

# **„WORIN BESTEHT DER DIDAKTISCHE MEHRWERT VON E - LEARNING?“**

**Dr. Hildegard Urban-Woldron**  
**Pädagogische Akademie der Erzdiözese Wien**

Wien, 2003

# KURZFASSUNG / ABSTRACT

Mein Tätigkeitsbereich in der Ausbildung von Physik- und Chemielehrern für Hauptschulen erstreckt sich auf die Bereiche Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraktische Studien. Durch meine lerntheoretische Verankerung und meine bisherigen Erfahrungen sehe ich Lernen als einen höchst personalen und aktiven Prozess. Erfolgreiches Lernen beruht auf intrinsischer Motivation, Interesse und der aktiven und reflektierten Auseinandersetzung der Lernenden mit den Lerngegenständen. Die Arbeit und Anstrengung vollständig zu lernen, kann dem Lernenden durch kein Medium abgenommen werden. Medien stellen lediglich Werkzeuge und Methoden der Wissenskonstruktion und Wissenskommunikation zur Verfügung. Daher ergibt sich nur unter der Voraussetzung eines aktiven, selbstgesteuerten, selbstverantwortlich Lernenden, der darüber hinaus bereit ist, von und in Gemeinschaft mit anderen Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen zu erwerben, seinen Lernprozess zu reflektieren und der weiter zulässt, dass sich ihm Fragen stellen, ein auf jeden Fall theoretisch möglicher didaktischer Mehrwert beim e-Learning.

Dr. Hildegard Urban – Woldron

Pädagogische Akademie der Erzdiözese Wien und

Gymnasium Sacre Coeur Pressbaum

# INHALTSVERZEICHNIS

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>EINLEITUNG</b> .....                                 | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>ENTWICKLUNG EINES AUSGANGSPUNKTES</b> .....          | <b>6</b>  |
| 2.1      | Motivation für das Projekt.....                         | 6         |
| 2.2      | Institutionelle Gegebenheiten.....                      | 7         |
| 2.3      | Problemstellungen und Herausforderungen.....            | 8         |
| 2.3.1    | Vorgaben durch den Studienplan.....                     | 8         |
| 2.3.2    | Begriffsbestimmungen .....                              | 9         |
| 2.3.3    | Die HYPERWAVE e-Learning Suite .....                    | 10        |
| 2.3.4    | Konstituierende Faktoren für Lernarrangements.....      | 11        |
| 2.3.5    | Persönliche Lernstile der Studierenden .....            | 11        |
| 2.4      | Ziele und Erwartungen .....                             | 13        |
| 2.4.1    | Steigerung der Effizienz der Lehrveranstaltungen .....  | 13        |
| 2.4.2    | Lernkompetenzen eines selbstgesteuerten Lernenden ..... | 15        |
| 2.4.3    | Wo sehe ich den Mehrwert beim e -Learning?.....         | 16        |
| <b>3</b> | <b>DURCHFÜHRUNG DES PROJEKTES</b> .....                 | <b>18</b> |
| 3.1      | Unterrichtliche Maßnahmen .....                         | 18        |
| 3.1.1    | Wissenserwerb als Lernen aus Beispielen.....            | 18        |
| 3.1.2    | Die Lehrveranstaltung „KERNPHYSIK“ .....                | 19        |
| 3.2      | Überblick über die erhobenen Daten .....                | 20        |
| 3.2.1    | Mit welchen Methoden wurden die Daten gesammelt?.....   | 20        |
| 3.2.2    | Was wurde festgehalten?.....                            | 20        |
| <b>4</b> | <b>ERGEBNISSE UND ERKENNTNISSE</b> .....                | <b>27</b> |
| 4.1      | Selbsteinschätzung der Lernstile .....                  | 30        |
| 4.2      | Zu den Inhalten der Lernplattform „KERNPHYSIK“ .....    | 30        |
| 4.2.1    | Fragen zu Organisation und Inhalt.....                  | 30        |
| 4.2.2    | Das Pflichtprogramm und die Impulsfragen .....          | 31        |
| 4.2.3    | Fragen zu den Rechenaufgaben.....                       | 31        |
| 4.2.4    | Fragen zum Modul „Geschichte der Kernphysik“ .....      | 32        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.2.5    | Frage zu den Zusatzpunkten .....   | 32        |
| 4.2.6    | Fragen zu den Lernzielen .....   | 33        |
| <b>5</b> | <b>EVALUATION, BEWERTUNG UND REFLEXION .....</b>                         | <b>35</b> |
| <b>6</b> | <b>AUSBLICK .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>7</b> | <b>VERZEICHNISSE UND ANHÄNGE .....</b>                                   | <b>39</b> |
| 7.1      | Literaturverzeichnis .....   | 39        |
| 7.2      | Anhänge.....   | 39        |
| 7.2.1    | Inhalte des Kurses Kernphysik und Fragebogen .....                       | 39        |
| 7.2.2    | Grafischer Überblick über die Inhalte auf der e-Learning-Plattform ..... | 45        |
| 7.2.3    | Zeitplan der Lehrveranstaltung KERNPHYSIK .....                          | 46        |
| 7.2.4    | Evaluationsbogen - Neue Medien in der Lehrerausbildung.....              | 47        |
| 7.2.5    | Standard-Fragebogen zur Lehrveranstaltung Kernphysik.....                | 49        |
| 7.2.6    | Wiederholungsfragen zur Kernphysik .....                                 | 51        |

# 1 EINLEITUNG

*"Die Kunst des Lehrens hat wenig mit der Übertragung von Wissen zu tun, ihr grundlegendes Ziel muss darin bestehen, die Kunst des Lernens auszubilden."*

(von Glasersfeld, zit. nach Dagmar Wilde, 2001, [15])

Mein Tätigkeitsbereich in der Ausbildung von Physik- und Chemielehrern<sup>1</sup> für Hauptschulen erstreckt sich auf die Bereiche Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraktische Studien. In der vorliegenden Untersuchung beschäftige ich mich mit dem Einsatz neuer Medien und der Frage nach dem didaktischen Mehrwert von e-Learning.

Ich bin bei meinen Überlegungen und Untersuchungen von den Zielstellungen des Studienganges für das Lehramt an Hauptschulen ausgegangen, wo u.a. die Entwicklung von Professionalität - verstanden als eigenverantwortliches, begründetes und kompetentes Handeln zur Förderung der Entwicklung von Befähigungen und Bereitschaften für ein offenes und kritisches Auseinandersetzen mit beruflichen Aufgaben – angestrebt werden soll und die Studierenden zu Experten des Unterrichtens und Erziehens auszubilden sind. Dieser anspruchsvollen Zielstellung trägt das koordinierte Ausbildungskonzept der pädagogischen Akademien in vielfacher Weise Rechnung.

Fokussiert auf die Fachausbildung im Fachbereich Physik und Chemie soll in den fachwissenschaftlichen Veranstaltungen die solide fachliche Grundausbildung des Studierenden sichergestellt werden, die es ihm ermöglicht naturwissenschaftlich korrekt zu unterrichten. Gleichberechtigt tritt eine Fachdidaktik hinzu, die sich sowohl an der humanwissenschaftlichen Ausbildung wie auch am Bereich Fachwissenschaften orientiert und den Transfer der theoretischen Kenntnisse für die konkrete Unterrichtstätigkeit schrittweise vermittelt. Neben dieser soliden berufswissenschaftlichen Ausbildung ist auch eine koordinierte berufspraktische Ausbildung, in welcher der Beratung der Studierenden eine hohe Bedeutung zukommt, erforderlich. Idealerweise sollen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraxis eine möglichst enge Einheit bilden, um die oben genannten Ziele zu erreichen.

Erfolgreiches Lernen und damit verbundenen Wissenserwerb verstehe ich unter Bezug auf konstruktivistische Lerntheorien als aktiven, selbst gesteuerten, konstruktiven und sozialen Prozess.

Im Kontext von inhaltlichen und organisatorischen Problemstellungen und Herausforderungen habe ich entsprechende Ziele und Erwartungen formuliert. Die unterrichtlichen Maßnahmen wurden mit Mitteln der Aktionsforschung evaluiert.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse waren nur teilweise überraschend. Aus der Interpretation der Ergebnisse, die auch den Blick auf tieferliegende Zusammenhänge und neue Handlungsmöglichkeiten eröffnen, ergeben sich für mich Schlussfolgerungen

---

<sup>1</sup> Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verwende ich überall dort, wo eine geschlechtsindifferente Ausdrucksweise nicht möglich ist, nur die männliche Form, verstehe aber darunter das Ansprechen beider Geschlechter.

für meine weitere Praxis und die Motivation weitere innovative Aspekte meiner praktischen Arbeit näher zu durchleuchten.

Besonders danken möchte ich den beiden Studentengruppen, die vor allem durch ihre sorgfältige Beantwortung der ausführlichen Fragebögen die Entstehung dieses Berichtes ermöglicht haben und nicht zuletzt Herrn Univ.Prof. Dr. Ossimitz von IMST<sup>2</sup>, der mir wichtige Anregungen gegeben hat.

## 2 ENTWICKLUNG EINES AUSGANGSPUNKTES

### 2.1 Motivation für das Projekt

„E-Learning, Telelernen, TeleTutoring, Blended Learning“ treten immer wieder als Schlagworte unseres modernen Zeitalters auf.

Was steckt hinter diesen Begriffen? Ist die Präsenzlehre bereits ein Relikt der Vergangenheit? Was ändert sich für Lehrende, was für Lernende?

Univ. Prof. DDr. Gerhard Ortner hat beim e-Learning-Symposium "Lernen stromaufwärts? - eLearning - Mode oder Methode?" am 14. Juni 2002 im Stift Göttweig (NÖ) einen interessanten Vortrag „*Die schlechte Nachricht: eLearning gibt es gar nicht! Auch in der virtuellen Schule muss real gelernt werden.*“ gehalten.

„Jeder Mensch kann an eine Unmenge von Informationen leicht und schnell herankommen – wenn er **will**. Hat er sie einmal gewonnen, dann kann er sie auch **vollständig lernen** – wenn er will und wann er kann. Das freilich kann nicht für ihn getan werden, es kann weder auf andere Personen übertragen noch durch Technik substituiert werden. Lernen bleibt ein höchstpersönlicher Prozess – und ein mühsamer dazu.“ [9]

Ich hatte Gelegenheit Prof. Ortner im Rahmen meines Medienpädagogik-Studiums an der Donau-Universität Krems persönlich kennen zu lernen. In der Lehrveranstaltung „Mediendidaktik“ ist er sehr genau auf den Begriff des vollständigen Lernens eingegangen und hat mich motiviert über den Mehrwert des Lernens mit Neuen Medien nachzudenken und mich vertieft mit der „Didaktik der Neuen Medien“ auseinander zu setzen.

Nach der „3E-Didaktik nach Prof. Ortner“ (vgl. [8]) erfolgt vollständiges Lernen auf drei Ebenen:

- Ebene 1 = **Erfahren und Erkennen**  
Man muss zunächst bestimmte Dinge erfahren, um sie erkennen zu können.
- Ebene 2 = **Einordnen und Einsehen**  
Man muss etwas in sein bisheriges Wissen einordnen, um es dann einsehen, d. h. verstehen zu können.
- Ebene 3 = **Einprägen und Erinnern**  
Erst wenn man sich etwas eingepägt, d. h. in seinem Gedächtnis verankert hat, ist es möglich, sich später z. B. im Anwendungsfalle daran zu erinnern.

Mediendidaktische Entscheidungen werden in der wissenschaftlichen Diskussion sehr oft mit der Auswahl eines lerntheoretischen Ansatzes gleichgesetzt. Wie weit aber hängt die Frage des didaktisch sinnvollen Einsatzes von Medien wirklich vom lerntheoretischen Ansatz ab? Durch die Beschäftigung mit entsprechender Literatur (z.B. [11], [12], [10], [5], [6]) ist mir deutlich geworden, dass sich die Ansätze weniger paradigmatisch unterscheiden, sondern nur einen unterschiedlichen Fokus der Analyse anlegen.

Reinmann-Rothmeier und Mandl schreiben dem konstruktivistisch geprägten Lernprozess folgende Merkmale zu:

- ✓ „Lernen ist nur über die aktive Beteiligung des Lernenden möglich, wozu auch Motivation und Interesse gehört.
- ✓ Bei jedem Lernen übernimmt der Lernende in unterschiedlichem Ausmaß Steuerungs- und Kontrollprozesse, so dass Lernen stets auch ein selbst gesteuerter Prozess ist.
- ✓ Ohne individuellen Erfahrungs- und Wissenshintergrund und eigene Interpretationen finden im Prinzip keine kognitiven Prozesse statt, weshalb Lernen als konstruktiver Vorgang zu verstehen ist.
- ✓ Lernen erfolgt stets in spezifischen Kontexten, so dass jeder Lernprozess auch als situativ gelten kann.
- ✓ Lernen ist schließlich immer auch ein sozialer Prozess: Zum einen sind der Lernende und all seine Aktivitäten stets soziokulturellen Einflüssen ausgesetzt, zum anderen ist jedes Lernen ein interaktives Geschehen." (vgl. [15])

Im Ansatz des situierten Lernens (vgl. [5], S. 155) wird die Unmöglichkeit der Trennung von Wissenserwerb und praktischer Anwendung betont. Medien sind dabei Werkzeuge, um Wissen zu (re)konstruieren und dienen der Erschließung und Kommunikation von Wissen (vgl. [6], S. 74).

Aus der theoretischen Beschäftigung mit dem Thema ergaben sich eine Menge Fragen und Ausgangspunkte für mein zielorientiertes didaktisches Handeln, das in diesem Projekt auf der Planung von Aktivitäten zur Zielerreichung und der Reflexion des eigenen Handelns fokussiert war:

- Wie müssen Medien konzipiert und gestaltet sein, damit sie als kognitive Werkzeuge eingesetzt werden können?
- Gibt es einen Mehrwert beim Einsatz von e-Learning?
- Wie weit wird e-Learning von Studierenden akzeptiert?
- Welche Anreizsysteme fördern die Mitarbeit?
- Wie können Lernende mit Selbstverantwortung für das eigene Lernen umgehen?
- Welche Rollenverteilung ergibt sich? Wie ändert sich im Besonderen meine eigene Rolle?

## 2.2 Institutionelle Gegebenheiten

Das Projekt wurde an der Pädagogischen Akademie der Erzdiözese Wien im Studienjahr 2002/2003 mit zwei verschiedenen Studierendengruppen im Studienfach Physik und Chemie durchgeführt. Die Anzahl der Studierenden, die ihr individuelles drittes/viertes bzw. fünftes/sechstes Semester absolvierten, betrug  $5^4$  Studierende (Studentinnen in Hochzahlen) bzw.  $8^5$  Studierende. Betroffen waren für beide Gruppen folgende Lehrveranstaltungen:



- das fachwissenschaftliche Seminar „Kernphysik“ mit einer Semesterwochenstunde als „Blended-Learning-Lehrveranstaltung“ (Zeitaufteilung: siehe Anhang 7.2.3) und
- jeweils individuell das fachdidaktische Seminar für die einzelnen Semester als reine Präsenzveranstaltung mit additiver e-Learning-Unterstützung und Begleitung.

In die Evaluierung konnten nur 9 Studierende einbezogen werden, da eine Studierende ihr Physik/Chemie-Studium abgebrochen hat, ein Studierender den größten Teil des Studienjahres im Ausland verbracht hat und von zwei Studierenden keine Rückmeldung gegeben wurde.

## 2.3 Problemstellungen und Herausforderungen

Im Studienplan ist eine Verteilung des Lehrstoffes auf alle sechs Semester vorgesehen. Die Heterogenität in allen unterrichtsrelevanten Lernvoraussetzungen und vor allem im Vorwissen der Studierenden sowie die für die Fülle des Lehrstoffes knapp bemessene Zeit, verbieten eine lineare vortragsgebundene Systematik von selbst. Eine Lösungsmöglichkeit kann die Aktivierung der Studierenden zu mehr Selbstverantwortlichkeit gegenüber ihrer eigenen Wissensentwicklung, zur eigenständigen Steuerung des individuellen Lernprozesses und zur Bereitschaft, sich auf aktive Denkleistungen einzulassen, sein. Die praktische Umsetzung dieser Überlegungen erfordert die Überwindung einiger Herausforderungen, wie die Lernsituation und Einstellung der Studierenden, aber auch der Entwicklung und Bereitstellung entsprechender Lernmaterialien für den eigenständigen Lernprozess.

### 2.3.1 Vorgaben durch den Studienplan

Aus den Bildungszielen und Didaktischen Grundsätzen des Lehrplans der Pädagogischen Akademie ergeben sich zusammen mit den Bildungs- und Lehraufgaben des betreffenden Studienbereichs konkrete Erfordernisse. So sollen die Lehrer und Lehrerinnen eigenverantwortlich und selbstständig handeln und entscheiden können, sie sollen offen für Veränderungen sein und bereit für permanentes Neu- und Umlernen.

„In den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen sollte über die grundlegende Auseinandersetzung mit der Fachsystematik hinaus Verständnis für spezifische Denkmotive und Darstellungsformen der Wissenschaft geweckt werden, die die Studierenden befähigen, in ihrem Berufsleben wissenschaftliche Publikationen als Weiterbildungshilfe zu verwenden.“ (vgl. [3], S. 34)

So muss sich die Fachausbildung einerseits an den Funktionen im zukünftigen Berufsfeld Hauptschule orientieren und andererseits darauf abzielen, durch exemplarisches Lehren und Lernen, dem zukünftigen Lehrer zur Selbstständigkeit und Fähigkeit verhelfen, aus eigener Initiative weiter zu lernen. Die fachwissenschaftliche Ausbildung muss ihr Ziel nicht bloß in der Übermittlung vorgegebenen, theoretisch-enzyklopädischen Wissens und fixierter Fähigkeiten sehen, sondern in einer Anleitung zu aktivem und kreativem Lernen des Studierenden, sowie in einer reflektierten Begleitung dieses Lernprozesses. Die Studierenden sollen vom reproduzierenden Aufnehmen vorgegebener Wissensseinheiten hingeführt werden zu aktiven und kreativen Denkleistungen und sich bewusst werden, dass sie für ihre Wissensentwicklung

selbst verantwortlich sind. Diese Vision ist in den Bildungszielen des Studienplanes explizit verankert: „*Förderung der selbsttätigen und selbständigen Formen des Lernens zur Entwicklung dynamischer Fähigkeiten und Lernen als Prozess verständlich machen*“

## **2.3.2 Begriffsbestimmungen**

### **2.3.2.1 Was ist e-Learning?**

Der Begriff e-Learning hat eine große Bandbreite und war ursprünglich Sammelbegriff für IT-gestütztes Lernen beziehungsweise alle Formen elektronisch unterstützten Lernens. Immer mehr wird der Begriff jedoch ausschließlich für internet- bzw. intranet-basiertes Lernen verwendet.

Auf der Webseite der Zürcher Hochschule Winterthur (vgl. [17]) habe ich folgende Definition gefunden:

- „E-Learning (auch Online – Lernen oder Web – based Teaching WBT) kennzeichnet die Verschmelzung von Ausbildung und Internet, wobei Angebot und Vermittlung von Wissensinhalten unter Einsatz von moderner Technologie realisiert wird.
- Die Lernumgebungen basieren weitestgehend auf den Diensten des Internet (WWW, e-Mail, etc.) als primäre Modi für Kommunikation und Präsentation.
- Studierende und Dozierende können dabei räumlich und/oder zeitlich getrennt sein, wobei die Kommunikation zwischen beiden synchron (Chat) und/oder asynchron (e-Mail, Forum) ablaufen kann. Damit sollen Lernprozesse angestoßen, geleitet und unterstützt werden.“

Hauptbestandteile solcher Online-Lernumgebungen sind dynamische, erweiterungsfähige und aktuelle Inhalte in Form von Texten, Bildern, Animationen, Audio, Video und Kommunikationstools wie Email und Chat.

