



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S4 „Interaktionen im Unterricht - Unterrichtsanalyse“**

---

# **Pilotprojekt „Navigator“**

**zur effektiven Vernetzung von Aus- und Fortbildung  
mit der Schulpraxis im Bereich der Naturwissenschaften  
auf der Sekundarstufe I**

Projektkoordinatorinnen: **Dr. Maria Kernbichler** Stiftung PA Burgenland  
ABMS Ma. Enzersdorf

**Dr. Gertrude Aminger** Stiftung PA Burgenland  
HAK Eisenstadt

Projektmitarbeiter: Mag. Magdalena Kadnar PA Burgenland – Fachausbildung Physik  
Mag. Herbert Lang PA Burgenland – Fachausbildung Chemie  
Praxislehrerin für PH und CH: Rita Jandrisits, Dipl.-Päd. Roswitha  
Wucsits  
Praxislehrerin für BU: Andrea Winter  
Fachdidaktik Biologie: WS 2005/06 HDir. Johanna Schwarz;  
SS 2006 HOL Susanne Barta

Eisenstadt, Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS .....	2
ABSTRACT.....	4
1. EINLEITUNG .....	5
1.1. Gedanken zum naturwissenschaftlichen Bildungserwerb .....	5
1.2. Lernen im Kontext Neuer Medien.....	6
1.3. Vom möglichen Mehrwert einer computerunterstützten Lernumgebung .....	7
2. DER FORSCHUNGSANSTOSS .....	11
2. 1. Ausgangspunkt .....	11
3. ZIELE UND ERWARTUNGEN .....	14
4. AKTIVITÄTEN UND VERLAUF .....	18
5. FORSCHUNGSINTERESSE .....	19
5. 1. Forschungsfragen .....	19
6. HYPOTHESEN .....	21
7. METHODEN .....	22
8. ERGEBNISSE UND INTERPRETATION .....	24
8. 1. Auswertung der empirischen Schülererhebung – Navigator .....	24
9. RESÜMEE UND AUSBLICK .....	39
10. LITERATUR .....	44
11. ANHANG .....	48
11. 1. Online-Fragebogen .....	48
11. 2. Fragebogen für die Studierenden .....	52

11. 3. Interviewleitfaden für die Praxislehrerinnen/ ProjektmitarbeiterInnen .....	54
11. 4. Interviewleitfaden für Direktion und Abteilungsleitung .....	55
11. 5. Screenshot .....	57
11. 6. „Papers“ .....	58
11. 6. 1. Chemie vierte Klasse: „Erdöl“ .....	59
11. 6. 2. Physik dritte Klasse: „Das Wetter“ .....	61
11. 6. 3. Physik zweite Klasse: „Der hydrostatische Auftrieb“ .....	63

## Abstract:

Das Pilotprojekt „Navigator“ stellt ein Naturwissenschaftsportal vor, welches eine positive Synergiewirkung von Wissenschaft und Berufspraxis durch die Nutzung der modernen Kommunikationstechnologien zu initiieren beabsichtigt. Basierend auf der Theorie des multimedialen Lernens nach Mayer (2001) wurden computerunterstützte Lernumgebungen im Bereich der Sekundarstufe I auf ihre Motivationstauglichkeit untersucht. Die Ergebnisse bestätigen Akzeptanz und Motivationssteigerung in Abhängigkeit von Gegenstand und Unterrichtsthema, lassen allerdings keinen Schluss auf einen generellen damit einhergehenden Lernertragszuwachs der SchülerInnen zu.

Zusätzlich beleuchtet das Projekt die sich beim Hineinwirken von Lehre und Ausbildung in das weite Feld der Schulpraxis ergebenden Interaktionsprozesse und deren etwaige Veränderungen.

Schulstufe: 5. – 8. Schulstufe

Fächer: Biologie und Umweltkunde, Physik und Chemie

Kontaktperson: Dr. Maria Kernbichler

Kontaktadresse: 2344 Maria Enzersdorf, Donaustraße 106/8

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde an manchen Stellen auf eine geschlechterdifferenzierende Ausdrucksweise verzichtet; jedenfalls aber sind mit der maskulinen Form immer auch gleichzeitig beide Geschlechter gemeint.

# 1. EINLEITUNG:

## 1.1. Gedanken zum naturwissenschaftlichen Bildungserwerb

Die Frage, ob und falls ja, wie weit computerunterstützte Lernumgebungen geeignet sind naturwissenschaftliche Bildung zu begünstigen, setzt ein klärendes Verständnis von dem, was man unter naturwissenschaftlicher Bildung überhaupt meint, voraus.

Das Forschen erkennt Célestin Freinet als das Wichtigste überhaupt, nicht das Wissen, auch nicht die Entdeckungen. Der Geist, meint er, ist keine Scheune, die man füllt, sondern eine Flamme, die man nährt.

Ein Unterricht, der das Leben und die Erfahrungen der Kinder nicht gebührend berücksichtigt, Lernen das im Gleichschritt stattfindet, muss notwendigerweise „Individualität“ als Störfaktor torpedieren. Lernen, um es mit Ivan Illich auszudrücken, ist oftmals keine Folge von Unterricht, sondern die ungehinderte Teilnahme in „relevanter Umgebung“. Das vorliegende Projekt stellt sich diesem Anspruch, indem es in Kooperation von Lehre und Ausbildung computerunterstützte Lernumgebungen bereitstellt und diese im Rahmen der Schulpraxis evaluiert.

In den Aphorismen G. Chr. Lichtenbergs findet sich eine Grundüberlegung, die für naturwissenschaftliche Bildung geradezu axiomatisch ist: „Was man sich selbst erfinden muß, läßt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei anderer Gelegenheit gebraucht werden kann“ (Georg Christoph Lichtenberg <http://b.kutzler.com/bk/m-quotes.html>) – eine durchaus moderne Überlegung in der Weise, wie sie mit den neuesten Erkenntnissen der Hirnforschung korrespondiert.

„To understand is to invent“, behauptet Piaget, Lernen ist also Arbeit – harte Arbeit sogar – diese aber nehmen die Kinder begeistert auf sich, wenn sie einen Sinn darin erkennen. Der Aufgabe muss ein „sinnstiftender Anlasscharakter“ inhärent sein, wie ihn beispielsweise im konstruktivistischen Ansatz Jean L. Patry mit dem Impetus des so genannten „Dilemmas“ zu inszenieren sucht. Man mag aspektieren, wie man will, doch dieser „sinnstiftende Anlasscharakter“ kommt gewissermaßen einer „Aktivierungsenergie“ gleich, die nötig ist, um das nach eben dieser Gesetzmäßigkeit in Gang gebrachte Rad der Bildung in Schwung zu halten. Das „lebenspraktische Orientierungswissen“, wie Wolfgang Brezinka es nennt, der „gesunde Hausverstand“, um es weniger wissenschaftlich zu sagen, werden dann das Grundwissen darstellen, welches als verlässliches Fundament für den Turm „Bildung“ zur Verfügung steht und welches den Auftrag nach einem „sustainable development“ nicht als fragile Aporie konterkariert. (vgl. KERNBICHLER, 2005, S. 11-14)

## 1. 2. Lernen im Kontext Neuer Medien

*“Per aspera ad astra”*

Der Schlüsselbegriff “Qualität” ist das Korsett, das der Landschaft der Lehr- und Lernformen die dafür notwendig scheinende Passform verleiht. Die sich daraus radikalierende Frage der Qualitätssteigerung markiert die Eckpfeiler „Standards“, „Optimierung der Lehr- und Lernprozesse“ sowie „Outputorientierung“, um nur einige zu nennen. Die aktuellen Lerntheorien berücksichtigend muss demnach der wissenschaftliche Diskurs auch die „Lernumgebungen“ einschließen. Hier sind es vor allem die Neuen Medien, denen neuerdings übergebührende hohe Aufmerksamkeit zukommt.

Die Erkenntnisse der modernen Gehirnforschung besagen, dass das „Bildermachen“ im Gehirn eine ganz wichtige Lernvoraussetzung schon vom Kleinkindalter an ist. Wovon wir kein Bild haben, das können wir uns auch nicht merken. Der amerikanische Intelligenzforscher J. Ch. Pearce stellt fest: „Das Fernsehen überflutet gerade in jener Zeit das kleinkindliche Gehirn mit Bildern, in der es lernen sollte, Bilder von innen her zu erzeugen. Fernsehen unterdrückt die Fähigkeit der inneren Bilderzeugung, weil äußere Bilder auf das Kind einströmen.“ (PEARCE, 1997, S. 210)

Beim Fernsehen und Computern kommt dem Gehirn nämlich eine ganz andere Aufgabe zu. Es ist damit beschäftigt, die fehlende dritte Dimension, also das Räumliche, permanent dazuzudenken.

Anschauung ist das absolute Fundament aller Erkenntnis. Unter Anschauung versteht man eine Verknüpfung von Sachverhalten und Begriffen mit der Wahrnehmung durch die Sinnesorgane.

*„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.“* (Johann Heinrich Pestalozzi, 1746 – 1827)

Selbst bei abstrakten Denkprozessen sind die Objekte letztlich an die Gegenstände der Wahrnehmung gebunden.

Der lernpsychologische Ansatz des Konstruktivismus geht davon aus, dass Lernen ein konstruktiver Prozess unter Einbeziehung und Interpretation bisheriger Erfahrungen ist. Somit ist Lernen unter Einbezug des Kontextes als situativ zu verstehen. Da es beim Lernen nicht auf Wissensproduktion, sondern auf Wissenskonstruktion ankommt, kann es sich um keinen von außen festlegbaren, planbaren Vorgang handeln, der eine Standardisierung zulässt. Vielmehr dürfte ein aktiver Prozess, der Wissensnetze schafft, die Basis jedes individuellen lebenslangen Lernvorganges sein.

Das Problem Bildung ist nicht dadurch gelöst, dass schnelle Zugänge und riesige Speicherungen bestehen. Den Umgang mit Computern lernen Kinder spielend, aber allein damit sind sie weder imstande, ein historisches Problem zu verstehen noch auf gesteigerte Ansprüche in der Mathematik zu reagieren. (vgl. OELKERS, 2000)

„Im Monitoring zum Schul- und Bildungswesen, das im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur alljährlich durchgeführt wird, äußerten die Lernenden deutlich ihre diesbezüglichen Bedürfnisse. 40 % der Befragten gaben an, dass sie es positiv bewerten würden, wenn der Unterricht vorwiegend am Computer erfolgen würde und nicht mehr mit Heften und Büchern. Zugleich meinten jedoch nur 15 %, dass die Lehrer und Lehrerinnen vollständig durch den Computer

ersetzt werden könnten. Das gemeinsame Lernen in der Gruppe, die zwischenmenschliche Komponente wird also nicht nur von der Forschung, sondern auch von den Lernenden für äußerst wichtig erachtet.“

(vgl. <http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/geleitwort-gehrer.html>)

### 1.3. Vom möglichen Mehrwert einer computerunterstützten Lernumgebung

*"Ich komme je länger, desto mehr zur Ansicht, dass das Hauptaugenmerk auf das intelligente und lernwirksame Gestalten von Lernsituationen zu richten ist, auf das Ausprobieren und Optimieren derartiger Situationen, auf die wache Wahrnehmung und zurückhaltende Unterstützung von Lernenden in Lernsituationen."*

(GASSER, 1999, S. 101)

Der Stellenwert, den die Menschheit dem Wissen von jeher zugeschrieben hat ist in dem alten Sprichwort „Wissen ist Macht!“ sehr präzise überliefert. Demzufolge ist das Bestreben, den Weg dorthin abkürzen und vereinfachen zu wollen, nur allzu verständlich.

Die übermäßigen Erwartungen und erfolgversprechenden Hoffnungen, die wir in die neuen Medien hineininterpretieren, stellen uns ein weiteres Mal den uns mittlerweile vertraut gewordenen Traum von der grenzenlosen Plan- und Machbarkeit, von der Möglichkeit der Emanzipation des Menschen von der Natur in Aussicht. Der wissenschaftliche deus ex machina suggeriert ein uneingeschränktes Lernen mit Funfaktor. E-Learning, das „Lernen mit der Maus“, ist zur Wunderformel optiert. Diese gelenkte Aufmerksamkeit - „*Multimedia*“ das Wort des Jahres 1995 ist elf Jahre danach noch aktuell wie eh – gilt es zu hinterfragen.

„Der mehrstufige Prozess des vollständigen Lernens wird von den Menschen als langwierig und langweilig, als mühsam und ermüdend empfunden. Kein Wunder, dass die Menschen seit alters her versuchen, diesen personalen Prozess durch Technik bzw. durch Medien zu substituieren. Genau dies tun sie mit allergrößtem Erfolg – und einigen unangenehmen Nebenwirkungen – in fast allen Bereichen ihres Daseins. Und so ist es ja nur vernünftig, dass sich die Menschen, allen anthropologischen Bedenken oder ideologischen Anfeindungen zum Trotz, unbeirrt auch mit der Entwicklung von Instrumenten, Maschinen und Automaten, also mit "Technik" bzw. "Technologie", zur individuellen Wissensproduktion, also zum vollständigen Lernen von Individuen , befassen.“ (<http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/ref-ortner.html>)

Das diesem Projekt vorausgesetzte Theorieverständnis definiert „Lernen“ als einen sehr persönlichen, proaktiven Prozess, wie er auch der Grundüberlegung des konstruktivistischen Ansatzes entspricht, welcher neueren kognitionspsychologisch ausgerichteten Lernkonzepten zu Grunde liegt. Schule wird einem lebendigen Organis-

mus gleich, als lernende Organisation in der Wissensgesellschaft gesehen, die im Dienste des lebenslangen Lernens agieren sollte.

Erfolgreiches Lernen wird ohne intrinsische Motivation, Interesse und der Bereitschaft zur aktiven Auseinandersetzung mit den jeweiligen Lerninhalten nicht auskommen. Das Vorwissen verändert sich beim Lernen durch Integration neuen Wissens durch das Subjekt (vgl. Piaget). Wissen wird damit zum Produkt einer Arbeitsleistung die sich weiter, als es die derzeitige öffentliche Bildungsdebatte wahrhaben will, in Richtung Eigenverantwortung verschiebt.

Es reicht nicht aus, multimediale Lernsoftware bereitzustellen und die Lernangebote unabhängig von Ort und Zeit zugänglich zu machen. Das zu fordernde selbst gesteuerte Lernen ist nur dann erfolgreich, wenn die Lernenden, die Fähigkeit der Beherrschung der Kulturtechniken vorausgesetzt, in der Lage sind, ihren Lernprozess eigenverantwortlich zu organisieren.

Diesem Aspekt versucht das Konzept, welches der Idee der digitalisierten Lernangebote, wie sie im Naturwissenschaftsportale „Navigator“ bereitgestellt werden, zu Grunde liegt, in hohem Maße Rechnung zu tragen.

„*Wer können soll, muss wollen dürfen!*“ war als Graffiti am U-Bahnhof Berlin-Alexanderplatz im Herbst 1989 zu lesen – eine Metapher, die auch geeignet erscheint, den heimlichen Lehrplan des institutionalisierten Schulsystems auf den Punkt zu bringen.

*„Wenn ich nur darf,  
wenn ich soll,  
aber nie kann,  
wenn ich will,  
dann mag ich auch nicht, wenn ich muß.“*

*Wenn ich aber darf,  
wenn ich will,  
dann mag ich auch,  
wenn ich soll,  
und dann kann ich auch, wenn ich muß.“*

*Denn schließlich:  
Die können sollen, müssen wollen dürfen.“*

Unsere Überlegungen sehen geistige Bewegungsfreiräume vor, die, sinnvoll genutzt, die Bedingungen zur Möglichkeit vollständigen Lernens überhaupt erst schaffen.

"Eine konstruktivistisch geprägte Sicht vom Lernen schreibt dem Lernprozess folgende Merkmale zu (Reinmann-Rothmeier und Mandl 1997c):



- 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."  
<http://www.dagmarwilde.de/semik/zitate/zitatelernenkonstrukt.html> 06. 07. 2006)

Auf die Thematik des E-Learnings übertragen muss festgehalten werden, dass Menschen bestenfalls medial unterstützt, nicht jedoch „elektronisch“ lernen können. Ergo dessen können multimediale Angebote lediglich „Tools“ im Methodenrepertoire sein – nicht mehr, nicht weniger. Lernen kann nicht, um es in ein Modewort zu kleiden, „outsourct“ werden; der Impetus des Lernprozesses weist immer eine starke persönliche Komponente auf. Ohne diese subjektbezogene Beteiligung, ohne die Inbetriebnahme der ganzen Person kann kein Lernprozess in Gang gesetzt werden. Eine aus dem Amerikanischen stammende Metapher illustriert das sehr anschaulich: „*You can take the horse to the water, but you cannot make it drink.*“ Lernen ist nichts, was jemand, auch kein Medium, und sei es technisch noch so ausgeklügelt, für jemand anderen erledigen kann. Die personale wie persönliche Komponente, die emotionale Beteiligung, das eigene „Wollen“ in allen seinen Facetten, als Neugier, Wissensdurst oder wie immer man es aspektieren mag, ist konstitutiv für das eigene Lernen und bildet gleichzeitig auch die Basis für „life long learning“. Mit dieser Attribuierung verbindet sich konsequenterweise auch die Verantwortung, welche jeder für sein Lernen selber trägt, und die ihm ebenfalls nicht abgenommen werden kann. Die Betroffenheit, welche ein „Objekt“ in mir erzeugt, die Art und Weise, wie es Resonanz hervorzurufen vermag, ist Parameter und Garant zugleich für den Lernvorgang, dessen Ausgangspunkt genau hier seine motivationale Verankerung findet.

