

## „Da lernt die Theorie laufen ...“ - Reflexion und Ergebnisse einer problem- und handlungsorientierten Seminarreihe in der Physiklehrerbildung

Friederike Korneck

J.W. Goethe-Universität Frankfurt/M.  
Institut für Didaktik der Physik

(Eingegangen: 28.05.2004; Angenommen: 17.06.2004)

### Kurzfassung

Die Reform der Lehrerbildung spielt in der aktuellen bildungspolitischen Diskussion eine wichtige Rolle. In der Auseinandersetzung um fachdidaktische Ausbildungsstandards und Kerncurricula werden von den Studierenden, neben fachlichen Fähigkeiten, Reflexions-, Kommunikations- und unterrichtsbezogene Handlungskompetenzen gefordert. In der Physiklehrerbildung der universitären Phase müssen Lernumgebungen zur Schulung dieser Kompetenzen häufig erst noch geschaffen werden. Aus diesem Grund wird seit dem Wintersemester 2002/03 der Universität Frankfurt/M. eine Seminarreihe mit dem Charakter einer Lernwerkstatt angeboten, in der die Studierenden selbstorganisiert Unterrichtsmaterialien entwickeln. Von den Zielen, der Durchführung und den Ergebnissen dieses Projekts wird berichtet und ein Seminarkonzept in Kombination mit den schulpraktischen Studien vorgestellt.

### 1 Motivation und Ausgangspunkt der Seminarreihe

*„Die bisherige Ausbildung ist an vielen Stellen zu theoretisch, so dass man sich manchmal fragt, ob man auch den richtigen Studiengang gewählt hat. Ein stärkerer Praxisbezug steigert zum einen die eigene Motivation und zum anderen nimmt es die ‚Angst‘, da man sich vorbereiteter und sicherer fühlt im Umgang mit Schülern und eigenen Unterrichtsstunden.“* Dies ist die Aussage einer Studentin bezüglich des real existierenden und des gewünschten Praxisbezuges ihrer Ausbildung zur Physik- und Mathematiklehrerin für Haupt- und Realschulen.

Die obige Aussage deckt sich mit den Forderungen der aktuellen Diskussion zur Lehrerbildung. So beschreiben z.B. Prenzel und Drechsel [1] die Situation der Studierenden nach der ersten Phase ihrer Ausbildung und formulieren die Konsequenz aus den Ergebnissen verschiedener Schulleistungsstudien folgendermaßen: *„Lehramtsstudenten verlassen die Universität häufig mit unverbundenen fachlichen und didaktischen Wissensbeständen. In der ersten Phase gilt es, nicht nur das grundlegende fachliche, didaktische und pädagogisch-psychologische Wissen zu vermitteln, sondern Bezüge zum professionellen Handlungsfeld herzustellen. .... Eine weitere wichtige Herausforderung für die erste Phase ist die Vorbereitung der Studierenden auf Aufgaben und Verfahren der professionellen Kooperation und Qualitätsentwicklung in den Schulen.“*

Es ist unsere Aufgabe als Lehrende an den Hochschulen, gemeinsam mit den Studierenden Lernum-

gebungen zu schaffen, in denen eigenverantwortlich, selbstgesteuert und reflexiv gelernt und die Teamfähigkeit geschult werden kann.

Seit dem Wintersemester 2002/03 werden an der Universität in Frankfurt/M. problemorientierte Seminare angeboten, die den Studierenden ermöglichen, selbstorganisiert Unterrichtsmaterialien zu einem von ihnen gewählten Themengebiet zu entwickeln.

Die methodische Grundidee der Seminarreihe ist die Simulation einer Arbeitsgruppe von Lehrerkollegen\*, die für ihren eigenen Unterricht Materialien entwickeln. Diese Simulation soll den Studierenden ihre Verantwortung für den Ablauf des Arbeitsprozesses und für die Ergebnisse verdeutlichen. [2,3]

Die Rolle der Dozentin in der Simulation war die einer „erfahreneren Kollegin“, die Materialien und Tipps mit einbringt, aber in den Diskussions- und Entscheidungsprozessen ansonsten gleichberechtigt ist.

### 2 Seminarziele

#### 2.1 Selbstgesteuertes Lernen

Die Ziele der Seminarreihe orientieren sich an den Zielen des „selbstgesteuerten Lernens“ nach Zimmerman [4] und Weinert [5]. Laut Weinert sind

---

\* Obwohl weibliche und männliche Studierende am Seminar teilnahmen, wird zur besseren Lesbarkeit, die männliche Form verwendet.

Lernformen dann selbstgesteuert, wenn „der Handelnde die wesentlichen Entscheidungen, ob, was, wann, wie und woraufhin er lernt, gravierend und folgenreich beeinflussen kann“, während beim fremdgesteuerten Lernen der Lehrende die Gestaltung des Lernprozesses bestimmt.

Selbstgesteuertes Lernen ist an der Hochschule insoweit erfüllt, als Studierende verschiedene Schwerpunkte ihres Studiums wählen können. Die Gestaltung der einzelnen Lernangebote wird aber nahezu ausschließlich von den Lehrenden bestimmt.

Im Kontrast zu den üblichen Seminarformen (Referate von Studierenden zu verschiedenen Themen) eröffnet das vorliegende Seminarkonzept den Studierenden Handlungs- und Entscheidungsfreiräume, sowohl individuell als auch in der Arbeitsgruppe: So sollen sie im Seminar über die inhaltlichen Ziele entscheiden und über die Methoden und Strategien, mit denen sie diese Ziele erreichen wollen. Auch das Zeitmanagement, die Verteilung und die Organisation der anfallenden Aufgaben sollen die Studierenden eigenständig leisten. Dazu muss jeder Studierende seine eigenen Leistungsmöglichkeiten reflektieren und überlegen, welche Aufgabe er sich zutraut.

