

Medienunterstützte Lehre der Physik

Diplomarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades

Magistra der Naturwissenschaften

ausgeführt am

Institut für Theoretische Physik

der Fakultät für Naturwissenschaften und Mathematik

der Universität Wien

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dr. Helmut Kühnelt

durch

Karin Lechner

Brombergerstraße 193

2832 Thernberg

Wien, Juni 2003

Inhaltsverzeichnis

1	1 MEDIEN IM UNTERRICHT	4
1.1	EINLEITUNG.....	4
1.2	POSITIVE UND NEGATIVE SEITEN VON MEDIEN IM UNTERRICHT	4
1.3	WELCHEN EINFLUSS HABEN MEDIALE UNTERRICHTSHILFSMITTELN?	5
1.3.1	<i>Motivation</i>	5
1.3.2	<i>Informationsvermittlung</i>	5
1.3.3	<i>Anregung und Steuerung von Lernprozessen</i>	6
1.3.4	<i>Problemorientierung</i>	6
2	DER COMPUTER IM PHYSIKUNTERRICHT.....	7
2.1	EINLEITUNG.....	7
2.2	EINSATZMÖGLICHKEITEN DES COMPUTERS	7
2.2.1	<i>Messwerterfassung und Messwertauswertung</i>	7
2.2.2	<i>Simulationsprogramme</i>	7
2.2.3	<i>Modellbildungswerkzeuge</i>	8
2.3	ZUSAMMENFASSUNG	8
3	DAS INTERNET	9
3.1	EINLEITUNG.....	9
3.2	INFORMATIONSENGEBOTE ORDNET, WISSEN STRUKTURIEREN.....	9
3.2.1	<i>Schwierigkeiten bei Internetrecherchen</i>	10
3.2.2	<i>Neue Möglichkeiten mit Charts und Maps</i>	10
3.2.3	<i>Eigenaktivität beim Lernen</i>	11
3.2.4	<i>Grundstrategien für Internetrecherchen</i>	12
3.3	STUDIE: VON DER INFORMATION ZUM WISSEN	12
3.3.1	<i>Positive Erscheinungen</i>	13
3.3.2	<i>Negative Erscheinungen</i>	14
3.4	STUDIE: EIGENVERANTWORTLICHES ARBEITEN IM PHYSIKUNTERRICHT MIT SCHWERPUNKT PHYSIKLERNEN MIT INTERNET.....	14
3.4.1	<i>Untersuchungsergebnisse</i>	15
3.5	LEISTUNGSBEURTEILUNG	16
3.5.1	<i>Modelle zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigem Arbeiten</i>	17
3.5.2	<i>Zusammenfassung</i>	19
4	LEHRER UND COMPUTER	20
4.1	EINLEITUNG.....	20
4.2	AUFBAU DES FRAGEBOGENS.....	21
4.3	AUSWERTUNG DES FRAGEBOGENS	21
4.3.1	<i>Fächer in denen der Computer genutzt wird</i>	21
4.3.2	<i>Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht</i>	22
4.3.3	<i>Die Meinung zur Computernutzung im Unterricht</i>	23
4.4	ZUSAMMENFASSUNG	31
5	COACH 5	32
5.1	EINLEITUNG.....	32
5.2	ALLGEMEINES	32
5.3	BENUTZEROBERFLÄCHE	33
5.4	UNTERSTÜTZTE HARDWARE.....	33

5.4.1	<i>Unterstützte Messwertadapter</i>	33
5.4.2	<i>Unterstützte Sensoren</i>	34
5.5	MESSUNGEN VORNEHMEN.....	34
5.5.1	<i>Messpunkte mit Sensoren aufnehmen</i>	35
5.5.2	<i>Videoanalyse von Experimenten</i>	35
5.5.3	<i>Datenauswertung</i>	36
5.5.4	<i>Das Toolbox-Menü</i>	36
5.5.5	<i>Datenanalysefunktionen</i>	36
5.6	DER PROFIL – EDITOR.....	37
5.7	ZUSAMMENFASSUNG.....	37
6	ULAB DATALOGGER.....	39
6.1	EINSATZBEREICHE.....	39
6.2	TECHNISCHE DETAILS.....	39
7	VORSTELLUNG EINIGER SENSOREN.....	40
7.1	EINLEITUNG.....	40
7.2	LICHT SENSOR.....	40
7.2.1	<i>Aufbau und Wirkungsweise</i>	40
7.2.2	<i>Verwendungszwecke</i>	40
7.3	TEMPERATUR SENSOR.....	41
7.3.1	<i>Aufbau und Wirkungsweise</i>	41
7.3.2	<i>Verwendungszwecke</i>	41
7.4	O ₂ GAS SENSOR.....	42
7.4.1	<i>Aufbau und Wirkungsweise</i>	42
7.4.2	<i>Verwendungszwecke</i>	42
7.5	HERZFREQUENZ – SENSOR.....	43
7.5.1	<i>Aufbau und Wirkungsweise</i>	43
7.5.2	<i>Verwendungszwecke</i>	43
8	UNTERRICHTSEINHEIT IN DER 5. KLASSE.....	45
8.1	AUFGABE.....	45
8.2	ARBEITSABLAUF.....	45
8.3	STATION: PULSMESSUNG.....	46
8.3.1	<i>Benötigte Materialien</i>	46
8.3.2	<i>Durchführung</i>	46
8.4	STATION: O ₂ – GEHALT DER ATEMLUFT MESSEN.....	47
8.4.1	<i>Benötigte Materialien</i>	47
8.4.2	<i>Durchführung</i>	47
8.5	REFLEXION.....	47
9	DER PHYSIKUNTERRICHT.....	49
9.1	EINLEITUNG.....	49
9.2	AUFBAU DES FRAGEBOGENS.....	50
9.3	AUSWERTUNG DES FRAGEBOGENS.....	51
9.3.1	<i>Beliebtheit einzelner Unterrichtsfächer</i>	51
9.3.2	<i>Was Schülern am Physikunterricht gefällt</i>	52
9.3.3	<i>Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden</i>	54
9.3.4	<i>Bestandteile des Physikunterrichts</i>	54
9.3.5	<i>Änderungswünsche im Physikunterricht</i>	56
9.3.6	<i>Wie Schüler Physik einordnen</i>	58
9.3.7	<i>Der Computer im Physikunterricht</i>	59