In seinem Vortrag „Die schlechte Nachricht: eLearning gibt es gar nicht! Auch in der virtuellen Schule muss real gelernt werden“, den Herr Professor DDr. Gerhard Ortner von der Fernuniversität Hagen, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zentrums für Bildung und Medien der Donau-Universität Krems, beim Symposium zum Thema neues Lernen und neue Medien am 14. Juni 2002 im Stift Göttweig (NÖ) gehalten hat, kommt er zur kritischen Schlussfolgerung: Das Lernen „...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.** Das lehren uns nachvollziehbar – wenn sonst nichts anderes – Sportpädagogik und die Musikdidaktik. Wenn der Begriff "e-Learning" überhaupt einen Sinn macht, dann als Bezeichnung für das "maschinelle

Lernen", also das Lernen der Maschinen und Automaten, woran die Informatiker und Kybernetiker emsig arbeiten. Aber das ist es eigentlich nicht, was man heute meint, wenn man von eLearning spricht und den geplagten Lernenden Linderung ihrer Lernschmerzen verspricht. Wollen sie – innerhalb der Schule oder wo auch immer – vollständig lernen, dann müssen sie es ganz persönlich und real und nicht "virtuell". Sie dürfen nicht bloß so tun "als ob", sie müssen es wirklich tun!“

<http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/ref-ortner.html>

Im gleichen Veranstaltungsrahmen eröffnet Prof. Dr. A. Bauer in seinem Fachvortrag „Wer sucht, der findet. - Zur Praxeologie des Lernens“ Perspektiven und listet einen möglichen Mehrwert computerunterstützten Lernens auf:

„1. Die mediale Organisation von Wissen ermöglicht nicht nur ein enlargement, sondern auch ein enrichment von Lernprozessen, verlangt aber zunehmend subjektive Entscheidungskompetenz. (Zielsetzung, Aufmerksamkeit, Fokussierung, von der Pragmatik des Lernens zur Praxeologie des Lernens).

2. Auswahlintelligenz ist eine aktive Aufmerksamkeitshaltung, die durch Lernkulturen gestützt und mobilisiert wird.

3. Entscheidungskriterien für das Lernen:

Konstruktive Kriterien (Differenz, Überraschung, Fiktion, Improvisation) stehen kognitivistischen Strategien (Wiederholung, Erinnerung, Bestätigung, Organisation) gegenüber.

4. Media Literacy ist im Kontext des elektronisch organisierten Lernens die Fähigkeit, die Bereitschaft und die (moralische) Zuständigkeit, Entscheidungen treffen zu können, die technisch, inhaltlich, sozial und persönlich lernvernünftig sind.“

<http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/ref-bauer.html>

## 2. DER FORSCHUNGSANSTOSS

"Grau, mein Freund, ist alle Theorie,  
und grün des Lebens goldner Baum."

([Faust I](#) Johann Wolfgang von [Goethe](#))

Der in Reflexion seiner pädagogischen Tätigkeit Geübte verspürt nicht erst seit Pisa Unbehagen im Schulalltag. Den Bildungszielen von Lehre und Ausbildung verpflichtet existiert im Bereich der Lehrerausbildung eine latente Unzufriedenheit in Bezug auf Transparenz, Informationsaustausch und Kommunikation. Getreu dem Motto „es weiß die rechte Hand nicht, was die linke tut“, scheinen die einzelnen Fachdisziplinen mehr nebeneinander, denn miteinander zu agieren, abgekoppelt von dem, was in der Schule dann tatsächlich umgesetzt wird und passiert. Das dadurch ausbleibende Feedback begrenzt das mögliche Entwicklungspotential der Interaktionspartner. Bei den Studierenden manifestiert sich der Eindruck, dass Lehre, Ausbildung und Schulpraxis ganz verschiedene Disziplinen seien, was eine durchaus pragmatische Sichtweise begünstigt und zum Hinterfragen der Theorie – „wofür brauch ich das überhaupt in der Schulpraxis?“ – verleitet.

Mutatis mutandis handelt es sich hierbei um das alte Theorie-Praxisproblem der Lehrerausbildung, das die eigentliche Grundfrage der „Kommunikation von Ausbildung und Unterricht“ berührt.

Die ersehnte Verschmelzung von Theorie und Praxis wird durch die Konzeption der Ausbildung selbst konterkariert. Theorie ist integriert in das Wissenschaftssystem und findet in der Organisation Pädagogische Akademie statt, Praxis ist an das Erziehungssystem und an die Organisation Schule gebunden. Beide Systeme und Organisationen folgen ihren eigenen Logiken und Regeln, und haben eine hohe Eigenständigkeit (vgl. LUHMANN 1997, S. 784-788). Diese Trennung ist Konsequenz des fortschreitenden Differenzierungsprozesses, in dem die einzelnen Systeme, in unserem Fall Wissenschaft und Erziehung bzw. Schule, ein hohes Maß an operativer Geschlossenheit entwickelt haben. Ergo dessen lässt sich Schule (das Erziehungssystem verkörpernd) in ihrem Selbstverständnis und ihrem Handeln kaum durch Hochschule bzw. Pädagogische Akademie (Wissenschaftssystem) irritieren (vgl. WHITEHEAD, 1998, S. 207f.) und verarbeitet Restriktionen und Irritationen nur nach ihren eigenen Regeln: „Was erzieherischer Umgang ist, entscheidet sie selbst. Ihrem Personal bringt sie genau diese Haltung bei“ (BOMMES/RADTKE/WEBERS, 1995, S. 35f.).

Sich dieser Thematik stellend ist es Grundintention des vorliegenden Projektes eine Vernetzung von Lehre und Ausbildung mit der Schulpraxis anzustreben.

### 2. 1. Ausgangspunkt

Der Projektort ist die Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland.

An der Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland werden LehrerInnen für die Lehrämter an Volksschulen und Hauptschulen, sowie in den auf das Grundstudium aufbauenden Akademielehrgängen beispielsweise für das Lehramt an Sonderschulen oder Kroatisch ausgebildet. Der Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland ist eine Übungsvolksschule angegliedert, jedoch keine eigene Übungshauptschule. Es wird mit den Besuchshauptschulen in Eisenstadt und Mattersburg im Rahmen der schulpraktischen Studien kooperiert. Das untersuchte Pilotprojekt „Navigator“ wurde im Bereich „Hauptschullehrerausbildung“ durchgeführt.

In der Ausbildung von Physik- und ChemielehrerInnen für Hauptschulen bin ich in den Bereichen Humanwissenschaften, Fachdidaktik und Schulpraktische Studien tätig; in der Ausbildung von BiologielehrerInnen in den Bereichen Humanwissenschaften und Schulpraktische Studien. Frau Dr. Gertrude Aminger ist im Bereich der fachwissenschaftlichen Ausbildung der angehenden BiologielehrerInnen tätig.

Im vorliegenden Pilotprojekt beschäftigten wir uns mit dem Mehrwert von computerunterstütztem Lernen.

Die Fachdidaktikerin, deren dringliches Anliegen die Etablierung der Naturwissenschaften, speziell der als Stiefkinder des Sachunterrichts geltenden Physik und Chemie (vgl. RISCH, LÜCK) bereits im Bereich der Grundstufe ist, hat bisweilen zusätzliche Zeitressourcen für projektartiges Arbeiten mit den Kindern der angeschlossenen Übungsvolksschule verwendet. Gemeinsam mit den Studierenden wurden Experimentierworkshops für die Volksschüler organisiert. Da die Unterrichtseinheiten am Nachmittag angesetzt waren, kamen vorerst nur die Tagesheimschüler in Betracht.

Diese Gelegenheiten „forschenden Lernens“ wurden von den Schülern sehr gut angenommen, was eine fünfzig prozentige Steigerung der Teilnehmer beim zweiten Angebot belegen kann. (vgl. KERNBICHLER, PÄDAK NEWS, 2003) Sie erfüllten aber auch alle Studierenden und Lehrenden mit großer Freude und Zufriedenheit. Als die Fachdidaktikerin im Wintersemester 2004/2005 die Planung solcher Workshops wie gewohnt zur Diskussion stellte, brachte ein Student des fünften Semesters eine neue Idee ein, deren Output einen größeren Aktionsradius haben sollte. Er stellte seine Vision in der Gruppe vor, diese wurde begeistert diskutiert, und deren Ausführung schließlich demokratisch mit dem Ergebnis „einstimmig“ beschlossen.

Es war die Grundabsicht, das in unüberschaubarer Menge im Internet zugängliche Angebot einer selektiven Prüfung zu unterziehen und für den Unterricht didaktisch aufzubereiten. Das Ergebnis sollten „Papers“ sein, die dann als didaktisierte Internet-Linksammlungen oder als didaktisch angereicherte Unterrichtssequenzen in eine Internetplattform gestellt werden, um für die gedachten Anwender zur Verfügung zu stehen. Die Präsentation der Inhalte wurde multimedial ausgerichtet, in der Absicht, die multiplen Intelligenzen der Schüler anzusprechen. Die Erstellung eines Naturwissenschaftsportals war als ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes, langfristiges Projektziel konzipiert.

Somit entspringt die Idee zum hier vorgestellten Projekt einem Prozess, dessen Genese ihren Ursprung in der fachdidaktischen Ausbildung hat. Die Metadiskussion, wie sie um den kontextuellen Zusammenhang der Naturwissenschaften in der öffentlichen Diskussion (PISA, etc. ...) und ihrer schulischen Fundierung kreist, könnte durch dieses Projekt um einen Lösungsansatz bereichert werden (Anm. der Autorin).

Durch das Portal wird eine Vernetzung von Lehrerbildung an der Akademie und der Schulpraxis in den Pflichtschulen des Burgenlandes angestrebt. Zu diesem Pilotprojekt sind vorerst alle Studierenden der Biologie und Umweltkunde, Chemie, Physik sowie ProfessorInnen, PraxislehrerInnen an den Praxisschulen mit ihren SchülerInnen eingeladen. Diese Plattform soll auf der einen Seite für die Studierenden die Möglichkeit bieten, Inhalte, die in Seminaren, Übungen, bei Diplomarbeiten und während der Unterrichtspraxis erarbeitet wurden, zu publizieren. Es besteht somit die Möglichkeit die Früchte der eigenen Anstrengung, des eigenen Bemühens für interessierte angehende Lehrkräfte, praktizierende Lehrkräfte, deren SchülerInnen sowie Interessierte zu zeigen. Auf der einen Seite sind begeisterte und begeisternde Lehrkräfte in den Schulen eingeladen, ihre Erfahrungen und Anregungen einzubringen, sodass ein reger Austausch, eine Kommunikation entsteht, die letztlich zu einem Mehr am Lehren und Lernen führt und diesem lebenslangen Prozess immer neue Impulse verleiht.

Fachdidaktische Hilfen und Artikel, umfangreiche Linksammlungen sollten nach Schulstufen geordnet werden - entsprechend den aktuellen Lehrplänen als Word-Dokumente zum Download bereit stehen. Gemäß dem Bildungs- und Lehrauftrag hat etwa der Unterrichtsgegenstand Biologie und Umweltkunde von der 1. bis zur 4. Klasse die Beschäftigung mit den Themenbereichen Mensch und Gesundheit, Tiere und Pflanzen sowie Ökologie und Umwelt zum Schwerpunkt. In allen vier Klassen dienen diese drei Bereiche zur Strukturierung der Unterrichtsinhalte. Der Unterricht ist so konzipiert, dass zentrale biologische Erkenntnisse gewonnen werden können, Prinzipien, Zusammenhänge, Kreisläufe und Abhängigkeiten in der Natur sollen erkannt werden, Verständnis für biologische bzw. naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erworben werden. Die SchülerInnen erwerben Verständnis für den eigenen Körper, sodass sie zu einem verantwortungsvollen Umgang mit sich selbst fähig sind. Weiters können sich ökologische Handlungskompetenzen und positive Emotionen für Natur und Umwelt entwickeln. Personale und soziale Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Kooperation, Konflikt- und Teamfähigkeit, emotionale Intelligenz werden gefördert. Didaktische Grundsätze dabei sind, dass SchülerInnen zum selbstständigen Arbeiten und zur Problemlösefähigkeit unter Anwendung von verschiedenen Arbeitstechniken (Beobachten, Vergleichen, Ordnen, Arbeiten mit Lupe, Mikroskop und Computer, Suchen von Fachliteratur, Verarbeiten und Darstellen von Informationen, Identifizieren von Lösungen und Problemen) angeregt werden. Fächerübergreifendes und projektorientiertes Arbeiten ist zu fördern. Naturbegegnungen sind durch Exkursionen, Arbeit im Freiland, pflegenden Umgang mit Tieren und Pflanzen, anzustreben. (vgl. Lehrplan 99 für Hauptschulen)

### **3. ZIELE UND ERWARTUNGEN**

Es wurden die Zielvorstellungen und Erwartungshaltungen des vielschichtigen Projektes in drei Bereiche, die den in der Evaluation berücksichtigten Zielgruppen ident sind, gegliedert.

*“Multimedia learning occurs when students build mental representations from words and pictures that are presented to them (e.g., printed text and illustrations or narration and animation). The promise of multimedia learning is that students can learn more deeply from well-designed multimedia messages consisting of words and pictures than from more traditional modes of communication involving words alone.”*

*“The promise of multimedia learning is that, by combining pictures with words, we will be able to foster deeper learning in students.”*

([http://www.unisanet.unisa.edu.au/edpsych/External/EDUC\\_5080/Mayer.pdf](http://www.unisanet.unisa.edu.au/edpsych/External/EDUC_5080/Mayer.pdf) )

In Konsequenz und zeitgemäßer Interpretation der Literaturstudien haben wir auf dem Fundament des vorliegenden Datenmaterials die folgenden Erwartungshaltungen formuliert.

#### a) Für die Schüler sollte der „Navigator“ ...

- die Möglichkeit zur Individualisierung der einzelnen Lernprozesse bieten
- Qualitätssteigerung des Unterrichts durch verbesserte Berücksichtigung der individuellen Lernausgangslage der Schüler bewirken
- Anreicherung des Medienangebotes zur Schaffung relevanter begabungsfreundlicher Lernumgebungen sein
- Förderung eigenverantwortlichen Lernens und Arbeitens im schulischen wie außerschulischen Kontext ermöglichen
- ein Tool zur Steigerung der Lernmotivation bereitstellen
- Nachhaltigkeit des Unterrichts durch die Möglichkeit des Zugriffs auf das Lernangebot über die Unterrichtsstunde hinaus (diese Möglichkeit bietet freilich auch das Schulbuch – welches die Schüler aus ökonomischen Gründen aber meistens gleich in der Schule lassen) bezwecken
- eine deutliche Verminderung der Gender Gaps durch Berücksichtigung der Individualisierung zur Folge haben

#### b) Für die Studierenden sollte der „Navigator“ ...

- eine nachhaltige Qualitätssteigerung in der Vorbereitung, Durchführung und Reflexion des Unterrichts initiieren

- Eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten fördern
- die bereits erreichte Qualifikation der Medienkompetenz steigern und vervollkommen
- die emotionale Beteiligung am eigenen Lernprozess erhöhen
- eine stärkere Identifikation mit dem eigenen Fach auslösen

c) Für die Institution der Lehrerausbildung (Lehre, Ausbildung und Schulpraxis) sollte der „Navigator“ ...

- geeignet sein, Bedeutung und Ansehen der Naturwissenschaften zu heben
- die Ausbildung und Lehre mit der Schulpraxis vernetzen
- professionelles pädagogisches Handeln weiterentwickeln
- Schritte in Richtung einer learning community, durch die Förderung kollaborativen Lernens, in der Hochschullandschaft setzen
- zu einem Upgrading im Hinblick auf die Pädagogische Hochschule durch das erhöhte Anspruchsniveau sowie die Verdichtung der Reflexionsanteile führen

Das Pilotprojekt „Navigator“ [www.navigator.at.tt](http://www.navigator.at.tt) ist ein Naturwissenschaftsportal. Es stellt eine Intervention in der Lehrerbildung dar, mit dem Ziel, naturwissenschaftlichen Unterricht durch Bereitstellung von „good practice“ sowie durch Vernetzung von Lehre, Ausbildung und Schulpraxis zu verbessern. Eine positive Synergiewirkung von Wissenschaft und Berufspraxis durch die Nutzung der modernen Kommunikationstechnologien zu initiieren war der Ausgangspunkt der dazu angestellten Überlegungen. Ein solcherart gestalteter Dialog kann sowohl für die Berufspraxis als auch für die Ausbildung fruchtbringend sein. Seitens der Ausbildung werden Forschungsergebnisse als Beitrag zum Erwerb der für den naturwissenschaftlichen Unterricht notwendigen Kompetenzen bereitgestellt.

Das engagierte Vorhaben verfolgt das längerfristige Ziel, ein regionales Netzwerk „Naturwissenschaften“ zu errichten und kann in diesem Konnex als Entwicklungsprojekt gesehen werden.

Die Vernetzung von Lehrerausbildung und Schulpraxis soll in weiterer Folge durch eine begleitende Evaluierung mittels eines Diskussionsforums ergänzt werden. Von dieser Feedbackschleife erhoffen wir uns eine Qualitätssteigerung der naturwissenschaftlichen Bildung.