Durch den zeitlich und räumlich nicht beschränkten Zugang zu den Kursinhalten ergibt sich eine Anpassung an den individuellen Lernstil und die Lerngeschwindigkeit. Die Inhalte können darüber hinaus beliebig vernetzt werden und damit eine Interaktion mit Lehrern und anderen Studierenden ermöglicht werden.

Baumgartner (vgl. [1]) versteht e-Learning als einen übergeordneten Begriff für softwareunterstütztes Lernen in Abgrenzung zum computerunterstützten Lernen, das mit Hilfe einer lokal auf einer Festplatte installierten Software oder mit CD-ROM durchgeführt wird. E-Learning betont in erster Linie die internetbasierten Kommunikationsformen und durch die Begleitung des Lernprozesses den dynamischen prozesshaften Charakter des Lernens.

### **2.3.2.2 Was sind Lernplattformen?**

„Eine Lernplattform ist eine Software für die Organisation und Betreuung webunterstützten Lernens. Diese Software wird auf einem zentralen Computer – dem Server – installiert und wird über eine lokal installierte Software (dem sogenannten Client) angesprochen.“(vgl. [1])

Besonders hervorgehoben wird mit dieser Definition die Organisation des Lernprozesses mit seiner pädagogisch-didaktischen und seiner administrativen Seite. Lernplattformen werden daher auch als Virtual Learning Environments (VLE), Integrated

Distributed Learning Environments (IDLE) und in letzter Zeit vor allem als Learning Management Systems (LMS) bezeichnet.

Baumgartner [1] unterscheidet fünf verschiedene Funktionsbereiche von Lernplattformen, die als Grundorientierung für ihre Charakterisierung herangezogen werden:

1. Präsentation von Inhalten ( Text, Grafik, Bild, Ton, Film)
2. Kommunikationswerkzeuge (asynchrone wie z.B. e-Mail und Webforen sowie synchrone wie z.B. Chat und Whiteboard)
3. Werkzeuge zur Erstellung von Aufgaben und Übungen
4. Evaluations- und Bewertungshilfen
5. Administration (von Lernenden, Inhalten, Kursen, Lernfortschritten, Terminen)

### 2.3.3 Die HYPERWAVE e-Learning Suite



#### 2.3.3.1 Kurzbeschreibung des „virtuellen Trainingszentrums“

Die Hyperwave e-Learning Suite (ELS) bietet ein komplettes System zur Entwicklung, Administration und für online Training. Sie besteht aus mehreren Modulen und Trainingshilfen und stellt damit eine webbasierte, virtuelle und personalisierte Lernumgebung dar, die den Lernenden den Zugang zu strukturiertem Lernmaterial ermöglicht, dazu aber auch zahlreiche Tools und Funktionen zur Kommunikation und Zusammenarbeit in Teams bietet. Weiter sind eine persönliche Betreuung durch den Trainer (Lehrer), Statistiken über den eigenen Lernfortschritt, Dateiablagen, kursspezifische, sowie allgemeine Diskussionsforen und Chatrooms möglich. (vgl. [13])

Für alle Beteiligten gibt es bestimmte, klar definierte Rollen:

#### **Trainees** (Schüler, Studenten, Lernende)

Sie melden sich für bestimmte Kurse an und erhalten nach Bestätigung durch den Kursleiter (Trainer) den Zugang zum Kursbereich. Im jeweiligen Kursbereich sind die Inhalte in Abschnitten und Kapiteln strukturiert aufbereitet. Der Lernende arbeitet nun die Inhalte auf Basis der vom Trainer gestellten Fragen und Tests durch. Dazu stehen ihm zahlreiche Tools und Funktionen der Plattform zur Verfügung. Nach Durcharbeiten aller Seiten und eventuell vorgegebenen Tests gilt der Kurs als abgeschlossen.

#### **Trainer** (Lehrer, Tutor)

Er begleitet den Lernprozess und Lernfortschritt, beantwortet Fragen, stellt Aufgaben, ermöglicht und fördert die Zusammenarbeit in Teams, hält (virtuelle) Sprechstunden und betreut Foren.

### **Autor**

Er ist für die Erzeugung und Einrichtung der Kurse zuständig. Er liefert die Inhalte und integriert sie in die Plattform.

### **Administrator**

Er ist für die Administration des gesamten Systems zuständig, vor allem für die Benutzerverwaltung: Registrierung, Zuteilung von Trainern und Autoren zu bestimmten Kurse und für die Rechtevergabe.

## **2.3.3.2 Diskussionsforen zum Informationsaustausch**

Diskussionsforen sind Plattformen, auf denen Benutzer miteinander kommunizieren können. Jeder kann Beiträge verfassen, auf bereits verfasste Beiträge antworten oder Fragen stellen.

In der ELS gibt es drei verschiedene Arten von Diskussionsforen:

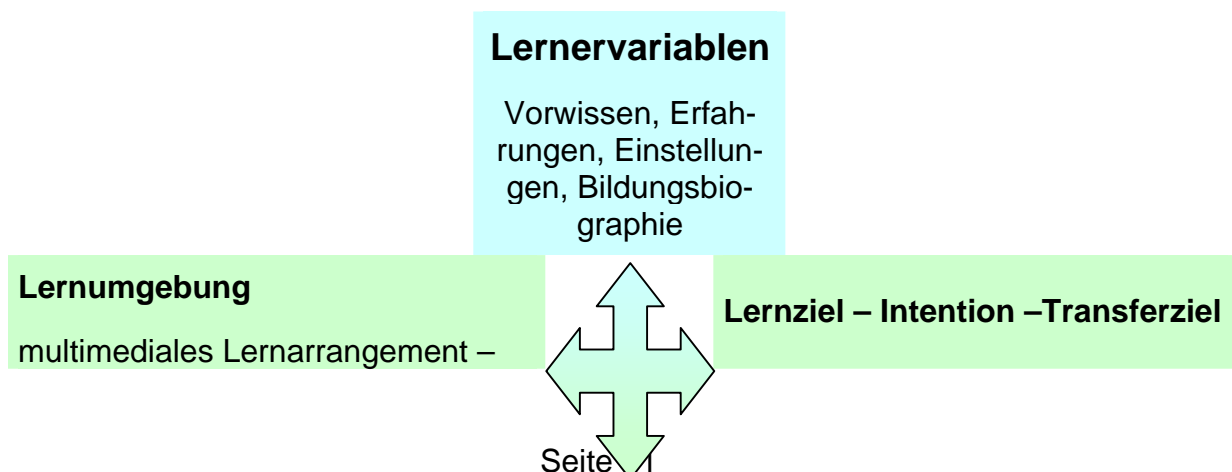
An den **allgemeinen** Diskussionsforen kann jeder ELS-Benutzer teilnehmen.

Die **kursspezifischen** Diskussionsforen können nur von Benutzern besucht werden, die in den jeweiligen Kursen eingeschrieben sind. Für jeden verfügbaren Kurs wird automatisch ein kursspezifisches Diskussionsforum erzeugt.

An den **teamspezifischen** Diskussionsforen können nur Mitglieder eines bestimmten Teams teilnehmen. Ein Team ist eine Benutzergruppe, die bezüglich einer gemeinsamen Arbeitsgruppe, eines gemeinsamen Projektes oder aus anderen gemeinsamen Interessen miteinander kommunizieren wollen. Jeder kann ein Team und damit ein teamspezifisches Diskussionsforum erzeugen.

## **2.3.4 Konstituierende Faktoren für Lernarrangements**

Ulf Ehlers vom Zentrum für Qualitätsforschung im Bildungs- und Sozialbereich an der Universität Bielefeld [4] beschäftigt sich mit Qualität beim e-Learning. Ausgehend von der Annahme, dass die Effektivität eines (elektronischen) Lernarrangements von vier Einflussfaktoren abhängt (siehe Abb. 1) und diese im Zusammenspiel auf den Lernerfolg, die Lerneffektivität und damit auf die Qualität wirken, weist er dem Lernenden eine zentrale Position bei der Qualitätssicherung zu.





**ABB.1: EINFLUSSFAKTOREN FÜR LERNARRANGEMENTS (vgl. [4])**

Für den lernerorientierten Qualitätssicherungsansatz gibt Ehlers neben dem ökonomischen Aspekt, den ich in der vorliegenden Studie ausblenden möchte, drei Gründe an:

Im **pädagogisch-didaktischen Bereich** nennt er den Wechsel von einer „Belehrungspädagogik hin zu einer Befähigungspädagogik“ – von behavioristisch geprägten didaktischen Ansätzen zu kognitivistischen und von instruktionalistischen zu konstruktionalistischen Ansätzen mit weniger Standardisierung und mehr Situations- und Subjektorientierung.

Auf der **gesellschaftlichen Ebene** sieht Ehlers die Entwicklung hin zur Wissensgesellschaft, wo einer gegenwärtigen Verdopplungszeit des weltweiten Wissens nur mehr 4-5 Jahre nur mit einem individuellen Prozess für lebenslanges Lernen begegnet werden kann.

Die **Besonderheiten des e-Learning** stellen nach Ehlers einen weiteren Grund für die zunehmende Nutzerorientierung bei der Qualitätsorientierung und –sicherung dar. Es sind Individuelle Zugänge zu den Lernressourcen und eine Vielzahl an Lernformen, die von Präsenzphasen über virtuelle Selbstlernphasen mit tutorieller Unterstützung bis zum Lernen und Austausch im Kontakt zu Mitlernenden reichen. Durch die Wahlfreiheit des Angebots können heterogene Ausgangs- und Bedürfnisstrukturen berücksichtigt werden.

Für die Qualität eines Lernangebotes sind vor allem die Lernervariablen bestimmend – wie gut das Angebot (mit einer entsprechenden Technologie) inhaltlich, methodisch und situativ auf den Lernenden und seine Bedürfnisse abgestimmt sind. Qualität entsteht erst bei der Interaktion des Lernenden mit dem Lernarrangement. Daher gestaltet der Lernende mit seinem Lernprozess auch die jeweilige Lernqualität. Die Sicherung von Lernqualität beim e-Learning erfordert daher vor allem auch eine Stärkung und Sicherung von Lernkompetenz beim Lernenden. (vgl. [4])

### 2.3.5 Persönliche Lernstile der Studierenden

Die eigene Einschätzung des persönlichen Lernstils wurde mit Hilfe der in Tab.1 angeführten Fragen, wo die Anzahl der Nennungen bereits durch senkrechte Striche veranschaulicht ist, erhoben. Ich vermute eine starke Abhängigkeit des individuellen Lernerfolges beim e-Learning von der persönlichen Einstellung zum Lernen und gehe davon aus, dass diese Korrelationen stärker sind als solche mit dem technisch organisatorischen sowie inhaltlichen Aspekt. Eine weitere grafische Darstellung der Ergebnisse dieser Erhebung findet sich unter 3.2.2.1. Eine Auswertung und Interpretation der Ergebnisse wird in 4.1 vorgenommen.

| 1 (= nein, überhaupt nie) bis 7 (= ja, sehr)                                      | 1   | 2   | 3  | 4   | 5    | 6    | 7    |
|---|-----|-----|----|-----|------|------|------|
| Ich kann mich selbst motivieren   |     | I   |    |     | III  |      | IIII |
| Was ich mir vornehme, setze ich in die Tat um                                     |     | I   |    | I   | II   | I    | IIII |
| Ich kann mich gut konzentrieren   |     |     | I  | II  | I    | IIII | I    |
| Wenn es nötig ist, habe ich große Ausdauer  | I   |     |    | I   | I    | I    | IIII |
| Bei mir braucht es viel, bis ich frustriert bin                                   |     |     |    | III | III  | I    | II   |
| Bevor ich etwas lerne, überlege ich mir, wie ich es anpacken will                 |     | I   |    |     | IIII | II   | II   |
| Ich kann gut und realistisch planen   |     | I   |    |     | I    | IIII | III  |
| Ich habe den Überblick über das, was zu tun ist                                   | II  |     |    | I   |      | III  | III  |
| Ich habe mein Zeitmanagement im Griff   |     |     |    |     | III  | IIII | II   |
| Ich achte darauf, dass ich auch mal Pause mache                                   | I   |     |    |     |      | III  | IIII |
| Das Lernen zusammen mit Kollegen/Kolleginnen ist mir wichtig                      | II  | III |    |     | III  | I    |      |
| Ich kann mich zu Hause besser konzentrieren als in den Lehrveranstaltungen        |     | I   | I  | II  | II   | I    | II   |
| Ich kann Lerninhalte besser aus Büchern erschließen als aus Vorlesungen           |     |     | II |     | II   | III  | II   |
| Lernen ist für mich ein aktiver Konstruktionsprozess                              |     | I   | I  |     | I    | IIII | II   |
| Das Umsetzen von deklarativem Wissen zu angewandtem Wissen ist für mich schwierig | III | III | II | I   |      |      |      |
| Für mich ist es wichtig meinen eigenen Lernprozess zu erforschen                  | II  | II  |    | II  |      | III  |      |
| Ich bin ein selbstständiger Lerner/eine selbstständige Lernerin                   |     |     | I  |     | III  | II   | III  |
| Ich kann mit großen Informationsmengen gut umgehen, reduzieren und strukturieren  | I   |     | I  |     |      | III  | IIII |

**TAB. 1: SELBSTEINSCHÄTZUNGEN DER STUDIERENDEN ZUM EIGENEN LERNSTIL**

## 2.4 Ziele und Erwartungen

### 2.4.1 Steigerung der Effizienz der Lehrveranstaltungen

Unter dem Verständnis von Lernen, das bereits so von Sokrates, Comenius und im vergangenen Jahrhundert von Montessori und Piaget geteilt wird, erfährt der Einsatz von elektronischen Lernmedien eine neue Bedeutung. Das Medium alleine ist keine Qualität an sich, sondern kann als Möglichkeit eingesetzt werden, den Lernenden selbst Erfahrungen sammeln zu lassen und ihm so bei seiner Wissenskonstruktion zu helfen. Weil Lernen ein individueller und aktiver Prozess ist, sollte sich jeder Lernende darüber im Klaren sein, dass ihm kein Lehrender, keine "Lernhilfe" und auch

kein virtuelles System die Mühe und die Anstrengungen abnehmen kann, selbst zu lernen.

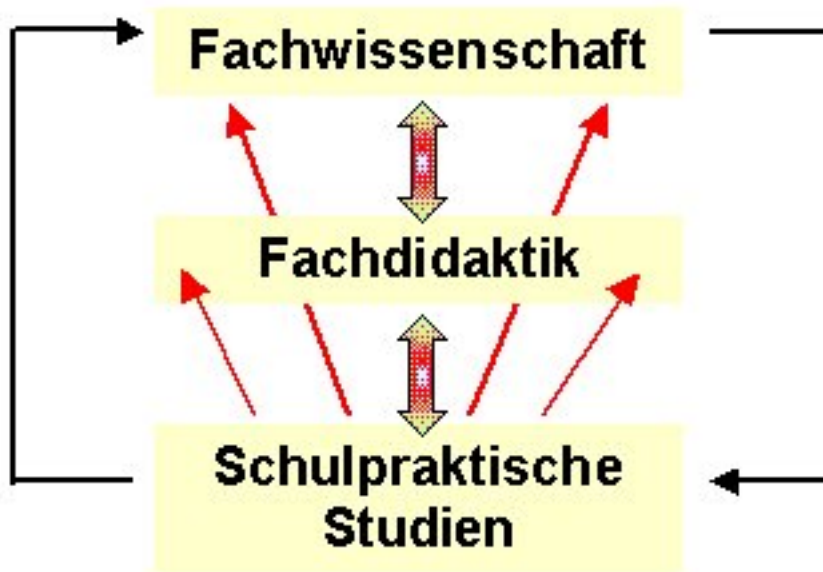
Aus meiner Sicht wird eine Lehrveranstaltung dann effizienter, wenn es gelingt im Unterschied zur traditionellen Unterrichtssituation, wo im Allgemeinen versucht wird, den Ansprüchen eines durchschnittlichen Lernalters gerecht zu werden, durch Weckung der richtigen Fragen im Lerner den Lernprozess in Gang zu setzen.

„Fragen kann man nicht vermitteln, man kann sie weder lehren noch lernen. Fragen kann man sich, genau genommen, nicht einmal stellen; sie stellen sich selbst ein. Erst wenn sich einem eine Frage wirklich stellt, versteht man sie. Mit den Fragen beginnt das Verstehen. Bevor der Lerner mit Antworten überhäuft wird, sollte er die Fragen, das Problem verstehen. Erst danach ist er für den Lernstoff und die Antworten aufnahmebereit“ (vgl. Gallin/Ruf, S. 37 zit. nach Frank Thissen [14])

Thissen versteht den Lehrer als Forscher, der mit dem Lerner gemeinsam das Stoffgebiet entdeckt und den Lerner dadurch aktiviert, dass er seine persönliche Faszination zum Stoff zu erkennen gibt. Der Lerner muss sich „mentale, kognitive Landkarten“ konstruieren, die immer mehr detailliert und verfeinert werden. Es soll nicht sequenziell vom Einfachen zum Komplexen vorangeschritten werden. Die Gesamtstruktur soll im Laufe des Lernens an Schärfe gewinnen. Dabei sollen Lernschwierigkeiten und Probleme nicht möglichst schnell abgestellt werden, sondern als Chance, die wesentlichen Fragen und damit das Thema tiefer zu verstehen, gesehen werden.

Eine weitere Steigerung der Effizienz und Qualität einer Lehrveranstaltung im Rahmen einer Lehrerbildung sehe ich neben der Motivierung zum selbstverantwortlichen Lernen vor allem in einer Vernetzung einzelner Ebenen und Bereiche, die eine Entwicklung von Professionalisierung, wie sie in den Zielstellungen des Studienganges für das Lehramt an Hauptschulen festgehalten ist, in der dafür vorgesehenen Zeit, erst möglich macht.

Die drei Bereiche (Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraktische Studien) meines Tätigkeitsfeldes sind für mich stark vernetzt und obwohl jeder Bereich für sich gleich wichtig ist und die drei Bereiche auch völlig gleichberechtigt nebeneinander stehen müssen, möchte ich ganz bewusst meine Überlegungen zur Planung des methodisch-didaktischen Einsatzes von e-Learning mit Hilfe eines hierarchischen Modells (siehe Abb. 2) skizzieren.



**ABB. 2: VERNETZUNGEN DER BEREICHE IN DER FACHAUSBILDUNG**

Die Fragen sollen sich auf der untersten Ebene in der direkten Auseinandersetzung des Studierenden mit der Planung von Unterricht einstellen und können dann sowohl auf dieser Ebene als auch auf den darüber liegenden Ebenen zur Konstruktion von neuem Wissen führen. Dieses neue Wissen führt aber auch auf der unteren Ebene wieder zu neuen Fragen.

Ich habe daher in der Lernplattform, die von ihren fachlichen Lernzielen einer fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltung zugeordnet ist, versucht, den Studierenden auf der Ebene der Schulpraktischen Studien und der Fachdidaktik durch entsprechende Impulsfragen und Arbeitsaufträge (siehe 7.2.1) und Wiederholungsfragen (siehe 7.2.6) Anregungen zu geben, die in ihnen Fragen erzeugen sollten und ihnen helfen sollten Antworten zu finden. Die Studierenden sollten nicht mit dargebotenen „Fakten“ in einer bestimmten Reihenfolge überhäuft werden, sondern sie sollten befähigt werden, Dinge selbst zu entdecken, ihr „fachliches“ Netzwerk im Kopf zu erweitern oder umzustrukturieren.