Das Seminarkonzept zielt dabei bewusst nicht auf die Gleichverteilung der anfallenden Arbeiten. Vielmehr sollen die Studierenden auf der Basis ihrer eigenen Vorkenntnisse und ihres momentanen Zeitbudgets ihren eigenen Beitrag begründet auswählen – ähnlich einem Lehrer in einer Arbeitsgruppe.

Eine weitere Herausforderungen im Sinne des selbstgesteuerten Lernens ist die Nutzung sozialer und technischer Ressourcen inner- und außerhalb der Universität, wie die physikalischen Sammlungen verschiedener Institute, Internet und Bibliotheken, aber auch das Know-How von Lehrern, Referendaren, Technikern und Werkstätten.

Die Reflexion der Arbeitsergebnisse – der eigenen und der Gruppe – ist ein wichtiger Bestandteil des Seminarkonzepts in Bezug auf die zukünftige Zusammenarbeit im Kollegenkreis.

## 2.2 Umgang mit Kollegen

Ohne kollegiale Zusammenarbeit werden die zukünftigen Lehrer die bestehenden und die in der aktuellen Bildungsdebatte neu formulierten Herausforderungen im Schulalltag kaum bewältigen können. Physik-Fachleiter im Frankfurter Raum bestätigen auf Nachfrage, dass die Studierenden mit guter fachlicher Fundierung die erste Ausbildungsphase beenden, beklagen aber kommunikative Defizite vieler Referendare. Um dem zu begegnen, ermöglicht das vorliegende Seminarkonzept den Studierenden die Erprobung einer kollegialen Zusammenarbeit in einem geschützten Raum.

Um eine effektive Arbeitsgemeinschaft aufbauen zu können, muss jeder Studierende seine eigenen Ziele und Strategien vermitteln und seinen Beitrag zum

Gesamtprojekt auswählen und begründen. Dazu gehört auch, verschiedene Arbeitsmentalitäten und Vorstellungen von Unterricht zu respektieren, die Fähigkeit zu kritisieren und - schwerer noch - Kritik anzunehmen. Des Weiteren sollten die Studierenden während des Arbeitsprozesses das Gelingen des Gesamtprojekts im Auge behalten.

## 2.3 Entwicklung berufsspezifischer Interessen

Ein Ziel der universitären Lehrerausbildung muss sein, das Interesse der Studierenden an ihrem zukünftigen Beruf bereits in dieser Phase zu fördern.

Lewalter et. al. [6, 7] beschreiben verschiedene Kriterien für die Entwicklung einer auf „Selbstbestimmung beruhenden Aus- und Weiterbildungsmotivation“. Sie setzen auf den Aufbau einer „intrinsisch motivierten Orientierung“ im Rahmen einer Ausbildung, in der Lernhandlungen als „interessant, spannend oder zufriedenstellend“ empfunden werden.

Dabei weisen sie, in Anlehnung an die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan [8], den kognitiven und emotionalen Erfahrungen der Lernenden während der Beschäftigung mit einem Thema elementare Bedeutung zu: Die Lernenden sollen die eigene Kompetenz und Handlungsfähigkeit erleben, sie sollen im Rahmen der eigenen Fähigkeiten autonom handeln, selbst entscheiden können und sozial eingebunden sein in eine Gruppe, die ihre Interessen teilt. Für das hier vorgestellte Seminar wird angestrebt, diese Personengruppe über die Kommilitonen hinaus auf Referendare und interessierte Lehrer auszuweiten, um den Studierenden eine frühzeitige Identifikation mit ihrem Berufsziel zu ermöglichen.

## 3 Themenwahl und physikdidaktische Herausforderungen

Im Vorfeld der ersten Seminarveranstaltung im Wintersemester 2002/03 wurden den Studierenden, die an dem Seminar Interesse zeigten, verschiedene physikalische Themen zur Auswahl angeboten. Sie sollten sich allerdings auf ein gemeinsames Thema einigen.

Im selben Jahr fand im Rahmen der DPG-Tagung der Workshop „Nichtlineare Physik, Bildung und Kompetenzsteigerung von Schülern“ statt, in dem am Beispiel der nichtlinearen Dynamik diskutiert wurde, wie wir als Fachdidaktiker Themen der modernen Physik effektiver in die Schulen bringen können. Moderne physikalische Themen vermehrt in den Kanon der ersten Phase der Lehrerbildung aufzunehmen und den Lehrern mehr praktikable Unterrichtsvorschläge zur Verfügung zu stellen, waren zwei der diskutierten Maßnahmen. [9]

Von diesem Workshop wurde den Studierenden berichtet. Vor allem wegen des Bedarfs an Unter-