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit dem möglichen Mehrwert von multimedialen Lernumgebungen in der Einschätzung der am Lern- und Lehrprozess primär Beteiligten.

Lernen, um es mit Ivan Illich noch einmal zu wiederholen, ist oftmals keine Folge von Unterricht, sondern die ungehinderte Teilnahme in „relevanter Umgebung“.

Diese „relevante Umgebung“ zu schaffen, hat sich das Webportal „Navigator“ zur Aufgabe gemacht.

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit es eine Lernumgebung verdient, „relevant“ bezeichnet zu werden?

Das ist die Kernfrage, um die ein fachwissenschaftlicher bzw. fachdidaktischer Diskurs geführt werden muss.

Daraus ergeben sich dann die Inhalte, die geeignet erscheinen, Gegenstand und Ausgangspunkt adäquater Lernprozesse zu sein.

Das provoziert eine nächste Frage: Ist Schule in ihrer institutionalisierten Ausprägung, verhaftet in ihren tradierten äußeren wie inneren Strukturen, prädestiniert, eine naturwissenschaftliche Bildung, die diesen Vorgaben gehorcht, zu begünstigen?

Wagenschein dazu: „Der heute dem Physikunterricht der Sekundarstufe I zugebilligte Zeitrahmen reicht nicht aus, das „Grundgebirge“ aufzubauen, das für die exemplarischen „Tiefenbohrungen“ erforderlich ist. (vgl. MUCKENFUSS, 1995, S. 187)

Vereinfacht resultiert daraus ein Oszillieren zwischen Anspruch und Wirklichkeit - was erhoffen wir uns vom Lernen am Computer – was kann der PC leisten?

„Aus einer gemäßigt konstruktivistischen Sicht sind problemorientierte Curricula zu fordern, die in die Tiefe anstatt in die Breite gehen, die ein Lernen mit authentischen Problemen erlauben, die nicht von einzelnen Fächerstrukturen, sondern von Problemfeldern ausgehen.“ ( REINMANN-ROTHMEIER/MANDL, 1999, S. 24)

Aus unserer Sicht sind mögliche Vorteile internetbasierten Lernens:

- Wachhalten der Neugier, des Interesses,....
- Förderung der Bildentstehung im Kopf
- Betonung des forschenden Lernens (Freinet, ....)
- Zeitkomponente (Möglichkeit, zu Hause Inhalte noch einmal einzusehen...)
- Das Internet gibt die Möglichkeit, Situationen ins Klassenzimmer reinzuholen, die man den Schülern sonst nicht bieten könnte -- mit anderen Worten: es ermöglicht, didaktisches Handeln um Komponenten anzureichern, die Spannung, Neugier, Interesse, etc. .... provozieren und so dem Unterrichtsprozess eine neue Dynamik verleihen.

Kritisch betrachtet könne man nun einwenden – ob es dieser zusätzlichen Reize bedarf, ob sie pädagogisch legitimierbar sind -- wir kommen um die Realität nicht herum und können an ihr nicht völlig vorbeigieren -- animierte Bilddokumente, wie sie



die digitalisierten Medien bieten, spielen im Leben und Alltag der Kinder eine manifeste Rolle, sie sind integrierender Bestandteil der täglichen realen Umwelt der Heranwachsenden - anders ausgedrückt: Die Kinder von heute sind nebst anderem auch digital sozialisiert.

Es scheint der pädagogischen Diskussion nicht unbedingt förderlich, wolle man es hier bei latent geschürten Ängsten belassen.

- Für die Schüler wird diese Form der Erarbeitung möglicherweise auch einprägsamer verlaufen, allenfalls werden jedoch einige latente Lehrplanvorgaben erfüllt.
  - Eigenständiges, praxisnahes Arbeiten
  - Selbstorganisiertes Lernen
  - Filtern von Informationen – Üben, „sich auf das Wesentliche zu beschränken“
- Das Portal „Navigator“ kommt der didaktischen Forderung, wie sie von Muckenfuß formuliert wird, nahe: „Insoweit das didaktische Ziel verfolgt wird, dass die Schülerinnen und Schüler in Bezug auf ihre eigene Erfahrung lernen, wie Physik entsteht, müssen sie Gelegenheit haben, intuitiv und kreativ Idealgestalten zu entwerfen, um ihre Erfahrungswelt zu strukturieren.“ Weiter führt er aus: „Die erforderliche Kreativität wird aber erstickt, wenn nicht das gewachsene Erfahrungsfeld den Boden bereitet, aus dem die Intuition schöpfen kann, sondern eine sprachlich und apparativ bereits auf das angestrebte Ergebnis hin „zugerichtete“ Lernumgebung des Physiksaals.“ (MUCKENFUSS, 1995, S. 178)

Es wäre schön, könnte das [www.Navigator.at.tt](http://www.Navigator.at.tt) Webportal zu einer Begegnungsstätte von Ausbildung und Schulpraxis werden. Möge ein großes Netzwerk von begeisterten NaturwissenschaftlerInnen entstehen, in das sich der Einzelne eingebunden weiß, wo er Inspiration für sein tägliches Tun erfährt, aber auch Inspiration weitergibt. Mögen sich viele Facetten moderner methodischer Wissensvermittlung ergeben, sodass die Gestalter von morgen die grundlegenden biologischen, naturwissenschaftlichen Zusammenhänge verstehen, um bei den für die Gestaltung unserer Lebenswelten immer wichtiger werdenden Fragen kompetent mitreden zu können. Möge so die Biologie Baustein, Säule für ein erfülltes Leben in Verantwortung vor uns selbst und den uns anvertrauten jungen Menschen sein! (vgl. AMINGER, 2005)

## 4. AKTIVITÄTEN UND VERLAUF

*„Wenn du ein Schiff bauen willst,  
so trommle nicht Männer zusammen,  
um Holz zu beschaffen,  
Werkzeuge vorzubereiten,  
Aufgaben zu vergeben und die Arbeit einzuteilen,  
sondern lehre die Männer die Sehnsucht nach dem weiten, endlosen Meer“*

[Antoine de Saint-Exupéry, Die Stadt in der Wüste]

(<http://www.janko.at/Zitate/DE/016.htm> 13. 07. 2006)

„Selbst beseelt vom Gedanken ein großartiges Projekt zu initiieren, auf dem Hintergrund der eigenen Vorstellungen und dem Rahmen, den die Schulpraktischen Studien vorgeben, konfrontierte ich meine StudentInnen in einer der nächsten Studienveranstaltungen im Wintersemester 2005 mit meinen Ideen und Vorstellungen von Zusammenarbeit und von der Erstellung von Produkten, den so genannten „Papers“, die Ergebnis ihres schulpraktischen Arbeitens sein sollten. In weiterer Folge bat ich Frau Diplompädagogin Andrea Winter, die Besuchsschullehrerin für Biologie und Umweltkunde an der Hauptschule Mattersburg, um ihre Mithilfe bei dem Projekt und lud sie dazu ein. Frau Dr. Kernbichler ist Praxisberaterin auch für das Fach Biologie und Umweltkunde an der Hauptschule Mattersburg. Ich sprach zwar begeistert, allerdings getrennt, zu StudentInnen, Besuchsschullehrerin und sehr intensiv und regelmäßig mit Frau Dr. Kernbichler, in ihrer Funktion als Praxisberaterin und Projektpartnerin. Ja ich sprach jeweils getrennt zu den nunmehr in für sie völlig neuen Rollen agierenden Menschen und solcherart gewordenen ProjektmitarbeiterInnen, möglicherweise anfangs gegen ihren eigenen Willen. Die Argumentation des Zeitproblems sowie des großen Arbeitspensums während des Studiums drückten eine gewisse Skepsis gegenüber dem Vorhaben aus. Die „Teambildung“ verlief schleppend, es war auch für mich das erste Mal, dass ich einen so großartigen Prozess in Gang bringen sollte. Die Freude am Miteinander und die Vision gemeinsam etwas ganz Bedeutungsvolles und Großartiges zu schaffen brachte uns gemeinsam Schritt für Schritt weiter, weiter in die richtige Richtung und es kristallisierten sich zwei Themenschwerpunkte heraus, die uns wert und wichtig erschienen in den Mittelpunkt unserer Betrachtungen und Untersuchungen gestellt zu werden.“ (Anm.: Subjektive Eindrücke von Frau Dr. Aminger)

## 5. FORSCHUNGSINTERESSE

Der Vernetzung von Wissensmanagement, als dem Ort der Ausbildung, wo in Fachwissenschaft und Fachdidaktik Wissen generiert wird, und dem Ort der Schulpraxis als Anwendungsfeld neuen Wissens, gilt das erkenntnisleitende Interesse unseres Forschungsvorhabens, dessen Focus sich auf zwei übergeordnete Fragenkomplexe konzentriert.

### 5. 1. Forschungsfragen

1. Welche Auswirkungen hat das zusätzliche Lernangebot, wie es im „Navigator“ in Form von sogenannten „Papers“, als E-Learning-Sequenzen aufbereitet wurde, auf die Schülerinnen und Schüler und welche Akzeptanz kann es erreichen?
- 2.a. Welche Veränderungen werden im Team durch eine intensivere Gesprächskultur zwischen den Teampartnern initiiert?
- 2.b. Welche Dynamik löst das Hineinwirken von Fachwissenschaft und Fachdidaktik in den Bereich der Schulpraxis aus und welche Rückwirkungen ergeben sich daraus wiederum auf Lehre und Ausbildung an der Pädagogischen Akademie?

Die Pädagogische Akademie Eisenstadt bildet ihre StudentInnen auch mit Schwerpunkt Medienkompetenz und Medienerziehung aus. Der sich immer weiter entwickelnde Bereich des E-Learnings, mit seinen vielen neuen Möglichkeiten auch im naturwissenschaftlichen Unterricht rückte in den Mittelpunkt und warf auch immer wieder neue Fragen auf. Die von den StudentInnen erstellten und im Unterricht erprobten Unterrichtssequenzen waren in der Biologie und Umweltkunde: das Ohr, die Zelle- Baustein des Lebens- pflanzliche und tierische Zelle, der Regenwurm, das Blut, der Blutkreislauf und das Auge. Die Themenauswahl ergab sich durch die Jahresplanung für die achte Schulstufe und durch die Vorgaben in der Schulpraxis. Nach der gemeinsam erfolgten Unterrichtsreflexion zwischen Studierenden, Besuchsschullehrerin und Praxisbetreuerin wurden die erprobten und verschriftlichten Unterrichtssequenzen nach fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Kriterien evaluiert. Für die Gegenstände Physik und Chemie gelang die zweite Phase der digitalen Umsetzung, sodass die redigierten „Papers“ neuerdings in der Schulpraxis erprobt und evaluativ erhoben werden konnten. Da im Fachbereich der Biologie das Layout der „Papers“ ein anderes ist und der Faktor Zeit bei diesem erstmaligen Vorhaben erheblich unterschätzt wurde, nebenher auch eine Teamneubildung erfolgte, gelang vor Abschluss des Projektes die zweite Umsetzungsphase nicht mehr. Demzufolge konnten nur die unmittelbar erfolgten, computerunterstützten Lerninhalte untersucht werden.

Was den Projektprozess betrifft, werden Fragen aufgeworfen in Richtung: Gibt es mehr Rücksichtnahme aufeinander, ein verstärktes Hinhören, um gemeinsam ein besseres „Produkt“ zu gebären? Kann ein Netzwerk entstehen? Ist arbeitsteilige Teambildung möglich?

In Ansätzen ist es bereits gelungen, sodass der Grundstein für die zukünftige Erstellung von hypermedialen Unterrichtsmaterialien gelegt worden ist. Der positive Zugang mancher Studenten wird durch ein wörtliches Zitat einer Studierenden untermauert:

*„Ich stelle meine Unterlagen gerne zur Verfügung, wenn ich anderen Kollegen damit helfen kann.“*

Das Portal löste aber auch heftigste Reaktionen und Diskussionen um die rechtliche Seite – in Bezug auf Urheberrechte - aus. Die Ansichten über ein ansprechendes, möglicherweise einheitliches Layout bewegen sich noch im Kreis – sind im lebhaften Gärungsprozess – und stellen konstruktive wie kreative Lösungsansätze in Aussicht.

Aus diesen beiden Grundüberlegungen resultieren weitere Frageansätze in Bezug auf:

- a) Schüler als unmittelbare Anwender der im „Navigator“ bereitgestellten neuen Unterrichtssequenzen
  - Uns interessierten Reaktionen und Akzeptanz des neuen Unterrichtsangebotes
  - Weiters interessierten uns die subjektiven Einschätzung der Schüler in Bezug auf Lernleistung und Lernertrag des neuen Unterrichtsangebotes
- b) Studierende als Initiatoren, Produzenten und Anwender der im „Navigator“ bereitgestellten neuen Unterrichtssequenzen
  - Uns interessierte, ob der auf Publikation abzielende Arbeitsprozess mit relativ engen Vorgaben die Arbeitstugenden Selbstkritik und Selbstreflexion zu verstärken vermag.
- c) Institution
  - Mit besonderer Spannung erwarteten wir die Dynamik, welche dieses Projekt in Gang setzen würde.

## **6. HYPOTHESEN**

Der inneren Logik und dem Projektkonzept gehorchend, haben wir auch die Hypothesen in drei Bereiche gegliedert:

### a) Schüler

Wir gingen davon aus, dass ...

- ein Teil der Schüler die digitalisierte Lernumgebung als positive Abwechslung wahrnehmen wird.
- in den Gegenständen Physik und Chemie das Experiment nach wie vor den Vorrang haben wird.
- durch den erhöhten Anteil an selbsttätigem Arbeiten die Schüler auch die damit verbundene erhöhte Eigenverantwortung erkennen werden.
- diese Art des Arbeitens die Lernfreude positiv beeinflusst.
- dadurch das Unterrichtsthema allgemein als interessanter empfunden wird
- diese didaktische Anreicherung – Linksammlungen – hohe Akzeptanz erreichen wird, da relativ rasche Antworten (das als mühsam empfundene Schreiben und Lesen reduziert sich) möglich sind.

### b) Studierende

Wir gingen davon aus, dass ...

- die Studenten mehr Verantwortung für ihren eigenen Lernprozess erkennen und auch übernehmen werden.
- die Arbeitsergebnisse selbstkritischer hinterfragt werden, da der Output transparenter wird.

### c) Institution

Wir gingen davon aus, dass ...

- die intensivierete Kommunikation gemischte Gefühle hervorrufen wird.

„Wer was reinstellt, stellt sich in die Auslage, lässt sich kritisieren und .... die Praxislehrer müssen es nicht positiv sehen!“ (Besprechung, 17. 11. 2005)

- die vermehrten Interaktionen einen Trend in Richtung Qualitätssteigerung erkennen lassen.

## **7. METHODEN**

Das Forschungsdesign gehorcht der Gesetzmäßigkeit der pädagogischen Aktionsforschung. Aktionsforschung stellt die methodische Unterstützung des Prozesses, der durch das Pilotprojekt „Navigator“ initiiert wird, dar. Sie ist die systematische Reflexion von Praktikern über ihr Handeln in der Absicht, es zu verbessern. Sie bietet eine Fülle von Anregungen zur Förderung der professionellen Kommunikation, um so die Qualität von Unterricht und Schule weiterzuentwickeln. Das Tagebuch ist das wichtigste Instrument des forschenden Lehrers. Vorbild für die Aktionsforschung in Österreich war das in England durchgeführte Projekt: „Teacher- Pupil Interaction and the Quality of Learning“ an der Universität von East Anglia. LehrerInnen sind nicht bloß „Anwender eines von WissenschaftlerInnen produzierten Wissens“, sondern sie forschen selbst, produzieren Wissen über Berufsprobleme und lassen sich die Initiative nicht aus der Hand nehmen. Die eigenen Erfahrungen werden aufgearbeitet und damit tritt man an die Öffentlichkeit. Mit den Methoden der Aktionsforschung sollen reflektierende PraktikerInnen ermutigt werden selbst untersuchend und gestaltend dort anzusetzen, wo sie etwas verbessern möchten: im Unterricht, in der Beziehung zu SchülerInnen, Kolleginnen, Eltern.

Die eigenen Erfahrungen sollen mit anderen ausgetauscht werden und damit wird dem eigenen Denken und Handeln Öffentlichkeit verliehen.

Dieser Austausch unter KollegInnen und die Information der Öffentlichkeit über die eigene Leistung mit Hilfe des Mediums Internet kann auch dazu beitragen, das Selbstbewusstsein der Berufsgruppe der LehrerInnen zu steigern und damit auch wieder die Leistungsfähigkeit und Berufszufriedenheit zu verbessern. Der rasche gesellschaftliche Wandel, den wir derzeit erleben, enthält für die Weiterentwicklung der Schule eine große Chance, wenn sie die Herausforderungen annimmt, die Kultur des Lehrens und Lernens an der Schule selbst dynamischer zu gestalten.