Auf einer Metaebene sollten die Studierenden sowohl ihren eigenen Lernprozess als auch die Einsatzmöglichkeiten solcher Lernsysteme für ihre momentane und vor allem spätere Unterrichtstätigkeit reflektieren.

## **2.4.2 Lernkompetenzen eines selbstgesteuerten Lernenden**

Die Zusammensetzung der beiden Lerngruppen ist sowohl in Bezug auf die Wissensbasis als auch was die persönlichen Lernstile und Herangehensweisen an neue Aufgabenstellungen betrifft, sehr heterogen. Daher waren meine Erfolgserwartungen nicht allzu hoch; ich habe sogar in Einzelfällen durchaus mit Schwierigkeiten gerechnet.

Weil ich aber davon überzeugt bin, dass Lernen grundsätzlich und vor allem unter den Bedingungen der Neuen Medien ein individueller und aktiver Prozess ist, wurden die von mir selbst entwickelte und dann auf der Hyperwave-Plattform angebotene



Lernumgebung und die vorgesehenen individuellen Lernunterstützungen sehr stark auf selbstgesteuerte Lerner ausgerichtet. Bei der Gestaltung habe ich mich auf Basis den begrenzt zur Verfügung stehenden Zeitressourcen mehr um die inhaltliche Gestaltung als um die Ausreizungen aller technischen Tricks bemüht.

Um das Endergebnis interpretieren zu können, habe ich Überlegungen angestellt, was einen selbstgesteuerten Lerner auf einer derartigen virtuellen Plattform auszeichnet und wann ich von einem Erfolg sprechen kann und habe mich zu folgender Ausgangslage entschieden:

- Wie diese Angebote und Unterstützungen genutzt werden, ist Sache der Lerner – ich möchte keinen allzu großen zusätzlichen Druck ausüben, überlege aber, wie ich mit allzu unterschiedlichen Lernergebnissen bei der Beurteilung umgehen werde.
- Wegen der Individualität der Lernprozesse sind sowohl die Fehleranalyse als noch mehr die anschließende Lernberatung nicht planbar. Das gilt besonders für Lernziele höherer Ordnung (Einsicht, Strukturkenntnisse,...). Sie sind diskursiv und sind ohne kommunikative Unterstützung nicht zu erreichen.
- Auftretende Probleme will ich in den Präsenzveranstaltungen behandeln. Diese Präsenzveranstaltungen sollen weiter dem einzelnen Studierenden helfen seinen derzeitigen Ort im Lernprozess zu finden und neue Lernschritte strategisch auszurichten.

### **2.4.3 Wo sehe ich den Mehrwert beim e-Learning?**

Im Zusammenhang mit dem Schlagwort „Mehrwert der Neuen Medien“ werden oft Begriffe wie „attraktiver, motivierender, lerneffektiver oder lernendifferenzierter“ genannt.

Was die Lerneffektivität betrifft, kann man der Literatur entnehmen, dass der Lernerfolg unabhängig vom gewählten Medium ist. Es kann nur festgehalten werden, dass die mediengestützten Lernverfahren zumindest anderen Varianten nicht unterlegen sind. Besondere Vorteile des mediengestützten Lernens zeigen sich erst bei Personen, bei denen die Lernmotivation sehr hoch ist und welche auch ein selbstständiges Lernverhalten aufweisen. Ebenso wirkt sich ein hohes Vorwissen sehr positiv aus.

Unter Steigerung der Lerneffizienz wird entweder die Reduktion des Aufwandes bei gleich bleibenden Lernerfolgen oder die Verbesserung des Ergebnisses bei gleichem Aufwand verstanden. Dazu gibt es aber kaum aussagekräftige Publikationen.

Die Attraktivität der Neuen Medien steht im Moment wohl noch außer Zweifel, aber es wird nicht ausgeschlossen, dass sich die gewisse Leichtigkeit, die Neue Medien zu vermitteln scheinen, kontraproduktiv auf die Lernerfolge auswirken könnte.

Bei der Steigerung der Motivation infolge der Verwendung Neuer Medien konnte bereits der so genannte Neuigkeitseffekt nachgewiesen werden.

Die spezielle didaktische Fragestellung, die sich mir bei der Planung und Konzeption dieser neuen Unterrichtssituation gestellt hat, war: „Worin besteht der didaktische

Mehrwert von e-Learning“? Gibt einen solchen überhaupt, oder handelt es sich nur um eine Wunschvorstellung einzelner Befürworter der Techniken.

Ich erwarte keine Revolution am Bildungsmarkt, sehe aber doch Vorteile bei der Anwendung der Neuen Medien.

Neben der organisatorischen Vereinfachung durch die Bereitstellung von Materialien online können dem Lernenden Visualisierungen und Simulationen zum besseren Verständnis präsentiert werden.

Bei der Planung meiner e-Learning – Module gehe ich davon aus, dass ich damit individuelle Lernaktivitäten besser fördern kann und vor allem das kooperative Lernen, das über die Plattform webbasiert gesteuert werden soll, zu ermöglichen. Ein Kernziel wäre Studierende zur Mitarbeit zu motivieren, damit kollaboratives Lernen zu fördern und sie in jeder Phase zur Reflexion ihrer individuellen Lernprozesse anzuregen.

# 3 DURCHFÜHRUNG DES PROJEKTES

## 3.1 Unterrichtliche Maßnahmen

### 3.1.1 Wissenserwerb als Lernen aus Beispielen

Neben der Lernsequenz auf der e-Learning Plattform, die technisch an der Donau-Universität Krems administriert wurde, habe ich im laufenden Studienjahr mit Hilfe von einfachem e-Mail und einem Community-Tool auf [www.schule.at](http://www.schule.at) weitere kleinere webunterstützte Lernmodule initiiert und begleitet. Eine Beschreibung der Evaluierungen würde aber den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Da aber damit teilweise auch aus der Sicht fachdidaktischer und schulpraktischer Lehrveranstaltungen der Lehrinhalt „Kernphysik“ angesprochen wird, möchte ich mit Hilfe der folgenden Matrix (vgl. [7]) meine methodisch-didaktischen Überlegungen und Unterrichtsaktivitäten zum Gesamtkonzept e-Learning darstellen. Auf der waagrechteten Achse sind die didaktisch-methodischen Strategien in steigender Komplexität von links nach rechts aufgetragen. Die Zeilen der Matrix stellen die Unterrichtsaktivitäten aus lerntheoretischer Sicht dar.

|                           | <b>Informationen abrufen/ ordnen</b>  | <b>vertiefen, anwenden</b>  | <b>erarbeiten, entwickeln</b>  |
|---------------------------|---|---|--|
| <b>konstruktivistisch</b> | Geschichte der Radioaktivität („Hinter Entdeckungen stecken Menschen und oft tragische Schicksale“) | CD-ROM „Freihand-Experimente“ (Vertiefen des fachlichen Hintergrunds, Anwenden im Unterricht)                   | Erstellen von Selbstlernmaterialien zum Thema AUFTRIEB   |
|                           | Unterrichtsthema: ERDÖL (was soll der Schüler in zwei U -einheiten erfahren?)                       | Allgemeindidaktische Informationen zum Thema „UNTERRICHTSEINSTIEGE“ auf konkrete Themen fachdidaktisch anwenden | Entwickeln eines Unterrichtsganges zum Thema HALBLEITER  |
| <b>kognitivistisch</b>    | Entwicklung von Suchstrategien  | Leitungsmechanismen bei Halbleitern verstehen und im Unterricht der Hauptschule anwenden                        | mit Hilfe von Applets, interaktiven Bildschirmexperimenten und Realexperimenten erarbeiten Studierende Gesetze im verzweigten Stromkreis |
|                           | selbstständiges Aufsuchen unterrichtsrelevanter Informationen                                       | Aufbau und Funktionsweise von Dioden verstehen und für verschiedene Zwecke zur Erklärung anwenden können        |  |
|                           | Kategorisieren und Ordnen von Informationen   |   |  |

|                        |  |  |   |
|------------------------|--|--|---|
| <b>behavioristisch</b> | Definitionen von Begriffen aus der Kernphysik mit Hilfe eines Lexikons aufsuchen | Beispiele zum radioaktiven Zerfall rechnen   | Umsetzung des Begriffes Halbwertszeit im Unterricht der Hauptschule |
|                        | Die Einheiten der radioaktiven Strahlung ordnen                                  | Begriffe Halbwertszeit und Bindungsenergie verstehen, vertiefen und in Beispielen anwenden |   |
|                        | Die Isotope des Urans aus einer Nuklidkarte finden und ordnen                    |  |   |

**TAB. 2: LERNAKTIVITÄTEN AUS LERNTHEORETISCHER SICHT**

### 3.1.2 Die Lehrveranstaltung „KERNPHYSIK“

Der Kurs gliedert sich inhaltlich und organisatorisch (siehe 7.2.2) in drei Module: Der Modul **Basiswissen** umfasst Lernmaterialien zu den Grundlagen und Anwendungen der Kernphysik – diese Sammlung wird durch Modul 5 (ausgewählte Themenbereiche aus der Encarta) ergänzt.

Im Modul **Geschichte** sollen die Studierenden Einblick in die historischen Entwicklungen bei der Entdeckung der kernphysikalischen Phänomene bekommen und auch die diesen Ereignissen verbundenen Persönlichkeiten kennen lernen.

Der Modul **Beispiele** ist der zentrale Kern des Kurses – die Studierenden müssen entsprechende Aufgaben lösen. Dies sollen sie in Kooperation mit anderen Mitstudierenden bewältigen und sich dabei die notwendigen Informationen organisieren. Durch Lernen an Beispielen sollen sie den dahinter liegenden Stoff verstehen und im Forum ihren Lernprozess entsprechend dokumentieren.

Die zeitliche Aufteilung und Abfolge der Präsenz- und e-Learning-Phasen sind in der Übersicht unter 7.2.3 dargestellt.

Das **Pflichtprogramm** umfasst drei wesentliche Punkte (siehe auch 7.2.1):

1. Ausgehend von vorgeschlagenen Lernzielen, Impulsfragen und Anregungen und Wiederholungsfragen (siehe 7.2.6) sollte ein Unterrichtsgang für den Unterricht in der Hauptschule skizziert werden. Lerninhalte, die der Studierende als Hintergrundwissen zum Verstehen braucht, sind auf der Lernplattform entsprechend auszuwählen und auch zu begründen. Damit soll auch eine Bewertung getroffen werden, welche der angebotenen Lerninhalte wichtig und welche unwichtig sind. Wenn etwas fehlt, soll es ergänzt werden. Weiter soll angeführt werden, welche der vorliegenden Beispiele zum einem besseren Verständnis des jeweiligen Fragekomplexes nützlich sind.
2. Jeder Studierende muss aus dem Modul **Beispiele** 50% der Grundaufgaben und wenigstens eine komplexe Aufgabe lösen, den fachwissenschaftlichen Hintergrund dazu so verstehen, dass er ihn den anderen Mitstudierenden vermitteln kann und sich Gedanken über die Relevanz des betreffenden Inhaltes für den Unterricht in der Hauptschule machen. Der Lernweg muss dokumentiert sein.
3. Der Modul **Geschichte** soll in Gruppenarbeit behandelt werden – es sollen sich drei Gruppen bilden – jede Gruppe soll in freier Arbeitseinteilung eine

Präsentation für das Internet erstellen, mit dem besonderen Fokus der Aufbereitung des Inhaltes für die Hauptschule – der Lernprozess der Gruppe soll dokumentiert werden (weitere Erläuterungen siehe 7.2.1).

### **Zusatzpunkte** gibt es für

eine internettaugliche Präsentation des Bearbeitungsweges von Übungen aus Punkt (1) aus dem Pflichtprogramm und Aufbereitung der dazu notwendigen fachwissenschaftlichen Grundlagen

zusätzliche Reflexionen der Relevanz bestimmter Inhalte für den Unterricht in der Hauptschule – dokumentiert an Beispielen

Zusammenfassung und Darbietung ausgewählter Lerninhalte für andere Studierende  
Beschaffung eigener Informationen und zielführender Recherchen im Internet und Aufbereitung und Bekannt machen für die anderen Studierenden

Planung einer Unterrichtsstunde zu einem ausgewählten Thema mit dem Fokus auf der Sachinformation und der Diskussion der Notwendigkeit von Fachkenntnissen, die in ihrem Umfang und ihrer Tiefe über das zu Vermittelnde hinaus gehen

## **3.2 Überblick über die erhobenen Daten**

Es wurden aus allen drei Tätigkeitsbereichen Fachwissenschaft – Fachdidaktik – Schulpraktische Studien Daten gesammelt. Obwohl diese drei Ausbildungsfelder ganz unterschiedliche Charakteristiken haben, sind sie doch eng miteinander vernetzt und können nicht getrennt voneinander betrachtet werden. Gerade im Tagespraktikum kommen Defizite im fachlichen Wissen und Grundverständnis physikalischer Sachverhalte sehr deutlich zum Ausdruck. In einer Vernetzung der drei Bereiche sehe ich einen wesentlichen Qualitätsfaktor und eine Steigerung der Effizienz.

### **3.2.1 Mit welchen Methoden wurden die Daten gesammelt?**

Meine Auswertungen stützen sich auf drei Fragebögen (siehe Anhänge 7.2.1, 7.2.4 und 7.2.5) und Kap. 2.3.5, wo ich eine Auswertung der Lernstile der Studierenden nach ihrer eigenen Einschätzung versucht habe, auf Aufzeichnungen in meinem Forschungstagebuch, auf Tonbandmitschnitte und Gedächtnisprotokolle von Gruppen- und Einzelbesprechungen, auf ein von mir durchgeführtes Interview mit STUD<sup>2</sup>, auf schriftliche Reflexionen aller am Projekt beteiligten Studierenden.

### **3.2.2 Was wurde festgehalten?**

Aus Platzgründen kann an dieser Stelle nur ein Auszug aus den großen Datenmengen wiedergegeben werden. Ich habe den Fokus auf die Beobachtung und Analyse der Ergebnisse aus dem fachwissenschaftlichen Seminar gelegt.

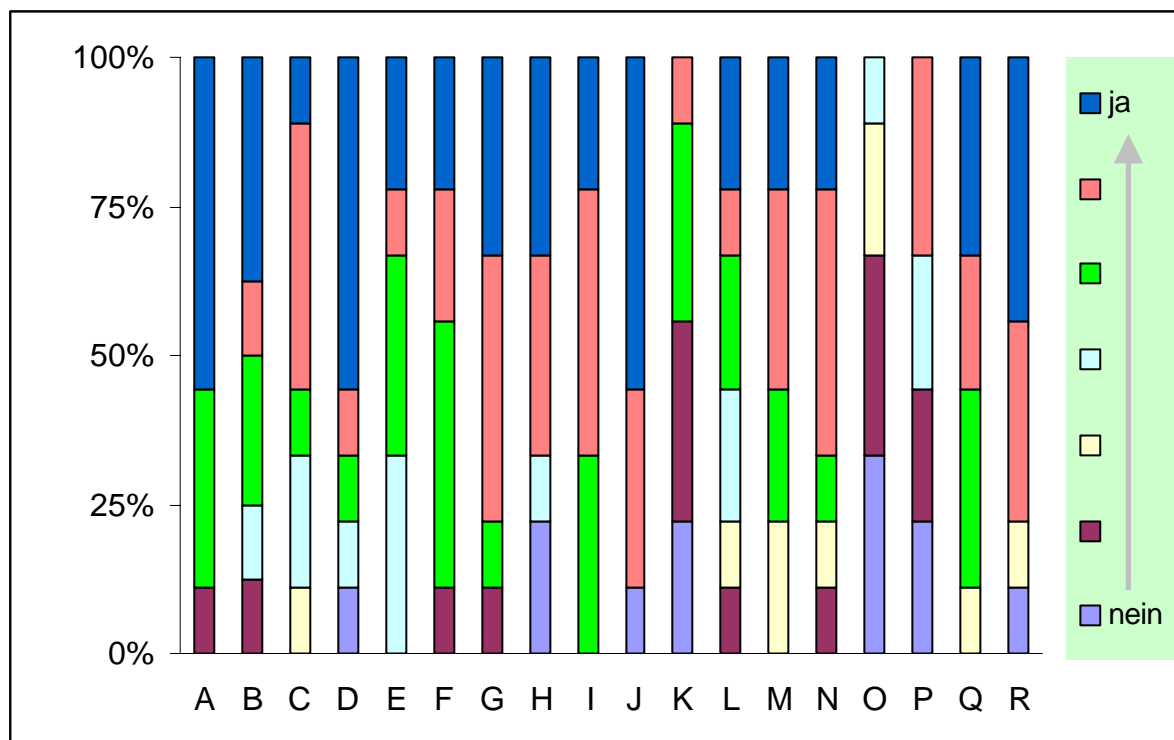
---

<sup>2</sup> ich bezeichne diese Person im folgenden Verlauf mit STUD, um zu gewährleisten, dass die Anonymität gewahrt bleibt.

### 3.2.2.1 Der Selbsteinschätzungstest zum persönlichen Lernstil

|          |   |          |   |
|----------|---|----------|---|
| <b>A</b> | Ich kann mich selbst motivieren                                   | <b>J</b> | Ich achte darauf, dass ich auch mal Pause mache                                   |
| <b>B</b> | Was ich mir vornehme, setze ich in die Tat um                     | <b>K</b> | Das Lernen zusammen mit Kollegen/Kolleginnen ist mir wichtig                      |
| <b>C</b> | Ich kann mich gut konzentrieren                                   | <b>L</b> | Ich kann mich zu Hause besser konzentrieren als in den Lehrveranstaltungen        |
| <b>D</b> | Wenn es nötig ist, habe ich große Ausdauer                        | <b>M</b> | Ich kann Lerninhalte besser aus Büchern erschließen als aus Vorlesungen           |
| <b>E</b> | Bei mir braucht es viel, bis ich frustriert bin                   | <b>N</b> | Lernen ist für mich ein aktiver Konstruktionsprozess                              |
| <b>F</b> | Bevor ich etwas lerne, überlege ich mir, wie ich es anpacken will | <b>O</b> | Das Umsetzen von deklarativem Wissen zu angewandtem Wissen ist für mich schwierig |
| <b>G</b> | Ich kann gut und realistisch planen                               | <b>P</b> | Für mich ist es wichtig meinen eigenen Lernprozess zu erforschen                  |
| <b>H</b> | Ich habe den Überblick über das, was zu tun ist                   | <b>Q</b> | Ich bin ein selbstständiger Lerner/eine selbstständige Lernerin                   |
| <b>I</b> | Ich habe mein Zeitmanagement im Griff                             | <b>R</b> | Ich kann mit großen Informationsmengen gut umgehen, reduzieren und strukturieren  |

**TAB. 3: FRAGEN AUS DEM SELBSTEINSCHÄTZUNGSTEST**



**ABB. 3: AUSWERTUNG DES SELBSTEINSCHÄTZUNGSTESTS**

### 3.2.2.2 Der Fragebogen zum Umgang mit der Lernplattform

Zu den einzelnen Fragen sind wörtliche Zitate wiedergegeben. Aus Platzgründen habe ich inhaltlich gleichwertige Mehrfachnennungen mit Zahlen in runden Klammern versehen.