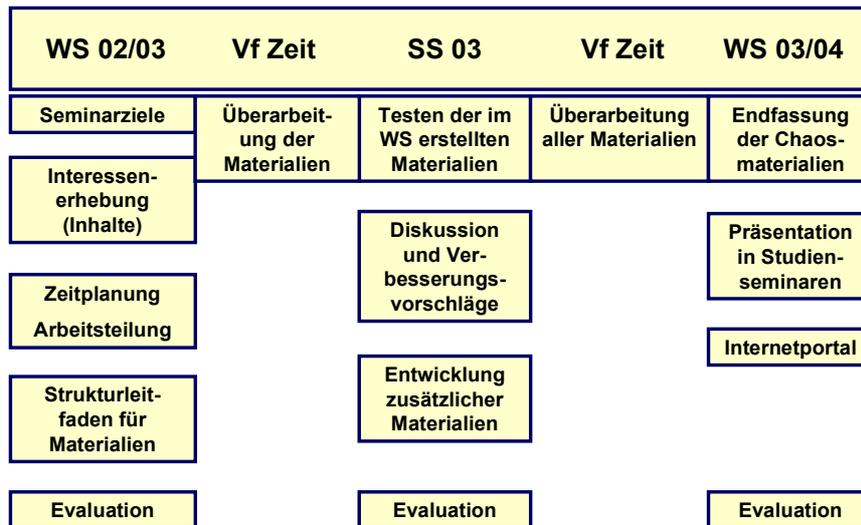


Abb. 1: Ablauf der Seminarreihe über drei Semester

richtsmaterialien zu modernen Arbeitsgebieten der Physik waren die Studierenden für die Themen „Strömungsdynamik und nichtlineare Dynamik“, zu gewinnen.

Vorwissen zu den gewählten Themen war bei keinem der Studierenden vorhanden. So mussten sie sich für das Seminar die physikalischen Inhalte aneignen. Als Basis diente eine Unterrichtsreihe [10], die im Rahmen meiner Dissertation erarbeitet wurde (allerdings ohne Schülermaterialien), sowie verschiedene andere fachdidaktische Konzeptionen und Lehrerhandreichungen zur nichtlinearen Dynamik (z.B. [11]).

Um eigene Unterrichtsmaterialien mit z.T. neuen oder vereinfachten Experimenten entwickeln zu können, mussten sich die Studierenden nicht nur in die neuen Inhalte einarbeiten, sondern die vorliegenden Konzepte bewerten. Dafür war der Schritt vom eigenen Verstehen zur Anwendung zu leisten.

Die meisten Basismaterialien zur Strömungsdynamik und nichtlinearen Dynamik sind für die Oberstufe konzipiert. Die Studierenden entschlossen sich aber, Unterrichtsmaterialien für einen Teil ihrer eigenen Zielgruppe, Schüler der 9. bis 11. Jahrgangsstufe, zu entwickeln. So war ein weiterer Elementarisierungsschritt unabdingbar.

Neben den physikalischen und fachdidaktischen Fragestellungen, nahmen auch die methodischen („Wie sehen schülergerechte Materialien aus?“) weiten Raum ein.

Nach der Konzeption der ersten Entwürfe mussten die Studierenden geeignete Kriterien entwickeln, um diese zu testen und zu optimieren.

#### 4 Lernwerkstatt über drei Semester

Die Seminarreihe fand über drei Semester statt, wobei die teilnehmenden Studierenden wechselten konnten. Die Reihe begann im Wintersemester

2002/03 mit fünf Studierenden für das Lehramt an Haupt- und Realschulen und einem Diplomstudenten. Im Sommersemester 2003 nahmen elf Studierende teil, davon fünf aus dem vorangegangenen Wintersemester und sieben „Neueinsteiger“. Im Wintersemester 2003/04 schließlich arbeiteten 13 Studierende gemeinsam in diesem Seminar, davon sechs „Fortgeschrittene“ aus den vorhergehenden Semestern und wiederum sieben „Neueinsteiger“.

Die Methode des Seminars erinnert an die Methode des „Problemorientierten Lernens (POL)“, die an Hochschulen vor allem im Bereich der Medizin und der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften praktiziert wird. In diesen Studiengängen werden mit den Studierenden fiktive Fallbeispiele schrittweise in einem festgelegten Sitzungsablauf bearbeitet [12].

Das vorliegende Seminar konzept unterscheidet sich von der POL-Methode durch den realen Nutzen des erarbeiteten Produkts und die Handlungsfreiheit der Studierenden, die die jeweils nächsten Bearbeitungsschritte selbst bestimmen. Dadurch hat dieses Konzept zwar einen erhöhten Zeitbedarf, um die gemeinsamen Vorgehensweisen zu diskutieren, gewinnt aber an Autonomie für die Studierenden.

##### 4.1 Wintersemester 2002/03: Arbeitszyklus, Strukturleitfaden, erste Entwürfe

Zu Beginn des gemeinsamen Arbeitens legten die Studierenden die Seminarziele und die physikalischen Inhalte der geplanten Materialien fest: Sie einigten sich auf die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien zu den Themen „Umströmte Körper“ (mit verschiedenen Unterthemen) und „Wirbelstürme“. Zu einem späteren Zeitpunkt sollten Materialien zur „Einführung in die Chaosphysik“ bearbeitet werden.

Die Zeitplanung und Arbeitsteilung erfolgte in mehreren Diskussionsschritten, bis sich ein „Arbeitszyklus“ eingestellt hatte [2,3]: Zunächst erklärten

sich einzelne Teilnehmer bereit, das Thema ihres Interesses zu erarbeiten und vorzustellen. Um Zeit zu sparen, lasen alle Studierenden die Basismaterialien zur Vorbereitung. Die Themen wurden im Seminar selbst nur noch anhand der Experimente besprochen. Die vorgeschlagenen Inhalte, und Vermittlungsmethoden wurden diskutiert und die Experimente optimiert. Der für das Thema Verantwortliche verfasste einen Grobentwurf, der wiederum diskutiert wurde. Daraufhin folgte der für dieses Semester abschließende Feinentwurf.