Die charakteristischen Merkmale der Aktionsforschung sind:

1. Forschung der Betroffenen
2. Fragestellungen aus der Praxis
3. In- Beziehung-Setzen von Aktion und Reflexion
4. Längerfristige Forschungs- und Entwicklungszyklen
5. Konfrontation unterschiedlicher Perspektiven
6. Einbettung der individuellen Forschung in eine professionelle Gemeinschaft
7. Vereinbarung ethischer Regeln für die Zusammenarbeit
8. Veröffentlichung von Praktikerwissen: Das Konzept der Aktionsforschung zielt darauf, das pädagogische Wissen einzelner LehrerInnen aus seiner privaten Isolation zu befreien. Aktionsforschung regt die PraktikerInnen an, die bei der Erforschung der eigenen schulischen Praxis gewonnenen Erfahrungen zu formulieren, zu veröffentlichen und einer kollegialen Diskussion auszusetzen.
- 9) Wertaspekte pädagogischer Tätigkeit
- 10) Ziele der Aktionsforschung: Aktionsforschung ist durch ein doppeltes Ziel gekennzeichnet. Es wird Erkenntnis, als Ergebnis von „Reflexion“ und Entwicklung, als

Ergebnis von „Aktion“ angestrebt. Forschende LehrerInnen machen ihr berufliches Wissen anderen zugänglich und stellen sich gleichzeitig einer kritischen Diskussion. Aktionsforschung liefert somit einen wesentlichen Beitrag zur Demokratisierung von Schule. (vgl. ALTRICHTER, POSCH, 1998, S. 15f.)

Es gelangen im untersuchten Pilotprojekt die traditionellen Methoden der quantitativen wie qualitativen Sozialforschung zur Anwendung.

- Teilnehmende Beobachtung der Schüler und Studenten durch Besuchsschullehrerinnen und Praxisberaterinnen
- Forschungstagebücher, Gedächtnisprotokolle, Tonbandaufnahmen, Fotomaterial
- Online-Fragebogen für die Schüler
- Fragebogen für die Studierenden
- Interviewleitfaden für die Besuchsschullehrerinnen
- Kreisgespräche der Projektmitarbeiter
- Interviewleitfaden für die Leitung der Pädagogischen Akademie, den Abteilungsleiter der Diplomstudiengänge und den Abteilungsleiter der Schulpraktischen Ausbildung

## 8. ERGEBNISSE UND INTERPRETATION

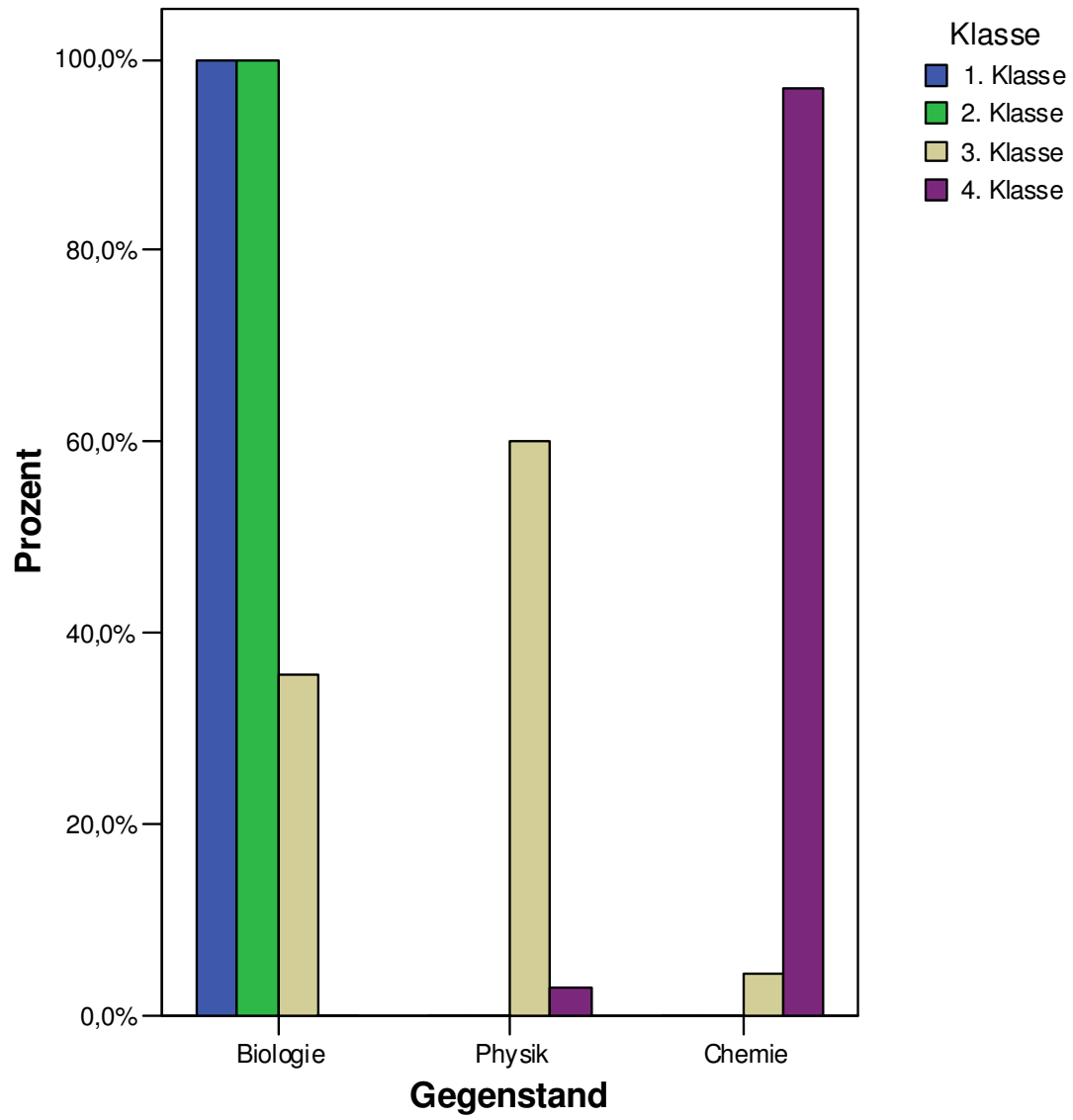
Das vielschichtige Projekt wurde ganz bewusst als Entwicklungsprojekt konzipiert. Im fortschreitenden Projektverlauf, der eine spannende Dynamik auslöste, verlagerte sich demnach das Interesse zusehends auf die Prozessentwicklung, die Ergebnisse selbst verloren etwas an Bedeutung.

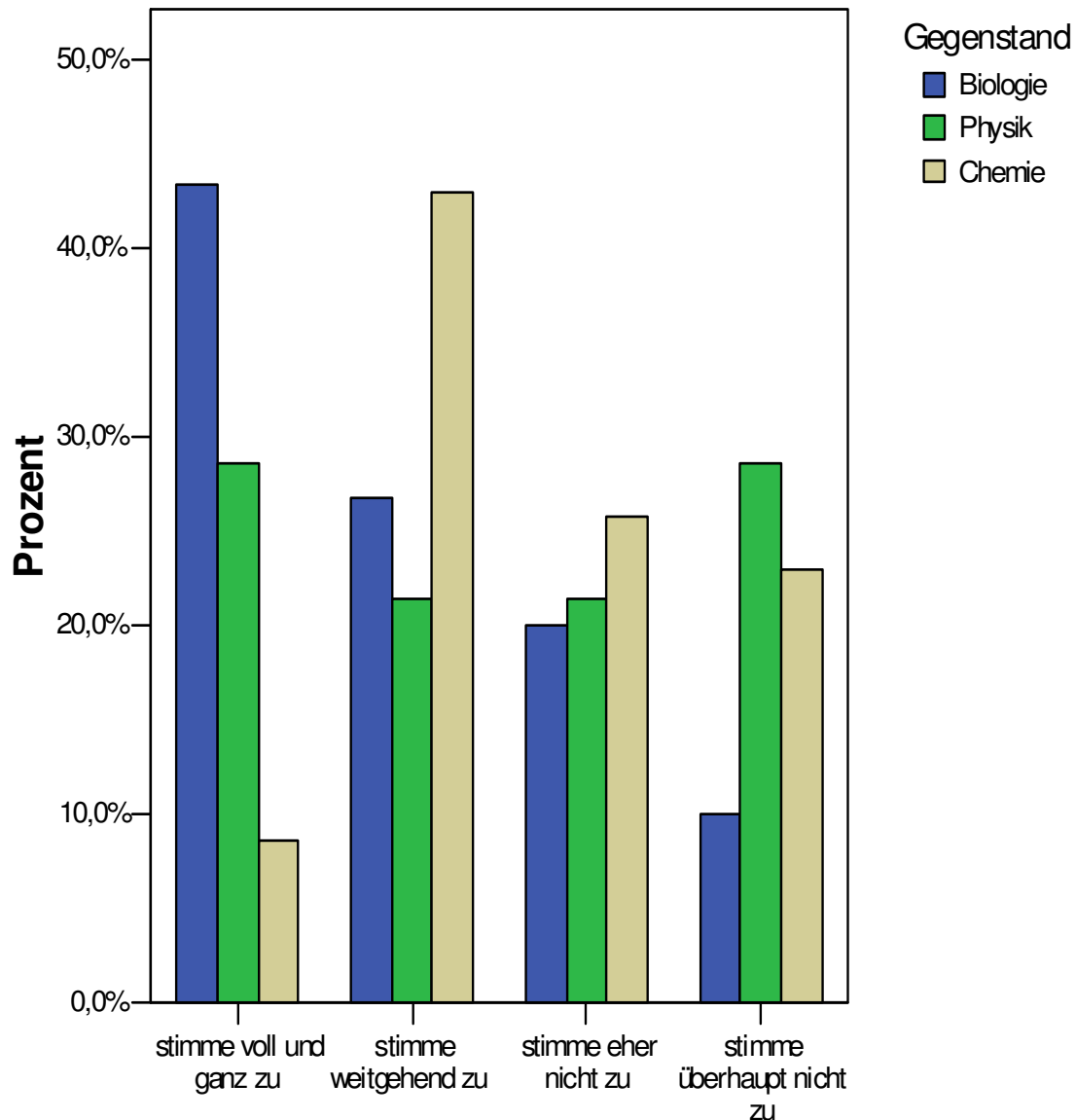
### **8.1. Auswertung der empirischen Schülererhebung – „Navigator“**

Die Auswertung der erhobenen Daten (N = 93) erfolgte mittels SPSS. Zur Anwendung gelangten die beiden nichtparametrischen Tests nach Mann-Whitney und Kruskal-Wallis. Es werden im Folgenden nur Grafiken dargestellt, deren Variablen auch eine asymptotische Signifikanz aufweisen.

Als Konsequenz planungstechnischer Vorgaben (die zum Zeitpunkt des Projektantrages nicht bekannt sein konnten!) wurden alle drei naturwissenschaftlichen Gegenstände, entgegen dem ursprünglichen Projektdesign, auf alle Schulstufen verteilt, erhoben. Die dadurch entstandene Streuung erhöht die generalisierende Aussagekraft des vorliegenden Datenmaterials mit der Einschränkung, dass für Biologie keine Daten aus einer vierten Klasse existieren und die Rückmeldungen für Physik in der zweiten Klasse fehlen, was in den Auswertungsergebnissen den Vergleich in punkto Schulalter möglicherweise verzerrt.







**Das Unterrichtsthema, das wir mit dem Computer bearbeitet haben, ist für mich interessanter geworden**

Die Ergebnisse zeigen, dass im Gegenstand Biologie eine deutlich höhere Zustimmung erfolgt ist. Die Akzeptanz des Lernangebotes hängt der vorliegenden Untersuchung zufolge vom Gegenstand ab, wenngleich in den Rückmeldungen auf qualitative Fragestellungen das Unterrichtsthema selbst wiederholt als Interessensfaktor genannt wird.

### Statistik für Test(a,b)

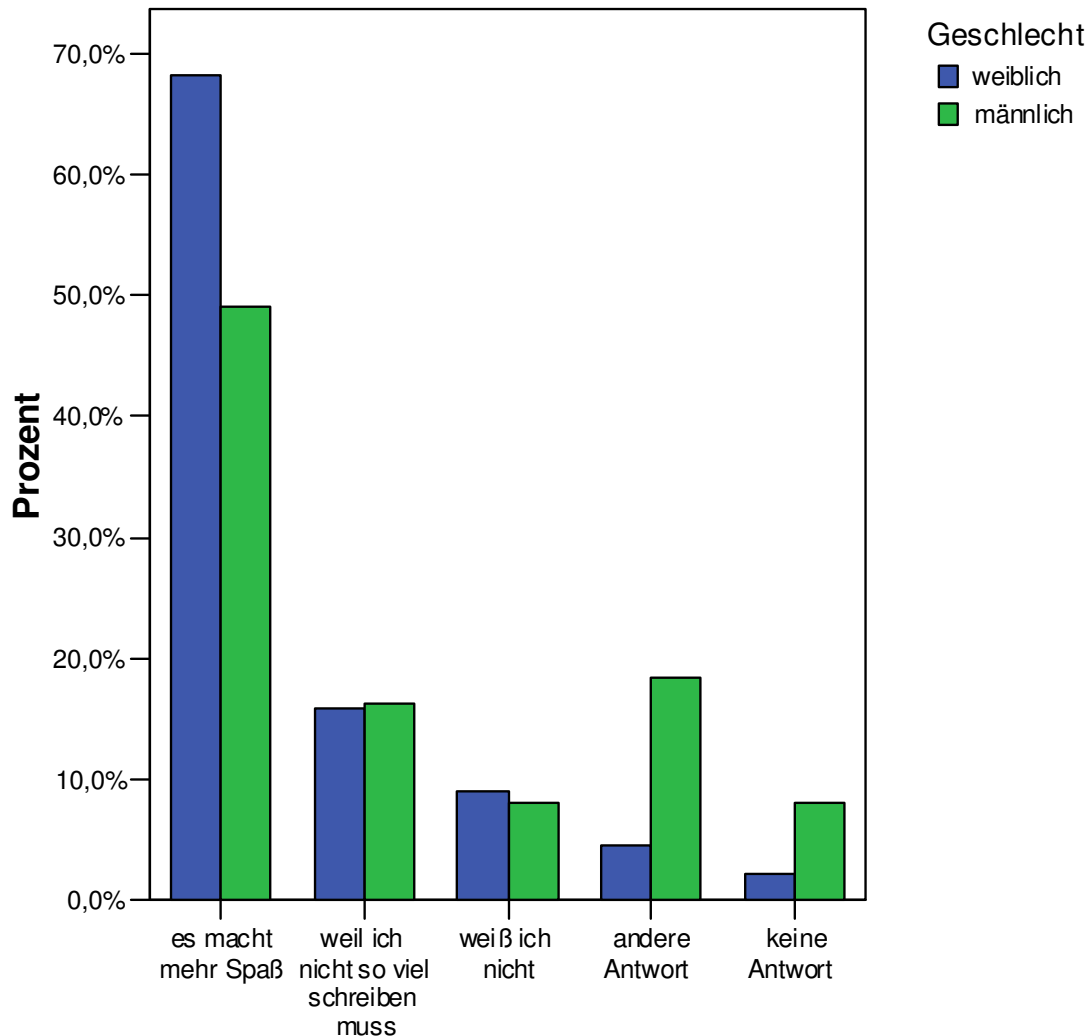
	Klasse	Das Unterrichtsthema, das wir mit dem Computer bearbeitet haben, ist für mich interessanter geworden	Die Aufgabenstellungen waren leicht verständlich.	Ich habe zielstrebig und konzentriert gearbeitet.
Chi-Quadrat	73,938	6,828	14,807	5,817
df	2	2	2	2
Asymptotische Signifikanz	,000	,033	,001	,055

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Gegenstand

### Ränge

	Gegenstand	N	Mittlerer Rang
Klasse	Biologie	30	23,23
	Physik	28	38,41
	Chemie	35	74,24
	Gesamt	93	
Das Unterrichtsthema, das wir mit dem Computer bearbeitet haben, ist für mich interessanter geworden	Biologie	30	37,02
	Physik	28	49,64
	Chemie	35	53,44
	Gesamt	93	
Die Aufgabenstellungen waren leicht verständlich.	Biologie	30	32,45
	Physik	28	52,52
	Chemie	35	55,06
	Gesamt	93	
Ich habe zielstrebig und konzentriert gearbeitet.	Biologie	30	39,93
	Physik	28	56,11
	Chemie	35	45,77
	Gesamt	93	

