

Physik lernen mit Multimedia: Zu den Voraussetzungen von Studierenden der Physik im Nebenfach

Zusammenfassung

Im Verbundvorhaben *physik multimedial* entwickelten mehrere Universitäten ein inhaltlich auf die Lehre und das Studium der Physik als Nebenfach zugeschnittenes Angebot von multimedialen Lehr-Lern-Modulen. Die Materialien wurden auf die gegenwärtigen Bedingungen der Präsenzlehre abgestimmt. Zur Ermittlung der Implementationsbedingungen wurde die Studierenden-Zielgruppe in drei Jahrgängen zu Voraussetzungen, Vorerfahrungen und Einstellungen bezüglich der Multimedianoutzung befragt.

Die Ergebnisse dokumentieren sehr unterschiedliche Voraussetzungen sowohl bezüglich des Lerninhalts Physik als auch hinsichtlich der Nutzung von PC und Multimedia. Eine nach Hauptfächern und Geschlechtern differenzierte Auswertung lieferte wertvolle Ergebnisse für die Entwicklung und Implementation der Lehr-Lern-Module. Bei den medienbezogenen Voraussetzungen fanden sich in Übereinstimmung mit früheren Erhebungen weiterhin teils signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Zu den fachbezogenen Voraussetzungen ergab darüber hinaus auch ein Vergleich bestimmter Fächer noch teils signifikante Unterschiede.

1 Einleitung

Das hochschuldidaktische Entwicklungsvorhaben *physik multimedial*¹ wurde vom BMBF im Rahmen des Programms "Neue Medien in der Bildung" im Bereich Hochschule gefördert. Unmittelbar am Projekt beteiligt waren acht Arbeitsgruppen an fünf Standorten des Verbunds Norddeutscher Universitäten (Bremen, Greifswald, Hamburg, Oldenburg und Rostock). Weitere Kooperationen bestanden mit den Hochschulstandorten Berlin (TU), Düsseldorf, Gelsenkirchen und Potsdam.

Bis zum Ende des Förderungszeitraums gelang es, ein strukturiertes Angebots von Multimedia-Modulen, die didaktisch und methodisch primär auf die Lehre und das Studium der Physik als Nebenfach abgestimmt sind, zu entwickeln und zusammen mit einem Contentmanagement-System als Lehr- und Lernplattform *physik multimedial* an einer Reihe von Hochschulstandorten zu implementieren. Die *physik multimedial* Plattform ist dabei auf den durch die Präsenzlehre geprägten Regelbetrieb der Hochschullehre ausgerichtet. In diesem Bereich liegt die mittelfristige Perspektive zur Steigerung der Qualität der Lehre durch Multimedia nicht in einem Ersatz herkömmlicher Veranstaltungen durch virtuelle Lehre, sondern in der konsequenten Nutzung des fachdidaktischen Potenzials von Multimedia für neue Verzahnungen von Präsenzlehre mit e-Learning ("Hybrid-Lehrveranstaltungen", "Blended Learning", s. Schecker, 2002). Der Implementation kommt hierbei eine ebenso große Bedeutung zu wie der Modulentwicklung (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999). Die in *physik multimedial* gewählte Implementationsstrategie setzte für den Einstieg bewusst keine strukturellen Einschnitte in die bestehenden Veranstaltungskonzepte voraus. Vielmehr wurde unter Einbeziehung der Lehrenden und Studierenden, u.a. in Form von Befragungen, eine an den Bedürfnissen der NutzerInnen orientierte Lernplattform mit entsprechenden inhaltlichen Lehr-Lernangeboten zur Physik gestaltet (Petri & Schecker 2002, Petri & Schecker 2003).

2 Multimedia und Physik als Nebenfach

Im Nebenfach Physik hat der Einsatz von Multimedia zur qualitativen Verbesserung der Lehre ein besonderes Potenzial. Denn im Vergleich zum Hauptfach Physik ist davon auszugehen, dass die Studierenden, deren Hauptfächer ein Spektrum von Medizin und Psychologie über Biologie und Chemie bis zu Maschinenbau und Elektrotechnik abdecken, wesentlich größere Unterschiede hinsichtlich ihrer physikalischen Vorbildung mitbringen. Multimediale Materialien (Skriptbausteine, tutorielle Selbstlerneinheiten, virtuelle Labore etc.) sind aufgrund ihrer Modularität, ihrer Adaptierbarkeit für verschiedene Zugangsvoraussetzungen und Anwendungskontexte sowie ihrer hohen Interaktivität grundsätzlich besonders geeignet, auf unterschiedlichste Ausbildungsbedingungen einzugehen, eventuelle physikalische Eingangsdefizite zu kompensieren und gezielte fachliche Vertiefungsangebote anzubieten. In den in *physik multimedial* entwickelten sogenannten "Selbstlerneinheiten" wird Adaptierbarkeit zum einen dadurch realisiert, dass Lehrende diese hypermedialen Scriptbausteine veranstaltungsbezogen "kommentieren" können, d.h. dass sie die für die Studierenden relevanten Kapitel und Abschnitte entsprechend markieren und mit Hinweisen versehen können. Zum anderen unterstützt die Zweiteilung des Bildschirms in eine linke und rechte

¹ Förderkennzeichen: 08NM 102, URL der Lernplattform: <http://www.physik-multimedial.de>

Seite die Adaptierbarkeit insofern, als hauptfachbezogene Beispiele sowie inhaltliche oder mathematische Vertiefungen durchgängig auf den rechten Seiten abgelegt sind, während auf den linken Seiten die grundlegenden Sachverhalte dargestellt sind (s. Murmann et al. 2003).

Zur zielgruppenorientierten Entwicklung gehörten bei *physik multimedial* außerdem u.a. auch qualitativ orientierte Evaluationsstudien, in denen Studierende Selbstlerneinheiten inhaltlich und medientechnisch bewerteten sowie Querschnittserhebungen zu vorliegenden Erfahrungen mit Multimedia, Erwartungen, Einstellungen und physikalischer Vorbildung. Sie lieferten wertvolle Hinweise für die thematische Schwerpunktsetzung, die inhaltliche Gestaltung und die Differenzierung der einzelnen Modulkomponenten, insbesondere der Selbstlerneinheiten. In diesem Beitrag wird über Ergebnisse der quantitativen Studien berichtet.

3 Gender-Aspekte des Physik-Lernens mit Multimedia

Multimediale Lernumgebungen (zur Physik) sollten aus denselben Gründen, aus denen ihnen ein hohes Potenzial zur Berücksichtigung unterschiedlicher fachlicher Voraussetzungen zugesprochen werden kann, auch unterschiedlichen Interessen und Bedürfnissen von Männern und Frauen im Bezug auf Physiklernen (s. Häußler & Hoffmann 1998) Rechnung tragen können.

Viele Studienfächer im Bereich der Human- und Naturwissenschaften sind durch einen im Vergleich zur Physik sehr viel höheren Anteil von Studentinnen mit gleichzeitig relativ geringen physikalischen Vorkenntnissen gekennzeichnet. Im Nebenfachstudium Physik spielen Gender-Aspekte daher hinsichtlich der physikalischen Vorbildung sowie im Bezug auf den Zugang zu Multimedia und multimedial gestütztem Lernen eine größere Rolle als beim Physik-Diplomstudium. *physik multimedial* folgt hier dem Prinzip des "Gender Mainstreaming". "Gender Mainstreaming" macht die Frage der Chancengleichheit für beide Geschlechter und die damit auf allen Entscheidungsebenen verbundene Überprüfung von sozial bedingten Geschlechterrollen (Gender) und ihren Konsequenzen zur vorrangigen Aufgabe für alle Beteiligten (Mainstreaming, vgl. BMFSFJ, 2000). Es ist folglich gegebenenfalls nicht mehr allein Sache der jeweiligen Benachteiligten bzw. ihrer Interessenvertretungen für Gleichberechtigung einzutreten.