Diese Arbeitszyklen griffen im Seminarverlauf ineinander: Während ein Student an dem Entwurf zu seinem Thema arbeitete, begann der Zyklus zu dem nächsten Thema. Die Studierenden fühlten sich zunehmend für ihre Arbeitsgebiete zuständig, leiteten die dazugehörigen Diskussionen, machten sich die Themen zu eigen. Für mich als eine Autorin der Basismaterialien bedeutete dies des öfteren den Abschied von eigenen Vorstellungen und Ideen.

Im Laufe der Diskussion der Grobentwürfe sind verschiedene Strukturelemente immer wieder erschienen. Diese Elemente wurden zu einem Strukturleitfaden [2] zusammengestellt, der allen Materialien zugrunde liegen sollte, damit diese für Lehrer überschaubar und praktikabel bleiben. Das Stichwort „Alltagsbezug“ wurde von den Studierenden als ein wichtiges Merkmal hinzugefügt, das in allen Teilen der Materialien zum Tragen kommen soll.

#### **Strukturleitfaden für die Unterrichtsmaterialien**

- ⇒ Einleitung und Motivation
- ⇒ einfache Einführungs- oder Freihandexperimente
- ⇒ Arbeitsblatt zu Beschreibung der Beobachtung
- ⇒ Text/ Hintergrundinformation mit Arbeitsauftrag
- ⇒ Hauptexperimente
- ⇒ Ergebnissicherung
- ⇒ Lehrerinformation
- ⇒ Alltagsbezug

Die Studierenden überarbeiteten ihre ersten Entwürfe bis zu Beginn des Sommersemesters 2003. So lagen zu diesem Zeitpunkt Arbeitsmaterialien für je zwei bis drei Unterrichtsstunden zu den Themen „Hurrikan“, „Kármánsche Wirbelstraße“ und „Strömungswiderstand“ vor.

#### **4.2 Sommersemester 2003: Testen, Bewerten, Weiterentwickeln, zusätzliche Themen**

Zu Beginn der Zusammenarbeit testeten die sieben „Neueinsteiger“ die im vorherigen Semester entwickelten Materialien unter der Beobachtung der Autoren. Nach dieser Testphase von drei Seminarterminen wurden die Materialien im Plenum diskutiert. Dabei übernahmen die Autoren aus dem vorherigen

Semester ganz selbstverständlich die Diskussionsleitung zu ihrem eigenen Thema. Damit die Besprechung der Materialien in einem überschaubaren Zeitrahmen verlief und um alle wichtigen Punkte zu berücksichtigen, wurde ein Kriterienkatalog zur Bewertung der Materialien erarbeitet. So benötigten wir zur Besprechung jeder der drei Themen nur einen Seminartermin. Zu jedem Thema fand sich unter den „Neueinsteigern“ ein Studierender, der die – zum Teil weitreichende - Überarbeitung der Materialien übernahm.

Die dritte Phase des Seminars befasste sich mit der Entwicklung neuer Materialien zur Einführung in grundlegende Konzepte der Chaosphysik. Als Diskussionsgrundlage diente die durch einen Studenten erstellte Zusammenfassung eines Vorlesungsblocks zum Thema „Chaos und Strukturbildung“, die er mit eigenen Überlegungen zur Umsetzbarkeit in der Schule, Lernzielen und möglichen Aufgabestellungen bereicherte.

Für eine Einarbeitung in das Thema „Chaos im Physikunterricht“ analysierten die Studierenden Schulbücher und die Lehrpläne verschiedener Bundesländer sowie die Unterrichtsstunde einer Referendarin zum Thema. Es wurde vereinbart, im folgenden Semester an den Feinentwürfen der Materialien zu arbeiten. Des weiteren wünschten sich die Studierenden Kontakt mit Lehrern, die bereit sind, mit ihnen die Materialien zu besprechen und diese dann evtl. im Unterricht zu erproben.

#### **4.3 Wintersemester 2003/04: Tandemarbeit, Präsentation vor Referendaren, vorläufiger Abschluss**

Sechs von sieben Studierenden des vorhergehenden Semesters nahmen weiterhin an der Seminarreihe teil. Da zusätzlich sieben „Neueinsteiger“ mitarbeiten wollten, bot es sich an, den Grobentwurf zu den Chaosmaterialien in Module aufzuteilen und in Tandems, bestehend aus je einem „Neueinsteiger“ und einem „Fortgeschrittenen“, zu bearbeiten. So entstanden fünf Module zur Einführung in grundlegende Konzepte der Chaosphysik, die jeweils ca. ein bis zwei Unterrichtsstunden umfassen.

Ein weiteres wichtiges Ziel dieses Semesters – vehement eingefordert von den Studierenden - war der Kontakt zu potentiellen Anwendern der Unterrichtsmaterialien. Wir boten den Studienseminaren für Gymnasien in Frankfurt/M. und für Haupt- und Realschulen in Hanau an, den Referendaren unsere Materialien zu präsentieren. Wegen des unterschiedlichen Zeitbudgets der Studienseminare, waren die Studierenden gezwungen, zwei völlig unterschiedliche Präsentationsformen vorzubereiten: Den Studienreferendaren wurden von den Studierenden innerhalb von zwei Stunden alle Materialien anhand der Experimente präsentiert. Die Lehramtsreferendare hatten einen ganzen Vormittag Zeit, um die Materialien zu zwei Themen unter Beobachtung der Studierenden ausführlich auszuprobieren und

mittels von den Studierenden erstellter Kurzfragebögen zu bewerten. Beide Veranstaltungen wurden mit der Planung weiterer Kooperationen der ersten und zweiten Ausbildungsphase und eventueller Unterrichtserprobungen abgeschlossen. In der Evaluation des Seminars wurde von den Studierenden dieser Kontakt mit der zweiten Ausbildungsphase als äußerst wünschenswert und gewinnbringend bewertet.