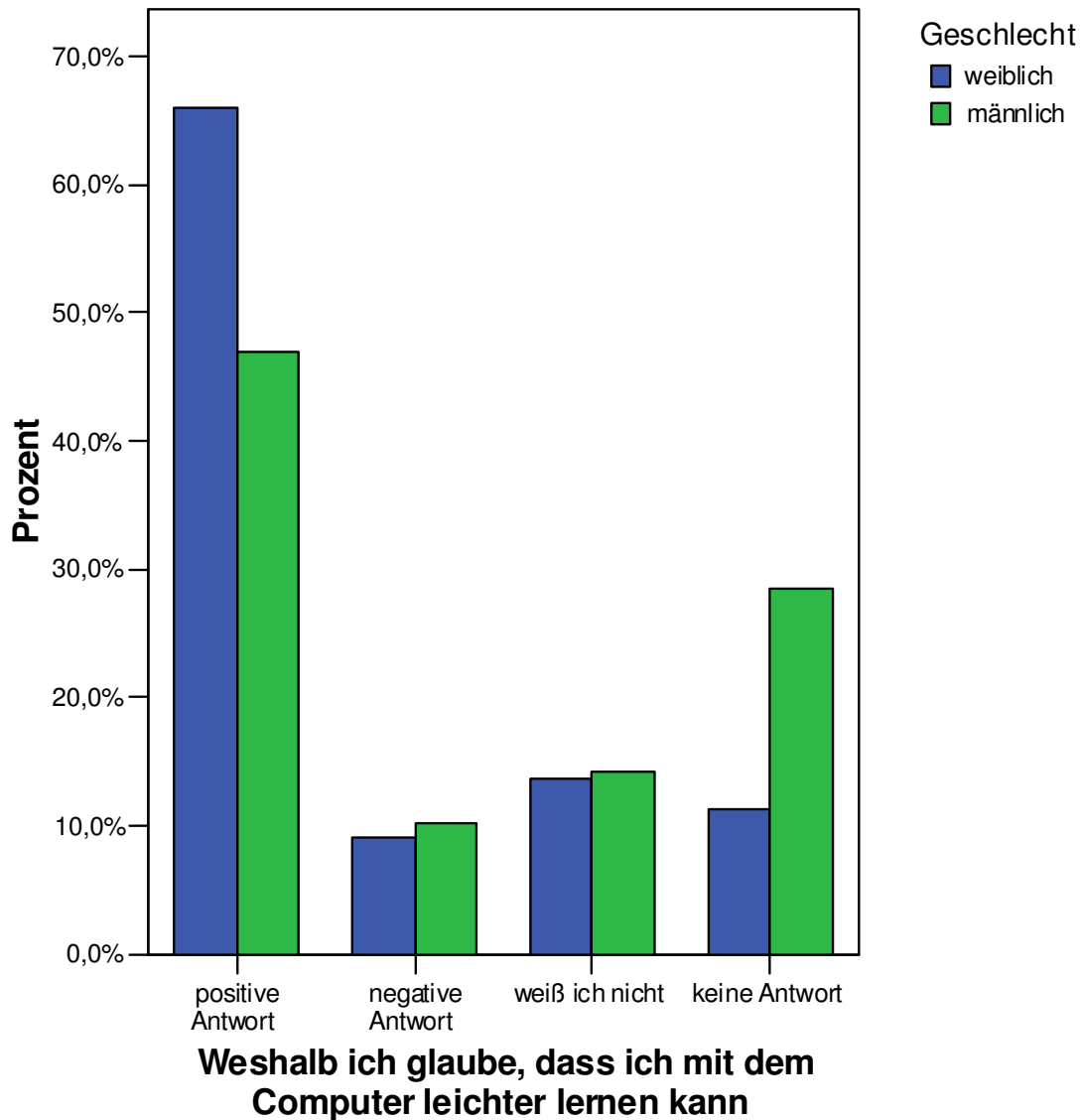


### Warum ich mehr Freude am Unterricht habe, wenn wir am Computer arbeiten

Dieses Ergebnis zeigt, dass die Mädchen in ihrer subjektiven Einschätzung die qualitative Frage „Warum ich mehr Freude am Unterricht habe, wenn wir mit dem Computer arbeiten“ signifikant positiver bewerten als ihre männlichen Klassenkameraden.

Für uns war das ein durchaus überraschendes Resultat, weil die grundsätzliche Affinität zu diesem Medium eher maskulin dominiert ist. Ob sich allerdings davon genderspezifische Lernvorsprünge ableiten lassen, müsste Gegenstand weiterführender Forschungen auf diesem Gebiet sein. Eine vergleichsweise Studie von Ulrike & Gernot Unterbruner, ebenfalls im Bereich der Sekundarstufe I, über die Wirkung verarbeitungsfördernder Programmgestaltung auf den Lernprozess von 10- bis 12- Jährigen, gibt allerdings zu bedenken, dass subjektive Einschätzungen, wie Spaß beim Bearbeiten oder eine generelle Akzeptanz für neue Medien noch keinen Einfluss auf den Lernerfolg zeigen.

(vgl. [http://www.sbg.ac.at/did/biodid/forschung/unterbruner\\_wald\\_2005.pdf](http://www.sbg.ac.at/did/biodid/forschung/unterbruner_wald_2005.pdf) )



Die beiden Variablen, die auf der Kategorienachse dargestellt sind, korrelieren stark mit der Variable „Geschlecht“. In beiden Diagrammen sind es demnach die Schülerinnen, die überwiegend positive Rückmeldungen geben.

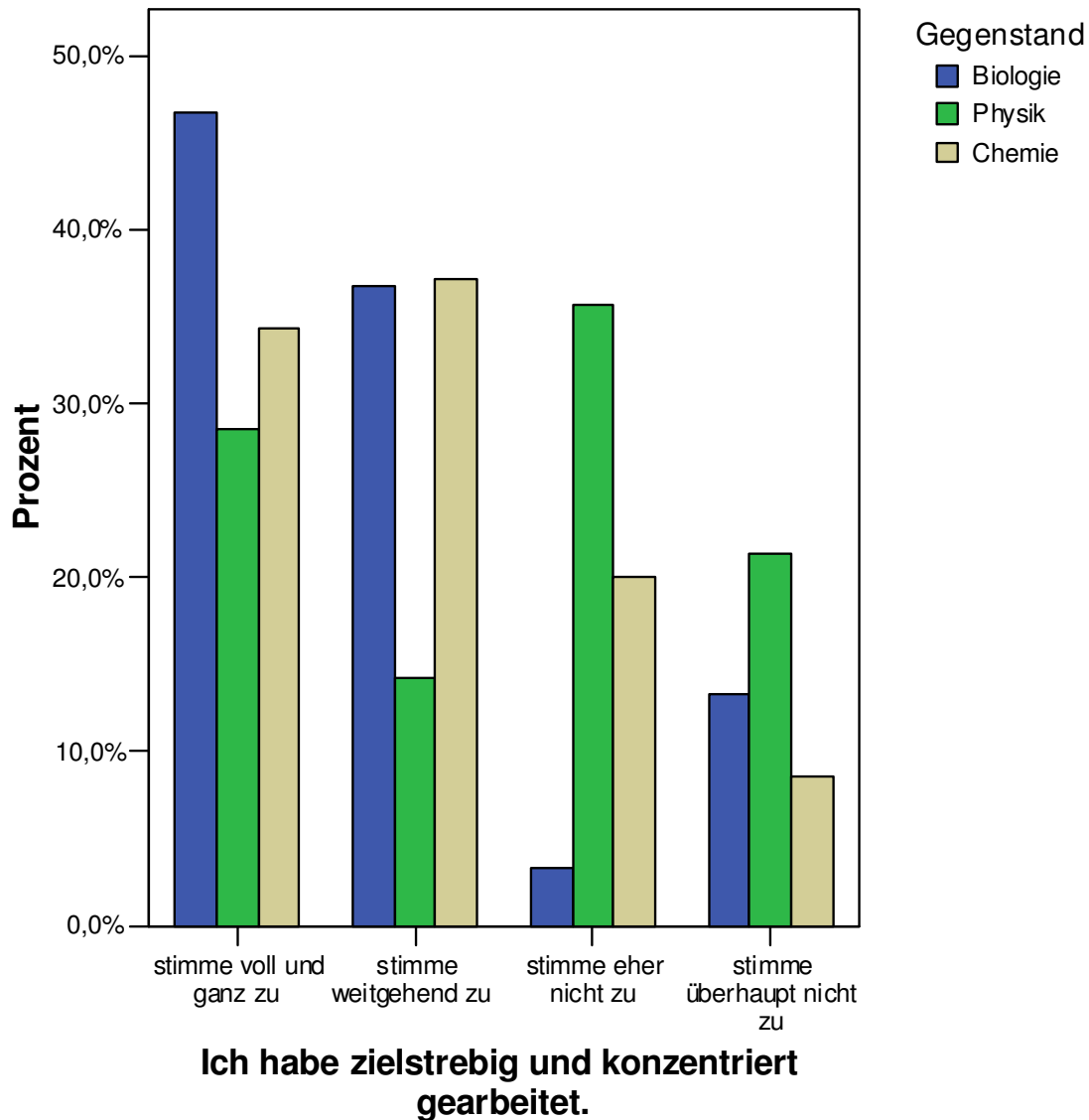
### Ränge

	Geschlecht	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Warum ich mehr Freude am Unterricht habe, wenn wir am Computer arbeiten	weiblich	44	41,14	1810,00
	männlich	49	52,27	2561,00
	Gesamt	93		
Weshalb ich glaube, dass ich mit dem Computer leichter lernen kann	weiblich	44	41,47	1824,50
	männlich	49	51,97	2546,50
	Gesamt	93		

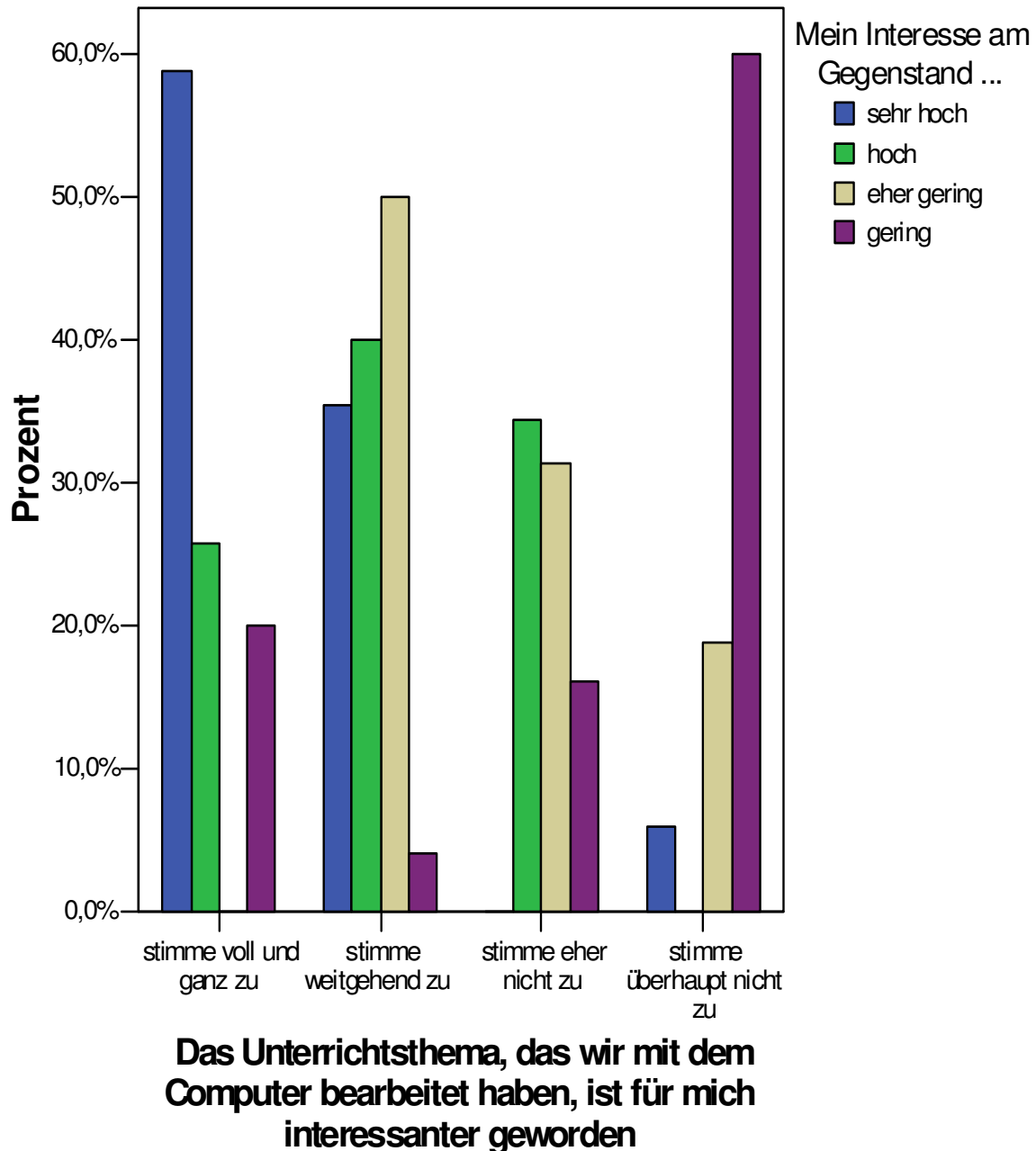
### Statistik für Test(a)

	Warum ich mehr Freude am Unterricht habe, wenn wir am Computer arbeiten	Weshalb ich glaube, dass ich mit dem Computer leichter lernen kann
Mann-Whitney-U	820,000	834,500
Wilcoxon-W	1810,000	1824,500
Z	-2,223	-2,078
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,026	,038

a Gruppenvariable: Geschlecht



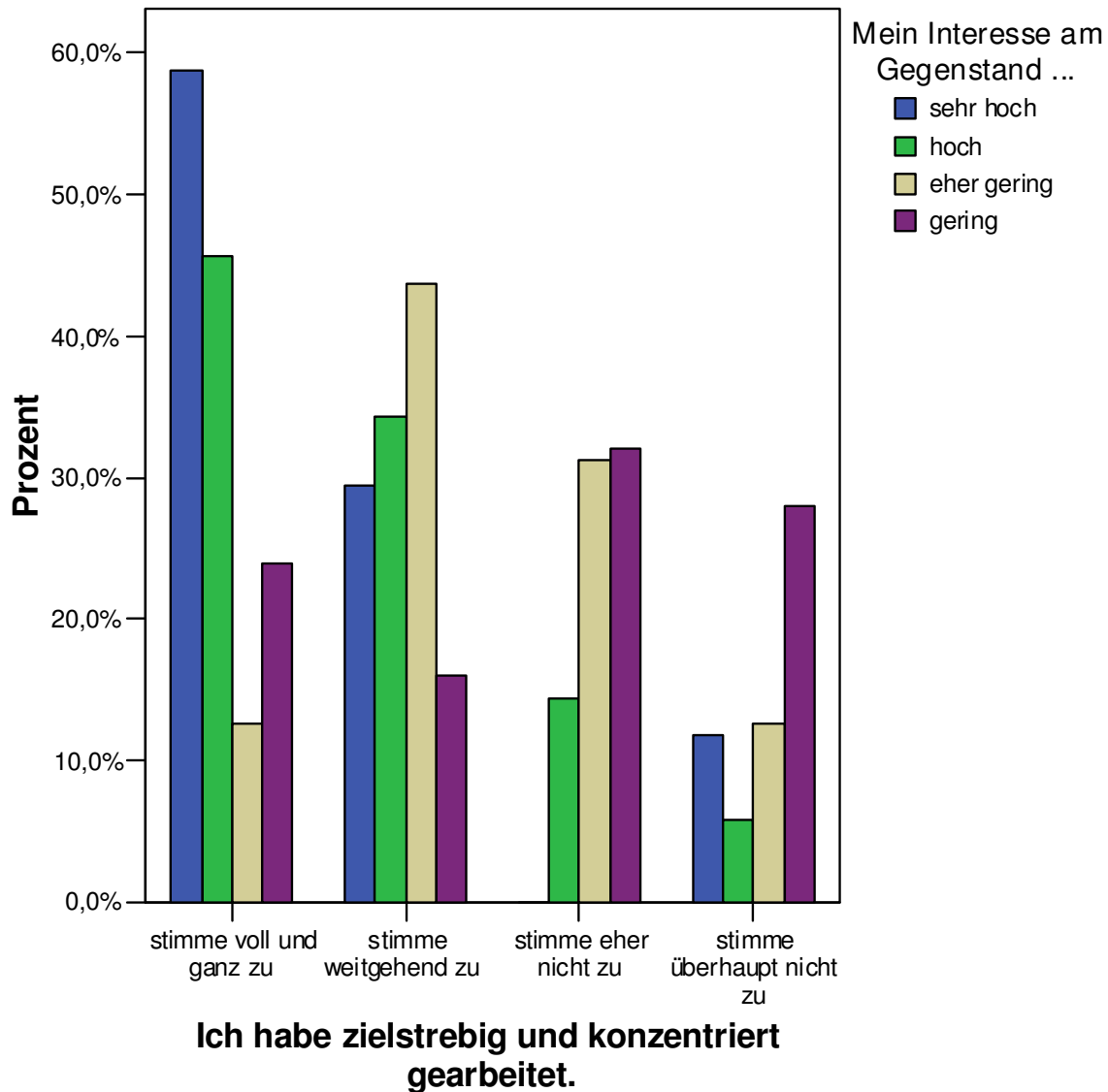
Im Fachgegenstand Biologie und Umweltkunde erfolgte die mit Abstand höchste Zustimmung, gefolgt von Chemie. Die Antworten die Physik betreffend sind eher negativ orientiert. Zieht man die qualitativen Antworten in Betracht, so dürfte das Experiment im Physikunterricht, aber auch im Chemieunterricht doch eine zentrale Stellung haben.