Frage 3: Nehmen Sie bitte Stellung zu folgender Behauptung:

„Neue Medien bieten ein erhebliches Potenzial für die Verbesserung von Unterricht und Schule!“

|  |   |
|--|---|
| Sinnvoll eingesetzt trifft dies sicher zu!   | abhängig vom Stoff, von der Disziplin der Schüler, dem methodischen Können des Lehrers (2)  |
| Sie tragen meist zur Motivierung bei. Sind für verschiedene Themen mehr oder weniger nützlich.(Optik: sehr nützlich)   |   |
| Von dieser Behauptung bin ich sehr überzeugt. Voraussetzung ist allerdings ein gut durchdachter und geplanter Einsatz. (3)   | Neue Medien sind ansprechender und meist auch geeigneter für selbstständiges und individuelles Lernen. Neue Medien ermöglichen eigenständige Entwicklung von Lernprozessen, fördern die Fähigkeit zu strukturieren und mit großen Informationsmengen geeignet umgehen zu können.<br><br>Neue Medien sprechen außerdem meist verschiedene Sinne an, wodurch die verschiedenen Lerntypen berücksichtigt werden. Schüler entwickeln im Zusammenhang mit Neuen Medien auch die bedeutende Medienkompetenz und werden zum lebenslangen Lernen motiviert. |
| Neue Medien gehören bald zu unserem täglichen Leben. Nahezu jeder Schüler weiß mit einem Computer umzugehen und deshalb spielen diese Medien auch im Unterricht eine große Rolle. Den Schülern macht es Spaß mit dem PC zu arbeiten. Schon alleine das ist eine Motivierung für das Einsetzen dieser Medien im Unterricht. |   |

Frage 4: Ich würde mir mehr/weniger LVA wünschen, die auf der Nutzung elektronischer Medien basieren, weil .....

|  |  |
|--|--|
| Im Erst- und Zweitfach (Fachwissen) finde ich LVA meist besser, da man direkt nachfragen kann und Probleme beseitigen kann. Diese LVA würde ich dafür vorschlagen: Humanwissenschaften   | Ich würde mit mehr LVA wünschen. Ich kann auf dem PC arbeiten, aber trotzdem noch eine Menge dazulernen. In der LVA hätte ich die Gelegenheit dazu jemanden zu fragen und mich besser damit auseinander zusetzen. Außerdem würde einem bestimmt das Neueste vorgestellt werden, was man sonst erst nach längerer Zeit selbst entdeckt. Diese LVA würde ich dafür vorschlagen: EIWS, AFDS, FD |
| die meisten Physikveranstaltungen, aber zusätzlich auf Kosten der Humanwissenschaften.   |  |
| Abhängig von den Leistungen und den Interessen der Schülerinnen und Schüler. (2)   |  |
| Ich würde einen geeigneten Mittelweg zwischen herkömmlichen gestalteten und rein elektronisch aufgebauten Lernveranstaltungen vorschlagen. Es gibt oftmals recht umfangreiche und thematisch komplexe Inhalte, die besser in einer Vorlesung oder einem Seminar erläutert werden sollen, aber es vielleicht als Vertiefung eventuelle elektronische Materialien zur Verfügung gibt.(2) | Bis jetzt wurde nur in KP der PC genutzt. In anderen LV wird er lediglich zum Versenden von Ausarbeitungen und Zusammenfassungen und zum Informieren im Internet benötigt. Ich denke, es könnten mehrere LVA von der Arbeit mit neuen Medien profitieren.  |

Ich würde mir weniger LVA wünschen, die auf der Nutzung elektronischer Medien basieren, weil es sehr umständlich ist, sich Informationen über die eLearning-Plattform anzueignen. Des Weiteren spielt der Zeitfaktor eine große Rolle. Wenn in den Lehrveranstaltungen schon E – Learning betrieben wird, so sollte es nur ein Teil der Lehrveranstaltung sein und der Rest der Lehrveranstaltung sollte weiterhin mit traditionellen Unterrichtsformen abgehalten werden. Sinnvoll würde ich kleine E– Learningsequenzen finden.

Frage 6: Worin sehen Sie die Chancen und Möglichkeiten einer eLearning-Plattform?

|   |   |
|---|---|
| Schulung von Fähigkeiten und Fertigkeiten: z.B. Selbstverantwortlichkeit des Lernens, individuelle Zeiteinteilung (kann jedoch zum Problem werden),... (2)  | Schülerinnen und Schüler lernen mit neuen Medien umzugehen. Die hypermediale Struktur, welche eLearning-Plattformen auszeichnet erlaubt individuelles und somit konstruktives Lernen.   |
| eLearning ist in unserer Zukunft bestimmt gegenwärtig, aber man sollte nicht vergessen, dass auch LVA wichtig sind. Positiv an eLearning finde ich, dass man seinen eigenen Lernweg bestreiten kann. Man sollte nicht jede LVA durch eLearning ersetzen, aber man könnte beiden miteinander kombinieren. (2)  | Beiträge, die sich auf einer solchen befinden, könnten von dieser von jedem Teilnehmer jederzeit abgerufen werden, wobei ich aber die Meinung vertritt, dass eine solche Plattform die herkömmlichen Kommunikationswege nicht vollständig ersetzen darf.  |
| Selbstständiges und selbstgesteuertes Lernen, Entwicklung eines eigenen Lernprozesses, Lernen Strukturen zu erstellen, vertiefende Auseinandersetzung mit interessanten Themen und Inhalten, Erkennen von Zusammenhängen, ..  | selbstständiges Arbeiten wird gefördert; der Schüler kann aus einer Fülle von Informationen, das für ihn wichtige herausarbeiten und lernen (2)   |
| <b>Frage 7: Wenn Sie die Plattform mit einer konventionellen LVA vergleichen – wo sehen Sie mehr Lernchancen, und warum?</b>  |   |
| Beides hat seine Vor- und Nachteile. Mit der Plattform kann ich arbeiten wann ich Lust habe. In die LVA muss ich zu bestimmten Zeiten. Dort können mir aber Fragen auf verschiedenste Weise mit verschiedensten Medien erklärt werden und Schwierigkeiten aus dem Weg geräumt werden.   | Meiner Meinung nach enthält eine solche Plattform weniger Lernchancen, als eine konventionelle Lehrveranstaltung.   |
| Im Vergleich zur konventionellen Lehrveranstaltung ermöglicht die Plattform eine individuelle und persönlich gesteuerte Auseinandersetzung mit Inhalten. Inhalte können selbst strukturiert werden, individuelle Vertiefungsschwerpunkte gesetzt werden und außerdem Lerntempo und Lernpensum selbst festgelegt werden. Es wird dadurch die Beobachtung und Reflexion des eigenen Lernprozesses ermöglicht und gefördert. | Schulung von Fähigkeiten und Fertigkeiten: z.B. Selbstverantwortlichkeit des Lernens, individuelle Zeiteinteilung (kann jedoch zum Problem werden),...<br><br>In der Pädak eher durch konventionelle LVA, da es sicher vielen Professoren schwerfallen würde, sich derartig umzustellen. Eine intensivere Auseinandersetzung ist hierfür notwendig. |
| ist sehr themenabhängig   | Die größten Lernchancen sehe ich in der individuellen Zeiteinteilung. (3)   |
| <b>Frage 8: Wie sind Sie persönlich an die Arbeit mit der Lernplattform herangegangen? Was waren Ihre Ziele?</b>  |   |
| Die Erfüllung der gestellten Aufgaben. Ich habe mir zuerst einen kurzen Überblick verschafft und dann Aufgaben ausgewählt. (2)  | Zu tun was zu tun ist. Interessen entwickelten sich währenddessen.<br><br>Ich habe getan, was als Pflicht zu erledigen war.   |
| Die Arbeit mit der Lernplattform war für mich erstens eine Herausforderung, die ich gerne besser genutzt hätte, was aber durch einen intensiven Zeitstress mir nicht möglich war. Die LVA mit dem Einsatz der Plattform wäre mir persönlich in früheren Semestern lieber gewesen.   | Erstmals habe ich versucht mir einen Überblick zu verschaffen. Ich wählte dann die Themengebiete aus, die sofort beim Durchlesen der Überschrift mein Interesse weckten. Erst später beschäftigte ich mich mit den „Rechen“-Beispielen und den Gebieten, die mich zwar weniger interessierten - ich aber ausarbeiten musste.                        |



|   |  |
|---|--|
| <p>Da es sich im letzten Jahr allgemein sehr drängt, waren meine hauptsächlichen Ziele die Bedingungen zu erfüllen. Hat ein Thema aber mein Interesse geweckt, so habe ich mir auch das näher angesehen.(3)</p>   |  |
| <p><b>Frage 12: Halten Sie die individuellen Erfahrungen mit diesen neuen Lernmedien relevant für Ihre zukünftige Tätigkeit? Warum? Warum nicht?</b></p>  |  |
| <p>nein, auf keinen Fall, weil ich nie e-Learning verwenden werde!</p>  | <p>Ja, weil diese Methode in Zukunft sicher stark zunimmt. (2)</p>   |
| <p>Ja. Ich weiß was ich anders oder genauso machen würde. Außerdem sind die neuen Medien die Zukunft. Will man auf dem neuesten Stand sein und mit der Zeit gehen, so muss man auch mit neuen Medien arbeiten.</p>  | <p>Ja, ich halte sie für relevant. Vor allem, um solche Lernmedien in meiner eigenen Unterrichtszeit einmal in ähnlicher Form einsetzen zu können. (2)</p>   |
| <p>Ja, weil ich in der Schule solche Erfahrungen nicht gemacht habe</p>   | <p>Die Auseinandersetzung mit neuen Lernmedien wird für meine spätere Tätigkeit immer auf der Tagesordnung stehen. Die Bedeutung dieser Lernmedien steigt kontinuierlich, wodurch ihre Bedeutung für den zukünftigen Unterricht weder unterschätzt noch vergessen werden darf.</p> |
| <p>Ja. Ich habe erkannt, dass ich vieles eigentlich auf den „letzten Drücker“ erledige. Die Erfahrungen waren sicherlich wichtig für mich, da ich während meiner Schullaufbahn eigentlich nie damit konfrontiert war.</p>   |  |
| <p><b>Frage 14: Sehen Sie einen möglichen Mehrwert und worin sehen Sie diesen?</b></p>  |  |
| <p>Jedem Student wurde die Auswahl (nach Interesse) der Beispiele überlassen.(3)</p>  | <p>Ja, durch die Notwendigkeit Rechenaufgaben zu lösen - weil man erst durch das Rechnen auf einige Fragestellungen kommt. Wir können es nicht sehen aber rechnen. Es ist interessant was man alles berechnen kann.</p>  |
| <p>Ich sehe überhaupt keinen Mehrwert!</p>  |  |
| <p>Den Mehrwert sehe ich im Besonderen in der individuellen Auseinandersetzung mit Inhalten und Thematiken. Ich habe es im Laufe meiner Studienlaufbahn selbst erlebt: „Was man selbst erarbeitet, braucht man nicht zu lernen, weil man es schon bei der Erarbeitung gelernt hat!“</p> | <p>Die Rechenaufgaben dienen sicherlich der Vertiefung eines Gebietes. Einige Beispiele konnte ich auf Anhieb lösen, bei anderen musste ich mich vorher intensiv mit der Thematik beschäftigen.</p>  |
| <p>Ich habe viel dabei gelernt. Für mich ist für das Verständnis die Verbindung der Physik zur Mathematik sehr wichtig –daher waren die Rechenaufgaben gut und dass man sich Vieles selbst erarbeiten musste.</p>   | <p>Mit anderen Studierenden und anderen LVA verglichen; Ja, ich denke schon!</p>   |
| <p><b>Frage 18: Warum haben Sie die Diskussions- und Kommunikationsmöglichkeiten der Plattform nicht mehr ausgeschöpft?</b></p>   |  |
| <p>weil ein persönliches Gespräch an der PÄDAK (das jeden Tag möglich war) billiger ist, als im Internet zu surfen.(2)</p>  | <p>Ich sah meine Kollegen fast jeden Tag. Wir haben persönlich miteinander gesprochen. Den Weg über den PC fand ich aus diesem Grund umständlich.</p>  |
| <p>Wir haben nicht zur selben Zeit gearbeitet. Ausgemachte Zeiten wären vorteilhaft.</p>  | <p>Hätte ich meine Kollegen nicht so häufig getroffen so hätte ich die Foren sicherlich genützt. So gesehen sind sie sehr sinnvoll. Sollen auch Schüler damit arbeiten so bedarf es meiner Meinung nach einer Einführung.</p>  |
| <p>Die notwendige Zeit konnte ich teilweise nicht aufbringen</p>  |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Da man mit den Kollegen aufgrund der zahlreichen Pflichtveranstaltungen hauptsächlich an der Akademie selbst zusammenkommt und ein konstruktives Gespräch weniger Zeit in Anspruch nimmt als eine Unterhaltung über eine Diskussionsplattform.</p>                               | <p>Weil ich davon nichts halte.</p> <p>Wenn ich Fragen hatte, war es für mich leichter persönlich zu fragen! Im Gespräch war das Lösen des Problems leichter.</p>  |
| <p><b>Frage 19: Halten Sie grundsätzlich derartige Foren für sinnvoll? Unter welchen Voraussetzungen? Auch für Ihre Schüler? Beschreiben Sie nach Möglichkeit Szenarien!</b></p>  |  |
| <p>Grundsätzlich eignen sich dafür alle theoretischen Themen, jedoch nur in Zusammenhang mit Seminaren und Übungen, wo Inhalte reflektiert und eventuelle Hilfestellungen geboten werden.</p>   | <p>Hätte ich meine Kollegen nicht so häufig angetroffen so hätte ich die Foren sicherlich genützt. So gesehen sind sie sehr sinnvoll. Sollen auch Schüler damit arbeiten so bedarf es meiner Meinung nach einer sehr ausführlichen Einführung.</p>   |
| <p>Ich halte nichts von solchen Foren und verwende sie auch nicht!</p>  |  |
| <p>Grundsätzlich halte ich diverse Foren schon für sinnvoll, allerdings nicht, wenn man sowieso mehr Zeit miteinander, als getrennt und zu Hause vor dem Computer verbringt. Ähnliches gilt für Schülerinnen und Schüler. Denkbar wäre ein derartiges Forum für die Ferienzeit.</p> | <p>Die Idee des Forums ist sicherlich gut und sinnvoll, jedoch nur unter der Voraussetzung, dass die Schüler damit ernst umgehen und es nicht als Unterhaltungsmedium sehen. Bedeutung kann ein Forum vor allem dann erlangen, wenn es die Schüler zum persönlichen Gedankenaustausch benutzen, gegenseitig Ergebnisse bzw. Inhalte diskutieren und reflektieren aber auch gegenseitige Hilfestellungen anbieten können.</p> |
| <p>Ja, auch für Schüler, wenn es einen guten Überblick gibt.<br/>Bei gezielten Aufgabenstellungen gute Auseinandersetzung möglich! Ausarbeiten von einer bestimmten Thematik – Gruppenarbeit mit Verständigung im Internet.</p>   | <p>ja, auch für Akademielehrgänge und Veranstaltungen, die über das 6. Semester hinaus gehen.</p>  |
|   | <p>Fragen sind wichtig. Jedoch glaube ich, dass man Probleme (meistens) persönlich besser lösen kann. (2)</p>  |

### 3.2.2.3 Der Fragebogen zum Inhalt der Lernplattform

findet sich unter 7.2.1. Ich greife ich nur zwei Fragen aus dem für mich interessantesten Fragekomplex heraus und gebe in Form von wörtlichen Zitaten einen Einblick in das Antwortverhalten der Studierenden.

|     |  |
|-----|--|
| (1) | Welche Bedeutung haben Sie den Impulsfragen beigemessen?   |
| (2) | Welchen Ausgangspunkt auf der vorhandenen Plattform haben Sie gewählt? Warum haben Sie genau diesen Ausgangspunkt gewählt? |

„Ich habe zu spät begonnen mich damit auseinander zusetzen, zu Beginn schaute ich mir planlos alles Mögliche an (bei interessanteren Dingen bleibt man lange hängen, weil sich immer eine neue Frage auftut). Weil ich aber was weiterbringen wollte ging ich zu den Beispielen über. Ich suchte mir dann immer genau die In-

formationen die für das jeweilige Beispiel notwendig waren. Dies war sicher nicht der empfohlene Weg, aber trotzdem habe ich dabei viel gelernt. Es gibt noch einige interessante Beispiele, die ich leider nicht rechnen konnte.“

„Sie sollten zwar zum Nachdenken anregen, ich habe sie aber nicht sonderlich beachtet. Die Frage 5 hat mich besonders interessiert. Ich habe mich am Wochenende damit beschäftigt. Ich bin von den Fragen ausgegangen und habe dann versucht mir das Fachwissen anzueignen das zur Beantwortung nötig ist.“

„Sie regten zum Nachdenken an. Ich habe mich nur zum Teil an die empfohlene Vorgangsweise gehalten. Ich habe zum Thema Geschichte eine Ausarbeitung mit schulpraktischen Überlegungen gemacht. Die Dokumentation des Lernweges, wie er vorgeschlagen wurde, war mir zu zeitaufwändig. Die Frage c hat mich besonders interessiert, weil diese sehr alltagsbezogen ist. Ich habe den Ausgangspunkt Geschichte gewählt, weil auch die Geschichte der Kernphysik sehr interessant ist und man im Unterricht auch auf diesen Punkt eingehen sollte, damit die neuen Erkenntnisse in der Kernphysik von den Schülern besser verstanden werden können. Da ich meine Diplomarbeit schreiben musste, hatte ich wenig Zeit zum Lernen. Gelernt habe ich mit Personen, die über ein ausgezeichnetes Fachwissen besitzen.“

„Ich habe die Impulsfragen mehr bezüglich des Arbeitsauftrages auf den Unterricht der Hauptschule übertragen und mich dadurch in meinen Überlegungen leiten lassen. Ich versuchte meine eigenen Vorstellungen und Ideen einzubringen, wodurch die vorgeschlagene Vorgangsweise nur eine kleine Orientierung war. Interessiert haben mich eigentlich alle Fragen, nur die Zeitfrage war überwiegend. Ich habe das Angebot nicht optimal genutzt, wodurch ich nur ein Teilergebnis erzielt habe, jedoch nicht alle Ressourcen genutzt habe, damit mein Lernergebnis ausreichend und persönlich zufriedenstellend war. Aus Zeitgründen musste ich Abstriche machen. Es war für mich klar mit dem Basisteil zu beginnen, da die grobe Struktur im Prinzip für mich für einen Lernfortschritt am geeignetsten war.“

## 4 ERGEBNISSE UND ERKENNTNISSE

Die folgenden Auswertungen und Aussagen beruhen auf den Rückmeldungen von 9 Studierenden. Rein quantitative Aussagen mit strukturierten Fragebögen (siehe 7.2.5) sind, wie ich laufend beobachten kann, bei einer so kleinen Anzahl an Studierenden eher fragwürdig und bringen mich vor allem nicht wirklich weiter. Nach meiner Einschätzung nutzen wir Lehrende mit dieser Form der Evaluationskultur noch nicht das volle Potenzial der Studierenden für eine kompetente Rückmeldung und damit eine Optimierungsmöglichkeit unserer Lehrveranstaltungen. Wir geben auf diese Weise dem Studierenden nur die Möglichkeit seine Einschätzung mit einer „Note“ in einem vorgegebenen Bereich festzuhalten und fordern ihn damit gar nicht dazu heraus, zu artikulieren was er an Verbesserungsvorschlägen oder Kritikpunkten anzubringen hat. Zu dieser Annahme bin ich nach vielen Jahren Evaluationspraxis gekommen, wo ich den jeweiligen Standard-Fragebogen ergänzt habe und immer wieder feststellen musste, dass nicht einmal jeder fünfte Studierende auf die Möglichkeit sich auch verbal

### Das möchte ich sonst noch rückmelden:

+ Besonders gefallen hat mir .....