### 5 Ergebnisse - Unterrichtsmaterialien

Die direkt greifbaren Ergebnisse des Seminars sind Unterrichtsmaterialien zu Themen, die in Tabelle 1 aufgeführt sind.

<b>Der Strömungswiderstand</b>	Abhängigkeit des Strömungswiderstands von der Form des umströmten Körpers und der Strömungsgeschwindigkeit. Arbeitsmaterialien für zwei bis drei Unterrichtsstunden. Arbeitsblätter, Lehrerinformation
<b>Hurrikan</b>	Entstehungsbedingungen und Aufbau eines Wirbelsturms. Rolle der Coriolisablenkung und der Druckverhältnisse. Experimente am Drehtisch. Arbeitsmaterialien für zwei bis drei Unterrichtsstunden. Arbeitsblätter, Lehrerinformation
<b>Die Kármán-sche Wirbelstraße</b>	Beobachtung von Wirbeln hinter umströmten Körpern und deren Entstehungsbedingungen. Herstellung ästhetischer Wirbelbilder mit Hilfe der Marmorieretechnik. Arbeitsmaterialien für zwei bis drei Unterrichtsstunden. Arbeitsblätter, Lehrerinformation
<b>Einführung in grundlegende Konzepte der Chaosphysik</b>	Einführung in Konzepte, wie die sensible Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen, die starke und schwache Kausalität, die Rolle instabiler Ruhelagen und die Darstellung nichtlinearer Bewegungsabläufe im Phasendiagramm. Fünf Module à ca. ein bis zwei Unterrichtsstunden. Die Module sind auch einzeln einsetzbar. Arbeitsblätter, Lehrerinformationen zu jedem Modul.

Tabelle 1: Von Studierenden erstellte Unterrichtsmaterialien

Alle Materialien beinhalten Versuchsanleitungen, Hintergrundinformationen und Arbeitsblätter für Schüler sowie Informationen für Lehrer. Die Materialien sind auf der Homepage des Instituts für Didaktik der Physik an der Goethe-Universität Frankfurt/M. als PDF-Dateien verfügbar [13]. Lehrkräfte können - und sollen - die Materialien auf ihren Unterricht zuschneiden. Dazu sind die Word-Dateien auf Nachfrage zu erhalten.

### 6 Kooperationen mit Referendaren und „Junglehrern“

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Lernwerkstatt ist die Kooperation mit den Referendaren und Fachleitern.

In Folge der beiden Präsentationen der Unterrichtsmaterialien für Referendare im Dezember 2003 und Januar 2004 ergeben sich verschiedene Möglichkeiten der Erprobungen in der Schule: Nur wenige Wochen nach der Präsentation wurden einige Module zur Chaosphysik im Rahmen des Tags der offenen Tür an der Karl Schurz-Schule in Frankfurt/M. präsentiert.

Im Mai 2004 fand eine Projektwoche für die gesamte elfte Jahrgangsstufe (70 Schüler) der Carl von Weinberg-Schule in Frankfurt/M. statt, an deren Vorbereitung und Durchführung sich die Studierenden beteiligen konnten. Die von den Schülern bearbeiteten Materialien werden mit den „Autoren“ gemeinsam ausgewertet.

Für die achte und zehnte Jahrgangsstufe der Schilferschule in Offenbach, einer integrierten Gesamtschule, ist Projektunterricht zu den Themen "Wirbel und Wetter" und „Chaos“ in Planung. Auch hier werden sich Studierende beteiligen.

Zusätzlich prüfen Referendare die Einsatzmöglichkeiten einiger ausgewählter Materialien in ihrem Unterricht oder die Möglichkeit, diese Themen im Rahmen ihrer zweiten Staatsexamensarbeiten im Unterricht zu erproben.

### 7 Evaluation

#### 7.1 Befragungsschema

Zum Abschluss jedes der drei Seminare wurden den Studierenden Fragebögen mit je 12 bis 15 frei zu beantwortenden Fragen vorgelegt. Die Fragebögen umfassten Items zum selbstgesteuerten Lernen, zur physikdidaktischen Herausforderung des Seminars und zum Umgang mit den „Kollegen“ im simulierten Arbeitskreis. Folgende Zusammenstellung listet die Items des Fragebogens zu den verschiedenen Zielbereichen des Seminars auf:

#### Selbstgesteuertes Lernen

- Bewertung des Seminarkonzepts (Grundidee der Simulation eines Lehrerarbeitskreises)
- Umgang mit der Eigenverantwortung
- Lernerfahrungen bzgl. der Seminarmethode

- Bewertung der Seminarergebnisse
- Identifikation mit entwickelten Materialien
- Bereitschaft, weiter zu arbeiten

#### Physikdidaktische Herausforderungen

- Bewertung der physikalischen Seminarinhalte „Chaos und Strömungsdynamik“
- Lernerfahrungen bezüglich der physikalischen Inhalte
- Lernerfahrungen beim gemeinsamen Experimentieren
- Bewertung der Seminarergebnisse
- Bewertung des Praxisbezugs

#### Umgang mit „Kollegen“

- Eigene Rolle im „Kollegenkreis“
- Eigene Rolle in der Tandemarbeit
- Diskussion der Entwürfe (Kritisieren, Kritik annehmen; Bewertungskategorien entwickeln, Unterschiedliche Vorstellung von Unterricht)
- Geplante Zusammenarbeit mit Referendaren

### 7.2 Einige Ergebnisse zum Ziel des „selbstgesteuerten Lernen“

Den Studierenden selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen, ist eines der herausragenden Ziele des Seminars. Deshalb werden zu diesem Aspekt einige Aussagen von Studierenden vorgestellt. Um ein möglichst lebendiges Bild von den Einschätzungen und Bewertungen der Studierenden zu geben, werden zu jedem Item jeweils die optimistischste und die pessimistischste Antwort vorgestellt und das Feld dazwischen mit einigen Stichworten aus den Antworten beleuchtet.