9.4	ZUSAMMENFASSUNG	62
10	ZUSAMMENFASSUNG.....FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.	
11	LITERATURANGABE	63
	ANHANG A: LEHRERFRAGEBOGEN.....	65
	ANHANG B: SCHÜLERFRAGEBOGEN.....	67
	ANHANG C: ARBEITSBLATT	70

1 Medien im Unterricht

1.1 Einleitung

Zu Beginn soll veranschaulicht werden, welchen Einfluss die Benutzung von Medien im Unterricht haben kann. Die Vorteile aber auch die Nachteile des Medieneinsatzes werden kurz besprochen. Weiters werden auch verschiedene Ansichten einiger Buchautoren wiedergegeben. Es ist vorauszusehen, dass „Neue Medien“ künftig noch stärker als bisher den Physikunterricht beeinflussen, mit neuen Aufgaben und Rollen der Lehrkräfte, mit neuen Kompetenzen von Schülern und Lehrern. Die Didaktik stellt nicht die technischen Möglichkeiten neuer Medien in den Mittelpunkt, sondern die potenziellen Beiträge zum Lernen. Aber auch mögliche Schwierigkeiten bei Einsatz in der Praxis müssen beachtet, sinnvolle Lösungen dafür entwickelt und kritisch geprüft werden.

Aus technischen, zeitlichen und organisatorischen Gründen muss wohl der größte Teil an Informationen über die Sekundärerfahrung in den Unterricht eingebracht werden. In diesem Rahmen kommt den akustischen und optischen Medien eine zentrale Aufgabe zu. Medien sind nach Dichanz und Kolb [3] als Interaktionsvehikel zu verstehen, die „eine mehr oder minder klar angebbare kommunikative Funktion im Lehr- und Lernprozess kommunikationstragend bzw. –steuernd in Aktion treten“. Medien fungieren demnach als Hilfsmittel, derer sich sowohl Lehrende als auch Lernende mit Blick auf eine effiziente Gestaltung des Unterrichts bedienen.

1.2 Positive und negative Seiten von Medien im Unterricht

Döring [3] stellt gewisse Gefahren eines medienzentrierten Unterrichts objektiv erreichbaren Vorzügen gegenüber.

Gefahren:

- Verbreitung von Frontalunterricht und überholter Lerninhalte („Perfektionierung des autoritären Unterrichtsstils“).
- Unkritische Aufnahme von Lerngegenständen („Technologiegläubigkeit“)

- Technokratisierung des Lehrerbewusstseins („Entmündigung der Lehrenden und Lernenden“)
- Förderung der Passivität bei Lehrern und Schülern („Konsumenten-Rolle“)

Positive Aspekte:

- Auflockerung des methodischen Arrangements durch Veränderung starrer Sozialbeziehungen (Herausnahme des Lehrers aus dem ständigen Vermittlungsdruck).
- Optimale Darbietung überkommener Lerninhalte durch aktualisierte Präsentation.
- Kritische Aufbereitung und differenzierter Vorstellungen der Lerninhalte.
- Professionalisierung des Lehrers durch Orientierung an berufsrelevanten Kriterien.

1.3 Welchen Einfluss haben mediale Unterrichtshilfsmittel?

Zweifellos ist die Funktion der Medien nicht nur auf eine Ergänzung bzw. Illustration der Lehrabsichten beschränkt. Unterrichtshilfsmitteln kommt unter folgenden Aspekten eine Selbstlehrfunktion zu:

1.3.1 Motivation

Stimulierende Reize sind nicht nur einer Bereicherung der Lernumwelt dienlich. Sie fordern die Schüler – sofern deren Interessenbereich angesprochen ist – zur Reaktionen und Antworten auf und provozieren Handlungen und Aktivitäten. Fächerübergreifendes Denken, das Verstehen und Anwenden von physikalischen Gesetzen sowie das Beschreiben und Modellieren von Vorgängen durch mathematische Formeln und Funktionen sind wichtige Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Experimente, von Schülern durchgeführt, wirken sehr motivierend auf die Schüler und helfen diese Ziele zu erreichen.

1.3.2 Informationsvermittlung

Sicherlich, der größte Teil der Information muss vom Unterrichtenden selbst gegeben werden. Die diversen technischen Medien sprechen jedoch mehrere Sinne an, garantieren somit eine bessere Veranschaulichung und objektivieren die Lerngegenstände.

1.3.3 Anregung und Steuerung von Lernprozessen

Abgesehen von der Veranschaulichung realisiert ein medienunterstützter Unterricht durch Differenzierung und Individualisierung der Lerninhalte weitere wichtige lernpsychologischen Prinzipien. Die spezielle Neigung und intellektuellen Fähigkeiten des einzelnen Schülers erfahren Berücksichtigung. Schüler lernen als handelnde Personen in Lernsituationen einzugreifen und sehen sich als Interaktionspartner angenommen. Rückkopplungsphasen erlauben eine Überprüfung des individuellen Lernfortschritts. Entgegen einer weitverbreiteten Ansicht werden von Schülern Lehrgegenstände treffender benannt und erklärt, wenn diese mit Unterrichtshilfen erarbeitet wurden.