Die Nutzung von Neue Medien ist natürlich nicht schon per se lernförderlich. Zu den grundsätzlich zu betrachtenden komplexen Aptitude-Treatment-Matter-Interaktionen und weiteren Faktoren liegen inzwischen eine Reihe von empirischen Befunden und Empfehlungen vor (s. z.B. Blömeke 2003, Fischer & Mandl 2002, Schnotz 2001, Urhahne et al. 2000). In *physik multimedial* steht dem Potenzial von und den Anforderungen an Multimedia zur Bereicherung und Verbesserung der Lehr-Lernkultur in Bildungsinstitutionen zusätzlich die Gender-Problematik sozusagen "quadriert" gegenüber, nämlich sowohl bezogen auf das Fach (Physik) als auch auf das Medium (PC und Internet):

Folgt man dem Argument von Krüger (2002) wonach, bezogen auf computergestützten Gentechnikunterricht, ein empirisch nachweisbares, im Vergleich zu Jungen geringeres Interesse von Mädchen am Computer durch das höhere Interesse der Mädchen an der Biologie kompensiert würde, müssen Schülerinnen bzw. Studentinnen durch eine multimedial vermittelte Physik unweigerlich verstärkt ins Hintertreffen geraten. Denn nach der Sekundarstufe I interessieren sich zwar noch 60 % der Jungen stark für Physik, aber nur etwa 20% der Mädchen. In Physik-Leistungskursen beträgt das Zahlenverhältnis Jungen zu Mädchen etwa 10:1; dieselbe Relation gilt für das erste Semester im Physik- und Astronomiestudium (Häußler & Hoffmann, 1998). Zu den vielschichtigen Ursachen und möglichen Gegenmaßnahmen liegen inzwischen einige Erkenntnisse bzw. Ansätze vor (Häußler & Hoffmann 1998, Wodzinski 2002). Kurzfristig greifende Patentrezepte gibt es jedoch nicht, so dass davon auszugehen ist, dass der Physikunterricht nach wie vor vornehmlich auf die Interessen von Jungen ausgerichtet ist, Jungen wesentlich stärker fördert und Mädchen daher in der Regel benachteiligt.

Hinsichtlich des Mediums wurde in einer in der Schweiz durchgeführten Studie gezeigt, dass die in den 90er Jahren durch mehrere Untersuchungen belegte geringere Kontrollüberzeugung von Mädchen hinsichtlich des Computers auch für die Nutzung des Internets festzustellen ist (Kielholz, 2001): Die Kontrollüberzeugung, in diesem Fall die Selbsteinschätzung mit dem Internet umgehen zu können, steht dabei in relativ starker Wechselbeziehung mit der Gender-Orientierung. Aus den im Schuljahr 1997/98 erhobenen Daten ergab sich bei den Jungen ein starker Zusammenhang von hohem naturwissenschaftlich-technischem Interesse und hoher Kontrollüberzeugung bzgl. des Internets. Mädchen mit hoher Kontrollüberzeugung bzgl. des Mediums zeigten hingegen ein breites Spektrum an Gender-Orientierungen. Die Mädchen mit geringer Kontrollüberzeugung zeigten signifikant eine traditionelle, *nicht* naturwissenschaftlich-technisch ausgerichtete Geschlechtsrollen-Orientierung und identifizierten sich stärker mit traditionellen Geschlechtsrollen-Stereotypen. Des Weiteren schrieben Jungen sich mehrheitlich bessere Internetkenntnisse zu als ihrem Vater, Mädchen

wiesen die höchste Internetkompetenz überwiegend ihrem Vater zu. Dies korrespondiert zur höheren Intensität der Internetnutzung seitens der Jungen und deren besserer technischer Ausstattung.

Die 16. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerkes (Middendorff, 2002), in der im Sommersemester 2000 insgesamt 12573 Studierende an 269 Hochschulen auch zur Nutzung von Computer und Internet in ihrer Ausbildung befragt wurden, förderte diesbezüglich ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen Männern und Frauen zu Tage: Auch hier waren die Kontrollüberzeugungen der Männer sowohl hinsichtlich Computer als auch Internet deutlich höher als diejenigen der Frauen. Die Studenten ordneten sich dreimal häufiger der Kategorie "Universalkompetenz", die Programmierkenntnisse und Webseiten-Gestaltung einschließt, zu als die Studentinnen. Die Männer zeigten auch im Rahmen dieser Studie eine deutlich höhere Computeraffinität, d.h. sie verbrachten einen wesentlich größeren Teil ihrer Freizeit am Computer und verfügten im Mittel über eine höherwertige technische Ausstattung. Das Studienfach erwies sich als zweites wichtiges, mit dem Geschlecht verknüpftes Differenzierungsmerkmal. Die genannten Geschlechterdifferenzen waren in verschiedenen Fächergruppen teilweise sehr unterschiedlich ausgeprägt. Es ergaben sich z.B. für Biologie und Chemie (20%) und insbesondere für Mathematik und Informatik (32%) wesentlich größere Unterschiede hinsichtlich der technischen Ausstattung und Zugangsmöglichkeiten zu Gunsten der Männer als etwa in Pädagogik oder Agrarwissenschaften (2% bzw. 3%). Hinsichtlich der Nutzung von Multimedia für die Lehre zeigten sich Männer, bedingt durch die höhere Kontrollüberzeugung die mit einem Erfahrungs- und Informationsvorsprung in diesem Bereich einherging, etwas aufgeschlossener als Frauen. Allerdings waren die Erfahrungen mit multimedialer Hochschullehre insgesamt eher gering.

Für *physik multimedial* war es mit Blick auf die Evaluation und die Implementation der Lernplattform mit ihren verschiedenartigen multimedialen Lehr-Lernmaterialien zur Physik wichtig festzustellen, in welcher Ausprägung die oben kurz zusammengefassten Befunde auch die unmittelbare Zielgruppe auf Seiten der Studierenden (im in der Regel 1./2. Studiensemester) charakterisieren. Aufgrund der hohen Dynamik in der Entwicklung und Nutzung von Hard- und Software sowie des Internet, galt es darüber hinaus festzustellen, ob bei aufeinander folgenden Erstsemester- zu Erstsemesterjahrgang merkliche Veränderungen in den Gender-Differenzen auftraten.

4 Design und Methodik der Befragungen

Das unmittelbare Ziel der Befragungen bestand darin, möglichst effizient Daten zu erhalten, aus denen sich formativ Hinweise für die Entwicklung von Lernplattform und Lerninhalten ableiten lassen. Die Befragungen fungierten als Steuerungsinstrument eines Entwicklungsvorhabens; Forschungsaspekte waren nachrangig.

Die Befragung der Studierenden wurde in drei "Wellen" durchgeführt: Eine erste Pilotbefragung Anfang Juli 2001 (drei Monate nach Projektbeginn) an 150 Bremer und Rostocker Studierenden skizzierte bereits die Spannweite der unterschiedlichen physik- und medienbezogenen Voraussetzungen am Beispiel von Studierenden der Biologie und der Ingenieurwissenschaften. Die gesamten Ergebnisse wurden im Kern in den späteren, umfangreicheren Befragungen bestätigt.

Der Fragebogen konnte im Hinblick auf das Befragungsziel in der dritten Version von 35 auf 25 Items mit fast ausschließlich geschlossenen drei- bis vierstufigen Auswahlantworten, die sich überwiegend auf Fakten (Studienfach, Physikausbildung, PC-Ausstattung) bezogen, reduziert werden. Der kleinere Teil der Fragen zu den Bereichen "Allgemeine Angaben", "Physik", "PC und Internet" sowie "Multimedia" thematisierte Interessen und Einschätzungen der Studierenden. Dabei wurde nicht der Anspruch erhoben, die Standards entsprechender psychologischer Tests zu erfüllen. Die Datenauswertung konzentriert sich auf Faktoren Geschlecht und Hauptfach und beschränkt sich auf elementare Auswertungsschritte. Das Erhebungsinstrument greift in einigen Abschnitten Fragestellungen auf, wie sie auch in Senkbeil & von Davier (2000) im Rahmen des BLK-Programms SEMIK (Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr-Lernprozesse) verwendet wurden.