#### Bewertung des Seminarkonzepts

Auf die Frage „Von der Grundidee der Simulation eines Lehrerarbeitskreises im Seminar halte ich ...“ antwortet eine Studentin: Das Seminarkonzept „finde ich sehr gut. Es erlaubt, den ‚Ernstfall‘ zu simulieren und sich ein Thema praxisnah zu erarbeiten. Man kann sich auch Fehler leisten, die einem nicht gleich im Unterrichtsalltag um die Ohren fliegen und die in der Arbeitsgruppe bzw. im Tandem diskutiert werden können.“

Die Studierenden bewerten ausnahmslos die Seminarmethode positiv. Am zurückhaltendsten ist ein Student, dessen Skepsis sich allerdings auf die Zusammenarbeit mit Kollegen im zukünftigen Schulalltag bezieht: „Die Idee finde ich gut – glaube jedoch, dass ein Arbeitskreis unter Lehrern nur sehr selten /nie stattfinden wird.“

Zur Frage der Grundidee des Seminars finden sich in den Antworten Stichworte wie „sehr praxisorientiert“, „... es wurde nichts Fertiges vorgezogen“ und „... kommt der ‚realen Arbeitswelt‘ wesentlich näher als andere Seminarformen, aber auch vorsichtiger Äußerungen wie „... anspruchsvoll, weil die Praxiserfahrung eines Fachlehrers nicht simuliert werden kann“.

Die Idee, sich gemeinsam mit den Studierenden in die Rolle eines Lehrerarbeitskreises zu versetzen und damit einen Handlungsrahmen vorzugeben, war vor allem für den Beginn der Zusammenarbeit im Seminar hilfreich. Studierende, die sich im Verlauf ihrer bisherigen Ausbildung meist als „Konsumenten“ sahen, machten hier den Schritt zum „zukünftigen Lehrer“ und erkannten damit auch die Notwendigkeit ihrer diesbezüglichen Professionalisierung.

#### Umgang mit der Eigenverantwortung

Ein Aspekt des Seminars ist der eigenverantwortliche Umgang der Studierenden mit der verfügbaren Arbeitszeit, der Wahl der zu bearbeitenden Themen, Arbeitsmethoden und Strategien. Es zeigte sich bereits im Verlauf des Seminars, dass es sich dabei um eine Herausforderung handelt, die einige Studierende sehr gerne wieder an die Dozentin abgegeben hätten. Diese Haltung spiegelt sich auch in den Antworten zu der Frage „Die Ziele und die Organisation des Seminars wurden in dessen Verlauf gemeinsam diskutiert und modifiziert. Der Umgang mit dieser Eigenverantwortung für den Seminarverlauf und die Ergebnisse fiel mir ...“

Etwa zwei Drittel der Studierenden gaben an, mit der Eigenverantwortung gut zurecht gekommen zu sein, während etwa ein Drittel die Verantwortung gerne abgegeben hätte. Einige Antworten: „...fiel mir leicht, aber ich schätze selbstständiges Arbeiten auch besonders, weil ich dabei oft am meisten mitnehmen kann. Ich denke aber auch, dass das den meisten Studenten so geht. Wer vorgegebene Strukturen ‚abarbeiten‘ will, ist hier dann falsch.“

Aus dem Pool der befürwortenden Antworten stammen folgende zwei Zitate: „wenn man schon einen Lehrerarbeitskreis simuliert, muss es auch diese Freiheiten geben.“ und „... Man bekommt das Gefühl, dass man ein gleichberechtigter Partner ist.“

Eine typische Antwort eines Studenten, der gerne mehr Führung hätte: Die Eigenverantwortung fiel mir „zum Teil sehr schwer, da mir der Faden fehlte, an dem ich mich orientieren konnte.“ Eine weitere Antwort, die auch in diese Richtung zielt: „ich konnte nicht richtig einschätzen, wie viel Zeit einzelne Schritte benötigen.“

Um unsicheren Studierenden mehr Unterstützung zu bieten, wird ihnen in zukünftigen Seminaren ein Leitfaden zur Arbeitsmethodik zur Verfügung gestellt, der auf den Arbeitsabläufen der letzten Semester basiert. Er soll den Studierenden ermöglichen, die Arbeit in den Gruppen besser zu strukturieren, ohne dass ihnen die notwendigen inhaltlichen und unterrichtsmethodischen Entscheidungen bezüglich der zu entwickelnden Materialien abgenommen werden.