1.3.4 Problemorientierung

Mediale Angebote vermitteln Ideen, Konzeptionen und stellen Verfahren sowie Lösungsstrategien vor. Gerade in Lösungssituationen sollten anhand verschiedener Medien Alternativzugänge angeboten werden. Erst das Setzen unterschiedlicher Akzente ermöglicht den gefächerten Blickwinkel, der eine möglichst optimale und objektive Bewältigung des gestellten Problems auf schulischem Niveau sichert.

Lehr- bzw. Lernmittel können nur dann planvoll und gezielt in das Unterrichtsgeschehen integriert werden, wenn sie in ihrer Konzeption dem Lehr- und Lernprozess entsprechend und eine Kontrolle durch die Lehrende und Lernende ermöglichen. Ein kritischer Einsatz von Medien wird jedenfalls die Aussage Immanuel Kants beherzigen, wonach Begriffe ohne Anschauung leer, Anschauungen ohne Begriffe blind bleiben.

2 Der Computer im Physikunterricht

2.1 Einleitung

Physiklehrerinnen und Physiklehrer haben seit Beginn der Einführung von Computern verschiedene Wege erprobt, dieses neue Medium in ihren Unterricht gewinnbringend einzusetzen. Selbstverständlich sind dabei in dem einen oder anderen Fall Irrwege begangen worden. Die letzten Jahre haben aber auch gezeigt, dass sich inzwischen mehrere Einsatzbereiche des Computers herauskristallisiert haben, die aus didaktischer, methodischer und auch aus erkenntnistheoretischer Sicht als eine echte Bereicherung für das unterrichtliche Vorgehen anzusehen sind.

2.2 Einsatzmöglichkeiten des Computers

2.2.1 Messwerterfassung und Messwertauswertung

Die Generation der heutigen Physiklehrerinnen und Physiklehrer hat während ihres Studiums die Möglichkeit kennengelernt, die damals an den Universitäten verfügbaren Rechner für die Auswertung des in Experimenten angefallenen umfangreichen Datenmaterials zu nutzen. So lag es nahe, wenn dann in der Schule zunächst versucht wurde, die jetzt hier verfügbaren Computer für die **Messwerterfassung und Messwertauswertung** sowie für die grafische Präsentation der Ergebnisse weiterzuentwickeln, indem Sensoren für die Aufnahme physikalischer Größen gebaut wurden. Die Entwicklung hat einen vorläufigen Abschluss darin gefunden, dass die Lehrmittelhersteller Interface-Systeme samt Software als Erweiterung für die heute üblichen Rechner anbieten, die eine komfortable und für die Schülerinnen und Schüler transparente Messwerterfassung und –auswertung erlauben (vgl. Kapitel 4).

2.2.2 Simulationsprogramme

Mit zunehmender Leistungsfähigkeit der Rechner entstanden daneben **Simulationsprogramme**, die nicht nur als schlichter Ersatz für Realexperiment anzusehen und damit für

den Unterricht eher abzulehnen wären, sondern die aufgrund ihrer vielfältigen Optionen durchaus zu einem sinnvollen Weg der Erkenntnisgewinnung beitragen können. Sie gestatten es für komplexe Situationen gezielt Parameter einzustellen und zu verändern und so mit Hilfe fertiger Modelle nachgebildete Physikalische Abläufe verständlich werden zu lassen. Ein interessanter Gesichtspunkt solcher Computersimulationen ist, wenn die entsprechenden Programme Modifikationen der zugrunde gelegten physikalischen Gesetze durch den Benutzer zulassen und ihm dadurch die physikalischen Folgen seiner eigenen Vorstellung vor Augen führen. Solche Simulationsbaukästen für virtuelle Experimente erlauben Untersuchungen unterschiedlichster Abläufe.

2.2.3 Modellbildungswerkzeuge

Eine weitere Form des Computereinsatzes stellen solche Programme dar, die es dem Anwender gestatten, die in dynamischen physikalischen Systemen vorkommenden Größen gemeinsam mit ihren Wirkungszusammenhängen darzustellen und deren Wechselwirkungen mit Hilfe von Differenzialgleichungen zu beschreiben. Solche **Modellbildungswerkzeuge** enthalten vielfach einen grafischen Modelleditor, verschiedene numerische Verfahren zur Lösung der Differentialgleichungen sowie diverse Optionen für die grafische Präsentation der mit dem erzeugten Modell simulierten Graphen. Diese Werkzeuge sind keineswegs auf den Einsatz in Bereich der Physik beschränkt: Überall, wo dynamische Systeme modelliert und simuliert werden müssen, stellen sie nicht nur eine unentbehrliche Hilfe dar für die Lösung der das jeweilige System beschreibenden Differentialgleichungen, sondern bietet darüber hinaus aufgrund ihrer in gewisser Weise abstrakten grafischen Repräsentation der Wirkungszusammenhänge die Möglichkeit zu einer einheitlichen Darstellung mit hohem Wiedererkennungswert über die Grenzen aller Wissensbereiche hinaus.

2.3 Zusammenfassung

Ähnlich wie sich Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations-, Datenverarbeitungs- und Grafikprogramme in ihrer Funktionsweise aufeinander zu bewegen, verschmelzen sich auch einige der oben vorgestellten Programmformen miteinander. So gibt es Programme, eines wird im Kapitel 4 noch näher vorgestellt, die neben der Messwertaufnahme und ihrer Verarbeitung sofort die dazu passende Modellbildung zulassen.