Die Daten wurden jeweils am Rande der jeweiligen Physik-Vorlesungen erhoben (5 – 10 Minuten Bearbeitungszeit). Damit war die Rücklaufquote gleich der Quote der jeweils zufällig in der Vorlesung anwesenden Quote der Studierenden. Diese variierte je nach Fach und Befragungszeitpunkt zwischen 40% und 90%. Für die im Fokus dieser Darstellung stehende jüngste Befragungsrunde, die zu Beginn des Wintersemesters 2002/ 2003 durchgeführt wurde, kann sie mit insgesamt mindestens 80% der betreffenden Studierenden abgeschätzt werden.

In der umfangreichsten zweiten Befragungsrunde wurden Ende Januar 2002 an 7 Projektstandorten in 14 Physik-Nebenfachvorlesungen ca. 800 Studierende befragt. An der Organisation und Auswertung

der Befragung waren neben dem Institut für Didaktik der Physik der Universität Bremen die AG Didaktik der Physik an der Universität Rostock (Prof. H.-E. Riedel) und die Physikdidaktik an der Universität Potsdam (Prof. H. Mikelskis) beteiligt. Teilergebnisse, die sich auf 264 erfasste Studierende der Fächer Biologie und Elektrotechnik beziehen, und Erhebungsinstrument wurden in Petri & Schecker (2002) ausführlich dargestellt.

Im Oktober 2002 wurden in Bremen und Düsseldorf zur Feststellung eventueller durch die Dynamik der Medienentwicklung und -nutzung bedingter kurzfristiger Veränderungen noch einmal 348 Datensätze aus der dritten in die Projektlaufzeit fallenden StudienanfängerInnen-Generation erhoben. Die Daten erfassten überwiegend Studierende der Biologie, Chemie und Elektrotechnik. Zuvor hatte sich gezeigt, dass die Breite des Spektrums der unterschiedlichen Voraussetzungen der Studierenden und damit die entsprechenden Anforderungen an die Lehr-Lernmodule zur Physik (und die Lehrenden) gut durch eine Gegenüberstellung von Ergebnissen zu Studierenden der Biologie auf der einen Seite und Studierenden der Elektrotechnik auf der anderen Seite aufgezeigt werden kann. Nun sollten in der nach Fächern differenzierten Darstellung eventuelle weitere interessante Aspekte durch eine Einbeziehung der Chemie beleuchtet werden.

5 Fragestellungen

Aus dem Stand der Forschung konnten für die Untersuchungen in *physik multimedial* folgende für die Implementation der Lehr-Lernumgebung relevante Fragen abgeleitet werden:

1. Inwieweit unterscheiden sich die Studentinnen und Studenten der Physik im Nebenfach geschlechtsabhängig
 - a. in ihren Affinitäten und Kontrollüberzeugungen bzgl. des Computers?
 - b. in ihren entsprechenden Nutzungspräferenzen und -kompetenzen?
 - c. hinsichtlich ihrer technischen Ausstattung und ihren Zugangsmöglichkeiten?
2. Wie ausgeprägt sind diese Geschlechter-Differenzen ggf. in den jeweiligen Hauptfächern der Studierenden?
3. Sind unterschiedliche medienbezogene Voraussetzungen der Studierenden ggf. primär mit dem Geschlecht oder dem Hauptfach der Studierenden verknüpft?
4. Wie verhalten sich die jeweiligen medienbezogenen Voraussetzungen der Studierenden zu ihren physikbezogenen Voraussetzungen?
5. Welche Vorerfahrungen und Einstellungen haben die Studierenden bzgl. des Lehrens und Lernens mit Multimedia?

6 Ergebnisse der dritten Befragungsrunde

6.1 Zusammensetzung der Stichprobe

Von den an den Universitäten Bremen und Düsseldorf befragten 348 Studierenden der Physik im Nebenfach waren zufällig jeweils genau 174 männlich und 174 weiblich. Der Anteil der Bremer Studierenden betrug zwei Drittel der Gesamtgruppe. Der bei weitem größte Teil der StudienanfängerInnen hatte ein Alter von bis zu 22 Jahren, nur wenige waren 27 Jahre oder älter.

Die folgenden Darstellungen beschränken sich, soweit Fragestellungen nach Fächern differenziert untersucht wurden, aus Gründen der Übersichtlichkeit auf die Fächer

- Biologie (70 w, 29 m, Bremen und Düsseldorf),
- Chemie (45 w, 55 m, Bremen und Düsseldorf) und
- E-Technik (5 w, 50 m, Bremen),

welche die größten Teilgruppen mit insgesamt 254 Studierenden stellten (120 w, 134 m).

Die Ergebnisse zu den E-Technikerinnen sind wegen der geringen Zahl von 5 Studentinnen natürlich prinzipiell nicht für verallgemeinernde Vergleiche geeignet.

Die übrigen 94 Studierenden verteilten sich auf die Fächer Geowissenschaften (Bremen), Psychologie (Düsseldorf) und Pharmazie (Düsseldorf).

6.2 PC und Internet (Zugang und Ausstattung)

Zunächst lässt sich festhalten, dass zum Zeitpunkt der Erhebung 87% aller Befragten vorwiegend zu Hause am PC arbeiteten. 77% hatten dort auch bereits ihren primären Internetzugang (bei Middendorff 2002 insgesamt 55%). Die Universität spielte hier mit 7% bzw. 15% bereits eine untergeordnete Rolle. Differenziert nach Geschlecht und Fach ergaben sich nur unwesentliche Unterschiede.

Diese Zahlen mögen zunächst erfreulich hoch erscheinen. Auf der anderen Seite bedeuten sie jedoch auch, dass es weiterhin eine "Multimedia-Risikogruppe" in der Größenordnung von 5% gibt, die PC bzw. Internet zumindest in der Anfangsphase ihres Studiums so gut wie gar nicht nutzen:

- Jeweils 5% der Frauen und 2% der befragten Männer gaben an, den PC bzw. das Internet "vorwiegend gar nicht" zu nutzen. Dabei handelte es sich zu 50% um dieselben Personen, d.h. es betraf insgesamt etwa 3% der Männer und 8% der Frauen.
- In der gleichen Größenordnung lag die Zahl derjenigen, die weder "zu Hause" noch die Universität als Hauptzugangsort angaben.
- Eine Differenzierung nach Fächern ergab, dass allein die Studierenden der E-Technik hier nicht zu diesen Gruppen beitrugen.

Über einen PC mit Internetanschluss verfügten über 90% der befragten Studierenden. Merkliche Gender-Differenzen traten erst hervor, wenn man nach der Qualität der Ausstattung fragte:

- Es verfügten ca. 94% der Männer und ca. 90% der Frauen über einen eigenen PC.
- Einen privaten Internetanschluss hatten gut 84% der Männer und ca. 76% der Frauen.
- Allerdings verfügten die Männer mit ca. 55,2 % gegenüber 38,5 % bei den Frauen in leicht signifikant größerem Umfang² über einen leistungsfähigeren digitalen Internetzugang.
- Dazu korrespondiert, dass 40% der Männer über ein Betriebssystem und damit vermutlich auch über einen Rechner neuester Generation verfügten, bei den Frauen waren dies nur rund 24%.

Aus der nach Fächern differenzierten Darstellung geht hervor, dass die Studentinnen der Biologie relativ selten digitalen Zugang zum Internet hatten. In der Chemie war dieser Trend deutlich abgeschwächt. Auf den ersten Blick überrascht, dass auch einige Studenten der E-Technik privat weder über einen Rechner noch über einen Internetzugang verfügten. Ob der augenscheinlich relativ hohe Anteil an Studierenden ausländischer Herkunft in dieser Gruppe diesen Befund erklären kann, ließ sich den vorliegenden Daten nicht entnehmen.