#### Lernerfahrungen bezüglich der Seminarmethode

Die Studentenäußerungen zu den eigenen Lernerfahrungen im Seminar beziehen sich vor

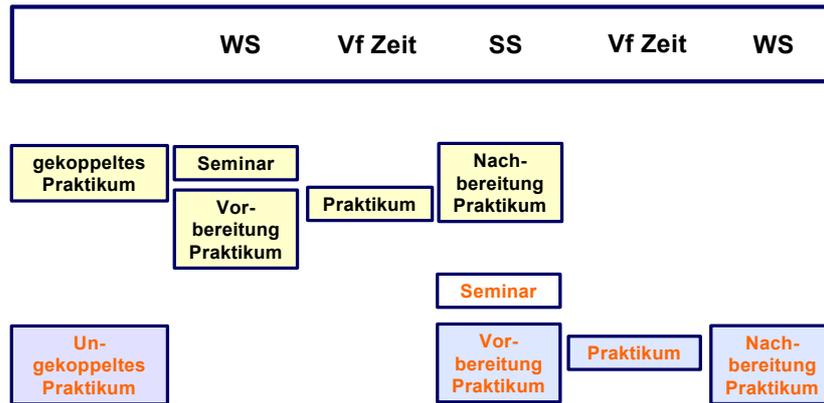


Abb.2: Schematische Darstellung der geplanten Kopplung des Seminars mit den Schulpraktika

allein auf die Teamarbeit und auf die Notwendigkeit und Probleme gemeinsamer Diskussionen, aber auch Erstaunen über die eigene Leistungsfähigkeit:

„Durch die Arbeitsorganisation ist man gezwungen, relativ eng mit anderen zusammen zu arbeiten und sich auf diese einzulassen, was mit Sicherheit die Teamfähigkeit erhöht ....“

„Das Thema ist komplexer als ich es zuerst gedacht habe. Bei Diskussionen kommt man schnell zu vielen anderen Themen, die mit diesem zusammenhängen.“

„Es ist durchaus möglich ein anspruchsvolles Thema Sek. I-gerecht zu verpacken.“

„... Die eigene Idee ist nicht immer die beste.“

„... dass man auch schwierige (außergewöhnliche) Themen in die Schule bringen kann, ohne einen Physik-Leistungskurs unterrichten zu müssen.“

Die Studierenden nennen z.T. elementare Lernerfahrungen, von denen wir als Lehrende ausgehen, dass sie diese im Laufe ihrer Schul- und Universitätslaufbahn bereits gemacht haben. Die Antworten zeigen die Notwendigkeit, in der universitären Ausbildungsphase Veranstaltungen anzubieten, in denen grundlegend und praxisbezogen gearbeitet wird.

### Bewertung der Seminarergebnisse

Zum Schluss dieses kurzen Auszugs aus den Evaluationsergebnissen einige Aussagen der Studierenden zu den Ergebnissen des Seminars:

Die Studierenden äußern Erleichterung, dieses zunächst unüberschaubar wirkende Projekt gemeistert zu haben, Stolz auf die eigenen Arbeitsergebnisse, aber auch Skepsis, was die direkte Anwendbarkeit der Materialien im Unterricht betrifft:

„Es ist viel Konkretes herausgekommen in diesem Seminar. Fast alles könnte nach kleinen Modifikationen sofort und wie ich glaube gewinnbringend im Unterricht eingesetzt werden. ... Allerdings will ich erst im Schulalltag testen, in wie weit das so möglich ist, bevor ich mir ein Urteil erlaube.“

„Wir haben sehr viel geschafft und auch noch sehr gute Materialien entwickelt. Allerdings sind diese anspruchsvoll und so nur fürs Gymnasium oder sehr starke Realklassen geeignet. Das denke ich zumindest. Das finde ich auch etwas schade.“

„... Materialien, die gut als ‚Blaupausen‘ für andere Themen benutzt werden können.“

„... Trotz anfänglicher Schwierigkeiten haben wir unser gesetztes Ziel erreicht.“

In diesen Antworten wird deutlich, dass sich die Studierenden – in der Gruppe und individuell - im Verlauf ihrer gemeinsamen Arbeit als kompetent und handlungsfähig erleben. Sie lernten, sich als Einzelne innerhalb der eigenen Arbeitsgemeinschaft und als Gruppe gegenüber den Referendaren kritisch mit ihren Ergebnissen auseinander zu setzen. Wegen der bisher geringen eigenen Unterrichtserfahrung bleibt bei den Studierenden zu Recht eine Unsicherheit bezüglich der praktischen Umsetzbarkeit der Materialien. Mit den geplanten Unterrichtserprobungen werden die Studierenden Antworten auf ihre Fragen erhalten.

## 8 Kopplung des Seminars mit den Schulpraktika

Im weiteren Verlauf ist geplant, das Seminar einmal im Jahr mit den Schulpraktika der Studierenden zu koppeln (siehe Abbildung 2), damit diese die Gelegenheit erhalten, ihre im Seminar entwickelten Materialien selbst zu erproben. Das Seminar soll seinen Lernwerkstattcharakter behalten, dabei aber ein kontinuierliches Angebot darstellen, das den Studierenden – zumindest einmal während der ersten Ausbildungsphase- ermöglicht, Unterricht zu entwickeln und zu erproben.

Die Praktika sollen in Ausbildungsschulen stattfinden, so dass die Studierenden ihre Kontakte mit den Referendaren festigen und an den Studienseminaren teilnehmen können. Es ist geplant, dass jede Schule zwei bis drei Praktikanten aufnimmt. Die physikalischen Themen, die in der Lernwerkstatt bearbeitet

und dann im Unterricht umgesetzt werden sollen, werden mit den Kontaktlehrern der jeweiligen Schulen abgesprochen. Damit soll gewährleistet werden, dass Ausbildungsschulen und Praktikanten profitieren.