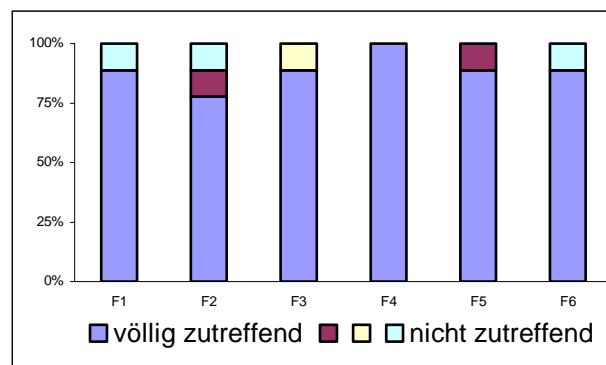
- Gefehlt hat mir .....

? Dafür habe ich Anregungen und Verbesserungsvorschläge .....

zu äußern eingeht, wenn er vorher schon sehr viele „Noten“ vergeben hat (siehe 7.2.5).

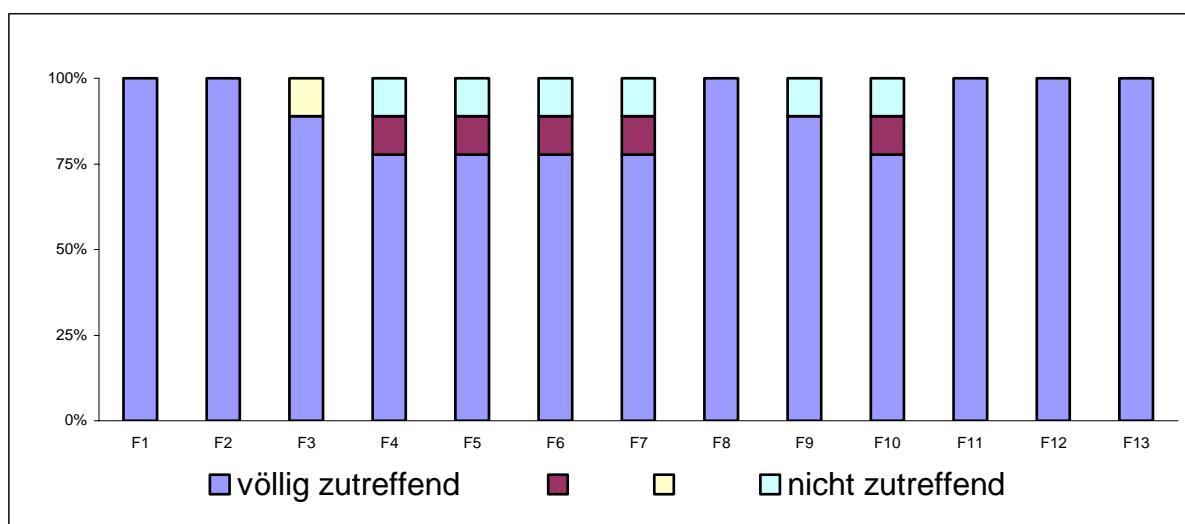
### Gesamtbeurteilung der Lehrveranstaltung „KERNPHYSIK“

|    |  |
|----|--|
| F1 | Der Praxisbezug wurde in der LV hergestellt                                      |
| F2 | Die LV hat meine Erwartungen erfüllt   |
| F3 | Ich habe insgesamt viel gelernt  |
| F4 | Die Bedingungen für einen positiven Abschluss wurden offengelegt                 |
| F5 | Die Inhalte sind für das weitere Studium/ für die berufliche Tätigkeit brauchbar |
| F6 | Die Zielsetzungen der LV wurden herausgearbeitet                                 |



## Beurteilung der Lehrveranstaltungsleiterin

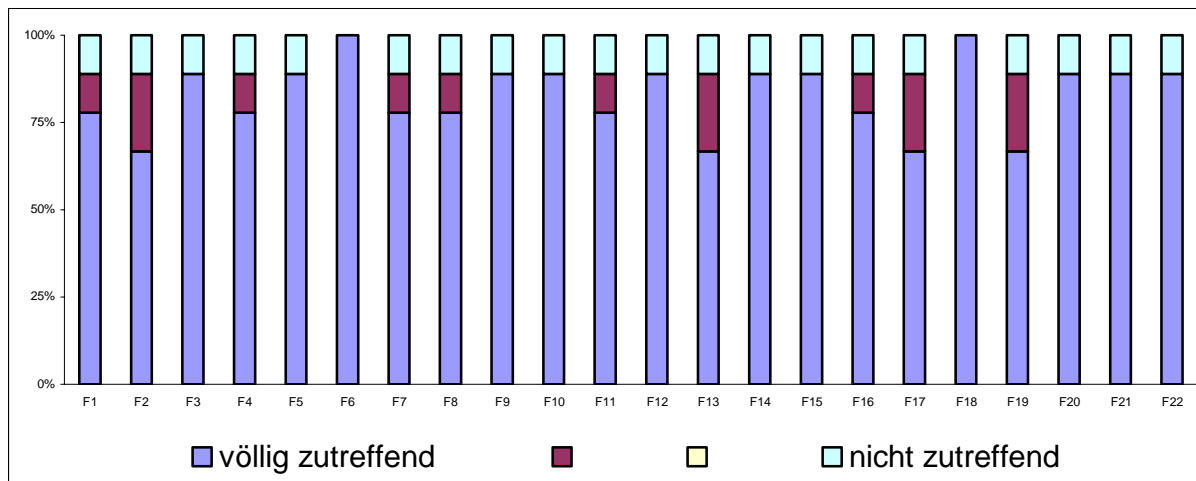
|    |   |     |  |
|----|---|-----|--|
| F1 | Die LV-Leiterin war auch außerhalb der LV erreichbar                  | F8  | Die Aktivitäten der Teilnehmer wurden berücksichtigt                       |
| F2 | Die LV-Leiterin war gut vorbereitet                                   | F9  | Die LV-Leiterin förderte die Diskussion und Zusammenarbeit unter den Stud. |
| F3 | Die Erklärungen waren ausreichend und verständlich                    | F10 | Die LV-Leiterin ging auf Vorschläge der Studierenden ein                   |
| F4 | Der Umgang ist respektvoll und freundlich                             | F11 | Die LV-Leiterin hat sich für den Erfolg der LV engagiert                   |
| F5 | Die LV-Leiterin konnte für die Inhalte begeistern                     | F12 | Die Motivierung durch die LV-Leiterin war vorhanden                        |
| F6 | Die LV-Leiterin hat die Vorkenntnisse der Studierenden berücksichtigt | F13 | Die fachliche Kenntnis der LV-Leiterin war gegeben                         |
| F7 | Ein entspanntes Arbeitsklima wurde gefördert                          |     |  |



## Beurteilung der Lehrveranstaltung

|    |   |     |  |
|----|---|-----|--|
| F1 | Die LV hat das Interesse an den Inhalten geweckt            | F12 | Schwierige Sachverhalte wurden durch Beispiele erklärt     |
| F2 | Die Informationsmenge in der LV war angemessen              | F13 | Audio-visuelle Medien wurden zur Verdeutlichung eingesetzt |
| F3 | Arbeitsunterlagen wurden ausreichend zur Verfügung gestellt | F14 | Verschiedene Sozialformen wurden berücksichtigt            |
| F4 | Das Wichtige wurde vom Unwichtigen abgehoben                | F15 | Ausreichende Verfügbarkeit von Materialien war gegeben     |

|     |  |     |   |
|-----|--|-----|---|
| F5  | Die Inhalte der LV wurden in den Gesamtzusammenhang eingeordnet          | F16 | Die zentralen inhaltlichen Aspekte wurden zusammengefasst       |
| F6  | Der Sinn der LV wurde ausreichend besprochen                             | F17 | Auf die Vorkenntnisse der Teilnehmer wurde eingegangen          |
| F7  | Die Teilnehmer konnten bei Unklarheit Fragen stellen                     | F18 | Selbstständiges Lernen wurde gefördert                          |
| F8  | Auf Fragen und Probleme der Teilnehmer wurde eingegangen                 | F19 | Die Arbeitsformen in der LV wurden von der LV-Leiterin variiert |
| F9  | Die LV war gut strukturiert  | F20 | Die Inhalte der LV wurden unter verschiedenen Aspekten erörtert |
| F10 | Die Abstimmung der Inhalte war gut erkennbar                             | F21 | Die Eigenverantwortlichkeit der Studierenden wurde gefördert    |
| F11 | Die Bedeutung der Inhalte für meine zukünftige Tätigkeit war ersichtlich | F22 | Soziale Aspekte der LV wurden zur Sprache gebracht              |



Diese obigen Darstellungen sind zwar leicht anzufertigen, die Antworten sind kategorisiert und in ihrer Gesamtheit grafisch veranschaulicht. Aber was sagen sie aus? Kann ich damit zufrieden sein? Schon bei der Zusammenfassung der Daten sind wichtige Informationen verloren gegangen! Stammt z.B. in meinem Fall die eine fast durchwegs negative Äußerung von ein und derselben Person? Gibt es, wenn es so wäre, bestimmte Gründe dafür? In welchen Gesamtzusammenhang kann ich sie einordnen? Wie gehe ich damit um?

Daher habe ich mich ganz bewusst dazu entschieden die Rückmeldungen der Studierenden nicht nur anonym sondern auch personifiziert einzuholen, da für 6 der 9 Studierenden der Zeitpunkt der Rückmeldung ohnehin bereits nach der Diplomprüfung lag. Obwohl ich daher genau weiß, wer welche Antwort gegeben hat und jede Äußerung auch sehr ernst nehme und versuche diese im persönlichen Gespräch zu erörtern, sind in dieser Studie alle Aussagen anonymisiert dargestellt. Bei einigen Fragen gibt es Ausreißer oder eine größere Streuung, die ich auf Grund meines Wissens über die Persönlichkeitsstrukturen der teilnehmenden Studierenden auch einordnen kann, die aber die qualitativen Erkenntnisse meiner Forschungsfragen nicht wesentlich beeinflussen.

## 4.1 Selbsteinschätzung der Lernstile

Wie Tab.1 und Abb. 3 zu erkennen gibt, schätzen sich die Studierenden zu einem überwiegenden Teil als motivierte, zielstrebige, zielorientierte Lerner ein, die sehr ausdauernd und gut konzentrationsfähig sind, einen guten Überblick über den Lernstoff haben und auch ihr Zeitmanagement fest im Griff haben. Sie geben an, dass sie Lerninhalte besser auch Büchern erschließen können als aus Vorlesungen und sich beim Lernen zu Hause besser konzentrieren können als in entsprechenden Lehrveranstaltungen. Die Umsetzung von deklarativem zu angewandtem Wissen ist für sie nicht schwierig und Lernen betrachten sie als aktiven Konstruktionsprozess. Sie bezeichnen sich als selbstständige Lerner, die mit großen Informationsmengen gut umgehen können, gut reduzieren und strukturieren können. Die Erforschung des eigenen Lernprozesses und das gemeinsame Lernen mit Kollegen ist für sie nicht wichtig.

## 4.2 Zu den Inhalten der Lernplattform „KERNPHYSIK“

Die Fragen zu den Inhalten der Lernplattform wurden in sechs Komplexe aufgeteilt, zu denen ich gezielte Rückmeldungen bekommen habe. Die Einordnung in den Gesamtzusammenhang kann mit Hilfe des zugehörigen Fragebogens (siehe 7.2.1) vorgenommen werden.

### 4.2.1 Fragen zu Organisation und Inhalt

Sind die dargebotenen Inhalte für Sie ausreichend?

Wie haben Sie sich auf der Plattform zurecht gefunden?

Hat etwas gefehlt? Wenn ja, was?

Wie haben Sie sich auf die Präsenzveranstaltungen vorbereitet? Haben Sie davon profitiert? Was hätte anders sein müssen, damit Ihr Erfolg größer gewesen wäre?

Die dargebotenen Inhalte waren bis auf eine Ausnahme für alle Studierenden ausreichend, für zwei Studierende war zu viel Inhalt vorhanden und es hat ihnen eine genaue Orientierung und Anleitung zur Steuerung durch die inhaltliche Struktur gefehlt.

Eine inhaltliche Vorbereitung auf die Präsenzveranstaltungen hat nur in drei Fällen stattgefunden, diese Studierenden geben aber an, dass sie davon profitiert haben, weil sie gezielt Fragen stellen konnten. Die anderen sechs Studierenden geben Zeitmangel dafür an, dass sie sich nicht auf die Präsenzveranstaltungen vorbereitet haben, räumen aber bis auf eine Ausnahme ein, dass sie trotzdem viel davon profitiert hätten, weil Beispiele erklärt wurden und Zusammenfassungen gegeben wurden. Weiter hätte sich diese Gruppe von Studierenden eine genaue Vorgabe konkreter Aufgaben und Rechenbeispiele für jede einzelne Präsenzveranstaltung gewünscht wie in einem konventionellen Seminar und ist der Meinung, dass dann ihr Lernerfolg noch größer gewesen wäre.

## 4.2.2 Das Pflichtprogramm und die Impulsfragen

Welche Bedeutung haben Sie den Impulsfragen beigemessen?

Haben Sie sich an die empfohlene Vorgangsweise gehalten? Wenn nein, warum nicht?

Welche Frage hat Sie besonders interessiert?

Was ist Ihnen bei der Reflexion Ihres Lernweges aufgefallen?

Welchen Ausgangspunkt auf der vorhandenen Plattform haben Sie gewählt? Warum haben Sie genau diesen Ausgangspunkt gewählt?

Welche Alternativen können Sie sich vorstellen und warum haben Sie die nicht gewählt?

Was mussten Sie wann, warum und wofür lernen und wie haben Sie das gemacht?

Bei diesem Fragenkomplex gibt es eine sehr große Streuung bei den Antworten. Einige Originalantworten zu Einzelfragen habe ich ausschnittsweise im Kapitel 3.2.2.3 dokumentiert. Wenige Studierende haben sich an die empfohlene Vorgangsweise gehalten, weil sie ihnen zu aufwändig war und individuell zu wenig Zeit dafür zur Verfügung stand. Einzelne Fragen haben die einige Studierende sehr interessiert – das ist auch in den Präsenzveranstaltungen deutlich geworden. In den meisten Fällen haben sich Studierende aber mit der Erledigung des minimalen Pflichtprogramms zufrieden gegeben, haben auch wenig über Alternativen nachgedacht und waren nur in zwei Fällen bereit ihren Lernweg zu reflektieren.

## 4.2.3 Fragen zu den Rechenaufgaben

Wie sind Sie mit dem Arbeitsauftrag umgegangen?

Welche Aufgaben haben Sie ausgewählt, und warum?

Wie haben Sie sich den fachwissenschaftlichen Hintergrund angeeignet?

Haben die Beispiele zu Ihrem Verständnis des fachwissenschaftlichen Hintergrundes beigetragen?

Hätten Sie mehr profitiert, wenn ausgewählte Beispiele im Seminar vorgerechnet worden wären?

Halten Sie das Bearbeiten von Beispielen grundsätzlich für sinnvoll?

Die Studierenden gaben an, dass sie an diesen konkreten und überschaubaren Arbeitsauftrag sehr zielorientiert herangegangen sind und dass sie mit einer Ausnahme das Bearbeiten von Rechenaufgaben grundsätzlich für sehr sinnvoll halten. Die Aufgaben wurden meist nach Schwierigkeitsgrad, in einigen Fällen aber auch nach Interesse ausgewählt. Abgesehen von einer Ausnahme sehen alle anderen Studierenden das Lösen von Rechenaufgaben auch als Motivation und Notwendigkeit sich den fachwissenschaftlichen Hintergrund („ganz nebenbei“) anzueignen und geben an, dass diese Auseinandersetzung den größten Beitrag zum Verständnis des fach-



wissenschaftlichen Lerninhaltes ausgemacht hat. Vier von neun Studierenden sind der Meinung, dass sie mehr profitiert hätten, wenn noch mehr von der Lehrgangsführerin ausgewählte Beispiele („solche, die man können muss“) im Seminar genau vorgerechnet worden wären.

#### 4.2.4 Fragen zum Modul „Geschichte der Kernphysik“

Wie tiefgehend haben Sie sich mit dem Arbeitsauftrag beschäftigt?

Welche Unterlagen haben Sie verwendet?

Warum sollen nach Ihrer Einschätzung Themen aus der Geschichte der Physik im Unterricht angesprochen werden? Warum gerade bei diesem Thema, oder warum auch nicht?

Was haben Sie aus Ihrer Auseinandersetzung mit dem historischen Aspekt gelernt?

Wie haben Sie sich mit den Originaltexten beschäftigt?

Wie haben Sie das Thema für eine Präsentation aufbereitet?

Der Modul „Geschichte der Kernphysik“ ist auf große Zustimmung bei den Studierenden gestoßen, wenn auch die qualitativen und quantitativen Ergebnisse und Präsentationen sehr unterschiedlich ausgefallen sind. Alle Studierenden geben zwar an, dass sie aus den Auseinandersetzungen mit den angebotenen Originaltexten sehr viel gelernt haben, verarbeiten diese Aspekte aber nur in einem Fall sichtbar in ihren Gruppenarbeiten.

#### 4.2.5 Frage zu den Zusatzpunkten

War die Möglichkeit des Erwerbes von Zusatzpunkten für Sie ein Thema? Haben Sie sich dafür interessiert? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Halten Sie grundsätzlich die Idee für sinnvoll?

Mit welchem Punkt hätten Sie sich am ehesten auseinandersetzen wollen, wenn z.B. mehr Zeit gewesen wäre? Warum?

Nur zwei Studierende haben sich überhaupt mit dem Zusatzmodul (Aufgabe 2 und Aufgabe 5) beschäftigt und hätten dies gerne noch ausführlicher getan, wenn mehr individuelle Zeit gewesen wäre.

Alle anderen halten die Idee grundsätzlich für sinnvoll, hatten aber keine Zeit für eine Auseinandersetzung. Am ehesten würden auch sie sich mit Punkt (2) und Punkt(5)

„zusätzliche Reflexionen der Relevanz bestimmter Inhalte für den Unterricht in der Hauptschule – dokumentiert an Beispielen“

„Planung einer Unterrichtsstunde zu einem ausgewählten Thema mit dem Fokus auf der Sachinformation und der Diskussion der Notwendigkeit von Fachkenntnissen, die in ihrem Umfang und ihrer Tiefe über das zu Vermittelnde hinaus gehen.“ (siehe 7.2.1)

beschäftigen, da sie diese beiden Arbeitsaufträge am ehesten als praxisrelevant betrachten.

Die restlichen drei Anregungen wurden als nicht sinnvoll beziehungsweise praxisrelevant eingestuft.

#### 4.2.6 Fragen zu den Lernzielen

Welche fünf Lernziele halten sie für die wichtigsten? Warum?