3 Das Internet

3.1 Einleitung

Natürlich hängt mit dem Einsatz des Computers im Physikunterricht auch die praktische Nutzung des Internets zusammen. Dabei geht es vor allem um Strukturieren und Ordnen der nicht nur für Schülerinnen und Schüler unüberschaubaren Datenflut. Kircher und Schneider stellen in Ihrem Buch „Physikdidaktik in der Praxis“ [7] Techniken vor, die Informationen aus dem Internet zu ordnen. Dabei führen sie die Begriffe „*Charts*“, „*Mind Maps*“ und „*Concept Maps*“ ein. *Charts* sind Übersichten, die vertikale Zusammenhänge herstellen. *Mind Maps* organisieren das Wissen um sogenannte Schlüsselbegriffe.

Das Internet stellt ein enormes, weltweites Angebot bereit. Aus diesem Datenmeer ist es nicht immer einfach, wirklich hilfreiche Lernmaterialien zu finden.. Ein zweiter Aspekt ist die Vielfältigkeit. Informationen werden in verschiedenen Darstellungen angeboten und das interaktiv. Für die kognitive Flexibilität ist es einerseits sicherlich hilfreich, Wissen in unterschiedlichsten Formen anzubieten. Die Informationen müssen aber auch von den Lernenden verarbeitet werden. Die Schüler müssen schließlich ihr Wissen schrittweise aufbauen, Details einordnen, Beziehungen und Zusammenhänge herstellen können.

Somit sind zwei zentrale Themen angeschnitten: Erstens die Arbeit mit der Datenflut, was ihre Aufbereitung und Strukturierung zu attraktiven Informationsangeboten beinhaltet und zweitens der Umgang mit den Möglichkeiten zur vielfältigen Präsentation von Wissen.

3.2 Informationsangebote ordnen, Wissen strukturieren

Sogenannte „*Mind Maps*“, „*Concept Maps*“ und „*Charts*“ repräsentieren eine Wissensdomäne über Kernbegriffe und zentrale Aussagen, die durch Knoten und ihre Verbindungen visuell angezeigt werden. Maps sind vor allem ein Hilfsmittel, um Wissen anschaulich zu organisieren. Entsprechende Computerprogramme machen es leicht möglich, Hinweise auf Internetquellen in übersichtlichen Grafiken zusammenzustellen, zu ordnen und mit Bildern zu erläutern. So lassen sich kleine Ausschnitte aus dem WWW¹ strukturieren und gliedern. Insbesondere SchülerInnen können so ihre eigenen Übersichten erstellen.

¹ World Wide Web

3.2.1 Schwierigkeiten bei Internetrecherchen

Bei aller Begeisterung für das Medium Internet stellt die gezielte Suche im Netz doch auch neue Anforderungen an die Schüler. Die Gründe hierzu sind unter anderem:

- Die Vielfalt der Informationen und die Komplexität ist einzigartig.
- Es gibt keine zentrale Koordination und inhaltliche Kontrolle, keinen strukturierten Gesamtüberblick.
- Die verschiedenen Dokumente haben einen ganz unterschiedlichen Aufbau und sind sehr verschieden gegliedert. Im Netz stehen kurze Texte, Grafiken, ganze Bücher oder Datenbanken gleichberechtigt nebeneinander.
- Darstellungen im Internet werden relativ frei gestaltet. Sie sind auch nicht immer vollständig und thematisch abgeschlossen.
- Das WWW hat eine starke Dynamik und das Angebot ändert sich ständig.

Im Gegensatz zu den technischen Standards ist die inhaltliche Struktur also nicht festgelegt und damit relativ ungeordnet und unübersichtlich. Findet der Schüler nicht gleich eine Seite, die ein bestimmtes Thema didaktisch wertvoll aufbereitet anbietet, wird ein Lernen über das Netz meist nicht effektiv und zielstrebig ausfallen.

3.2.2 Neue Möglichkeiten mit Charts und Maps

Wie schon oben erwähnt, gibt es eine sehr zielführende Möglichkeiten, diesen Schwierigkeiten größtenteils Herr zu werden. *Mind Maps* und *Concept Maps* sind organisierte und strukturierte Darstellungen von Schlüsselbegriffen. Der Begriff lässt sich je nach Schwerpunkt mit „kognitiver Landkarte“, „Gedanken-Netz“, „Ideen-Muster“ oder „Konzept-Netz“ übersetzen. Diese Maps haben zum Ziel, Wissensstrukturen abzubilden. Sie sollen ein kognitives Gerüst anbieten und den Zugriff auf das Wissen erleichtern.

Charts gehen weniger stark von einem zentralen Begriff aus. Sie sind eher zum dazu geeignet hierarchische Strukturen gut aufzuzeigen.

Maps und *Charts* stellen Inhalte anders organisiert und strukturiert dar als Texte. Die Aussagen stehen nebeneinander oder untereinander. Relationen und Zusammenhänge werden grafisch visualisiert. Damit sind Mind Maps auch geeignet, sprachliches und bildhaftes Denken zu verknüpfen, analytisches und kreatives Arbeiten zu kombinieren und

Ordnungshilfen zu geben. Darüber hinaus lassen sich die Knoten mit Bildmaterial reizvoll ausgestalten und vor allem auch mit Internetadressen verknüpfen.

Die Strukturierung von Wissen, vor allem eine Gliederung nach Prioritäten, ist ebenso wichtig wie die Kenntnis von Details.

3.2.3 Eigenaktivität beim Lernen

Allein das Darstellen von Wissensstrukturen garantiert noch nicht den Erwerb von strukturellem Wissen. Ein aktives Arbeiten mit den Inhalten scheint für diesen Zweck ganz wesentlich zu sein.