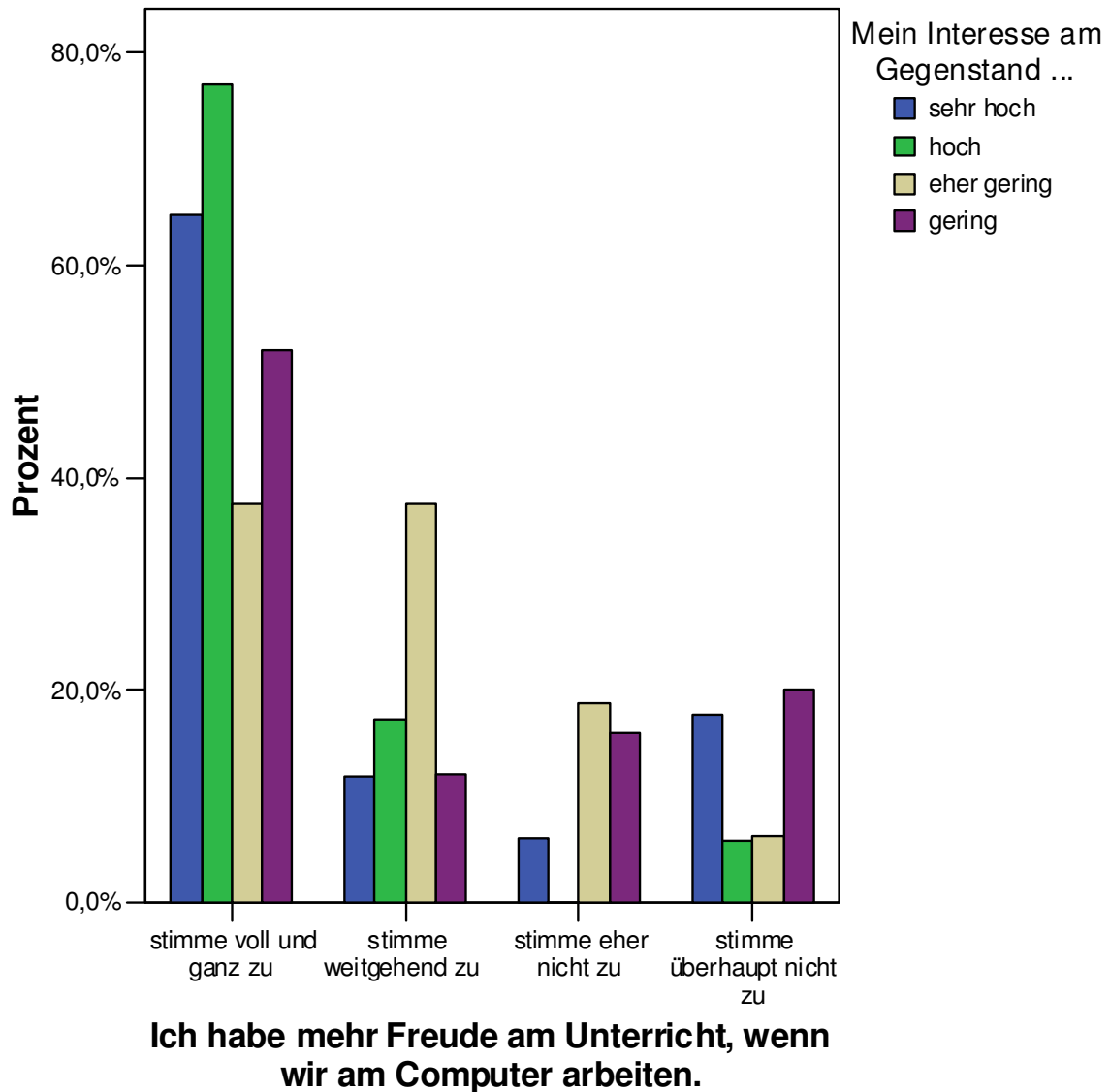
Diese Graphik zeigt sehr schön in welchem hohem Maß das prinzipielle Interesse für den Gegenstand auch mit dem Interesse für das jeweilige Unterrichtsthema übereinstimmt.

Auffällig ist allerdings, dass auch bei geringem Interesse das am Computer aufbereitete Unterrichtsthema interessanter wird. Hier könnten Chancen und Entwicklungspotentiale, welche der „Navigator“ zu nutzen beabsichtigt, liegen. Selbst Schüler, welche nur minimales Interesse für den Gegenstand bekunden, geben an, dass für sie durch den Computereinsatz das Unterrichtsthema interessanter geworden ist.

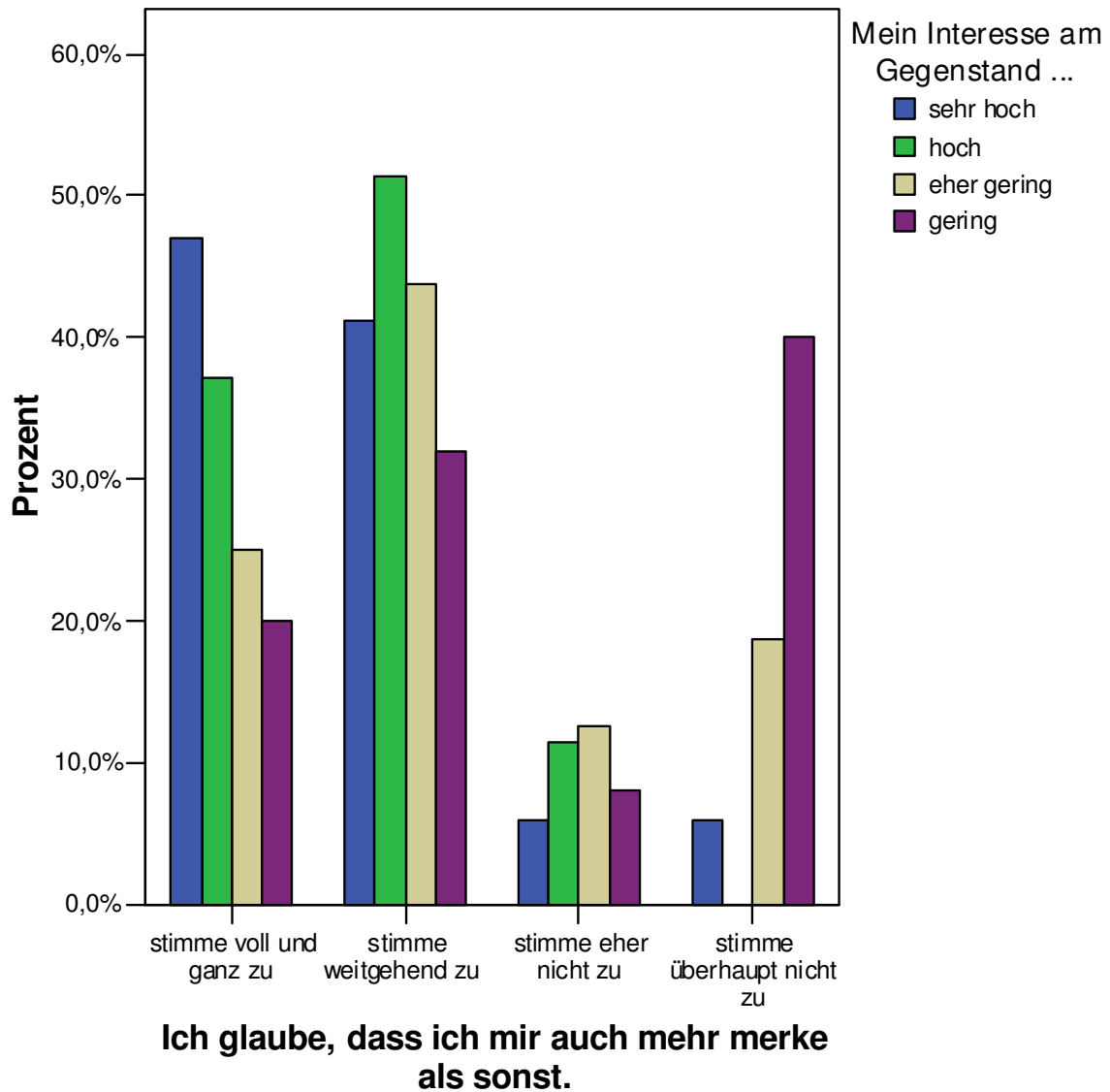




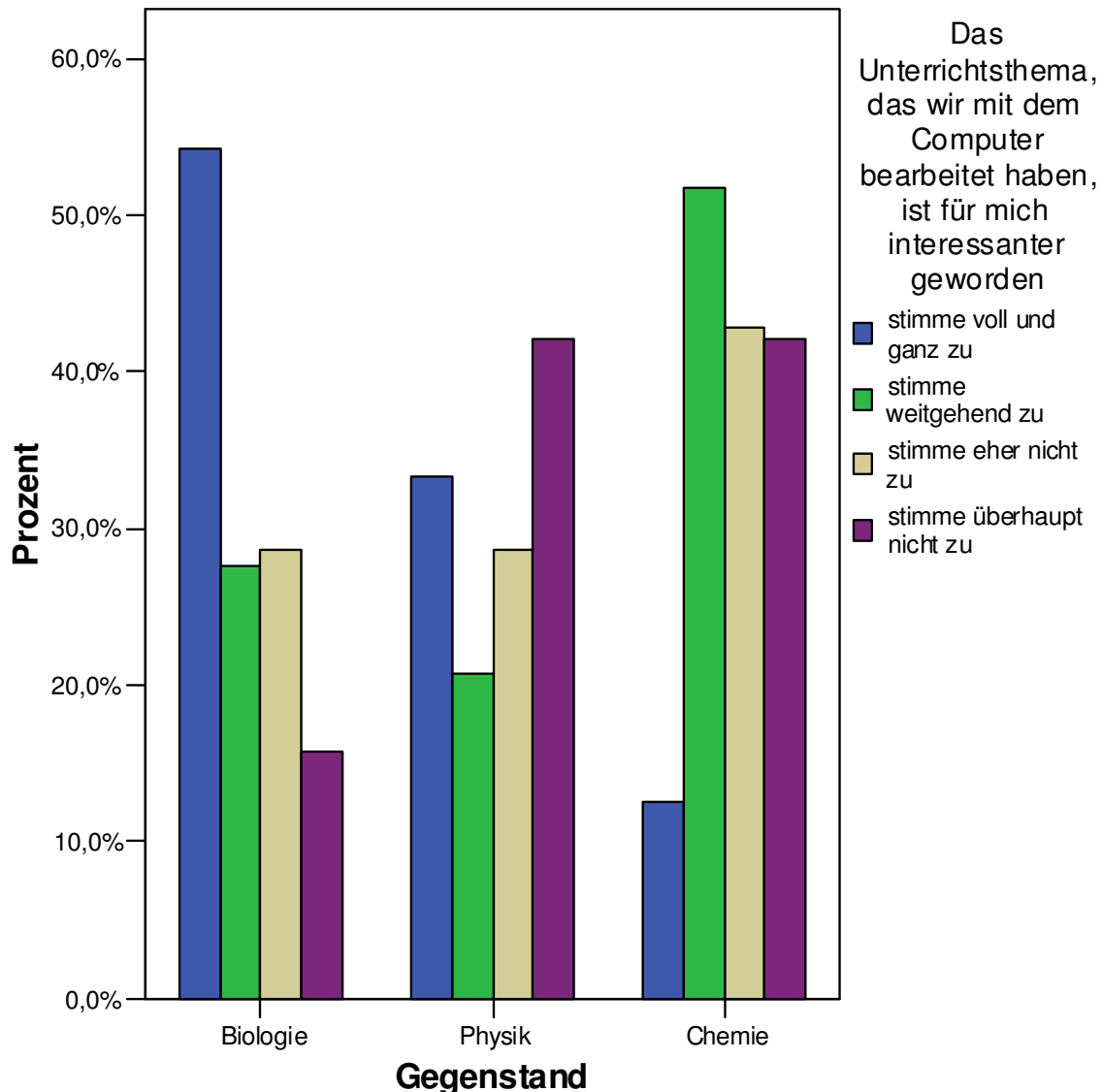
Das Interesse am Gegenstand bedingt auch ein zielstrebiges und konzentriertes Arbeiten am Computer. Auch hier liefern die vorliegenden Daten die Basis für die Behauptung, dass durch die veränderte Lernumgebung auch relativ desinteressierte Schüler zielstrebiger und konzentrierter arbeiten. Wie weit das den Lernzuwachs zu begünstigen vermag, hätte den Rahmen dieses Entwicklungsprojektes überschritten – wäre eine lohnenswerte Aufgabe für ein Folgeprojekt.



Relativ gesehen lässt dieses Ergebnis eine generelle Zustimmung erkennen. Demzufolge dürften dynamische Medien sehr wohl geeignet sein die Lernfreude zu steigern. Wie weit dieser Qualitätsfaktor allerdings lediglich als „nette Abwechslung“ gilt oder nachhaltig wirkt, stellt ebenfalls eine neue Frage dar, der nachzugehen eine weitere spannende Aufgabe sein könnte.



Auch die subjektiven Einschätzungen in Bezug auf Nachhaltigkeit des Unterrichts sind überwiegend positiv – der tatsächliche Lernertragszuwachs müsste jedoch erst verifiziert werden.



Dieser Effekt ist im Fachgegenstand Biologie am höchsten. Wie bereits betont, dürfte in Chemie und Physik das Kriterium „Experiment“ die Entscheidungsfindung doch beeinflusst haben.

Auffällig sind die Kategorienbildungen, welche in den qualitativen Antwortformaten zu erkennen waren: Interesse, Selbsttätigkeit, Information und zuletzt Spaß (die Aufzählung erfolgte nach der Häufigkeit der Nennungen)

Exemplarisch sollen das einige wörtliche Zitate dokumentieren:

*„weil man mit dem computer mehr lernt als mit dem Buch“*

*„Am Computer macht es mehr Spaß, als wie in der Klasse schreiben.“*

*„Weil wir viel mehr über diese Tiere erfahren konnten!“*

*„weil es interessant ist zu erfahren wie sich das wetter entwickelt!“*

*„weil man sich alles leichter merken kann“*

*leicht erkärt und interessant - ich finde es interresant etwas genauer zu erfahren*

*„Es war sehr interessant weil das Thema erdöl sehr interssant ist.“*

*„Weil es sehr interessant war und sehr informativ. Erdöl ist ein sehr wichtiges Thema weil wenn die Menschen nicht sparsamer werden gibt es bald keines mehr.“*

*“Es gibt interessante Maschinen in diesem Bereich und es ist interessant zu sehen was die Natur alles geschaffen hat.“*

*„ich habe mich selbstständig über das Thema in meiner eigenen Reihenfolge der Fragen informiert“*

*„das selbstständige heraussuchen macht mehr spaß“*

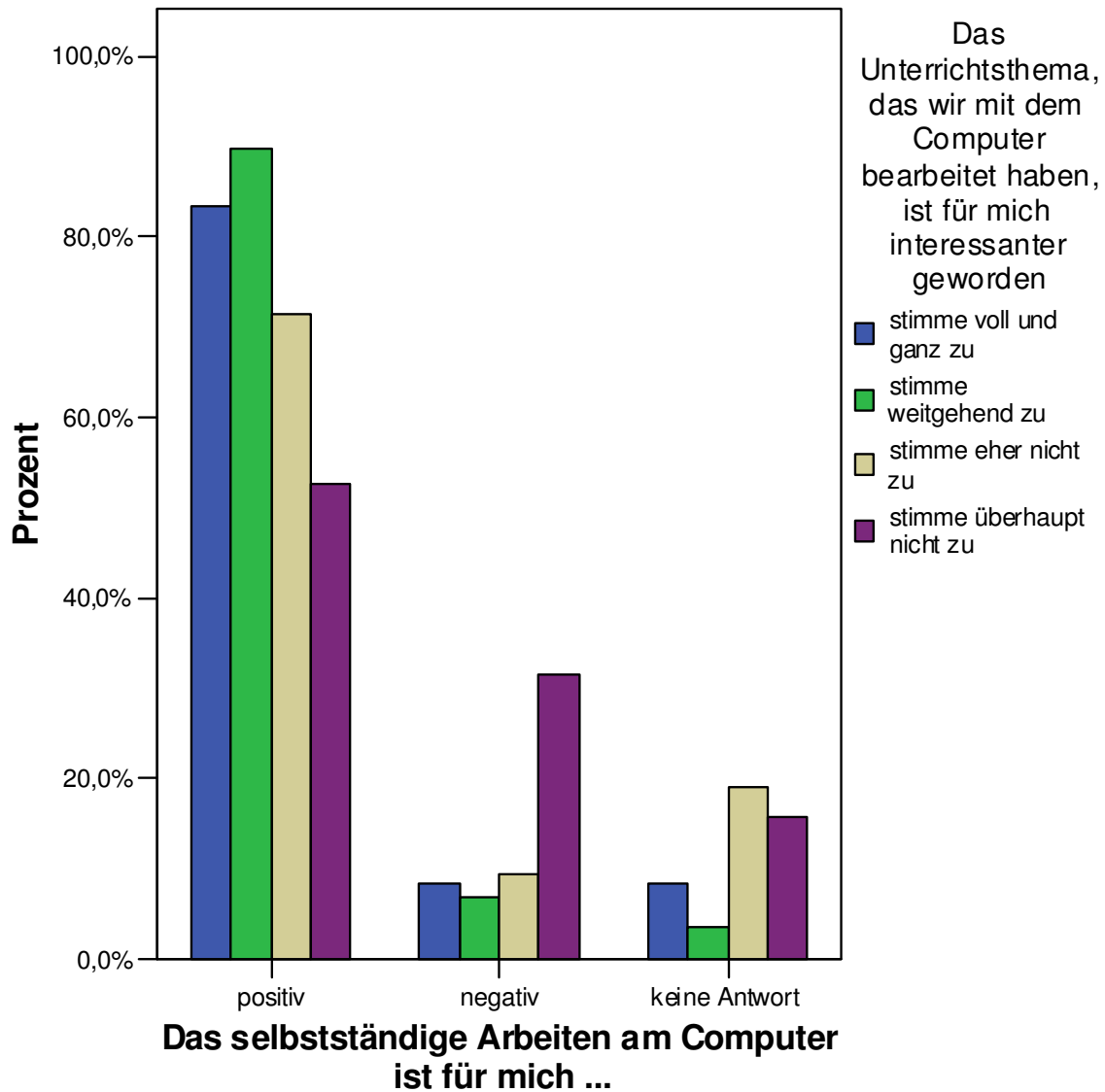
*„Weil man selbstständig oder zu zweit mit einer Freund/in arbeiten kann.“*

Die Antworten beinhalten auch ganz wichtige Elemente, die für einen vollständigen Lernprozess unerlässlich sind: das Staunen, das Fragen, aber auch das Zulassen, dass sich einem Fragen stellen, das Forschen, ...