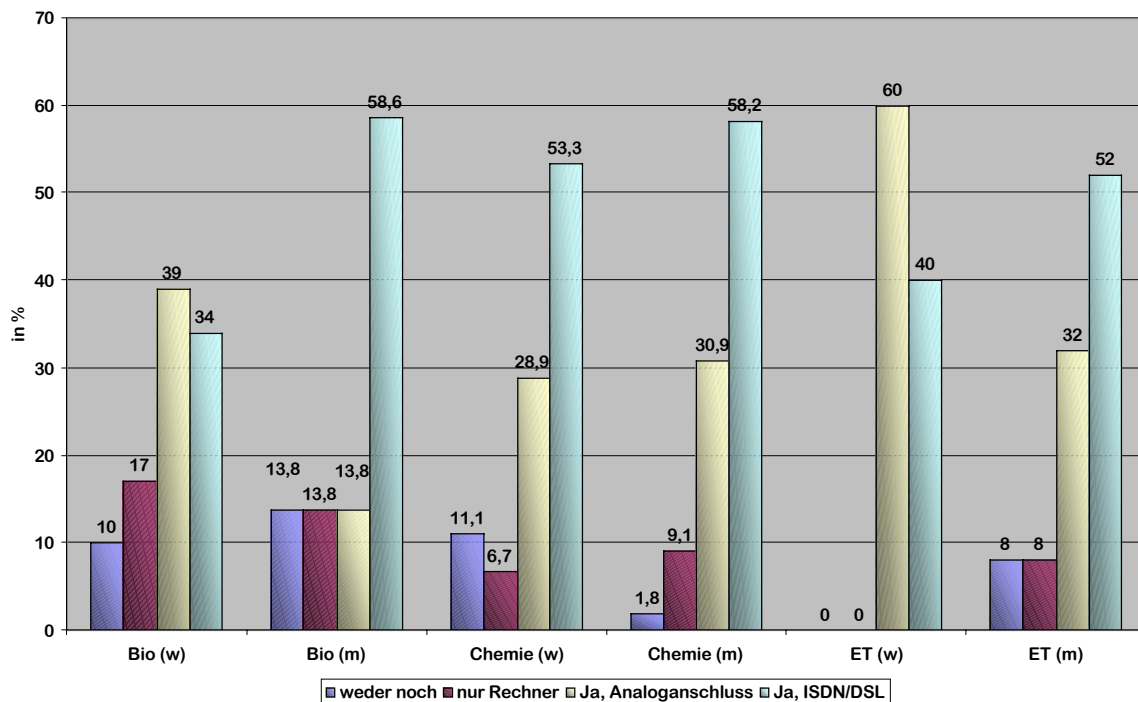


Abb. 1: "Ich verfüge privat über einen Computer sowie einen Internetanschluss ..."

² Irrtumswahrscheinlichkeit 2%

Ein ähnliches, im Vergleich hierzu aber abgeschwächtes Nutzungsgefälle zeigte sich auf der Ebene der Betriebssysteme. Insgesamt ist festzustellen, dass die Männer (der Zielgruppe) auch im Rahmen dieser Befragung in Sachen technische Ausstattung gegenüber den Frauen im Vorteil waren.

6.3 PC-Affinität und Kontrollüberzeugung

Diese Ergebnisse basieren auf einer Schätzung bzw. einer Selbsteinschätzung der Studierenden. Die nicht auf Sachverhalten beruhenden Antworten müssen daher prinzipiell etwas vorsichtiger interpretiert werden. Es kann aber schon einleitend festgehalten werden, dass die von Kielholz (2001) und Middendorff (2002) beschriebenen großen Gender-Differenzen bzgl. Computeraffinität und Kontrollüberzeugung auch hier zu Tage traten.

Der Vergleich zwischen den Studentinnen und den Studenten ergab in Übereinstimmung mit den oben genannten Untersuchungen hoch signifikante Unterschiede im Bereich der PC-Nutzung.

- Gut 60% der befragten Männer gaben an, ihren PC täglich zu nutzen, bei den Frauen taten dies nur knapp 30%.
- Umgekehrt gaben lediglich 10% der Männer an, ihren Rechner nur gelegentlich zu nutzen, bei den Frauen betrug der entsprechende Anteil 33%.

Dieser Befund gilt tendenziell (nicht signifikant) auch differenziert nach den Hauptfächern: In allen Studienfächern beschäftigten sich die Studenten mehr mit dem PC als die Studentinnen. Zusätzlich ist festzustellen, dass sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen die PC-Nutzungszeit von der Biologie über die Chemie bis zur E-Technik im statistischen Mittel deutlich zunahm.

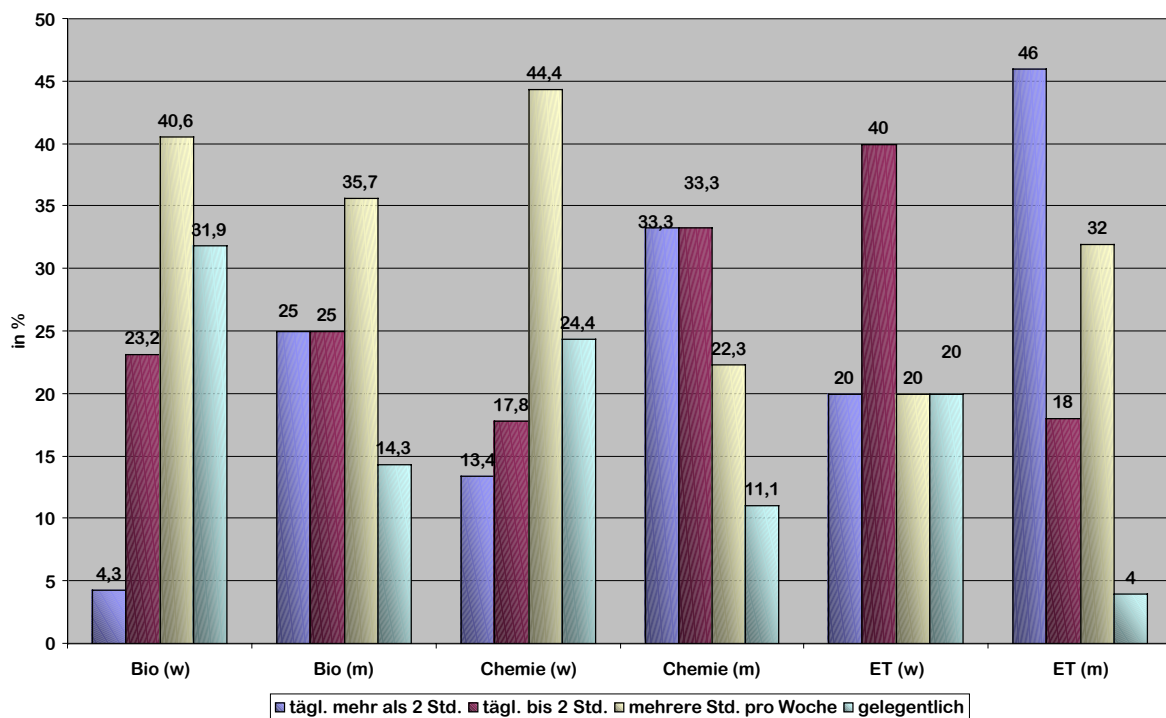


Abb. 2: "Ich nutze einen PC im Schnitt ..."

Die Nutzung von Plattformen und Lehr-Lernprogrammen erfordert in der Startphase eventuell auch Kenntnisse und Erfahrungen in der Modifikation von Systemeinstellungen sowie der Installation von Software. Erste Hinweise auf eventuelle Probleme bei der Implementation von Multimedia in der Lehre kann die diesbezügliche Selbsteinschätzung der Studierenden geben. Übereinstimmend mit den oben genannten Befunden schätzten Männer hier ihre Kompetenzen signifikant höher ein als Frauen:

- Nur knapp 4% der Frauen hielten sich in dieser Hinsicht für "topfit", bei den Männern waren es mit 28% sieben Mal soviel.
- 50% der Frauen bezeichneten sich hier als "eher unerfahren" oder "total ahnungslos", bei den Männern lag der entsprechende Anteil bei 23%.

Ob die markanten Unterschiede zu den Kontrollüberzeugungen auch eine objektive Entsprechung hatten, wurde nicht direkt untersucht. Dafür, dass Männer zumindest tendenziell auch de facto eine höhere PC- und Internetkompetenz hatten, spricht die deutlich stärkere quantitative Nutzung der Medien. Ein weiteres Indiz hierfür ist der Befund, dass Frauen in deutlich geringerer Häufigkeit angaben, den PC auch für Tabellenkalkulation, Grafikprogramme, Webseiten-Gestaltung oder Programmierarbeiten zu nutzen, während etwa bei der Nutzung zur Textverarbeitung und zur e-Mail keine markanten Unterschiede erkennbar waren.