Für Internetrecherchen in der Schule sind folgende Aspekte relevant:

- *Zielgerechtes Arbeiten durch Bindung an eine Arbeitsvorlage:* Wer kennt nicht die verführerischen Hinweise und Links im WWW, die man immer weiter verfolgt, bis man sich schließlich weitab von seinem ursprünglichen Ziel befindet. Arbeitsvorlagen bzw. *Mind Maps* dokumentieren den aktuellen Arbeitsstand und machen Fortschritte in der Grafik sofort erkennbar. Außerdem erleichtern sie nach einer Unterbrechung das Zurückfinden zum aktuellen Arbeitsstand, was gerade in der Schule mit Unterrichtseinheiten von meist nur 50 Minuten sehr hilfreich sein kann.
- *Dynamisches Arbeiten:* Der Computer wird zum Raum für eigene Ideen. Gedanken und Vorstellungen kann man weiter entwickeln, neue Informationen werden gefunden und aufgenommen. Kein *Mind Map* ist von Beginn an perfekt. Änderungen sind aber auf einer Computeroberfläche kein Problem und die Darstellung bleibt somit übersichtlich.
- *Eigenes Wissen mit sichtbaren Ergebnissen:* Eigene Internetseiten mit attraktivem Design sind auf diese Art und Weise leicht zu realisieren. Damit lassen sich eigene Wege durch das Internet legen. Die Möglichkeit, eigenes Schaffen in entsprechenden Ergebnissen wiederzufinden, motiviert die SchülerInnen und setzt daher einen positiven Reiz.

3.2.4 Grundstrategien für Internetrecherchen

Die Such im Internet sollte systematisch erfolgen. Aber nur langsam entwickeln sich empfehlenswerte und leicht vermittelbare Grundstrategien für das Arbeiten im Netz:

Es gibt allerdings folgende Tipps zur Arbeit mit Suchmaschinen und Katalogen:

- Thematische Suchverzeichnisse nutzen
- Vom Speziellen zum Allgemeinen (D.h. erst nach speziellen Begriffen suchen und wenn dies nicht zum gewünschten Erfolg führt, den Suchbegriff weiter fassen.)
- Sogenannte „Phrasen“ in Suchmaschinen verwenden, d.h. feststehende Begriffe, die symbolisch in Anführungszeichen eingebettet sind.
- Verschiedene Synonyme ausprobieren. (Man sucht nach einem Inhalt, einem Begriff und nicht nach einem bestimmten Wort.)
- Sofern dies die verwendete Suchmaschine unterstützt, auch den Ausschluss von Begriffen („NOT-Operator“) verwenden.

3.3 Studie: Von der Information zum Wissen

Da der Gebrauch des Internets in der Schule noch an den Anfängen steckt, erscheinen immer wieder neue Studien zu diesem Thema.

Frau Mag. Andrea Kiss führte im Schuljahr 2001/2002 im Rahmen eines Projekts im Physikunterricht mit einer dritten Klasse die Studie „Von der Information zum Wissen: Schülersicht von selbstständigem Aneignen von Wissen mittels PC und Internet“ [11] durch. Folgenden Fragen sollten in dieser Studie nachgegangen werden:

- Wie sehen es die SchülerInnen, das beim Projekt benötigte Material mittels Computer und Internet selbst zu organisieren, zu ordnen und zu bearbeiten?
- Welche Strategien werden die SchülerInnen entwickeln, um ihre Probleme bei der Beschaffung und Bearbeitung der benötigten Informationen zu lösen?

Die SchülerInnen sollten während einer Projektarbeit aus einer Vielfalt von Medien, unter anderem eben auch dem Internet, die jeweils passenden Informationen selbstverantwortlich auswählen, ihre Qualität beurteilen und entscheiden, ob diese Informationen gebraucht werden oder nicht. Die Studie soll Informationsbeschaffungs- und Bearbeitungsstrategien

aufzeigen, die von den SchülerInnen entwickelt und angewendet wurden. Neben der fachlichen Zielsetzung sollten sie SchülerInnen auch den kritischen Umgang mit dem Medium Internet erlernen.

3.3.1 Positive Erscheinungen

Durch den Umgang mit dem Internet wurde im Projekt die Selbsttätigkeit der SchülerInnen gefordert und gefördert. Sie erarbeiteten Strategien, sich aus einer Fülle von Daten zu informieren. Bei der Beurteilung vorhandener Informationen ist ein Transfer von Wissen auf einem hohen Niveau erforderlich und Denken in komplexen Strukturen notwendig.

Eine wichtige Strategie war ein gruppendynamisches Arbeiten. Jede Gruppe muss genau wissen, was sie zu beantworten hat. Vor Beginn der Internetarbeit sollen die SchülerInnen lernen, das Thema in sinnvolle Abschnitte, Fragestellungen, Stichworte und Unterbegriffe aufzugliedern, um den Einsatz der Suchmaschine vorzubereiten.

Die Schüler wurden selbst aktiv und konnten ohne ständige Kontrolle durch die Lehrkraft stressfrei arbeiten. Dadurch wurde die Motivation erhöht.

Auch die Art der Darbietung von Wissen im Internet wirkt motivierend auf die SchülerInnen. Durch den Computer- und Interneteinsatz wurde der Unterricht lebendiger und spannender. Die SchülerInnen empfanden den Lernerfolg größer, unter anderem durch die stark gesteigerte Motivation.

Anspruchsvoller als Informationssuche ist die Fähigkeit, die wesentlichen Informationen auszuwählen, zu vergleichen, zu gewichten, zu strukturieren und zu nutzen. Die SchülerInnen müssen dabei Strategien entwickeln, das Material zu überprüfen, aus Überschriften auf die Inhalte, aus Angaben über Fundstellen oder von den Autoren auf Richtigkeit und Verwendbarkeit zu schließen. Dadurch können die SchülerInnen Handlungskompetenzen trainieren.