Auch Schüleraussagen von Unterhaltungswert sollen dem Leser dieses Berichtes nicht vorenthalten werden:

*„Viel besser als schreiben oder das gelaber der lehrer anzuhören“*

*„geht so ... eigentlich san metalle und so steine mit rohstoffen eh ziemlich interessant i hob söwa wöche! also: ganz interessant“*



Was diese Graphik veranschaulicht, zieht sich wie ein roter Faden durch die ganze Schülererhebung: Das selbstständige Arbeiten wird insgesamt als sehr positiv empfunden, ist aber, wie die Ergebnisse zeigen, nicht zwingend an das Interesse am Gegenstand gebunden. Demnach scheint das selbstständige Arbeiten in der subjektiven Wahrnehmung der Schüler ein Qualitätskriterium guten Unterrichts zu sein.

## 9. RESÜMEE UND AUSBLICK

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Projekt für alle Beteiligten als eine Bereicherung ganz allgemein, nicht nur positiv attribuiert, empfunden wurde.

### **Die Erfahrungen, welche die Studierenden gemacht haben, waren gemischter Natur:**

*„sehr zeitintensiv, große Unsicherheiten in der Vorbereitung, dadurch, dass man nicht genau wusste, was das tatsächliche Ziel ist bzw. wurde das Ziel ständig geändert.“*

*„Durch die Recherche für die Erstellung der „Papers“ wurde auch gleichzeitig meine Vorbereitung (Sachanalyse) gefestigt.“*

*„Auf Mauskllick kann man sich alle Informationen holen, die man für die „Arbeit“ braucht.“*

*„ich habe meine Kenntnisse in Bezug auf PC verbessert und bin motivierter im Umgang mit diesem Medium geworden“*

*„Habe gelernt, wie man rasch und ohne viel Aufwand Lösungsblätter erstellt“*

*„Reflexion der Praxis - Wissen schnell verfügbar“*

*„Zusammenarbeit, Gruppengespräche, Reflexion über die einzelnen Stunden“*

### **Als negativ wurde von den Studierenden wahrgenommen:**

*„Dass nicht alle Informationen zu verwerten sind, weil sie schlecht und einfach falsch sind.“*

*„Zeitintensive Vorbereitung, aber durch das positive Feedback der Schüler wieder ausgeglichen.“*

*„Persönliche Anliegen und rechtliche Angelegenheiten werden als Furz bezeichnet  
Ständige Änderungen“*

*„Quellen aus dem Netz oft unzuverlässig“*

*„im letzten Semester wenig Zeit“*

**Die weiteren Projektmitarbeiter artikulierten ihre Meinung dahingehend, dass der Computer in der Unterrichtsvorbereitung und Unterrichtsgestaltung ...**

*„zu einem sehr nützlichen und praktischen Arbeitsmittel geworden ist. Er erleichtert Informationsbeschaffung, Arbeitsblättergestaltung und Präsentationen enorm.“*

**Die angeführten Beispiele sollen einen Eindruck der Reaktionen auf die Fragestellungen geben:**

**Hat der Einsatz des E-Learnings Ihren Unterricht verändert?**

**Wenn ja, wie?**

*„Die Unterrichtsstunde selber ist praktischer, übersichtlicher und individuell gestaltbar geworden. Die SchülerInnen können beim Lernen effektiver und persönlicher vom Lehrer, der Lehrerin unterstützt werden. Die Vorbereitungsarbeit von e-Learning-Stunden ist aber sehr zeitaufwendig und arbeitsintensiv.“*

*„Die Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der SchülerInnen steigt. WICHTIG: Lesefertigkeit und Textverständnis der SchülerInnen. Individuelle Betreuung der SchülerInnen durch die Lehrkraft.“*

**Was hat das Pilotprojekt „Navigator“ an Ihrer Arbeit mit den Studenten verändert?**

*„Erfahrungsaustausch und Stundenreflexion gelingen sehr gut. Die Beziehung StudentIn- Praxislehrerin ist ausgeglichener. Die Praxislehrerin ist nicht die „Besserwiserin“, sondern teilt ihre Erfahrungen mit den StudentInnen. Die StudentInnen bringen sich selber durch eigene Ideen ein.“*

*„„Navigator“ fordert Fachwissen und Einsatz der Studenten. Nicht nur der Lehrer gibt Ideen zur Stundengestaltung vor.“*



„Ich habe jetzt die Information, dass die Studenten sich in diesem Bereich auskennen und kann das in Zukunft bei den Lehrauftritten berücksichtigen“

**Welche persönlichen Erfahrungen haben Sie durch das Pilotprojekt gemacht?**

*„Unterricht verändert sich ständig. Es ist notwendig die Unterrichtsarbeit (Themen, Methoden, Unterrichtsformen...) zu reflektieren und Vor- und Nachteile von verschiedenen Methoden, Unterrichtsformen und Unterrichtsmitteln zu bedenken und an jede Klasse individuell und differenziert anzupassen.“*

*„SchülerInnen können aus verschiedenen Links die Antworten finden (Voraussetzung ist das Textverständnis), ersetzen aber für PH/CH nicht die Versuche, benötigen aber viel Zeit.“*

*„Die Schüler waren überwiegend begeistert und für mich war es eine gute Testaktion, wie Schüler auf so eine Lernmethode reagieren“*

**Wie sollte das Angebot des „Navigators beschaffen sein, damit es eine sinnvolle Unterstützung Ihres Unterrichts darstellt?**

*„Themenbezogene oder eventuell klassenbezogene Arbeitsblätter wären vorteilhaft. Spiele, Rätsel, Videoklips zu Unterrichtsthemen wären toll.“*

*„Arbeitsblätter: Verschiedene Themen mit Lösungsmöglichkeiten, Rätsel, Spiele, Fragen,... inclusive Eigenkontrolle. Verbindung verschiedener Unterrichtsgegenstände bei ähnlichen Themen.“*

*„auch nur Teilbereiche von Themen z. B. aktuelle ergänzende Informationen zu einem Thema (Internetlinks) wären interessant bzw. auch Testungsmöglichkeiten eines Themas in Form von Quizfragen u.ä.; Bei der eigenständigen Erarbeitung eines Themas benötigen die Schüler vielleicht eine engere Fragenstellung“*

Direktion und Abteilungsleitungen sehen dem weiteren Projektverlauf mit Interesse entgegen, wenngleich in den von uns geführten Tiefeninterviews eine gewisse Ambivalenz in Bezug auf Personal- und Finanzressourcen ans Tageslicht trat, und die Sorge um die Absicherung der institutionellen Rahmenbedingungen nicht zu über-

hören war.

Für zukünftiges Arbeiten wäre eine Selbsterstellung von Lernsequenzen durch die Studierenden im Rahmen ihres regulären Studiums lohnend. Diese Arbeitsweise wird als der Königsweg des Medieneinsatzes bezeichnet und die damit verbundenen Lernchancen sind: 1. Wer Medien selbst erfindet und herstellt, muss sich in die Struktur der Sache einarbeiten. 2. Er muss sie in Verfahren und Ergebnissen überprüfen, damit er sie begründen kann. 3. Er geht mit dem Material sorgfältig um, weil er die Mühe der Arbeit erlebt und erkannt hat. 4. Bekommt weiterführende Einsichten, weil er aus eigenem Interesse heraus sich mit der Aufgabe längerfristig beschäftigt.

Das gemeinsame Herstellen von Medien fördert auch entsprechende fachliche, formale und soziale Kompetenzen:

1. Eine gemeinsame Entwicklung von Arbeitsideen.
2. Ein ständiges Arbeiten an den verschiedenen Methoden (Arbeitsweisen), nicht nur an der Sache.
3. Eine Einübung in vielfältige Aufbereitungsverfahren und Techniken.
4. Durch Anwenden des Gelernten bleibt es dadurch präsent und wichtig. (im Sinne kumulativen Lernens) (vgl. SPÖRHASE-EICHMANN, 2004).

Das eigenverantwortliche und selbstständige Erstellen hypermedialen Unterrichtsmaterials ist ein komplexes, anspruchsvolles und aufwändiges Vorhaben. Eine langfristige und sorgfältige Vorbereitung muss eingeplant werden.

#### 1. Einführungsphase:

Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden, das Team muss erstellt werden und der zeitliche Rahmen muss abgesteckt werden. (sehr wichtig!)

#### 2. Arbeitsphase:

Verbindende Elemente sind Arbeitsbesprechungen für alle am Zustandekommen des Hypermediaproduktes Beteiligten, um eine Koordination zu erreichen und Problemlösungsstrategien zu entwickeln.

3. Zusammenführen der Inhalte mit Hilfe der hypermedialen Lernanwendung.
4. Die Evaluation des Produktes dient seiner Weiterentwicklung und Verbesserung.

Wichtige Voraussetzungen für die erfolgreiche Erstellung von Hypermediaprodukten sind:

1. Richtige Einschätzung der Bedeutung, welche die Erstellung hypermedialen Unterrichtsmaterials im Team hat.
2. Interdisziplinäres Arbeiten durch die unterschiedlichen Fachdisziplinen der Teammitglieder.

3. Kommunikation: ausgiebige Verständigung führt zu einem leistungsfähigen „Denkkollektiv“
4. Prinzip der einfachen Lösungen: Strukturen müssen leicht erfassbar sein und immer wieder kehren beim Design eines Hypermediaproduktes.
5. Spielerisches Ausprobieren und Kreativität soll angeregt werden ( vgl. ZABEL,. 2001).

Für uns als Projektverantwortliche zeigt sich, trotz aller Ernüchterungen, die freilich nicht ausgeblieben sind, dass das konsequente Verfolgen einer Idee einen spannenden Prozess in Gang setzt, der durchaus geeignet ist, eine sich gegenseitig befruchtende Dynamik in Richtung kollaborierten Lernens auszulösen. Manches würden wir wieder so machen, vieles aber anders.

Fazit: Wir werden dieses Entwicklungsprojekt mit mehr, jedenfalls ganz anderen Fragen, die sich uns jetzt aufdrängen, verlassen, als wir es begonnen haben, und wir betrachten die Lernerfahrungen, die uns dieser individuelle Prozessverlauf ermöglicht hat, als Gewinn.

Unser besonderer Dank gilt den beiden Studentengruppen, die sich auf das Projekt eingelassen und es ganz entscheidend mitgetragen haben, allen Projektmitarbeitern für ihre engagierte Unterstützung und den Projektbetreuern des MNI-Fonds, allen voran Dr. Franz Radits. Für die äußerst wohlwollende Begleitung während des gesamten Projektverlaufs sei der Direktorin der Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland Dr. Roswitha Karl herzlichst gedankt.

## 10. LITERATUR

ALTRICHTER, H.; POSCH, P. (1998). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. 3. Aufl. Julius Klinkhardt.

AMINGER, G. (2005/7). [www.Navigator.at.tt](http://www.Navigator.at.tt) - das Webportal für Physik, Chemie und Biologie. in: Pädak News. Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland.

BANOVICS, A. (2005). Layout und Aufbau. In: PÄDAK NEWS Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland. Ausgabe 7, März 2005. S. 12

BECK, J. (1994). Der Bildungswahn. Rowohlt: Reinbeck bei Hamburg

BERCK, Karl- Heinz. (2001). Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden. Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim.

BICKEL-SANDKÖTTER, S. (2003). Computer, Internet & Co. Im Biologieunterricht. Cornelsen Scriptor.

BOMMES, M.; RADTKE, F.-O.; WEBERS, H.-E. (1995). Gutachten schulpraktische Studien an der Johann-Wolfgang-Goethe\_Universität Frankfurt, 2. Aufl. Bielefeld: Universität Bielefeld, Zentrum für Lehrerbildung, 2. Aufl. Quelle: <http://www.sowi-online.de/journal/lehrerbildung/hedtke.htm>)

BRÄMER, R. (1980). Über die Wirksamkeit des Physikunterrichts. In: NiU 28/1980

FREINET, C. (1995, Original 1935). Die Druckerei in der Schule. Aus dem Französischen übertragen von Günther Hertler. Ludwigsburg: Schuldruck-Zentrum an der Pädagogischen Hochschule.

FRICK, R. (1999). Dem Rhythmus des Gehirns entsprechend lehren und lernen; in: Lernende Schule Heft 7/99

FURTH, H. G.(1972). Intelligenz und Erkennen. Die Grundlagen der genetischen Erkenntnistheorie Piagets, Frankfurt.

GASSER, P. (1999). Neue Lernkultur. Eine integrative Didaktik, Aarau.

Hartmut von HENTIG. (1995). In: Bäumler, Christof: Zwischen Kommunikation und Kontrolle. Aus: Schindler, Wolfgang / Bader, Roland (Hrsg.): Menschen am Computer. Zur Theorie und Praxis der Computermedienpädagogik in Jugendarbeit und Erwachsenenbildung. Frankfurt/Main: GEP, 1995, S. 70

HUMMER, E. EGGER, J. (2005). Option E- Learning: Neue Medien im Unterricht. Manz

KATTMAN, U. (1998). Fachdidaktik Biologie. Aulis Verlag Deubner.

KERNBICHLER, M. (2002). [http:// www. bildung. ade](http://www.bildung.ade) ??? oder „Lernen mit der Maus“ In: PÄDAK NEWS der Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland, Ausgabe 2, Dezember 2002, S. 4-5

KERNBICHLER, M. (2003). Experimentierworkshops – „Science for Kids“. In: PÄDAK NEWS der Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland, Ausgabe 3, Juni 2003 S. 15

KERNBICHLER, M. (2005). Das Projekt „Navigator“. in: PÄDAK NEWS. Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland. Ausgabe 7, 2005

KERNBICHLER, M. (2005). Grundlegende Gedanken zum naturwissenschaftlichen Bildungserwerb. In. Pädagogische Impulse 4/2005, S. 11-14.

KERNBICHLER, M.; AMINGER, G. (2005). „Pilotprojekt Navigator“: Zur Vernetzung von Aus- und Fortbildung mit der Schulpraxis im Bereich der Naturwissenschaften auf der Sekundarstufe I, in: PÄDAK NEWS. Stiftung Pädagogische Akademie Burgenland. Ausgabe 8

KÜKELHAUS, H. (1979). Organismus und Technik. Gegen die Zerstörung der menschlichen Wahrnehmung. Frankfurt a. M.

LANGLET, J. (2001). Wissenschaft entdecken & begreifen.in: Unterricht Biologie. Friedrich Verlag.

LUHMANN, N. (1997). Die Gesellschaft der Gesellschaft. 2 Bde. Frankfurt am Main.

MAHLKE, W./SCHWARTE, N. (1997). Raum für Kinder. Ein Arbeitsbuch zur Raumgestaltung in Kindergärten. Weinheim: Beltz

MARX, K. Das Kapital I, MEW 23, S 446

MUCKENFUSS, H. (1995). Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Cornelsen.

OELKERS, J. (2000). Schule und Bildung im Prozess der Globalisierung. MedienPädagogik 1/2000 S. 11

PEARCE, J. Ch. (1997). Der nächste Schritt der Menschheit Die Entfaltung des menschlichen Potentials aus neurobiologischer Sicht. 2.Auflage 1997, S. 210

PFLIGERSDORFFER, G. WEIGELHOFER, H.(1997). Computer im Biologieunterricht. in: Unterricht Biologie. Friedrich Verlag.

RADITS, F/ RAUCH,F/ KATTMANN, U. (2005). Gemeinsam Forschen- Gemeinsam Lernen / Wissen, Bildung und Nachhaltige Entwicklung. Studienverlag.

RISCH, B.; LÜCK, G. (2004). Stiefkinder des Sachunterrichts. Lehrplananalyse des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts. In: Grundschule Heft 10, S. 63-66.

REINMANN-ROTHMEIER, G.; MANDL H. (1999). Computernetze in der Schule Chancen und Grenzen der neuen Medien. In: Huber / Kegel / Speck-Hamdan (Hg.): Schriftspracherwerb: Neue Medien - Neues Lernen!? Braunschweig 1999 (Westermann).

SPÖRHASE- EICHMANN, U. RUPPERT, W. (2005). Biologie Didaktik. Cornelsen Scriptor.

WAGENSCHHEIN, M. (1968). Verstehen lehren. Weinheim und Berlin: J. Beltz.

WAGENSCHHEIN, M.(2003). Kinder auf dem Wege zur Physik. Weinheim und Basel: Beltz

WEIL, S. (1956). L'Enracinement - Die Einwurzelung. München

WERTHEIMER, M. (1962). Produktives Denken. Frankfurt.