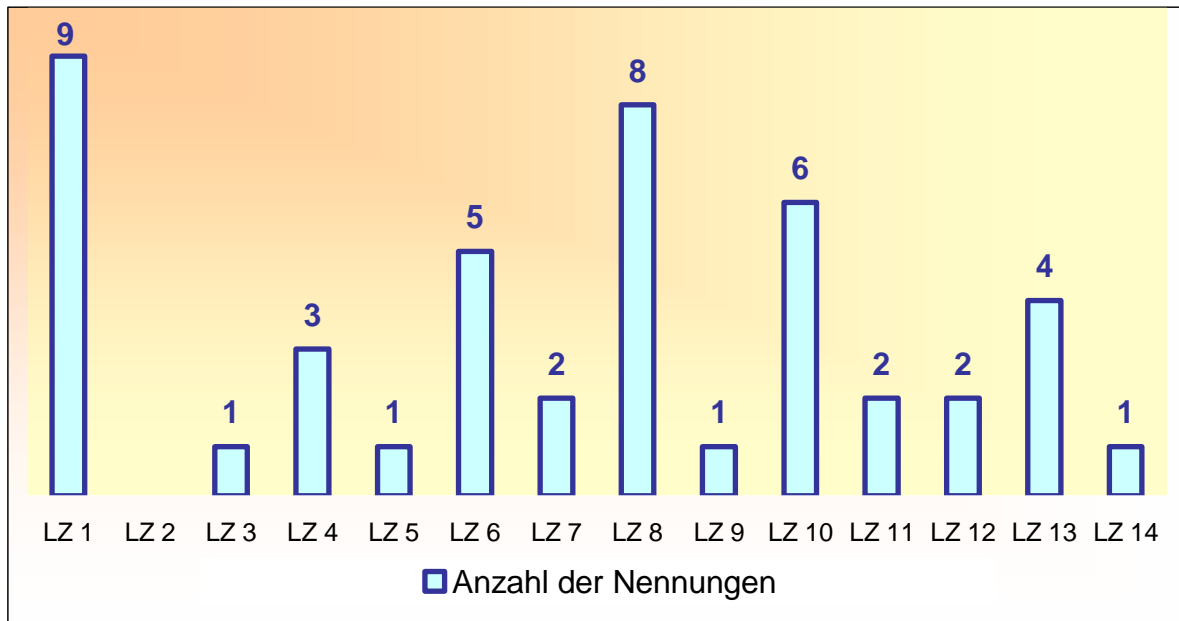
Fehlt Ihnen etwas Wichtiges?

Ist etwas überflüssig?

Haben Sie bei der Bearbeitung Ihrer Studienaufträge die Lernziele im Auge gehabt? Wenn ja, welche? Wenn nein, warum nicht?

#### Welche fünf Lernziele halten Sie für die wichtigsten?

|      |   |       |  |
|------|---|-------|--|
| LZ 1 | Kennen der Arten von Nukliden   | LZ 8  | Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung kennen  |
| LZ 2 | richtiges Handhaben einer Nuklidkarte   | LZ 9  | Anwendungen kernphysikalischer Erkenntnisse wissen   |
| LZ 3 | Verstehen der verschiedenen Arten von Kernumwandlungen  | LZ 10 | wissen, wie man sich vor radioaktiver Strahlung schützt  |
| LZ 4 | Gesetze des Kernzerfalls und der Kernumwandlungen verstehen und damit Aufgaben lösen können         | LZ 11 | Verstehen der Funktionsweise von Messgeräten für ionisierende Strahlung                            |
| LZ 5 | verschiedene Arten radioaktiver Strahlung kennen und begründen können, warum sie aus dem Kern kommt | LZ 12 | den Vorgang der Kernspaltung verstehen und angeben können, wie viel Energie dabei freigesetzt wird |
| LZ 6 | Eigenschaften radioaktiver Strahlung kennen   | LZ 13 | gesteuerte und ungesteuerte Kernspaltung unterscheiden können                                      |
| LZ 7 | Größen zur Erfassung radioaktiver Strahlung unterscheiden können                                    | LZ 14 | Verstehen, warum bei der Kernfusion Energie freigesetzt wird                                       |



Alle Studierenden halten die Kenntnis der Nuklidarten für wichtig geben allerdings keine Gründe dafür an, außer dass es in der Kernphysik um Nuklide geht.

Weiter halten viele Studierende aus Gründen des Alltagsbezuges für wichtig die Eigenschaften und insbesondere die biologischen Wirkungen radioaktiver Strahlung zu kennen und zu wissen, wie man sich davor schützt.

## 5 EVALUATION, BEWERTUNG UND REFLEXION

Meine Eingangsthese, dass Lernen ein höchst personaler und aktiver Prozess und daher erfolgreiches Lernen auf intrinsische Motivation, Interesse und die aktive Auseinandersetzung der Lernenden mit den Lerngegenständen angewiesen ist, hat sich bestätigt. Studierende eignen sich die angebotenen Lerninhalte nach ihren Regeln und Vorerfahrungen, nach ihren eigenen Verständniszugängen und im Kontext ihrer individuellen Lebenswelt und Leistungsansprüche an. Dieser selbstgesteuerte Prozess wird in Bezug auf die Auswahl der Lerngegenstände, die Lernzeit und den methodischen Zugang in hohem Maße vom Lernenden selbst reguliert. Das ist unabhängig davon, ob Unterricht in personalen Lehr-Lern-Situationen stattfindet oder über e-Learning. Daran kann auch die beste Lernumgebung nur wenig ändern.

Jeder Lernende gestaltet auf Grund unterschiedlichen Vorwissens, individueller Neigungen und Interessenlagen seine eigene Lernqualität. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass sich beim e-Learning in höherem Maße als bei konventionellen personalen Lehr-Lern-Situationen sehr große Unterschiede in der Qualität der überprüfbaren Lernergebnisse, worunter ich die konkreten Produkte, wie Präsentationen, Dokumentationen, Rechnungen, Recherchen und Zusammenfassungen verstehe, ergeben.

Durch die sehr differenzierten Rückmeldungen habe ich weiter Einblick in die individuellen Lernprozesse bekommen. Studierende haben überwiegend einerseits noch immer das Bedürfnis gelenkt und geleitet zu werden und können, obwohl sie das von sich behaupten, ihr Zeitmanagement nicht optimal alleine gestalten. Sie hätten sich zu einem großen Teil gewünscht, dass in den Präsenzveranstaltungen „der wichtige Stoff, der Stoff, den man bei der Prüfung können muss“ vorgetragen wird, sie wollen Beispiele vorgerechnet bekommen und wünschen sich, dass darüber hinaus irgendwo und irgendwie weitere Informationen bereitgestellt sind, mit denen man sich auch beschäftigen kann beziehungsweise die man für den Unterricht in der Hauptschule brauchen kann.

Ich hatte ähnliche Ergebnisse erwartet und habe mich darüber gefreut, dass es zumindest drei Studierende gab, die das elektronische Lehr-/Lernangebot begrüßt haben und feststellten, dass sie mit mehr Selbststeuerung lernen konnten und auch anders gelernt haben, dass der Lernprozess aber anstrengender und aufwändiger aber mit dem Gefühl verbunden war, viel mehr profitiert zu haben, als in einer vergleichbaren konventionellen Lehrveranstaltung.

Die Einsicht, dass der Umgang mit Neuen Medien notwendig ist, ist bei fast allen Studierenden grundsätzlich vorhanden. Die Frage „Wie weit wird e-Learning von Studierenden akzeptiert?“ sehe ich heute sehr differenziert und würde sie jetzt auch anders formulieren, obwohl das e-Learning-Angebot bis auf eine generelle Ablehnung durchwegs akzeptiert wurde. Heute würde ich fragen: „Wie gehen die Studierenden mit dem Angebot um, was machen sie daraus? Hängt die Umsetzung mit den individuellen Voraussetzungen und Einstellungen der Lernenden zusammen?“

Was haben die Studierenden für sich aus diesem Lernangebot gemacht? Wie sind sie mit der Selbstverantwortung für das eigene Lernen umgegangen?

Ich bin bei der Planung meiner e-Learning – Module von der Intention ausgegangen, damit eine Möglichkeit zu schaffen individuelle Lernaktivitäten besser zu fördern. Darüber hinaus habe ich aber große Hoffnungen in die Möglichkeit zum kooperativen Lernen gesetzt. Ich ging davon aus, dass die Studierenden über die webbasiert gesteuerte Plattform leichter zur Mitarbeit und zum kollaborativen Arbeiten zu motivieren wären und sie durch die laufende Protokollierung auf den Statistikseiten der Plattform zu einer Dokumentation und Reflexion ihrer eigenen Lernprozesse angeregt werden können.

Weiter hatte ich mir vorgenommen, möglichst wenig zu steuern und nachzujustieren, obwohl ich im laufenden Prozess einige Male das Bedürfnis dazu hatte, da ich mit Besorgnis die mangelnde Aufenthaltszeit einzelner Studierender und ihr Fehlen im Diskussionsforum auf Knopfdruck ausgelesen habe. Diese statistischen Möglichkeiten der Plattform haben praktisch alle Studierenden als Gefahr gesehen und immer wieder nach verschiedenen Rechtfertigungen gesucht, obwohl ich mehrmals versicherte, dass die Aufenthaltszeit auf der Plattform noch kein Indikator für den Lernerfolg ist und ich diese Daten nur beobachte, weil ich muss, aber sie für mich wenig Relevanz haben.

Über die mangelnde Bereitschaft der Zusammenarbeit auf der Plattform und die Leere des Diskussionsforums konnte ich meine Enttäuschung nur schwer verbergen. Mehrmals habe ich versucht, durch eigene Einträge die Arbeit in Gang zu bringen, musste diesen Punkt aber letztlich als gescheitert betrachten. Daher habe ich mich darauf konzentriert, die Ursachen für das Scheitern zu erforschen. Die an der Studie teilnehmenden Studierenden akzeptieren heute bereits e-Mail als gängige Kommunikationsform, verbinden aber mit den Begriffen „Diskussionsforum“ und „Chat“ hauptsächlich Tools für den Freizeitbereich und sind nur schwer davon zu überzeugen, dass damit auch Möglichkeiten zum gemeinsamen Lernen und zur Dokumentation des Lernweges geschaffen werden. Es ist für sie auch noch nicht wichtig gemeinsam mit Kollegen zu lernen und den eigenen Lernprozess zu erforschen (vgl. 3.2.2.1).

Weiter erwarten die Studierenden in den meisten Fällen genaue Vorgaben vom Lehrenden, was, wann und in welcher Ausführlichkeit erledigt werden muss. Mit Angeboten darüber hinaus, die freiwillig zu sein scheinen, oder aus denen sie selbstverantwortlich auswählen sollen, können nur wenige Studierende umgehen.

Ein Drittel der Studierenden sieht ausschließlich in genau definierten, abgegrenzten und zeitlich fixierten Arbeitsaufträgen Anreizsysteme für ihre Mitarbeit und sieht keinen Sinn darin eigene Lernerfahrungen aber auch Lernergebnisse und Produkte anderen bekannt zu machen und weiter zu geben.

So sind meine innovativen Ideen aus dem Zusatzmodul (siehe 7.2.1) wie z.B. die Entwicklung einer internettauglichen Präsentation des Bearbeitungsweges einer ausgewählten Übung aus dem Pflichtprogramm und Aufbereitung der dazu notwendigen fachwissenschaftlichen Grundlagen, oder die Anregung eine Zusammenfassung und Darbietung ausgewählter fachwissenschaftlicher Lerninhalte für andere Studierende wenigstens zu versuchen, oder die durch zielführende Recherchen im Internet selbst beschafften Informationen aufzubereiten und den übrigen Studierenden bekannt zu machen, völlig „übersehen“ worden.

Trotz der Ablehnung durch die Studierenden Lernen als sozialen Prozess zu gestalten, worin ich hauptsächlich einen Mehrwert des e-Learning gesehen habe, bin ich nach wie vor davon überzeugt, dass der Lernende von und in Gemeinschaft mit an-

deren Wissen und Fertigkeiten, aber auch Einstellungen erwirbt, dass er interpersonale Beziehungen konstruiert und so soziale Kompetenzen entwickelt. Lernen ist damit nach meiner Einschätzung immer auch ein kommunikativer Vorgang und hier sehe ich nach wie vor eine Stärke des e-Learning.

Große Hoffnung setze ich in meine Erfahrungen aus den fachdidaktischen Seminaren im vergangenen Studienjahr, die gezeigt haben, dass der Einsatz Neuer Medien für stark abgegrenzte Lernaufgaben (siehe 3.1.1) durchaus erfolgreich sein kann und von den Studierenden auch angenommen wird, solange er auf der behavioristischen und maximal kognitivistischen Ebene einzuordnen ist und die sozialen und organisatorischen Rahmenbedingungen klar vorgegeben werden.

Ich vermute, dass sich der von mir erwartete Mehrwert von e-Learning überhaupt erst dann vollständig ausbilden kann, wenn die Lerngruppe aus aktiven und selbstverantwortlichen Lernern besteht, wo jeder einzelne die notwendigen sozialen Kompetenzen und eine Bereitschaft zu einer kritischen Selbstreflexion mitbringt.

Wie ich aus fast allen persönlichen Rückmeldungen weiß, haben die Erfahrungen, die die Studierenden mit der e-Learning-Plattform gemacht haben, aber auch die Chancen, die sie - aus welchen Gründen auch immer – dann doch nicht wahrgenommen haben, sie auf dem Weg über ihr eigenes Tun und Lernen zu reflektieren, ein großes Stück weiter gebracht.

An dieser Stelle möchte ich mich noch einmal bei allen Studierenden bedanken, die sich die große Mühe gemacht haben, alle Fragen sehr ausführlich zu beantworten.

Nicht vergessen möchte ich auf die Feststellung, dass meine eigene Beschäftigung mit e-Learning und das Umsetzen des ausgewählten Lehrinhaltes auf der verwendeten Plattform ganz wesentlich zur Optimierung meines eigenen Lehrprozesses beigetragen hat und ich darin einen ganz persönlichen Mehrwert sehe. Es war mein Ziel ein Bildungsprodukt zu erstellen, das aus lernbaren didaktischen Einheiten besteht, aber auch auf einen Blick den großen Gesamtzusammenhang vermittelt, das von meinen Adressaten akzeptiert wird und ihnen einen individuellen Weg zum Lernerfolg ermöglicht. Die Zeit und Energie, die ich dafür aufgewendet habe, hat mir auch nach 24 Praxisjahren neue Einsichten und Erweiterungen in inhaltliche und methodisch-didaktische Fragestellungen und Zusammenhänge eröffnet.

## 6 AUSBLICK

Wissenschaftliches Denken beginnt mit dem Stellen von Fragen, genauer gesagt mit Fragen, die sich stellen. Mir hat sich nach einiger Beschäftigung mit dem „Lernen mit Neuen Medien“ die Frage nach dem didaktischen Mehrwert beim e-Learning gestellt. Geleitet von den Prinzipien einer konstruktivistischen Lerntheorie, wo der Lerner in eine aktive Position im Lernprozess versetzt wird und sich die Rolle der Lehrperson von der reinen Wissensvermittlung hin zu einem Berater in diesem Prozess verschiebt, habe ich basierend auf vielen Fragen, die sich mir im Laufe des Planungs- und Entwicklungsprozesses immer wieder gestellt haben, entsprechende Lernmaterialien konzipiert und gestaltet, einen Handlungsplan entwickelt, diesen dann ausgeführt und meine Handlungen schließlich evaluiert.

Und schon wieder oder noch immer stellen sich weitere Fragen: Bin ich zufrieden mit dem Ergebnis? Ist es gut gegangen? Wo gab es Schwierigkeiten? Was habe ich nicht bedacht? Was hätte ich anders/besser machen können? Wie interpretiere ich die Ergebnisse? Welche Schlüsse ziehe ich daraus? Welche weiteren Ziele sehe ich heute? Was wäre eine neue Herausforderung? Wie geht es weiter? Was plane ich konkret?

Ein Untersuchungsziel meiner Studie, war neben der Hauptfrage nach dem Mehrwert von e-Learning die Frage, wie die Studierenden mit Selbstverantwortung für das eigene Lernen umgehen können. Stellen sich die Studierenden Fragen, oder stellen sich ihnen solche? Das ist eine Frage, die sich mir stellt.

Für mindestens zwei Drittel der Studierenden, die am e-Learning-Projekt teilgenommen haben, muss diese Frage aber eindeutig mit „NEIN“ beantwortet werden.

Ich möchte jetzt keine weiteren Fragen mehr stellen, obwohl sich einige aufdrängen, sondern fasse nun das Endergebnis der Studie noch einmal in einem Satz zusammen und gebe dann noch einen Ausblick auf meine weiteren Ziele.

Es gibt einen didaktischen Mehrwert beim e-Learning, der aber nur von einem aktiven, selbstgesteuerten und selbstverantwortlichen Lernenden, der darüber hinaus bereit ist, von und in Gemeinschaft mit anderen Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen zu erwerben, seinen Lernprozess zu reflektieren und der zulässt, dass sich ihm Fragen stellen.

Diese hier aufgestellte These will ich in meiner Masterarbeit im Rahmen meines Medienpädagogik-Studiums an der Donau-Universität im folgenden Semester überprüfen.

# 7 VERZEICHNISSE UND ANHÄNGE

## 7.1 Literaturverzeichnis

(Anmerkung zu den erwähnten Internetadressen: Alle URLs wurden zuletzt am 8. 7. 2003 überprüft)

|      |   |
|------|---|
| [1]  | Baumgartner, P. (2002). e-Learning: Didaktische und technische Grundlagen. e-Learning. CD Austria. S.4-5  |
| [2]  | Baumgartner, P. (2002). Didaktische Aspekte von e-Learning<br><a href="http://iol3.uibk.ac.at:8080/filer/peterManilaWebsite/peter/articles/didaktischeAspekte.pdf">http://iol3.uibk.ac.at:8080/filer/peterManilaWebsite/peter/articles/didaktischeAspekte.pdf</a>                                       |
| [3]  | BUCHBERGER, RIEDL. (1989). Lehrerbildung – heute. Wien: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport.  |
| [4]  | Ehlers, U. (2002). Qualität beim e-learning.<br><a href="http://www.lernqualitaet.de/ol/qualitaet_ehlers.pdf">http://www.lernqualitaet.de/ol/qualitaet_ehlers.pdf</a>   |
| [5]  | Holzinger, A. (2001). Basiswissen Multimedia. Band 2: Lernen. Kognitive Grundlagen multimedialer Informationssysteme. Würzburg: Vogel Verlag  |
| [6]  | Kerres, M.(1998). Multimediale und telemediale Lernumgebungen – Konzeption und Entwicklung. München-Wien: R. Oldenbourg Verlag  |
| [7]  | Moser, H. (2000). Abenteuer Internet. Lernen mit WebQuests. Donauwörth: Verlag Auer   |
| [8]  | Ortner, G. (2002). Einführung in die Mediendidaktik - Begriffliche Basis und Grundfragen der Entwicklung und des Einsatzes von didaktischen Medien in Schulbetrieb und Unterricht. Skriptum. Donau Universität Krems – Wintersemester 2002/3.   |
| [9]  | Ortner, G. (2002). Die schlechte Nachricht: e-Learning gibt es gar nicht! Auch in der virtuellen Schule muss real gelernt werden<br><a href="http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/ref-ortner.html">http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/ref-ortner.html</a> |
| [10] | Pachler, N. (Hrsg). (2002). Lehren und Lernen mit IKT. Teil 1: Wie verändert sich Unterricht mit den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien?. Innsbruck: Studienverlag  |
| [11] | Reich, K. (2002). Systemisch-konstruktivistische Pädagogik. Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik. Neuwied; Kriftel: Luchterhand   |
| [12] | Schulmeister, R. (2002). Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie – Didaktik – Design. München-Wien: R. Oldenbourg Verlag  |
| [13] | Schwed, G. (2001). Kurzanleitung zur Hyperwave eLearning-Suite. Donau-Universität Krems: Zentrum für Medienpädagogik  |



|      |  |
|------|--|
|      | Universität Krems: Zentrum für Medienpädagogik   |
| [14] | Thissen, F. (1997). Vortrag auf der learntec 1997, veröffentlicht in Uwe Beck/Winfried Sommer (Hrsg.). LEARNTEC 97. Europäischer Kongress für Bildungstechnologie und betriebliche Bildung. Tagungsband. Karlsruhe. S. 69-79 |
| [15] | Wilde, D. (2001). Lehren und Lernen in der Grundschule – Neue Lernkultur. <a href="http://www.dagmarwilde.de/semik/zitate/zitatelernenkonstrukt.html">http://www.dagmarwilde.de/semik/zitate/zitatelernenkonstrukt.html</a>  |
| [16] | Wilde, D. (2000). Lehren und Lernen aus konstruktivistischer Sicht <a href="http://www.dagmarwilde.de/vofu/konstrukt.html">http://www.dagmarwilde.de/vofu/konstrukt.html</a>   |
| [17] | Zürcher Hochschule Winterthur ZHW.(2002). E-Learning und neue Lern-technologien. <a href="http://elearning.zhwin.ch/pool/definition/">http://elearning.zhwin.ch/pool/definition/</a>   |

## 7.2 Anhänge

### 7.2.1 Inhalte des Kurses Kernphysik und Fragebogen

Der Kurs gliedert sich in 3 Module: Basiswissen – Geschichte – Beispiele

Der Modul **Basiswissen** umfasst Lernmaterialien zu den Grundlagen und Anwendungen der Kernphysik

Im Modul **Geschichte** sollen die Studierenden Einblick in die historischen Entwicklungen bei der Entdeckung der kernphysikalischen Phänomene bekommen und auch die diesen Ereignissen verbundenen Persönlichkeiten kennen lernen.