Das Seminar findet im gleichen Semester wie die obligatorische Vorbereitungsveranstaltung zum Schulpraktikum statt, die vom pädagogischen Mitarbeiter des Instituts geleitet wird. Gemeinsame Absprachen machen es möglich, dass die Studierenden im ersten Teil dieser Vorbereitungsveranstaltung eine theoretische Fundierung in Bezug auf die gewählten Unterrichtsthemen erhalten, wie z.B. die Rolle des Unterrichtseinstiegs und des Experiments oder den Einsatz neuer Methoden und Medien im Physikunterricht. Im zweiten Teil des Semesters sollen in der Vorbereitungsveranstaltung die von den Studierenden entwickelten Materialien unterrichtspraktisch vorbereitet werden.

Im Praktikum selbst können die Studierenden den von ihnen entwickelten Unterricht erproben. Dabei stehen ihnen zur Reflexion - neben der Praktikumbetreuung und der Nachbereitungsveranstaltung des Praktikums - die Mitpraktikanten, die Referendare, die Kontaktlehrer und die Fachleiter der zweiten Ausbildungsphase zur Verfügung. Letztere erklärten sich im Vorfeld bereit, den Unterricht zu besuchen. Das Sommersemester dient der Nachbereitung des Praktikums und der Vorbereitung neuer Themen.

## 9 Schluss

Die im Lauf der drei Semester wachsende Zahl der Teilnehmer an der Lernwerkstatt und das hohe Engagement der Studierenden ist – neben den Ergebnissen der Evaluation – ein Indiz, dass dieses Angebot die Bedürfnisse der Studierenden trifft.

Inzwischen etabliert sich im Raum Frankfurt/M. eine kontinuierliche Zusammenarbeit zwischen den ersten beiden Ausbildungsphasen. So werden – auf Wunsch kooperierender Lehrer - in diesem Sommersemester 2004 mit 15 Studierenden Unterrichtsmaterialien für die Jahrgangsstufe 10 entwickelt und im Anschluss erprobt.

## 10 Literatur

- [1] Prenzel M., Drechsel B.(2003): Schulleistungsforschung und Lehrerbildung”, Die Deutsche Schule, 95.Jg., 7. Beiheft; 32 – 53
- [2] Korneck F. (2003): „Eigenverantwortung lässt Raum für Individualität“. Entwicklung von Unterrichtsmaterialien mit Studierenden – ein Projekt in der Physiklehrausbildung, DPG, FV Didaktik der Physik, Vorträge auf der Frühjahrstagung 2003, Augsburg, DPG Fachverband Didaktik der Physik (Hrsg.), Tagungs-CD (ISBN 3-936427-71-2)
- [3] Korneck F. (2004): „Ich war aktive Mitgestalterin ...“ Problem- und handlungsorientiert lernen in der Physiklehrausbildung“, Zur

Didaktik der Physik und Chemie, GDGP-Tagung Berlin 2003, Hrsg. A. Pitton, LIT-Verlag, Münster 2004

- [4] Zimmerman B.J. (1998): “Academic studying and the development of personal skill: A self-regulatory perspective.” Educational Psychologist, 33, 73-86.
- [5] Weinert, F.E. (1982): ”Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts”, Unterrichtswissenschaften 2, 102.
- [6] Lewalter D., Krapp A., Schreyer I., Wild K.-P. (1998): „Die Bedeutsamkeit des Erlebens von Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit für die Entwicklung berufsspezifischer Interessen“, Zeitschrift für Berufs- und Wissenschaftspädagogik, Beiheft Nr. 14, 143 - 168
- [7] Lewalter D., Krapp A., Wild K.-P. (2000): „Motivationsförderung in Lehr-Lern-Arrangements – eine interessentheoretische Perspektive.“ In: Harteis Ch. (Hrsg) Kompendium Weiterbildung, Leske und Budrich, Leverkusen, 149 - 156
- [8] Deci E.L., Ryan R.M.(1993): „Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik.“ In: Zeitschrift für Pädagogik, Heft 39, 223-228
- [9] Komorek M., Korneck F., Nordmeier V.: „Bericht zum Workshop ‚Nichtlineare Physik, Bildung und Kompetenzsteigerung von Schülern‘“, DPG, FV Didaktik der Physik, Vorträge auf der Frühjahrstagung 2002, Leipzig, DPG Fachverband Didaktik der Physik (Hrsg.), Tagungs-CD
- [10] Korneck F.: „Die Strömungsdynamik als Zugang zur nichtlinearen Dynamik - Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Unterrichtsreihe für die gymnasiale Oberstufe und die Lehrerausbildung“, Dissertation, Frankfurt/M. 1998, Shaker-Verlag, Aachen 1998
- [11] Komorek M.: „Elementarisierung und Lernprozesse im Bereich des deterministischen Chaos“, Dissertation, Kiel 1997, IPN
- [12] Marks F.; Thömen D.: „Die Moderation des problemorientierten Lernens (POL) – Die Rekonstruktion der Wirklichkeit“, Neues Handbuch Hochschullehre, Behrendt B., Voss H.P., Wildt J. (Hrsg.), Raabe –Verlag 2002
- [13] <http://www.uni-frankfurt.de/fb13/didaktik/pagesK/FSeminar.html>

### Anschrift der Autorin

Dr. Friederike Korneck  
 Institut für Didaktik der Physik  
 J.W. Goethe-Universität Frankfurt/M.  
 Pf 11 19 32  
 60054 Frankfurt/M.  
[korneck@em.uni-frankfurt.de](mailto:korneck@em.uni-frankfurt.de)  
 Tel: 069/798-23415