Bei der Materialbearbeitung kommen neue Strategien und Denkanforderungen zum Tragen. Texteingaben, Scannen von Bildern und Zusammenstellen von Informationen fordern ebenso wie das Denken und Organisieren. Den SchülerInnen stehen viele Medien und Informationen zur Verfügung. Über den Lösungsweg entscheiden sie selber. Das Gefundene muss logisch abgelegt sein, so dass die SchülerInnen es finden und immer wieder darauf zurückgreifen können.

3.3.2 Negative Erscheinungen

Die Informationsflut im Internet wurde besonders anfänglich von vielen als sehr aufwändig, schwierig und unfruchtbar empfunden.

Ebenso wurde auch die Qualität teilweise bemängelt. Die gefundenen Texte seien zu kompliziert und mit Fachbegriffen bestückt, welche die Informationsgewinnung behinderten.

Als Nachteil erkannten die SchülerInnen die Gefahr, sich angesichts der Informationsvielfalt im WWW zu verlieren. Es erforderte Disziplin, einer Spur zu folgen und nicht auf andere interessante Links abzuschwenken.

3.4 Studie: Eigenverantwortliches Arbeiten im Physikunterricht mit Schwerpunkt Physiklernen mit Internet

Auch Frau Mag. Andrea Mayer führte im Schuljahr 2000/2001 eine Studie zum Einsatz des Internets im Rahmen von eigenverantwortlichem Arbeiten und Lernen im Physikunterricht durch. Sie wollte mit ihrer Untersuchung testen, ob die Verwendung des Internets eine Möglichkeit ist, den Zielen des Physikunterrichts näher zu kommen.

Wichtigsten Fragestellungen der Untersuchung waren:

- Trägt der Einsatz des Internets zur Erhöhung der Lernmotivation bei?
- Wird physikalisches Interesse gefördert und der Zugang zur Physik erleichtert?
- Kann Grundwissen auf diese Weise effizient erreicht werden?
- Wird vertiefendes Arbeiten eigenverantwortlich durchgeführt, können vertiefende Kenntnisse und Verstehen von physikalischen Vorgängen dadurch besser erlangt werden?
- Welche Hilfe bietet die Verwendung des Internets im Unterricht um zu physikalischen Verständnis zu gelangen?
- Können leistungsschwächere SchülerInnen die Lernziele besser erreichen, wie weit kommen gute SchülerInnen?
- Inwieweit kann die Schulung von Methodenkompetenz und Kritikfähigkeit erweitert werden? Was sollen SchülerInnen neben dem Fachwissen noch alles können?
- Was erwarten sich SchülerInnen innerhalb dieser Lernform vom Lehrer, wie ändert sich das Rollenbild des Lehrers?

- Wie muss das Beurteilungskonzept überarbeitet werden bzw. an die neue Lernform angepasst werden?

Die Schüler der 7. und der 8. Klasse sollten mit der Methode „eigenverantwortliches Arbeiten im Unterricht“ zu bestimmten Themenbereichen Unterrichtseinheiten über vier bis zehn Unterrichtsstunden erstellen. Von der Lehrerin wurden zum entsprechenden Thema jeweils Arbeitspläne mit Arbeitsblättern und Aufgabenstellung erstellt, die die Schüler selbstständig bearbeiteten. Als Informationsquellen standen Schulbücher, Unterlagen, vorbereitete Handouts, PC, Internet, Internetapplikationen wie Java und interaktive Lernprogramm, Zeitschriften und sonstige Bücher zur Verfügung. Die SchülerInnen konnten jederzeit aus dem gesamten Angebot wählen.

3.4.1 Untersuchungsergebnisse

Im Allgemeinen ging aus dieser Untersuchung hervor, dass durch die selbstständige Beschäftigung mit den Themenkreisen und die freie Wahl der Arbeitmedien von allen SchülerInnen Grundwissen effizient erreicht und vertieft werden konnte. Außerdem zeigte sich in den Klassen ein angenehmes und produktives Arbeitsklima. Hinsichtlich der Erhöhung der Lernmotivation ergab sich in der Untersuchung, dass selbstständiges Arbeiten mit Verwendung des Internets eine Unterrichtsmöglichkeit ist, die Erfolg verspricht. Multimediales Physiklernen führt offensichtlich zu einem leichteren Zugang zur Physik, zur Erhöhung der Lernmotivation und dadurch zu einer Steigerung des Lernerfolges, was wiederum die Neugierde am Fach weckt und das Interesse erhöht. Die Zufriedenheit der SchülerInnen mit ihren Endprodukten lässt zwar über tatsächliches Verständnis und Wissen der bearbeiteten Themen noch keine Aussage treffen, jedoch ist die nötige Motivation für zukünftiges Arbeiten an physikalischen Sachverhalten zu erwarten.

Das Erreichen von physikalischem Verständnis setzt unter anderem intensive ständige Auseinandersetzung mit physikalischen Erkenntnissen und Ergebnissen wie auch Zeit, um sich mit Physik beschäftigen zu können und das auch zu wollen, voraus.

SchülerInnen arbeiten gerne mit dem Internet und dessen multimedialer Aufbereitung von Sachverhalten. Warum sollten sie sich dieses Medium also nicht auch im Unterricht zu Nutze machen? Bei einer Mitverwendung des Internets im Unterricht zeigt sich deutlich, dass auch SchülerInnen, welche im herkömmlichen Unterricht weniger Interesse zeigen sich selbst ins Unterrichtsgeschehen einzubringen, angeregt werden, sich mit physikalischen Sachverhalten

aktiv auseinander zu setzen. Eine besondere Hilfe scheinen hierbei gut programmierte Applets zu sein, die Sachverhalte leicht verständlich aber fachlich richtig darstellen. Weiters spielt auch die Art und Weise der Webpage eine wesentliche Rolle, da nicht jede Seite vom fachlichen Anspruch her auch für SchülerInnen geeignet ist. Zu schwierig formulierte Inhalte schrecken eher ab, zu vereinfacht dargestellte Sachverhalte können zu einem falschen Verständnis oder zu falschen Vorstellungen führen. Je besser verständlich die Information, desto höher ist die Bereitschaft Zeit für weiteres Lernen und für vertiefendes Überlegen zu investieren.