Der Modul **Beispiele** ist der zentrale Kern des Kurses – die Studierenden müssen entsprechende Aufgaben lösen. Diese sollen sie in Kooperation mit anderen Mitstudierenden bewältigen und sich dabei die notwendigen Informationen organisieren. Durch Lernen an Beispielen sollen sie den dahinter liegenden Stoff verstehen und im Forum ihren Lernprozess entsprechend dokumentieren.

**Sind die dargebotenen Inhalte für Sie ausreichend?**

**Wie haben Sie sich auf der Plattform zurecht gefunden?**

**Hat etwas gefehlt? Wenn ja, was?**

**Wie haben Sie sich auf die Präsenzveranstaltungen vorbereitet? Haben Sie davon profitiert? Was hätte anders sein müssen, damit Ihr Erfolg größer gewesen wäre?**

**Pflichtprogramm ( für eine positive Beurteilung)**

**(1)** Es soll festgestellt werden, ob Sie in der Lage sind **ausgehend von Impulsfragen und Anregungen** einen **Unterrichtsgang** zu skizzieren, **Lerninhalte**, die Sie als Hintergrundwissen zum Verstehen brauchen, **auszuwählen** und auch zu **begründen**. Sie sollen daher eine Bewertung treffen, welche der angebotenen Lerninhalte wichtig und welche unwichtig sind. Vielleicht fehlt auch etwas – dann ergänzen

Sie es bitte. Führen Sie auch an, welche der vorliegenden Beispiele zum einem besseren Verständnis des jeweiligen Fragekomplexes nützlich sind.

### **Impulsfragen und Anregungen:**

- a) Woher nimmt die Sonne ihre Energie? Warum vernichtet uns der Teilchenwind der Sonne nicht? Gebändigte und ungebändigte Kernenergie! Radioaktiver Abfall – wohin damit?
- b) Die Masse eines Atomkerns ist kleiner als die Summe der Massen seiner Bestandteile vor der Vereinigung – Was die Kurve „Bindungsenergie pro Nukleon“ sonst noch alles verrät - Kernenergie umweltverträglicher gestalten? Wovon Alchimisten träumten / Transurane gesucht – Barium gefunden – und die Folgen und Gefahren
- c) radioaktive Stoffe gibt es überall – auf die Dosis kommt es an – Strahlenschäden – Strahlenschutz. Entstehung, Nachweis und Einsatz ionisierender Strahlung – der Kernzerfall läuft nach Gesetzmäßigkeiten ab – so wird radioaktive Strahlung größtenteils erfasst
- d) Was ist Kernenergie? Welche Kräfte spielen eine Rolle? Erläutern Sie Ihre Überlegungen an einfachen Atomkernen? Wieso sind für das Einleiten von Kernfusionen hohe Temperaturen nötig? Was liefert die Initialzündung, damit im Weltall aus einer kühlen Gaswolke ein leuchtender Stern wird? Die Bindungsenergie pro Nukleon verändert sich mit der Massenzahl in komplexer Weise – Begründen Sie die wichtigsten Eigenheiten dieser Abhängigkeit!

### **Arbeitsauftrag:**

Wählen Sie einen Fragekomplex aus – skizzieren Sie dazu einen Unterrichtsgang für den Unterricht in der Hauptschule – beschreiben Sie Ihren individuellen Lernweg, vor allem welchen Ausgangspunkt auf der vorhandenen Lernplattform Sie gewählt haben.

**Welche Bedeutung haben Sie den Impulsfragen beigemessen?**

**Haben Sie sich an die empfohlene Vorgangsweise gehalten? Wenn nein, warum nicht?**

**Welche Frage hat Sie besonders interessiert?**

**Was ist Ihnen bei der Reflexion Ihres Lernweges aufgefallen?**

**Welchen Ausgangspunkt auf der vorhandenen Plattform haben Sie gewählt? Warum haben Sie genau diesen Ausgangspunkt gewählt?**

**Welche Alternativen können Sie sich vorstellen und warum haben Sie die nicht gewählt?**

**Was mussten Sie wann, warum und wofür lernen und wie haben Sie das gemacht?**

**(2)** Jeder Studierende muss aus dem Modul **Beispiele** 50% der Grundaufgaben und wenigstens eine komplexe Aufgabe lösen, den fachwissenschaftlichen Hintergrund dazu so verstehen, dass er ihn den anderen Mitstudierenden vermitteln kann und sich Gedanken über die Relevanz des betreffenden Inhaltes für den Unterricht in der Hauptschule machen. Der Lernweg muss dokumentiert sein.

**Wie sind Sie mit diesem Arbeitsauftrag umgegangen?**

**Welche Aufgaben haben Sie ausgewählt, und warum?**

**Wie haben Sie sich den fachwissenschaftlichen Hintergrund angeeignet?**

**Haben die Beispiele zu Ihrem Verständnis des fachwissenschaftlichen Hintergrundes beigetragen?**

**Hätten Sie mehr profitiert, wenn ausgewählte Beispiele im Seminar vorgerechnet worden wären?**

**Halten Sie das Bearbeiten von Beispielen grundsätzlich für sinnvoll?**

**Bitte dokumentieren Sie Ihren Lernweg bei der Bearbeitung der Beispiele!**

**(3)** Der Modul **Geschichte** soll in Gruppenarbeit behandelt werden – es sollen sich drei Gruppen bilden – jede Gruppe soll in freier Arbeitseinteilung eine Präsentation für das Internet erstellen, mit dem besonderen Fokus der Aufbereitung des Inhaltes für die Hauptschule – der Lernprozess der Gruppe soll dokumentiert werden.)

**Erläuterungen zum Abschnitt „Geschichte der Radioaktivität“**

**Warum sollen Themen aus der Geschichte der Physik im Unterricht angesprochen werden?**

- Dadurch kann unter anderem Physik auch jenen Schülern und Schülerinnen näher gebracht werden, die dem Fach noch reserviert gegenüberstehen.
- Physik wird durch die Betrachtung der Entwicklung physikalischer Gesetze, die manchmal über Jahrhunderte entstanden sind, lebendiger.
- Hinter Entdeckungen stehen Menschen, die zum Teil tragische Schicksale erlebt haben und nur mit Mühen zu ihrem Erfolg gekommen sind.
- Hinter jedem Gesetz, hinter jeder Entdeckung oder Erfindung steckt harte Arbeit.
- Physikalische Entwicklungen sind in die politische Geschichte und Wirtschaftsgeschichte eingebettet.

**Zur Arbeit mit den Texten**

- Sie finden Informationen über die Personen, die an der Entwicklung von Gesetzen oder Modellen beteiligt waren.
- Die einzelnen Themen sind nach ihrer zeitlichen Reihenfolge dargestellt.
- Im Anhang befindet sich eine Auswahl von Originaltexten und bieten damit die Möglichkeit, beispielhafte Formulierungen aus der Veröffentlichung eines Wissenschaftlers zu lesen.

- Überlegen Sie, ob und in welcher Form Sie diese Originaltexte auch für den Unterricht nutzen könnten.
- Die dargestellten Informationen stellen eine Grundlage Ihrer Arbeit dar - Sie sollten Ihr Wissen noch durch **eigene Recherchen** bereichern oder durch das Stellen **sinnvoller Fragen** andere Mitstudierende dazu ermuntern, weitere Informationen einzuholen, damit ein herzeigbares Endprodukt, das dann allen zur Verfügung stehen soll, entstehen kann.
- Inhalte, die erarbeitet werden, sollen in jedem Fall **präsentiert** werden - in welcher Form, das ist Ihnen überlassen!

**Wie tiefgehend haben Sie sich mit dem Arbeitsauftrag beschäftigt?**

**Welche Unterlagen haben Sie verwendet?**

**Warum sollen nach Ihrer Einschätzung Themen aus der Geschichte der Physik im Unterricht angesprochen werden? Warum gerade bei diesem Thema, oder warum auch nicht?**

**Was haben Sie aus Ihrer Auseinandersetzung mit dem historischen Aspekt gelernt?**

**Wie haben Sie sich mit den Originaltexten beschäftigt?**

**Wie haben Sie das Thema für eine Präsentation aufbereitet?**

**Zusatzpunkte** gibt es für

- (1) eine internettaugliche Präsentation des Bearbeitungsweges von Übungen aus Punkt (1) aus dem Pflichtprogramm und Aufbereitung der dazu notwendigen fachwissenschaftlichen Grundlagen
- (2) zusätzliche Reflexionen der Relevanz bestimmter Inhalte für den Unterricht in der Hauptschule – dokumentiert an Beispielen
- (3) Zusammenfassung und Darbietung ausgewählter Lerninhalte für andere Studierende
- (4) Beschaffung eigener Informationen und zielführender Recherchen im Internet und Aufbereitung und Bekannt machen für die anderen Studierenden
- (5) Planung einer Unterrichtsstunde zu einem ausgewählten Thema mit dem Fokus auf der Sachinformation und der Diskussion der Notwendigkeit von Fachkenntnissen, die in ihrem Umfang und ihrer Tiefe über das zu Vermittelnde hinaus gehen.

**War die Möglichkeit des Erwerbes von Zusatzpunkten für Sie ein Thema? Haben Sie sich dafür interessiert? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?**

**Halten Sie grundsätzlich die Idee für sinnvoll?**

**Mit welchem Punkt hätten Sie sich am ehesten auseinandersetzen wollen, wenn z.B. mehr Zeit gewesen wäre? Warum?**

## **Lernziele**

- Kennen der Arten von Nukliden

- richtiges Handhaben einer Nuklidkarte
- Verstehen der verschiedenen Arten von Kernumwandlungen
- Gesetze des Kernzerfalls und der Kernumwandlungen verstehen und damit Aufgaben lösen können
- verschiedene Arten radioaktiver Strahlung kennen und begründen können, warum sie aus dem Kern kommt
- Eigenschaften radioaktiver Strahlung kennen
- Größen zur Erfassung radioaktiver Strahlung unterscheiden können
- Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung kennen
- Anwendungen kernphysikalischer Erkenntnisse wissen
- wissen, wie man sich vor radioaktiver Strahlung schützt
- Verstehen der Funktionsweise von Messgeräten für ionisierende Strahlung
- den Vorgang der Kernspaltung verstehen und angeben können, wie viel Energie dabei freigesetzt wird
- gesteuerte und ungesteuerte Kernspaltung unterscheiden können
- Verstehen, warum bei der Kernfusion Energie freigesetzt wird

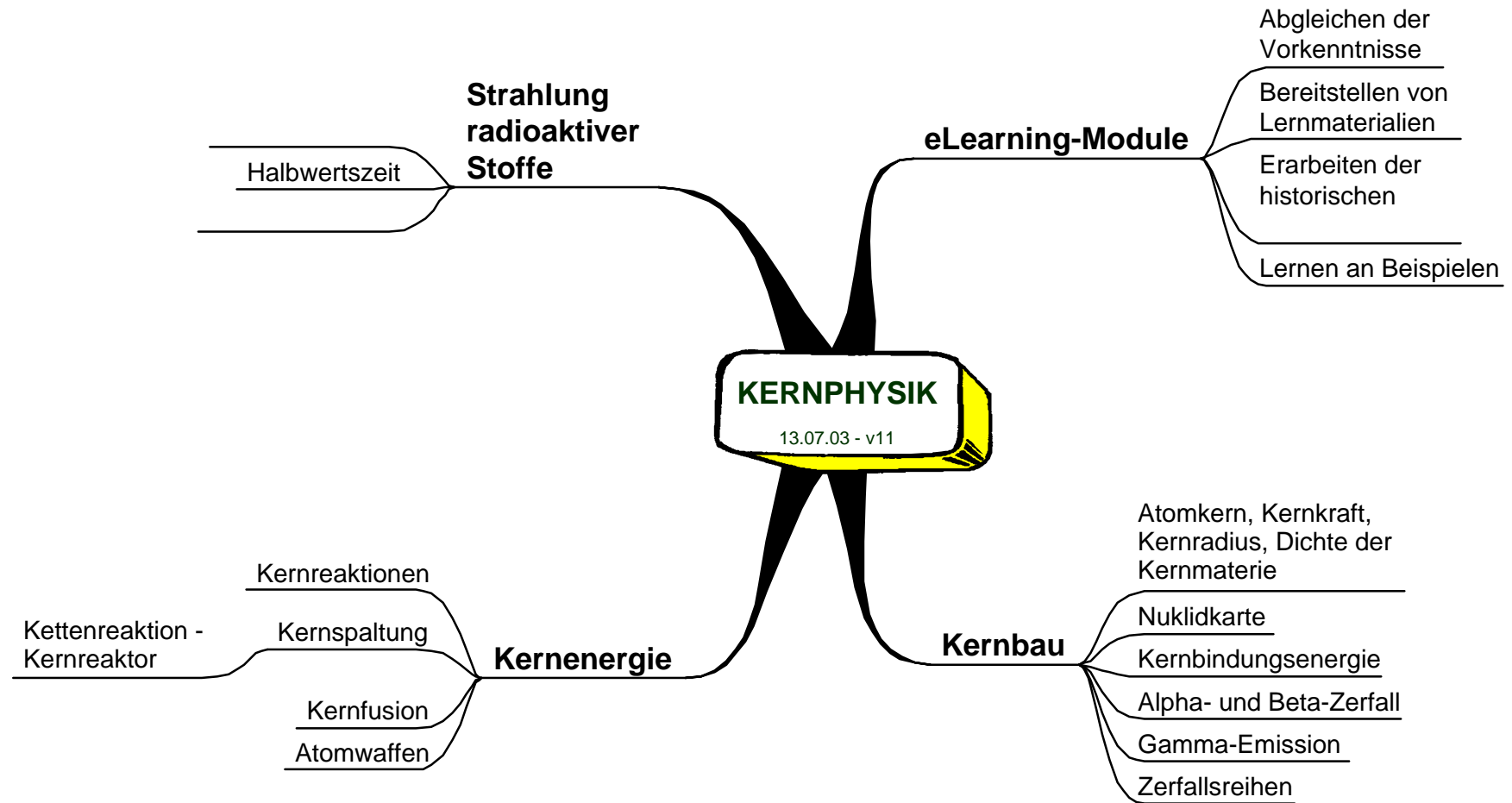
**Welche fünf Lernziele halten Sie für die wichtigsten? Warum?**

**Fehlt Ihnen etwas Wichtiges?**

**Ist etwas überflüssig?**

**Haben Sie bei der Bearbeitung Ihrer Studienaufträge die Lernziele im Auge gehabt? Wenn ja, welche? Wenn nein, warum nicht?**

## 7.2.2 Grafischer Überblick über die Inhalte auf der e-Learning-Plattform



### 7.2.3 Zeitplan der Lehrveranstaltung KERNPHYSIK

| Termin     | Lehrform/<br>Lernform | Lehr-Inhalte/ Lern-Inhalte  |
|------------|-----------------------|---|
| 3.10.2002  | Präsenz               | Vorstellung des Lehrveranstaltungs-Konzepts und der elektronischen Lernplattform; Definition der inhaltlichen und methodischen Ziele der LVA; Anmeldung auf der Plattform   |
| 10.10.2002 |                       | Abgleichen der Vorkenntnisse – Überblick über den Aufbau der Atome; wichtige Begriffe aus der Atom- und Kernphysik; Überleitung und Motivierung zu interessanten Fragestellungen und deren Relevanz für den Unterricht in der Hauptschule, wie z.B.: Warum sind Atome stabil? Warum können sich Elektronen nicht ständig im Atomkern aufhalten, Neutronen und Protonen hingegen schon?                        |
| 17.10.2002 |                       | gemeinsames Arbeiten mit der Lernumgebung; Abklären von Fragen zum Handling; inhaltlich werden Aufgaben und Fragestellungen zum Thema Vorkenntnisse und Grundlagen abgeschlossen; Studierende wählen auf Basis der vorgegebenen Impulsfragen einen Einstieg in das Lernthema aus, setzen selbst individuelle Schwerpunkte und wählen eigenverantwortlich konkrete Module zur Wissensvermittlung an andere aus |
| 24.10.2002 | e-Learning            | Studierende sollen sich vorerst in selbstständiger Arbeit und individuell auf Basis ihrer ausgewählten Eingangsfragen mit den präsentierten Inhalten auseinander setzen, aber auch schon erfahren, dass sie technisch sehr einfach kontextbezogene Informationen austauschen und so gemeinsam Wissen konstruieren können  |
| 31.10.2002 |                       |   |
| 7.11.2002  | Präsenz               | die Akzeptanz der neuen Methode soll reflektiert werden; inhaltliche Fragen und eventuelle Probleme mit dem Handling sollen geklärt werden; weiter soll eine erste Dokumentation der verschiedenen Lernwege und Zugangsformen durchgeführt werden   |
| 21.11.2002 | e-Learning            | weitere Exploration der interaktiven Lernumgebung nach den jeweiligen Individualzielen der Studierenden; Beobachtung und Dokumentation des eigenen Lernprozesses  |
| 28.11.2002 |                       |   |
| 5.12.2002  | Präsenz               | Bedeutung der Lerninhalte für den Physik-und Chemieunterricht an Hauptschulen; Zusammenfassen der Grundlagen der Kernenergie; Klärung von allgemeinen Fragen; Reflexion der individuellen Lernprozesse  |
| 12.12.2002 | e-Learning            |   |
| 19.12.2002 | Präsenz               | Hinweise zur Leistungsbeurteilung und Feedback über die individuellen Lernfortschritte, die im Diskussionsforum dokumentiert werden sollen; Zusammenfassen der wichtigsten Größen zur Strahlung radioaktiver Stoffe   |
| 9.1.2003   | e-Learning            |   |
| 16.1.2003  | Präsenz               | Präsentation ausgewählter Inhalte im Seminar; Schlussevaluation   |
| 23.1.2003  |                       |   |

## 7.2.4 Evaluationsbogen - Neue Medien in der Lehrerausbildung

1. Bitte führen Sie den folgenden Satz fort:

Lernen macht mir besondere Freude, wenn .....