Die fachspezifisch differenzierte Darstellung zur Kontrollüberzeugung zeigt, dass sich die höher eingeschätzte PC-Kompetenz der Männer durch alle Studienfächer zog und außerdem von der Biologie über die Chemie bis zur E-Technik stetig zunahm. Damit entsprach die Antwortverteilung insgesamt dem Ergebnis der Frage zur PC-Nutzungszeit.

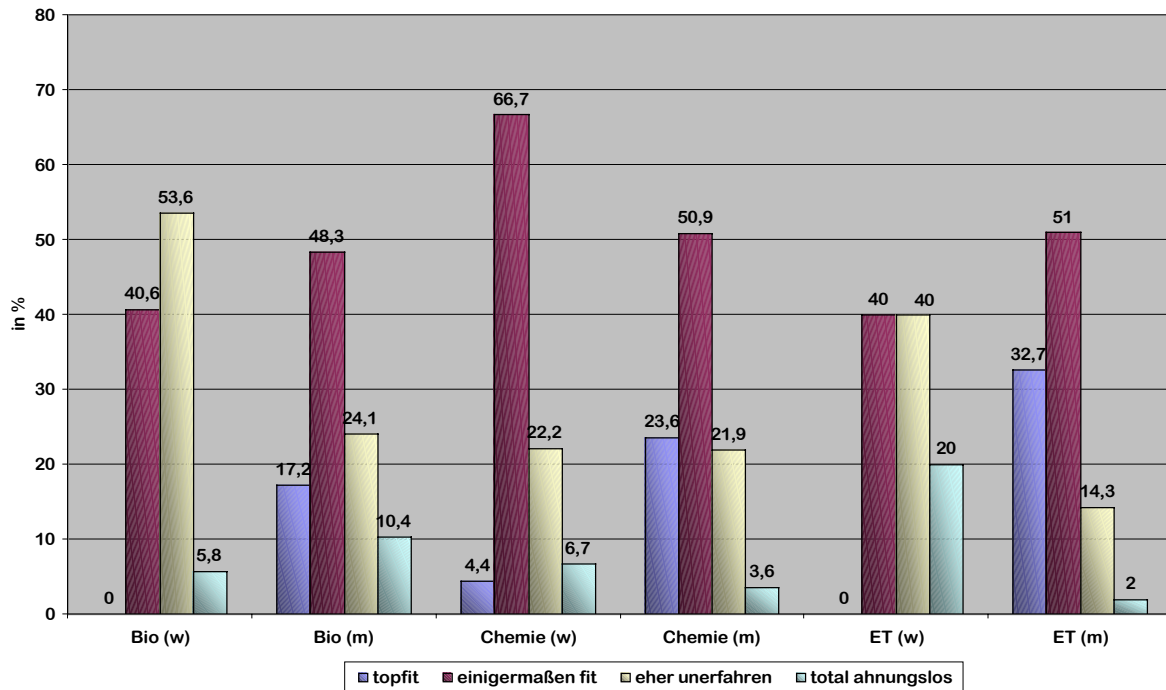


Abb. 3: "Ich halte mich im Umgang mit dem PC (Betriebssystem, gängige Programme, Internet) für ..."

Betrachtet man die Studierenden, die sich in ihrer Selbsteinschätzung zur PC-Kompetenz als "eher unerfahren" bzw. "total ahnungslos" einstufen (23% der Männer, 50% der Frauen) so ist festzustellen:

- Alter, Physik: Es gab keine auffälligen Abweichungen gegenüber der Gesamtverteilung.
- Hauptfach: In Biologie (und Pharmazie) waren sie leicht überproportional vertreten.
- PC-Nutzungszeit: diejenigen, die den PC nur gelegentlich nutzten, waren zu 80 % repräsentiert.
- PC-Zugang: 75% der Frauen und 80% der Männer, die angaben, keinen eigenen PC zu besitzen, waren hierin enthalten. Es waren außerdem 80 – 100% derjenigen, die PC bzw. Internet bis dato so gut wie gar nicht nutzten, erfasst.
- Multimedia: Diejenigen, die angaben, bisher noch gar nicht mit Multimedia-Lernsoftware gearbeitet zu haben und einen verstärkten Nutzungszwang von Multimedia im Studium ablehnten, sind überproportional repräsentiert.
- Interessant ist ein Vergleich mit den Zahlen zur PC-Nutzungszeit: 50 Frauen (33%) und 18 Männer (10%) gaben an, den PC nur gelegentlich zu nutzen. Damit handelte es sich gegenüber den "PC-Unerfahrenen" (87 Frauen, 40 Männer) um eine wesentlich kleinere Gruppe. Für diese Gruppe trafen aber im Kern die vorangegangenen Feststellungen ebenfalls zu.

Es ließen sich somit neben dem Faktum "kein privater Rechner- oder Internetzugang" (Männer 16%, Frauen 24 %) auch verschiedene stärker subjektive Angaben der Studierenden zur Identifizierung von - je nach Sichtweise – Graden von Problemen oder Herausforderungen bei der Implementation multimedialer Lernumgebungen heranziehen. Das deutliche Gefälle zwischen den Geschlechtern blieb dabei von "keine PC- bzw. Internetnutzung" (w 8%, m 3%) über "gelegentliche Nutzung" (w 33%, m 10%) bis zu "unerfahren oder ahnungslos" (w 50%, m 23%) erhalten.

6.4 Lernen mit Multimedia

73% der Befragten gaben an, bisher noch nie oder nur vereinzelt mit Lernprogrammen oder Lernplattformen gearbeitet zu haben. Nur gut 4% markierten hier die Kategorie "regelmäßig". Die Vorerfahrungen im Bereich Multimedia waren also insgesamt auch unter den hier befragten Studierenden gering. Die Studierenden der Biologie, hier wiederum etwas stärker die Frauen, lagen dabei etwas unter dem Durchschnitt, Chemie und E-Technik demzufolge etwas darüber.

- Nur 8% der Befragten gaben an, schon einmal mit Physik-Lernsoftware gearbeitet zu haben. Im Bereich "Sprachen" bzw. "Hauptfach" lag der Anteil jeweils etwas über der 20%-Marke.

Aufgrund dieser geringen Vorerfahrungen mit Multimedia sind die Ergebnisse der hierauf basierenden Fragen natürlich entsprechend vorsichtig zu beurteilen: So zogen sich beispielsweise bei nur 304 von 348 abgegebenen Stellungnahmen zu der Aussage "PC-Lernprogramme werden schnell langweilig oder nervig" knapp 27% (von 304) mit einem "weiß nicht" und weitere 44% mit einem "teils" aus der Affäre. Lediglich 17% (von 304) antworteten mit "nein" und nur 12% mit "ja". Eine Differenzierung nach Fach und Geschlecht lieferte keine weiteren Erkenntnisse.

Auch zu den Punkten "In den Physikveranstaltungen sollten die DozentInnen und TutorInnen Multimedia und Internet stärker als bisher nutzen" und "Ich fände es okay, wenn ich im Studium häufiger mit Multimedia und Internet lernen und arbeiten müsste" nahmen nur ca. 87% der Befragten Stellung. Die eindeutig zustimmenden Stellungnahmen liegen hier bezogen auf 348 Studierende in der Größenordnung von 30% (28% bzw. 32%). Dieser Anteil ist vergleichbar der Kategorie "teils", mit jeweils ca. 31% aber deutlich häufiger vertreten als die "nein"-Antworten (11% bzw. 7%).

Differenziert nach Fach und Geschlecht ergeben sich keine klaren geschlechtsspezifischen Trends. In der E-Technik dominierte die Zustimmung zum häufigeren Multimedia-Einsatz eindeutig (ca. 56% Zustimmung, ca. 6% Ablehnung). In der Biologie überwog die Zustimmung ebenfalls noch mit etwa einem Faktor 2, wobei der "teils"-Anteil von ca. 37% etwa dem "ja"-Anteil von gut 35% entsprach. In der Chemie hingegen gab es den geringsten "ja"-Anteil und bei den Männern ein Übergewicht der "nein"-Antworten. Hier war offenbar die Hochburg der Multimedia-SkeptikerInnen zu finden.