WHITEHEAD, D. J. (1998). Research in Economics and Business Education in the United Kingdom and the USA. In: Kruber, K.-P. (Hg.), Europa-Herausforderung für

die ökonomische Bildung (Wirtschafts- und Berufspädagogische Schriften; 18). Bergisch Gladbach. S. 195-210

#### Verwendete Internetadressen:

<http://www.sowi-online.de/journal/lehrerbildung/hedtke.htm>

<http://b.kutzler.com/bk/m-quotes.html>

<http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/ortner-elearning-gibt-es-nicht.pdf>

<http://wbt.donau-uni.ac.at/e-learning/symposium-14-06-2002/geleitwort-gehrer.html>

<http://www.dagmarwilde.de/semik/zitate/zitatelernenkonstrukt.html>

<http://www.na-bibb.de/uploads/e-learning/aktionsplanelearning.pdf>

[http://www.amazon.de/gp/reader/3531142356/ref=sib\\_rdr\\_zmout/302-1765771-0181668?%5Fencoding=UTF8&p=S00P#reader-page](http://www.amazon.de/gp/reader/3531142356/ref=sib_rdr_zmout/302-1765771-0181668?%5Fencoding=UTF8&p=S00P#reader-page)

# 11. ANHANG

## 11. 1. Online-Fragebogen für die Schüler

**Liebe Schülerin!**  
**Lieber Schüler!**

Die Naturwissenschaften erforschen die Natur! Mit eurer Hilfe wollen wir jetzt auch den Unterricht erforschen. Ihr seid also Forscher und eure Rückmeldungen sind für das Forschungsvorhaben ganz besonders wichtig. Deshalb bitten wir euch, ehrlich, gewissenhaft und sorgfältig zu antworten!

---

### 1. Ich bin ...

- weiblich
- männlich

### 2. Ich bewerte den Gegenstand

- Biologie
- Physik
- Chemie

### 3. Ich gehe in die ...

- 1. Klasse
- 2. Klasse
- 3. Klasse
- 4. Klasse

### 4. Mein Interesse am Gegenstand ...

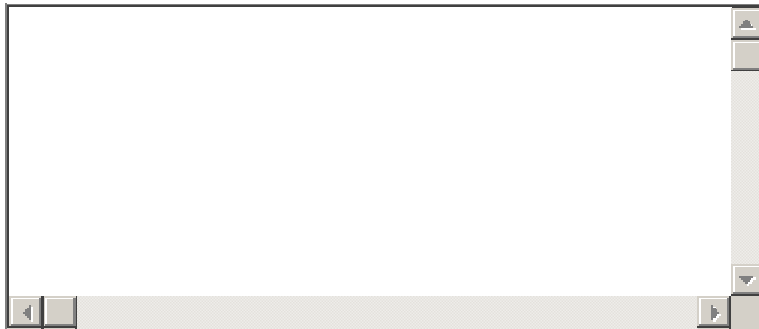
- 😊😊😊😊
- 😊😊😊
- 😊😊
- 😊
- .



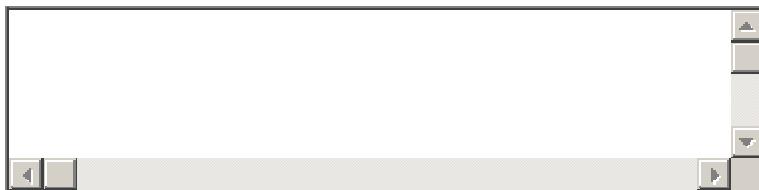
**5. Ist das Unterrichtsthema, das wir mit dem Computer bearbeitet haben, für dich interessanter geworden?**

- 😊😊😊😊
- 😊😊😊
- 😊😊
- 😊

**6. Wenn ja, warum - bzw. wenn nein, warum nicht?**



**7. Das möchte ich zu diesem Thema noch wissen ...**



**8. Die Aufgabenstellungen waren leicht verständlich.**

- 😊😊😊😊
- 😊😊😊
- 😊😊
- 😊

**9. Das selbstständige Arbeiten am Computer ist für mich...**



**10. Ich habe zielstrebig und konzentriert gearbeitet.**

- 😊😊😊😊
- 😊😊😊
- 😊😊
- 😊

**11. Ich hatte ausreichend Zeit, die Aufgaben zu lösen.**

- 😊😊😊😊
- 😊😊😊
- 😊😊
- 😊

**12. Hast du in diesem Gegenstand schon am Computer gearbeitet?**

- Ja
- Nein

**13. Wenn ja, was?**

**14. Ich habe mehr Freude am Unterricht, wenn wir am Computer arbeiten.**

- 😊😊😊😊
- 😊😊😊
- 😊😊
- 😊

**15. Warum, bzw. warum nicht?**

**16. Glaubst du, dass du mit dem Computer leichter lernen kannst?**

- ☺☺☺☺
- ☺☺☺
- ☺☺
- ☺

**17. Warum, bzw. warum nicht?**

**18. Glaubst du, dass du dir mehr merkst als sonst?**

- ☺☺☺☺
- ☺☺☺
- ☺☺
- ☺

**19. Warum, bzw. warum nicht?**

**20. Möchtest du uns sonst noch etwas mitteilen?**

---

**Danke für deine wertvolle Mithilfe!**

## 11. 2. Fragebogen für die Studierenden

Ich studiere im ..... Semester und bin  männlich  weiblich

1. Ich habe den Computer bereits vor der Projektidee „Navigator“ bei meinen Lehrauftritten eingesetzt.  ja  nein

2. Welche Erfahrungen haben Sie in der Vorbereitungsphase der „Papers“ gemacht?

3. Meine positiven Erfahrungen:

4. Meine negativen Erfahrungen:

5. Was hat das Pilotprojekt „Navigator“ an ihrer Arbeit in der Schulpraxis verändert?

6. Welche persönlichen Erfahrungen haben sie durch das Pilotprojekt gemacht?

7. Wird der Lernertrag durch den Einbau des Computers in den Unterrichtsprozess gesteigert? ja     nein

8. Ja, warum?

9. Nein, warum nicht?

10. Durch den Einbau des Computers in den Unterrichtsprozess wird die Lernfreude gesteigert. ja     nein

11. Ja, warum?

12. Nein, warum nicht?

13. Meine Anmerkungen zum Layout der „Papers“:

14. Welche Änderungen schlagen Sie vor?

15. Wie sollte das Angebot des „Navigators“ beschaffen sein, damit es eine sinnvolle Unterstützung ihres zukünftigen Unterrichtes darstellt?

16. Scheinen Ihnen alle Themenbereiche für eine derartige Aufbereitung als eLearning-Sequenz geeignet? ja     nein

17. Begründung:

18. Wie schätzen Sie das vernünftige Ausmaß der Anwendung von E-Learning-Sequenzen im Unterrichtsprozess ein?

0% - 30%     30% - 50%     50% - 70%     70% - 100%

19. Wo scheint Ihnen der Einsatz entsprechender „Papers“ am sinnvollsten zu sein?

20. Wo sehen Sie die Grenzen dieser Lernformen?

21. Was scheint Ihnen in diesem Zusammenhang noch wichtig? (Was haben wir vergessen? / Was wurde noch nicht angedacht?)

Vielen Dank für ihre Unterstützung!

### 11. 3. Interviewleitfaden für die Praxislehrerinnen/ProjektmitarbeiterInnen

#### **Interviewleitfaden**

Interviewt wurde: .....

1. Welche Einstellung haben Sie zum Einsatz des Computers in der Unterrichtsvorbereitung und Unterrichtsgestaltung?
  
2. Hat der Einsatz des E-Learnings Ihren Unterricht verändert? Wenn ja, wie?
  
3. Wie ist nach Ihrer Einschätzung die Reaktion der Schüler auf den Einsatz des Computers im Unterricht?

4. Was hat das Pilotprojekt „Navigator“ an Ihrer Arbeit mit den Studenten verändert?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
5. Welche persönlichen Erfahrungen haben Sie durch das Pilotprojekt gemacht?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
6. Wie sollte das Angebot des „Navigators“ beschaffen sein, damit es eine sinnvolle Unterstützung Ihres Unterrichts darstellt?

Vielen Dank für ihre Mitarbeit!

#### 11. 4. Interviewleitfaden für Direktion und Abteilungsleitung

##### Interviewleitfaden für die Interviews zum „Navigator

Interviewt wurde: .....

Datum: ..... Uhrzeit: .....





## 11. 5. Screenshot

Ein Projekt der PA-Burgenland

# Navigator

www. Navigator.at.tt

- Serviceplattform für Lehrerinnen und Lehrer
- Infoplattform für Schülerinnen und Schüler
- Diskussionsforum für Interessierte

**DAS PORTAL FÜR**

**PHYSIK CHEMIE BIOLOGIE**

HOME \... <

- Themengebiete •
- Über diese Seite •
- Impressum •
- Sitemap •
- Home •

Quicklinks \... <

pa-bgld  
Pa-Eisenstadt

### Willkommen!

...beim NAVIGATOR, dem Portal für Physik und Chemie  
Auf den folgenden Seiten befassen wir uns mit dem Thema "Naturwissenschaft im Internet"!

15.5.2006:  
**UMFRAGE \*\*\* HIER KLICKEN \*\*\***

**HIER geht es direkt zu den Themengebieten!**

Wenn du noch nicht so oft die Gelegenheit hattest, im Internet zu surfen, dann klicke auf "**über diese Seite**". Wir erklären dir, wie du dich auf unserer Webseite am schnellsten zurecht findest!

**Wir wünschen dir viel Spaß beim Surfen auf unserer Webseite**  
"Team NAVIGATOR"

[ zum Seitenanfang ] [ Home ] [ Sitemap ]

Nachdem geklärt war, in welcher Weise das Navigator-Projekt der Informationsbündelung dienen sollte, waren auch die Voraussetzungen für eine saubere technische Umsetzung gegeben.

Navigator.at.tt ist als Webportal konzipiert, in dem sich einerseits Inhalte leicht finden lassen werden, andererseits soll ein möglichst einfacher Aufbau dafür sorgen, dass das Portal auch auf so manchem schwächeren (Schul-)Rechner zuverlässig aufgerufen werden kann. Dennoch wird auf ein charakteristisches, aussagekräftiges Design nicht verzichtet.

Die Umsetzung der Webseiten erfolgte vollständig in HTML/CSS, sämtliche Inhalte – umfangreiche Linksammlungen, didaktische und fachliche Hilfen und Artikel – werden nach Schulstufen sortiert als WORD-Dokumente zum Download bereit stehen, da diese Form unserer Erfahrung nach benutzerfreundlicher ist als das verbreitete Acrobat-Reader PDF Format.

Das Webprojekt befindet sich zur Zeit noch im frühen Entwicklungsstadium, das heißt, dass die Struktur bereits im Web unter [www.navigator.at.tt](http://www.navigator.at.tt) verfügbar ist und die Inhalte nach und nach hinzugefügt werden.

Bis das Navigator-Projekt zu einer Großplattform herangewachsen ist, wird sicher noch einiges an Zeit vergehen, aber das Team steht mit Engagement und Taten-drang dahinter. (vgl. BANOVIĆ, 2005, S. 12)

## **11. 6. Beispiele für „Papers“**

### **11. 6. 1. Chemie vierte Klasse: „Erdöl“**

### **11. 6. 2. Physik dritte Klasse: „Das Wetter“**

### **11. 6. 3. Physik zweite Klasse : „Der hydrostatische Auftrieb“**



1. Wie ist Erdöl entstanden?

<http://www.kidsnet.at/Sachunterricht/erdoel.htm>

<http://www.umweltlexikon-online.de/fp/archiv/RUBenergie/Erdoel.php>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6l#Entstehung>

<http://gw.eduhi.at/thema/energie/erdol/erdol.htm#ensteh>

2. Nenne einige Erdölvorkommen!

<http://www.kidsnet.at/Sachunterricht/erdoel.htm>

<http://gw.eduhi.at/thema/energie/erdol/erdol.htm#erderd>

3. Wie wird Erdöl gefördert?

<http://www.kidsnet.at/Sachunterricht/erdoel.htm>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6l#Gewinnung>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6l#Weltf.C3.B6rderung>

<http://gw.eduhi.at/thema/energie/erdol/erdol.htm#foerder>

<http://th05acc0122.swisswebaward.ch/foerderung/index.htm>

4. Wie wird Erdöl transportiert?

<http://www.kidsnet.at/Sachunterricht/erdoel.htm>

<http://www.deutsches-museum.de/ausstell/dauer/erd/erdoel1.htm#trans>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6l#Transport>

<http://gw.eduhi.at/thema/energie/erdol/erdol.htm#trans>

<http://th05acc0122.swisswebaward.ch/transport/index.htm>

**Wenn du schon alle Fragen sorgfältig beantwortet hast, dann prüfe, ob du dein erlerntes Wissen auch anwenden kannst.**

<http://www.kidstation.de/junior/index.asp?con=http%3A//www.kidstation.de/junior/r0/r0u1/>

[http://th05acc0122.swisswebaward.ch/quiz/erdoel\\_quiz.htm](http://th05acc0122.swisswebaward.ch/quiz/erdoel_quiz.htm)

# Das Wetter – ein Begriff, ein Leben lang



Womit beschäftigt sich die Meteorologie (=Wetterkunde)?

<http://www.climate-change.ch/klima/meteorologie-wetter/meteorologie-wetter.html>

[http://www.top-wetter.de/wetter/wetter\\_faq.shtml#frage9](http://www.top-wetter.de/wetter/wetter_faq.shtml#frage9)

Nenne Begriffe, mit denen das Wetter zusammenhängt (Wetterelemente)?

<http://www.austrocontrol.co.at/weather/lexfull.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wetter>

<http://www.wetter-mensch-natur.de/wetter/wetterelemente.htm>

<http://umweltspione.de/umwelt/bausteine/wetter/wetterelemente.htm>

Warum gibt es Jahreszeiten?

<http://www.top-wetter.de/themen/jahreszeiten.htm>

<http://www1.swr.de/wetter/wetterlexikon/62/index.php?pagestyle=swr>

<http://www.astronews.com/frag/antworten/1/frage1342.html>

Was bedeuten die folgenden Begriffe?

Klima

Witterung

Beaufortskala



<http://www.top-wetter.de/lexikon/lexikon.htm>  
[www.inm.es](http://www.inm.es)

Quelle:

<http://www.austrocontrol.co.at/weather/lexfull.html>

<http://www.wetterbote.de/wetter/wetter-wetterlexikon/wetter-lexikonsuche.php?wort=klima>

---

Als Abschluss ein Wetterquiz für diejenigen, die die ersten drei Fragen bereits beantwortet haben.

<http://www.klick-an.hagemann.de/Wetter/quiz/body-index.htm>

Für unsere Experten

[http://www.checkyourself.de/quiz\\_x/auswertung\\_rfv1.php4?quiz=wetter-01](http://www.checkyourself.de/quiz_x/auswertung_rfv1.php4?quiz=wetter-01)

# Internetrecherche

## Internetrecherche



## Auftrieb

### in Flüssigkeiten

Beantworte zwei bis drei Fragen mit Hilfe der angegebenen Adressen in Einzel- oder Partnerarbeit. Du hast 30 Minuten Zeit dazu. Viel Erfolg!

#### 1) Was ist ein Auftrieb, wie entsteht er?

<http://home.eduhi.at/just4fun/sites/auftrieb.html>

<http://www.hwo.cidsnet.de/iq/sch/mech/mechan2.htm#Auftrieb>

<http://www.bgneunkirchen.ac.at/~wasser/Wasser/Wasserprojekt/Physik3.htm>

#### 2) Wann schwimmen Körper?

<http://home.eduhi.at/just4fun/sites/auftrieb.html>

<http://www.zum.de/dwu/depot/pme033fl.gif>

#### 3) Wie lautet das Archimedische Gesetz?

<http://www.wissen.swr.de/warum/schiffe/themenseiten/t4/s2.html>

<http://www.bgneunkirchen.ac.at/~wasser/Wasser/Wasserprojekt/Physik3.htm>

#### 4) Archimedes und die Krone

[http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web\\_ph08/geschichte/15\\_archimedes-krone/crownintro.html](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08/geschichte/15_archimedes-krone/crownintro.html)

<http://www.physikfuerkids.de/historie/archi/index.html>

### 5) Warum schwimmt ein Stahlschiff?

[http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web\\_ph08/musteraufgaben/15\\_auftrieb/schiff/schiff.htm](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08/musteraufgaben/15_auftrieb/schiff/schiff.htm)

Lösung

[http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web\\_ph08/musteraufgaben/15\\_auftrieb/schiff/schiff\\_l.htm](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08/musteraufgaben/15_auftrieb/schiff/schiff_l.htm)

### 6) Warum schwimmen Fische?

[http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web\\_ph08/umwelt\\_technik/15\\_fisch/fisch.htm](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08/umwelt_technik/15_fisch/fisch.htm)

**Zusatzaufgabe:**

### 7) Tauchen von U-Booten

[http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web\\_ph08/musteraufgaben/15\\_auftrieb/uboot/uboot.htm](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08/musteraufgaben/15_auftrieb/uboot/uboot.htm)

Lösung:

[http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web\\_ph08/musteraufgaben/15\\_auftrieb/uboot/uboot\\_l.htm](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08/musteraufgaben/15_auftrieb/uboot/uboot_l.htm)