2. Bitte bewerten Sie die Fragen zu Ihrem persönlichen Lernstil mit Zahlen von

1( = nein, überhaupt nie) bis 7 ( = ja, sehr)

|   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ich kann mich selbst motivieren   |   |   |   |   |   |   |   |
| Was ich mir vornehme, setze ich in die Tat um                                     |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich kann mich gut konzentrieren   |   |   |   |   |   |   |   |
| Wenn es nötig ist, habe ich große Ausdauer  |   |   |   |   |   |   |   |
| Bei mir braucht es viel, bis ich frustriert bin                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Bevor ich etwas lerne, überlege ich mir, wie ich es anpacken will                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich kann gut und realistisch planen   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich habe den Überblick über das, was zu tun ist                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich habe mein Zeitmanagement im Griff   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich achte darauf, dass ich auch mal Pause mache                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Das Lernen zusammen mit Kollegen/Kolleginnen ist mir wichtig                      |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich kann mich zu Hause besser konzentrieren als in den Lehrveranstaltungen        |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich kann Lerninhalte besser aus Büchern erschließen als aus Vorlesungen           |   |   |   |   |   |   |   |
| Lernen ist für mich ein aktiver Konstruktionsprozess                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Das Umsetzen von deklarativem Wissen zu angewandtem Wissen ist für mich schwierig |   |   |   |   |   |   |   |
| Für mich ist es wichtig meinen eigenen Lernprozess zu erforschen                  |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich bin ein selbstständiger Lerner/eine selbstständige Lernerin                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ich kann mit großen Informationsmengen gut umgehen, reduzieren und strukturieren  |   |   |   |   |   |   |   |



3. Nehmen Sie bitte Stellung zu folgender Behauptung:  
 „Neue Medien bieten ein erhebliches Potenzial für die Verbesserung von Unterricht und Schule!“
4. Ich würde mir mehr/weniger LVA wünschen, die auf der Nutzung elektronischer Medien basieren, weil .....
- Diese LVA würde ich dafür vorschlagen:
5. Ich könnte mir vorstellen/nicht vorstellen, eine e-Learning-Plattform für meine Schüler/Schülerinnen zu gestalten, weil .....
- Wenn ja, zu welchen Themen und warum?
6. Worin sehen Sie die Chancen und Möglichkeiten einer e-Learning-Plattform?
7. Wenn Sie die Plattform mit einer konventionellen LVA vergleichen – wo sehen Sie mehr Lernchancen, und warum?
8. Wie sind Sie persönlich an die Arbeit mit der Lernplattform herangegangen? Was waren Ihre Ziele?
9. War Ihnen immer bewusst, dass es sich dabei um eine LVA mit immanentem Prüfungscharakter handelt?
10. Wie haben Sie sich auf die Präsenzveranstaltungen vorbereitet?
11. War Ihnen bewusst, dass Sie Ihren Lernprozess weitgehend selbst gestalten sollten?
12. Halten Sie die individuellen Erfahrungen mit diesen neuen Lernmedien relevant für Ihre zukünftige Tätigkeit? Warum? Warum nicht?
13. Haben Sie jede Woche ausreichend Zeit für die Beschäftigung mit der vorgegebenen Thematik reserviert? Warum? Warum nicht?
14. Sehen Sie einen möglichen Mehrwert und worin sehen Sie diesen?
15. Halten Sie Rechenaufgaben für wichtig? Warum oder warum nicht? Was lernen Sie selbst dabei?
16. Wie haben Sie sich um die Lösung der Rechenaufgaben bemüht? Haben Sie alle angebotenen Lernmaterialien durchgesehen? (nicht im Detail, sondern im Überblick)
17. Nach welchen Gesichtspunkten haben Sie die Rechenaufgaben ausgewählt?
18. Warum haben Sie die Diskussions- und Kommunikationsmöglichkeiten der Plattform nicht mehr ausgeschöpft?
19. Halten Sie grundsätzlich derartige Foren für sinnvoll? Unter welchen Voraussetzungen? Auch für Ihre Schüler? Beschreiben Sie nach Möglichkeit Szenarien!

20. Für welche weitere/andere LVA wäre diese Lernorganisation sinnvoll?
21. Welche Begleitmaßnahmen haben gefehlt?
22. Hätten Sie sich mehr Druck und Reglementierung gewünscht? Wenn ja, warum?
23. Im Internet stehen – ebenso wie auf der Lernplattform – sehr viele Materialien zur Verfügung. Wie gehen Sie bei der Auswahl vor? Nach welchen Kriterien wählen Sie aus?
24. Was würden Sie heute anders machen, wenn Sie noch einmal die LVA Kernphysik mit e-Learning-Unterstützung absolvieren müssten.
25. Wenn ich mehr Zeit gehabt hätte, .....

Meine Verbesserungsvorschläge zur konkreten Plattform bzw. zur LVA:

Inhaltlich:

Formal:

Organisatorisch:

## 7.2.5 Standard-Fragebogen zur Lehrveranstaltung Kernphysik

### Liebe Studierende / Lieber Studierender!

Sie finden im Folgenden Aussagen zu Inhalten und zur Gestaltung meiner Lehrveranstaltung.

Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, in welchem Ausmaß diese für die gegenständliche Lehrveranstaltung zutrifft. Sie haben jeweils vier Kategorien zur Auswahl, die von **A** = „völlig zutreffend“ bis **D** = „nicht zutreffend“ reichen.

Durch Ihre Mithilfe kann ich Probleme erkennen und Verbesserungen durchführen.

**Ich danke Ihnen für Ihre Mitarbeit!**

|  | A | B | C | D |
|--|---|---|---|---|
| <b>Gesamtbeurteilung der Veranstaltung</b>                                       |   |   |   |   |
| Der Praxisbezug wurde in der LV hergestellt                                      |   |   |   |   |
| Die LV hat meine Erwartungen erfüllt   |   |   |   |   |
| Ich habe insgesamt viel gelernt  |   |   |   |   |
| Die Bedingungen für einen positiven Abschluss wurden offengelegt                 |   |   |   |   |
| Die Inhalte sind für das weitere Studium/ für die berufliche Tätigkeit brauchbar |   |   |   |   |
| Die Zielsetzungen der LV wurden herausgearbeitet                                 |   |   |   |   |
| <b>Lehrveranstaltungsleiterin</b>  |   |   |   |   |
| Die LV-Leiterin war auch außerhalb der LV erreichbar                             |   |   |   |   |
| Die LV-Leiterin war gut vorbereitet  |   |   |   |   |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| Die Erklärungen waren ausreichend und verständlich                         |  |  |  |  |
| Der Umgang ist respektvoll und freundlich                                  |  |  |  |  |
| Die LV-Leiterin konnte für die Inhalte begeistern                          |  |  |  |  |
| Die LV-Leiterin hat die Vorkenntnisse der Studierenden berücksichtigt      |  |  |  |  |
| Ein entspanntes Arbeitsklima wurde gefördert                               |  |  |  |  |
| Die Aktivitäten der Teilnehmer wurden berücksichtigt                       |  |  |  |  |
| Die LV-Leiterin förderte die Diskussion und Zusammenarbeit unter den Stud. |  |  |  |  |
| Die LV-Leiterin ging auf Vorschläge der Studierenden ein                   |  |  |  |  |
| Die LV-Leiterin hat sich für den Erfolg der LV engagiert                   |  |  |  |  |
| Die Motivierung durch die LV-Leiterin war vorhanden                        |  |  |  |  |
| Die fachliche Kenntnis der LV-Leiterin war gegeben                         |  |  |  |  |
| <b>Lehrveranstaltung</b>   |  |  |  |  |
| Die LV hat das Interesse an den Inhalten geweckt                           |  |  |  |  |
| Die Informationsmenge in der LV war angemessen                             |  |  |  |  |
| Arbeitsunterlagen wurden ausreichend zur Verfügung gestellt                |  |  |  |  |
| Das Wichtige wurde vom Unwichtigen abgehoben                               |  |  |  |  |
| Die Inhalte der LV wurden in den Gesamtzusammenhang eingeordnet            |  |  |  |  |
| Der Sinn der LV wurde ausreichend besprochen                               |  |  |  |  |
| Die Teilnehmer konnten bei Unklarheit Fragen stellen                       |  |  |  |  |
| Auf Fragen und Probleme der Teilnehmer wurde eingegangen                   |  |  |  |  |
| Die LV war gut strukturiert  |  |  |  |  |
| Die Abstimmung der Inhalte war gut erkennbar                               |  |  |  |  |
| Die Bedeutung der Inhalte für meine zukünftige Tätigkeit war ersichtlich   |  |  |  |  |
| Schwierige Sachverhalte wurden durch Beispiele erklärt                     |  |  |  |  |
| Audio-visuelle Medien wurden zur Verdeutlichung eingesetzt                 |  |  |  |  |
| Verschiedene Sozialformen wurden berücksichtigt                            |  |  |  |  |
| Ausreichende Verfügbarkeit von Materialien war gegeben                     |  |  |  |  |
| Die zentralen inhaltlichen Aspekte wurden zusammengefasst                  |  |  |  |  |
| Auf die Vorkenntnisse der Teilnehmer wurde eingegangen                     |  |  |  |  |
| Selbstständiges Lernen wurde gefördert                                     |  |  |  |  |
| Die Arbeitsformen in der LV wurden von der LV-Leiterin variiert            |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| Die Inhalte der LV wurden unter verschiedenen Aspekten erörtert |  |  |  |  |
| Die Eigenverantwortlichkeit der Studierenden wurde gefördert    |  |  |  |  |
| Soziale Aspekte der LV wurden zur Sprache gebracht              |  |  |  |  |

Das möchte ich sonst noch rückmelden:

+ Besonders gefallen hat mir .....

- Gefehlt hat mir .....

? Dafür habe ich Anregungen und Verbesserungsvorschläge .....

## 7.2.6 Wiederholungsfragen zur Kernphysik

zur Reflexion der Aufbereitung des Lehrstoffes für den Unterricht in der Hauptschule

### 1. Unvorstellbares veranschaulichen

Kleinste Strukturen, die wir gerade noch mit bloßem Auge erkennen, sind größer als  $50 \mu\text{m}$  (Dicke eines Haars).

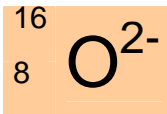
→ Sie sind beim Tischtennispiel: In Gedanken vergrößern Sie jedes einzelne Atom des Balls auf die Größe des Tischtennisballs (Durchmesser 4 cm). Wie groß wird dabei der Ball selbst? Können Sie dann sogar Atomkerne sehen?

→ Sie bestreuen ein Frühstücksei mit Salzkörnern. Die Natrium- und Chloratome im Kochsalz bilden ein dichtes Kristallgitter. Wie viele Atome befinden sich in einem Salzwürfel mit der Kantenlänge 1 mm? Um welchen Faktor muss der Kristall vergrößert werden, damit die Atomkerne gerade sichtbar sind?

→ Am Olympiaturm in München soll für ein C-12-Atom der Größenvergleich von Kern- und Atomdurchmesser dargestellt werden. Die gesamte Turmlänge stellt den Atomdurchmesser dar. Wie groß ist dann ein Proton, ein Neutron und der gesamte Kern?

→ Ein Cappuccino ( $1 \text{ cm}^3$  Milch in  $100 \text{ cm}^3$  Flüssigkeit) wird weggeschüttet. Angenommen, die Fettmoleküle der Milch werden nicht zersetzt und verteilen sich gleichmäßig über alle Weltmeere. Ferner nehmen wir an, dass die Cappuccino - Fettmoleküle einzeln identifiziert werden können. Sie schöpfen an irgendeinem der Weltmeere  $100 \text{ cm}^3$  Wasser. Wie groß ist etwa die Wahrscheinlichkeit, eines der Fettmoleküle des weggegessenen Cappuccino zu finden? ( $\rho_{\text{Milch}} \approx \rho_{\text{Wasser}}$ ,  $V_{\text{Weltmeere}} = 1350 \cdot 10^{15} \text{ m}^3$ , mittlere Massenzahl  $A_{\text{Fett}}=200$ )

### 2. Atome und Ionen

→  bedeutet z.B., dass sich im Kern des Sauerstoff-Atoms insgesamt 16 Protonen und Neutronen befinden, davon 8 Protonen. Außerdem handelt es sich um ein zweifach negativ geladenes Ion, d.h. in der Atomhülle befinden sich 10 Elektronen.

**Machen Sie sich mit der Kurzschreibweise von Atomen vertraut!**

→ Entnehmen Sie einer Nuklidsammlung die 10 leichtesten und die 5 schwersten Elemente. Geben Sie für jedes dieser Atome jeweils die Anzahl der Protonen, Neutronen

und der Elektronen an.

- Welche Isotope gibt es für Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff? Stellen Sie Vermutungen an, warum die meisten nicht stabil sind.
- Finden Sie mit Hilfe einer Nuklidsammlung ein Atom mit 7 Protonen und 8 Neutronen. Ferner Atome mit 88 p, 138 n und mit 92 p, 142 n.

### 3. Die Masse von Atombausteinen

- Um wie viel Promille unterscheiden sich die Masse von Protonen und Neutronen? Welches Verhältnis haben die Protonen- und die Elektronenmasse?
- Wie viele Atome sind jeweils in 50 g Eisen, 1 Liter Wasser bzw. 1m<sup>3</sup> Luft enthalten?
- Wie viel wiegt ein Molekül „Schweres Wasser“. Finden Sie die Masse und die Dichte von einem Liter D<sub>2</sub>O heraus.

### 4. Nebelspuren

- Die Spuren in einer Nebelkammer ähneln den Kondensstreifen von Düsenflugzeugen. Beruht die Entstehung beide Male auf der gleichen physikalischen Ursache?
- Warum entlädt sich ein geladenes Elektroskop oder ein aufgeladener Plattenkondensator, wenn Sie ein radioaktives Präparat in die Nähe bringen?
- Was messen Zählrohre? Welche Aussagen können Sie damit über die biologischen Gefahren machen?
- Erklären Sie, bei welchen Witterungsverhältnissen besonders deutliche Kondensstreifen von Flugzeugen zu erwarten sind. Warum sieht man diese bei Propellerflugzeugen nicht?
- Warum sind die Nebelspuren von  $\alpha$ -Strahlung viel deutlicher als die von  $\beta$ -Strahlung?
- Was verändert sich, wenn sich die Nebelkammer in einem starken Magnetfeld befindet? (Nordpol oben, Südpol unten)
- Was können Sie aus den Nebelkammerspuren entnehmen und was können Sie damit erklären?

### 5. Gefährliche Aktivitäten

- Das Kobalt-Isotop Co60 ist sehr radioaktiv. Bereits eine winzige Menge von 0,24 Mikrogramm weist eine Aktivität von  $9,8 \cdot 10^6$  Bq auf. Wie groß ist die Aktivität von 1g? Wie viel Co60 wird mit  $A=150$  Bq nachgewiesen?
- Natürliches Kalium enthält zu 0,01 % das radioaktive Isotop K40 mit einer spezifischen Aktivität von 3 Bq pro 1g. Welche Aktivität haben 3 g natürliches Kalium, die ein Mensch im Mittel täglich aufnimmt?

### 6. Natürliche Radioaktivität

- In der Umgebung von Kernkraftwerken darf eine Energiedosis von 0,3 mSv pro Jahr nicht überschritten werden. Berechnen Sie für alle weiteren Belastungen das prozentuale Verhältnis zu 0,3 mSv/a.
- Die jährliche Belastung durch kosmische Strahlung erreicht auf Höhe von Wien  $40 \cdot 10^{-5}$  Sv, auf Höhe der Zugspitze  $110 \cdot 10^{-5}$  Sv und in 10 km Höhe 0,002 mSv pro Stunde. Bei Flugzeugbesatzungen sind 600 Flugstunden pro Jahr nicht ungewöhnlich.
- Die radioaktive Strahlung auf dem Erdboden (Folgeprodukte des Uranzerfalls), beträgt im Mittel 0,5 mSv pro Jahr, in extremen Gebieten in Indien oder Brasilien bis 200 mSv.
- Das radioaktive Radongas düstet aus dem Boden aus und dringt vor allem in die Keller von Häusern mit schlechter Bodenisolierung. Bei etwa 1% der Bewohner Österreichs werden jährliche Werte von 1 mSv erreicht.
- Mit der Nahrung werden auch natürliche Anteile radioaktiver Atome aufgenommen. Vor allem das Isotop Kalium K40 verursacht 0,3 mSv/Jahr.
- Röntgenuntersuchungen sind für die medizinische Diagnose oft unentbehrlich. Eine Lungendurchleuchtung ergibt etwa 1,5 mSv, ein Teil eines Gliedmaßes etwa 25mSv, eine Magendurchleuchtung etwa 200 mSv.

## 7. Modellierung von Kernkräften

Sie sollen Schülerinnen und Schülern möglichst anschaulich die Begriffe „Kernkraft“ und „Kernbindung“ nahe bringen. Sie dürfen dabei auf keinen Fall mit Formeln rechnen (Annahme). Den Begriff „Kernkraft“ kann man wörtlich nehmen und Kräfte zwischen Kernbausteinen betrachten. Man kann statt dessen aber auch an Energie denken. Wenn Sie es für sinnvoll finden, dürfen Sie zusätzlich den Begriff „Energie“ einführen. Sie können dabei mit Knetmasse in zwei Farben arbeiten und jeweils einige Kugeln formen lassen, die Neutronen und Protonen darstellen.

- Welche konkreten Anlässe könnte es geben, dass diese Problematik besprochen werden sollte? Wie würden Sie eine Schulstunde dazu gestalten?
- Welche Ansprüche stellen Sie an die Qualität dieser Kugeln? Müssen Sie perfekt rund, gleich groß, gleich schwer sein?
- Protonen und Neutronen begegnen sich erst mit größeren, dann mit immer kleineren Abständen. Wer übt wann, auf wen, welche Kraft aus? Was passiert, wenn Protonen und Neutronen Kerne bilden? Arbeiten Sie mit konkreten Beispielen!
- Erklären Sie, dass bei den Elementen des Periodensystems die Masse in Stufen anwächst. Wie verdeutlichen Sie die Begriffe Massenzahl und relative Atommasse? Wie verändert sich der Kernradius mit der Massenzahl?
- In Brennstäben finden Kernspaltungen statt. Hier werden große Mengen an Energie abgegeben.
- Wir sind es nicht gewohnt, dass sich die Masse einer Materie ändert. Bei der Bindung von Kernen stellt man fest, dass sich die Masse vergrößert, wenn Energie zugeführt wird und verkleinert, wenn Energie frei wird.

## 8. Biologische Schädigung

Die Zählrate eines Zählrohrs reicht für die Beurteilung biologischer Strahlengefahren nicht aus. Es muss auch die Art und Energie der Strahlung berücksichtigt werden.

Außerdem kommt es noch darauf an, wie groß die Masse des Gewebes ist, das die Strahlung aufnimmt.

- Welche Einheiten verwenden Sie im Unterricht?
- Wie veranschaulichen Sie diese Begriffe?
- Wie erklären Sie die Schädigungswirkung radioaktiver Strahlung?
- Was sind Strahlenschäden?

## 9. Welche Strahlung?

Stellen Sie Vermutungen an um welche Art von Strahlung es sich handeln könnte.

- Die Strahlung lässt sich in einer Distanz von mehr als 1 m nachweisen?
- Die Strahlung zeigt einen großen Ausschlag in einer Entfernung von 1 cm; in 2 cm Entfernung ist sie nur noch ein  $\frac{1}{4}$  so stark, in 5 cm noch wenige Prozent.
- Die Strahlung lässt sich mit einem Magnet ablenken.
- Die Strahlung durchdringt ein Physikbuch.