Zusammengefasst heißt das nun: Je besser aufbereitet die Homepage, je verständlicher der Sachverhalt, je größer der Erfolg der SchülerInnen, desto höher sind Motivation und Bereitschaft Zeit für weiteres Physiklernen zu investieren.

Die Rolle des Lehrers und die damit einhergehenden Aktivitäten verändern sich bei dieser Arbeitsform erheblich. Die Aufgaben des Lehrers werden auch weiterhin sein, den jeweiligen Lernprozess zu arrangieren und den SchülerInnen bei Bedarf zur Seite zu stehen. Es verändert sich jedoch dabei die Lehrerfunktion vom reinen Wissensvermittler und Kontolleur zum Berater. Der Lehrer muss sich nun über Lernfragen, Aufgabenstellungen, Materialangebote, Beratungsleistungen usw. in den Lernprozess der SchülerInnen einbringen. Auch die Beurteilungsformen müssen der Arbeitsform angepasst werden.

3.5 Leistungsbeurteilung

Gerade bei projektorientierten und selbstständigen Arbeitsformen ist es besonders schwierig Leistungen und erlangte Kompetenzen zu bewerten. Frau Mag. Mayer stellt Aspekte zur Leistungsbeurteilung bei selbstständigem, eigenverantwortlichem Physiklernen mit dem Internet vor. Diese Aspekte können natürlich bei jeglichem Einsatz des Computers im Physikunterricht berücksichtigt werden. Dabei ist es hilfreich, folgende Fragen zu überdenken:

- Welche erweiterten Möglichkeiten zur Leistungsbeurteilung ergeben sich bei eigenverantwortlichem Arbeiten und Lernen unter Einsatz des Internets?
- Wie können Beurteilungsvarianten, im Speziellen bei Physiklernen mit Internet im Unterricht, angepasst und entwickelt werden?
- Welche Kompetenzen sollten in die Physiknote bei dieser Arbeitsform mit einfließen?

- Wie können Beurteilungsstufen bereits innerhalb der Aufgabenstellung ausgewiesen werden?
- Wie kann das Beurteilungsschema bei der Arbeit mit dem Internet für SchülerInnen, Eltern und Lehrer gleichermaßen durchschaubar, eindeutig und vergleichbar gestaltet werden?
- Wie können Rückmeldungen bei der Arbeit mit dem Internet zwischen „kopieren“ und „kapierten“ unterschieden werden?
- Kann bei der Verwendung des Internets im Unterricht physikalisches Verständnis besser erreicht werden und wie kann es gemessen werden?

Das größte Problem bei der Beurteilung von SchülerInnen bei offenen Lernformen, also z.B. Arbeiten mit dem Internet, besteht darin, nicht nur das Endprodukt auf Qualität und Umfang zu beurteilen, sondern auch den zum Entstehen des Produkts notwendigen Lernprozess mit ein zu beziehen. Hierbei stößt man aber sehr schnell auf einige Probleme:

- Es wird trotz größtmöglicher Anstrengung nicht immer möglich sein, den genauen Verlauf der gruppeninternen Diskussionen wie auch die Übernahme von Einzelverantwortungen mitzuverfolgen.
- Die Präsenz des Lehrers kann zu einem verfälschten Bild führen, einige SchülerInnen wären in ihren Äußerungen gehemmt, während andere versuchen könnten, sich zu profilieren.
- Wird nur das Gesamtergebnis der Gruppe präsentiert, dann ist es häufig nicht der vortragende Schüler, der die Hauptarbeit innerhalb der Gruppe geleistet hat, sondern das stillere Gruppenmitglied.

Wegen der scheinbaren Unmöglichkeit, die Entstehung einer Leistung kontinuierlich zu verfolgen, können Einblicke in den Lernprozess nur punktuell erfolgen. Um so mehr müssen diese Einblicke zum Gegenstand des Unterrichts selbst werden und daher fest in der Unterrichtsplanung und –geschehen etabliert werden.

3.5.1 Modelle zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigem Arbeiten

Der Einsatz von eigenverantwortlichem Arbeiten mit Arbeitsplänen und verschiedenen Medien als Unterrichtsmethode impliziert die Auseinandersetzung und Anpassung des

Beurteilungssystems. Grundsätzlich muss beachtet werden, dass das Beurteilungsschema für SchülerInnen, Eltern und Lehrer gleichermaßen transparent, eindeutig und vergleichbar zu gestalten ist.

Frau Mag. Mayer stellt folgende drei Varianten zur Beurteilung und Evaluierung von Arbeitsbereichen vor:

- Vergabe von Punkten oder prozentuelle Aufteilung der Teilaufgaben eines Arbeitsmoduls.
- 3-stufige Skala: Die Teilbereiche eines Moduls werden als „bearbeitet“, „zum überwiegenden Teil bearbeitet“ und „nicht bearbeitet“ bewertet.
- Erweiterte Varianten: Leistungsblatt bzw. die Beurteilungsstufen sind bei den Teilaufgaben deklariert.