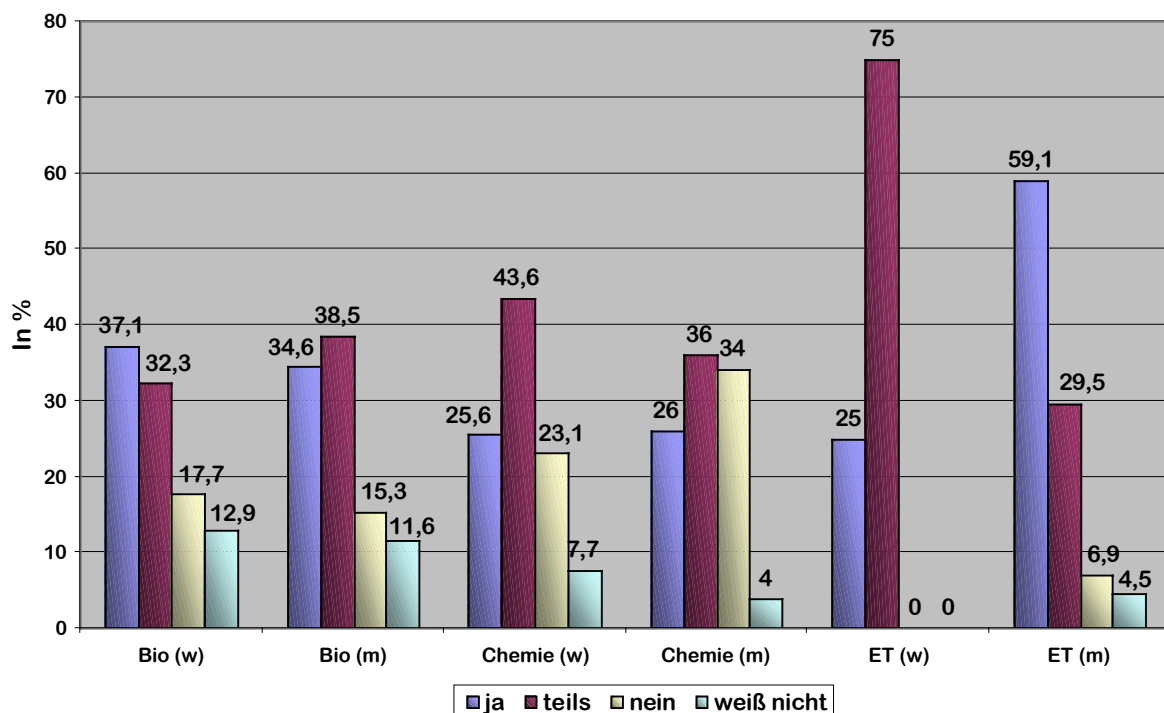


Abb. 4: "Ich fände es okay, wenn ich im Studium häufiger mit Multimedia und Internet lernen und arbeiten müsste."

6.5 Physikbezogene Voraussetzungen

Die Frauen hatten nicht unerwartet signifikant weniger Physikunterricht in der Schule als die Männer:

- 68% der befragten Frauen hatten Physik nur bis zur 10. Klasse (Männer 37%)
- weitere 17% hatten Physik nach der 11. Klasse abgewählt (Männer 21%)
- nur 16% hatten Physik bis zum Abitur belegt (Männer 42%).

Statistisch gesehen hatten die weiblichen Studierenden der Physik im Nebenfach überwiegend nur bis Klasse 10 oder 11 Physikunterricht (83 %). Bei den Männern ergab sich ein gleich hoher Prozentsatz nur für die Biologie (Frauen hier 88 %). Die Chemiker haben eine etwas umfangreichere physikalische Vorbildung, sie bleiben jedoch weit hinter den E-Technikern zurück (zu 82% Physik bis zum Abitur).

Signifikante Unterschiede ergeben sich hier auch zwischen den Studierenden der Biologie (Männer und Frauen) und denen der E-Technik sowie zwischen Chemie und E-Technik.

Die Frage zum Physik-Leistungskurs verdeutlicht die Gegensätze zwischen den E-Technikern und dem "Rest" weiter. Aus der geschlechts- und fachspezifischen Darstellung lässt sich erkennen, dass von den Studierenden der Biologie so gut wie niemand einen Physik-Leistungskurs besucht hatte.

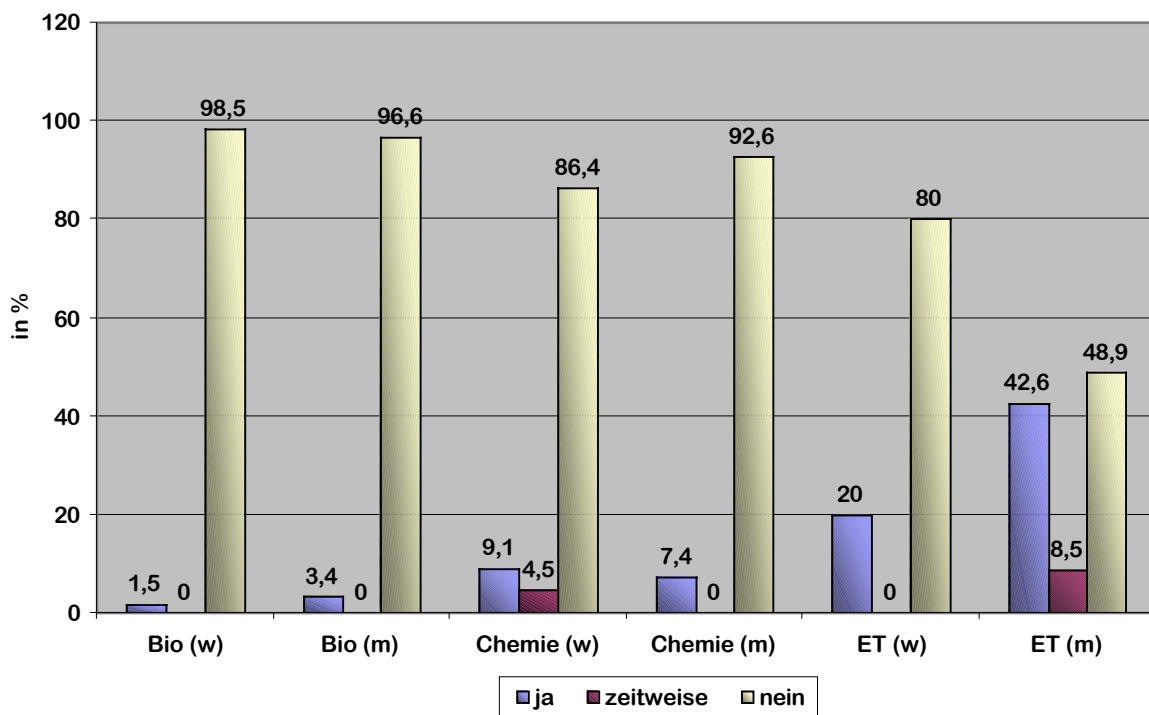


Abb. 5: "Ich habe Physik als Leistungskurs belegt."

Frauen gaben in dieser Befragung in signifikant größerem Umfang an, während ihrer Schulzeit Probleme mit der Physik zu haben (Frauen 33,2%, Männer 12,8%). Im Vergleich zu den Studenten (20,5%) bezeichneten nur ca. halb so viele Studentinnen (11,6%) Physik als ihr Lieblingsfach.

Kaum Probleme mit der Physik scheinen die ElektrotechnikerInnen gehabt zu haben. Nur ca. 4% gaben an, dass Physik ein Problemfach für sie gewesen sei. Fast zehnmal so viele gaben an, dass Physik ein Lieblingsfach für sie gewesen sei. Auch hier gibt es zwischen der E-Technik und den anderen Fächern jeweils teils signifikante Unterschiede.

Studentinnen mit den Hauptfächern Biologie und Chemie hatten häufiger Probleme mit der Physik als ihre Kommilitonen. Allerdings gaben wesentlich mehr Studentinnen als Studenten der Biologie an, dass Physik für sie ein Lieblingsfach war.

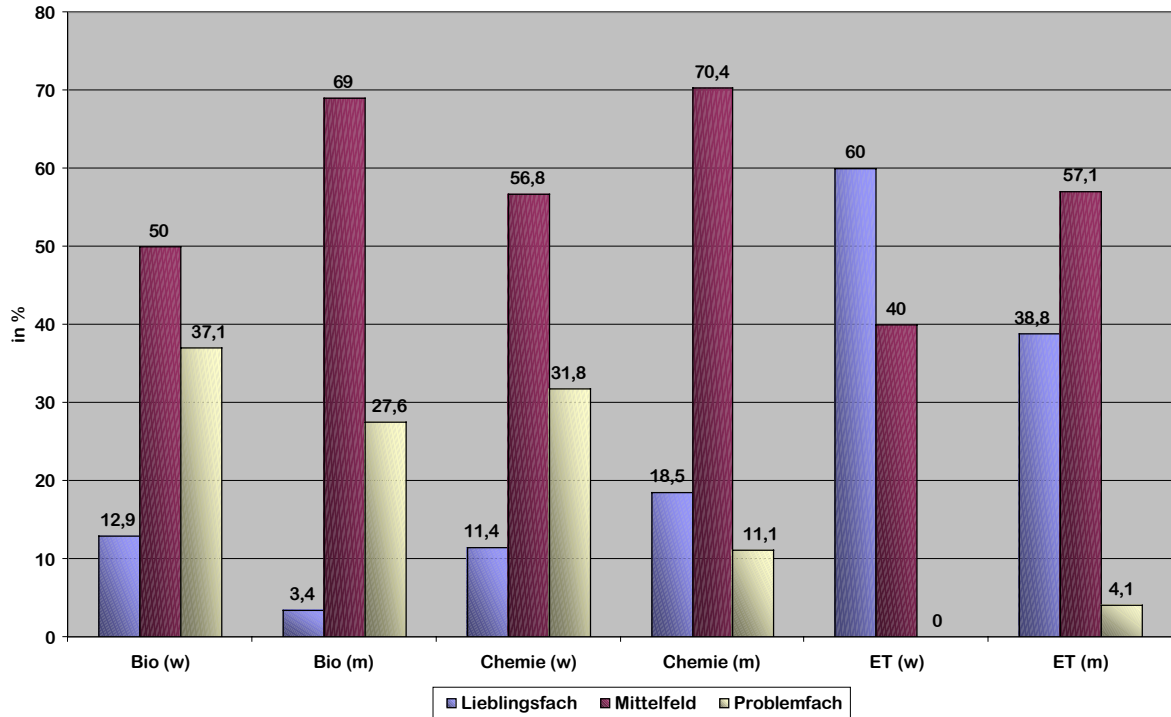


Abb. 6: "Physik war für mich ..."

Nur 16% der Studentinnen gaben an, sich allgemein für Physik zu interessieren, bei den Männern waren es mehr als doppelt so viele (35%). Umgekehrt gaben 41% der Frauen an, sich eher nicht für Physik zu interessieren, bei den Männern betrug dieser Anteil mit 19% nur knapp die Hälfte.

Das Interesse an der Physik war in der Elektrotechnik erwartungsgemäß besonders hoch. Alle Befragten waren zumindest fachspezifisch interessiert. Bei den Studierenden der Chemie zeigten die Männer deutlich häufiger ein allgemeines Interesse als die Frauen. In der Biologie zeigte sich ein überraschendes Bild: Insgesamt war deutlich weniger "Nicht-Interesse" festzustellen als in der Chemie. Spiegelbildlich zur Chemie überwog das allgemeine Physik-Interesse der Frauen bei weitem das der Männer, die eher an dem für die Biologie relevanten Wissen interessiert waren.

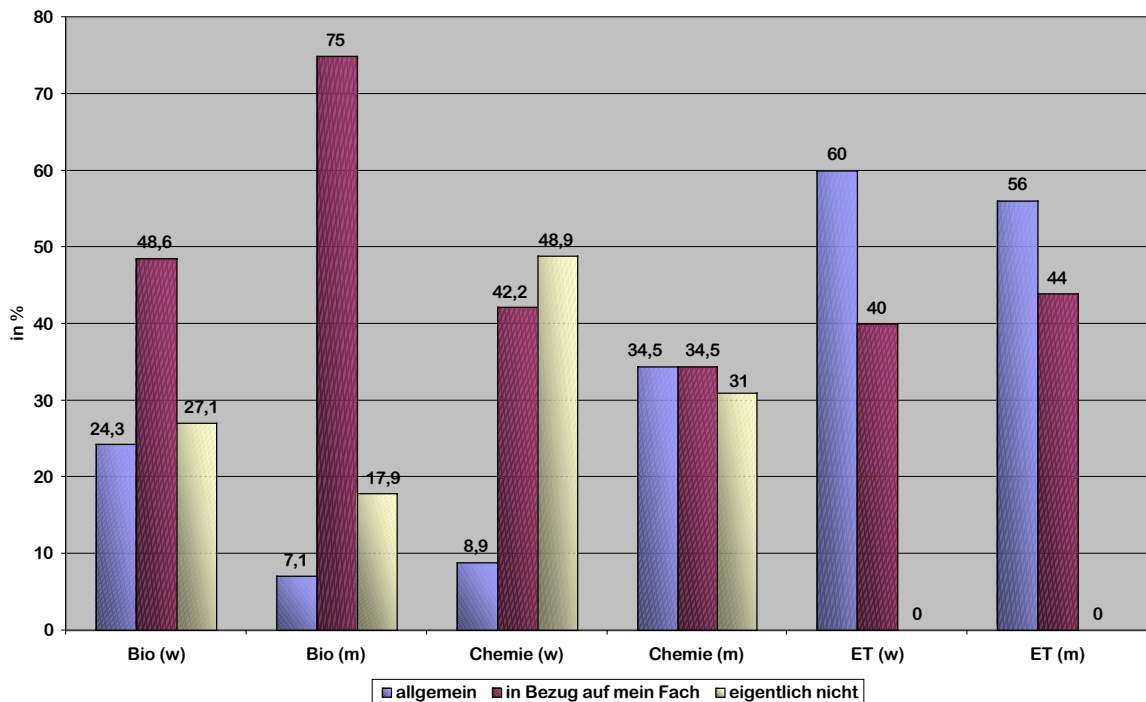


Abb. 7: "Physik interessiert mich ..."

7 Resümee und Ausblick

Im Vergleich mit der Befragung im Januar 2002 wurden im Oktober 2002 teilweise etwas andere Akzente in der Datenauswertung gesetzt. Dennoch kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Januar-Befragung durch die neueren Daten in wesentlichen Punkten bestätigt wurden. Die Analysen stimmen hinsichtlich der Gender-Aspekte auch mit den in Kapitel 2.2 skizzierten Ergebnissen von Kielholz (2001) und Middendorff (2002) überein:

1. Bezüglich der physikalischen Vorkenntnisse sind aufgrund der Entwicklungen während der Schulzeit nach wie vor signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen festzustellen.
2. Auch ein Vergleich der E-TechnikerInnen mit den BiologInnen bzw. den ChemikerInnen zeigt signifikante Unterschiede. Die Studierenden der Chemie lagen demzufolge hier näher an den BiologInnen als bei den E-TechnikerInnen. (Wegen des sehr geringen Frauenanteils in der Elektrotechnik hängen 1. und 2. natürlich eng zusammen),
3. Die ChemikerInnen fielen insofern auf, als sie weniger Interesse an der Physik bekundeten als die BiologInnen.
4. Auch im Bereich "PC und Internet" konnten teils signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern insgesamt dokumentiert werden. Die befragten Männer verbrachten im Mittel wesentlich mehr Zeit am Rechner und fühlten sich in der Beherrschung des Rechners auch wesentlich häufiger "topfit". Da sich die Männer ebenfalls öfter mit über Textverarbeitung und Kommunikationswerkzeugen hinausgehenden Anwendungen beschäftigten, ist es wahrscheinlich, dass viele Frauen hier auch objektiv geringere Kompetenzen mitbrachten.
5. Auch innerhalb des gleichen Faches zeigten sich zwischen den Geschlechtern relativ größere Unterschiede als zwischen den Fächern. Aufgrund der teilweise relativ kleinen Stichproben waren diese Unterschiede i.d.R. aber nicht statistisch signifikant.
6. Weiterhin existierte eine Minderheit von ca. 5% der Studierenden, die zumindest in der Anfangsphase ihres Studiums PC und Internet gar nicht oder nur gelegentlich nutzten. Frauen waren hier stärker repräsentiert, ein Übergewicht der Biologinnen war in der jüngsten Befragungsrunde nicht festzustellen.
7. In der jüngsten Befragung konnte klarer dokumentiert werden, dass die Studentinnen auch häufig noch über die älteren Betriebssysteme - und damit vermutlich ältere Rechner - sowie über leistungsschwächere Netzanschlüsse verfügten. (Die Unterschiede gegenüber früheren Untersuchungen blieben auf technisch höherem Niveau mehr oder weniger ausgeprägt.) Berücksichtigt man zusätzlich, dass Studentinnen in größerem Umfang neben dem Studium arbeiteten (oben nicht dargestellt) wird deutlich, dass die sie in vielerlei Hinsicht beim Start in ein stärker multimedial geprägtes Studium benachteiligt waren.
8. Die Gruppe der Nebenfach-Studierenden, die hinsichtlich der Implementation von Multimedia in der Physikausbildung eine Herausforderung darstellten, musste für das WiSe 2002/2003 wesentlich höher als die im Mittel 5% anfänglicher "Nicht-NutzerInnen" angesetzt werden. Je nachdem, wie hoch man die Latte für technische Standards oder Nutzungskompetenzen ansetzte, war von bis zu 50 % der Frauen und bis zu etwa 20% der Männer auszugehen.
9. Bezüglich Lernen mit Multimedia muss zunächst hervorgehoben werden, dass weiterhin kaum Vorerfahrungen mit Lernsoftware und -plattformen vorhanden waren. Das Gefälle zwischen den Geschlechtern und Fächern war relativ gering. Unter dieser Voraussetzung und bei einem hohen Anteil von "Enthaltungen" und "Unentschieden" gab es immerhin wesentlich mehr "Fans" von Multimedia im Physikstudium als "GegnerInnen". Die meisten "Fans" fand man - nicht überraschend - in der E-Technik. Die meisten Skeptiker und Skeptikerinnen fanden sich in diesem Fall in der Chemie.

Um insbesondere den festgestellten Gender-Differenzen zu den neuen Medien entgegenzuwirken, wurden in *physik multimedial* entsprechende Vorträge, Workshops und Tutorien angeboten (Einzelheiten über die Projekt-Homepage <http://www.physik-multimedial.de/pmm.html>). Die unmittelbaren Wirkungen dieser Maßnahmen innerhalb der Zielgruppe waren aufgrund der auf freiwilliger Basis geringen Teilnehmerinnenzahl bisher sehr begrenzt.

Für die Entwicklung und die Evaluation von Lernplattform und Lernmaterialien (medientechnische, sprachliche und inhaltliche Gestaltung) lieferte speziell das Feedback von Frauen mit geringen Physik-Vorkenntnissen wertvolle Hinweise (Grewe, 2003; Petri & Schecker, 2003a). Mittelfristig sind weitere, umfangreichere und stärker forschungsorientierte Evaluationsstudien in Vorbereitung. Hierbei wird zusammen mit der Lernwirksamkeit der multimedialen Angebote auch zu untersuchen sein, inwieweit

insbesondere Frauen etwa im Bereich der Biologie oder der Humanwissenschaften in die Lage versetzt werden können bzw. bereit sind, multimediale Lernumgebungen (zur Physik) als ihren Voraussetzungen und Bedürfnissen entsprechend zu akzeptieren. Gegenwärtig stehen *physik multimedial* und ähnliche Projekte vor großen Herausforderungen, Interesse und Akzeptanz für multimediale Lernumgebungen und internetbasierte Kommunikationsformen zu wecken.

8 Literatur und Hyperlinks

- Blömeke, S. (2003): Lehren und Lernen mit neuen Medien – Forschungsstand und Forschungsperspektiven. In: Unterrichtswissenschaft, 31, 58-82.
- BMFSFJ (2000): Was ist Gender Mainstreaming? Homepage des BMBF, "Aktuelles", http://www.bmfsfj.de/top/sonstige/Aktuelles/ix4748_27124.htm?script
- Fischer, F.; Mandl, H. (2002): Lehren und Lernen mit neuen Medien. In: Tippelt, R. (Hg.): Handbuch Bildungsforschung. Opladen: Leske & Budrich, 623-637.
- Grewe, N. (2003): Fallstudien zur Evaluation einer multimedialen Selbstlernumgebung zum Thema "Wellen". Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an öffentlichen Schulen im Fach Physik. Bremen: Universität Bremen.
- Häußler, P.; Hoffmann, L. (1998): Chancengleichheit für Mädchen im Physikunterricht – Ergebnisse eines erweiterten BLK-Modellversuchs. ZfDN 4 (1998), 51 – 67.
- Kielholz, A. (2001): Geschlechtsunterschiede bei der Internet-Nutzung. In: Groner, R.; Dubi, M. (Hg.): Das Internet und die Schule. Bisherige Erfahrungen und Perspektiven für die Zukunft. Bern et al.: Huber, 149 – 170.
- Krüger, D. (2002): Entwicklungsorientierte Evaluation im computergestützten Gentechnikunterricht ZfDN, 8 (2002), 133 – 150.
- Murmann, L.; Bohne, M.; Ryder, P.; Schottmüller, H. (2003): *physik multimedial* - Multimediale Selbstlerneinheiten für das Studium der Physik im Nebenfach. Physik und Didaktik in Schule und Hochschule PhyDid 2/2 (2003), 100-105.
- Midendorff, E. (2002): Computernutzung und Neue Medien im Studium. Ergebnisse der 16. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerkes (DSW) durchgeführt von HIS Hochschul-Informationssystem. Bonn, Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Petri, J.; Schecker, H. (2002): *physik multimedial* - Lehr- und Lernmodule für das Studium der Physik als Nebenfach: Erhebungen zu den Rahmenbedingungen bei Studierenden und Dozenten. In: Nordmeier, V. (Red.): CD zur Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in der DPG, Leipzig 2002.
- Petri, J.; Schecker, H. (2003): *physik multimedial* - Physik lehren und lernen mit Multimedia: Die Implementation der Lernplattform. Physik und Didaktik in Schule und Hochschule (PhyDid) 1/2 (2003) 74-80.
- Petri, J.; Schecker, H. (2003a): *physik multimedial*: Erste Evaluationsergebnisse zu den bisher entwickelten Selbstlerneinheiten. In: Pitton, A. (Hg.): Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP): Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Münster et. al.: LIT-Verlag, 179-181.
- Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H. (1999): Implementation konstruktivistischer Lernumgebungen - Revolutionärer Wandel oder evolutionäre Veränderung? In: Renk, H.-R. (Hg.): Lernen und Leben aus der Welt im Kopf. Neuwied: Luchterhand, 61-78.
- Schecker, H. (2002): Physikstudium multimedial - Neue Trends in der Hochschullehre aus fachdidaktischer Sicht. In: Nordmeier, V. (Red.): CD zur Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in der DPG, Leipzig 2002.
- Senkbeil, M.; von Davier, M. (2000): BLK-Programm SEMIK: Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr-Lernprozesse. Fragebogen zur Mediennutzung.
- Schnotz, W. (2001): Wissenserwerb mit Multimedia. In: Unterrichtswissenschaft, 29, 292-318.
- Urhahne, D.; Prenzel, M.; von Davier, M.; Senkbeil, M.; Bleschke, M. (2000): Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ein Überblick über die pädagogisch-psychologischen Grundlagen und ihre Anwendung. ZfDN, 6 (2000), 157-186.
- Wodzinski, R. (2002). Mädchen im Physikunterricht. in: E. Kircher; W. Schneider (Hg.): Physikdidaktik in der Praxis., 27-46.