Punkte- und Prozentskalen sind allseits bekannt und benötigen bei der Verwendung im Unterricht keiner aufwendigen Erklärung. Der Nachteil ergibt sich aus der Art, wie SchülerInnen ihre Beurteilung erreichen können. Sie kann manchmal zu einem Arbeitsverhalten motivieren, das mehr nach Punktejagd und weniger einem Streben nach Wissen gleichkommt. Dies kann dazu führen, dass die aufgrund der erreichten Punktezahl zu gebende Note nicht der Gesamtheit der im Beurteilungsschemas geforderten Kriterien oder des Stoffbereichs entspricht. Ein weiterer Nachteil ergibt sich möglicherweise auch in deren Handhabung durch die Lehrperson selbst. Dabei besteht die Gefahr, dass der Lehrer nur mehr die Punkte bzw. Prozentzahlen berücksichtigt und dabei dem Arbeitsaufwand und den Lernfortschritt der Kinder nicht mehr genügend Bedeutung zumisst oder ihn sogar übersieht.

Der Vorteil einer **3-stufigen Skala** zeigt sich darin, dass nicht jede Teillösung bepunktet werden muss. Werden die Teilergebnisse am Arbeitsplan deutlich gekennzeichnet ergibt sich ein übersichtliches Gesamtbild der erreichten Leistung des Schülers, in welchem sich der Lernprozess widerspiegelt. Ein Nachteil zeigt sich in der möglicherweise unübersichtlichen Darstellung.

Leistungsblätter und ähnliche Variationen werden von den SchülerInnen äußerst positiv angenommen, da sie Lernwege zeigen, zum Lernen ermuntern, den Arbeits- und Lernprozess überschaubar widerspiegeln und den von den SchülerInnen erreichten Leistungsfortschritt berücksichtigen. Wenn klare Richtlinien und Nachvollziehbarkeit vorliegen und von den

SchülerInnen wahrgenommen werden, dann wird die Endbeurteilung meist als gerecht empfunden. Die SchülerInnen können Lernwege selbstständig beschreiten und Eigenständigkeit in ihrem Denken und Tun beweisen.

Werden Inhalte, Schwierigkeitsstufen, geforderte Handlungen und Tätigkeiten usw. einer entsprechenden Beurteilungsstufe zugewiesen und deutlich gekennzeichnet, so sind die SchülerInnen aufgefordert, sich zuerst mit den grundlegenden Inhalten auseinander zu setzen. Die Strukturen der vorgegebenen Problemstellungen und vorgezeichneten Lösungswege können leicht nachvollzogen werden, um dann nach Erreichen des Grundwissens die nächste Stufe zu bestreiten. Die Lern- und Arbeitsmotivation erfolgt hierbei nicht auf Basis einer Punktesammlung sondern im Streben nach Wissen und dem Erlangen von Fertigkeiten. Natürlich motiviert auch der durchschaubare Weg eine gute Note zu erreichen.

Die erreichte Beurteilungsstufe ergibt sich aus dem Arbeitsprozess selbst. Der Lehrer erhält bei dieser Arbeitsform einen weitreichenden Einblick in das tatsächliche Können und verfügbare Wissen jedes Einzelnen und zwar nicht punktuell, wie etwa bei einem Test, sondern über einen langen Zeitraum hinweg. Die Leistungsbeurteilung erfolgt auf diese Weise abgerundeter, ist vergleichbar und aussagekräftig und spiegelt außerdem den Lernprozess wieder.

3.5.2 Zusammenfassung

Letztendlich wird nicht ausschlaggebend sein, ob die Beurteilung in Form von Punkten, Leistungsblättern oder stufigen Skalen erfolgt. Wichtig bei allen Varianten ist die Anerkennung der Lernfortschrittes, der erreichten Leistung und Kompetenzen jedes einzelnen Schülers in Form von förderlichen Rückmeldungen und einer gerechten Notengebung.

4 Lehrer und Computer

4.1 Einleitung

Natürlich hängt der Einsatz des Computers vom betreffenden Lehrenden ab und welche Einstellung dieser zum Computer im Unterricht hat. In diesem Zusammenhang wurde mit 19 Lehrerinnen und Lehrern aus Gymnasium und HAK² eine eigenständige Untersuchung durchgeführt. Der Fragebogen wurde in Anlehnung an der von Klaus-Henning Hansen und Manfred Lang [5] veröffentlichten Ergebnisse der 1989 durchgeführten IEA – Studie entworfen. Bei der Auswertung wurde zwischen Lehrerinnen und Lehrern unterschieden.

- weiblich
- männlich

Diese soll es leichter machen, zu erkennen, ob die Computernutzung im Unterricht vom Geschlecht abhängt oder nicht. Es wurden in etwa gleich viel Frauen wie Männer befragt, nämlich 17 Frauen und 13 Männer.

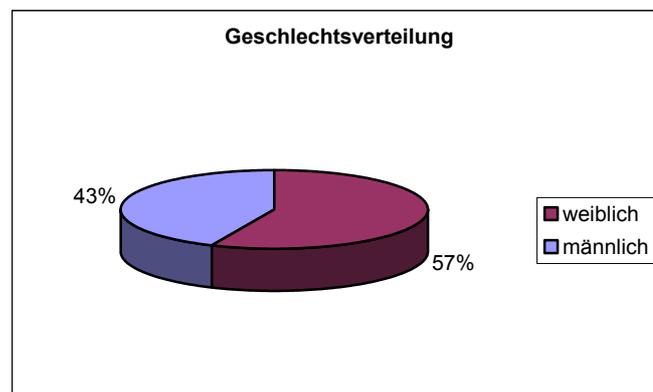


Abbildung 4.1: Geschlechtsverteilung

Im Abschnitt 4.3 sind die Antworten der Lehrer und Lehrerinnen in Balkendiagrammen zusammengefasst.

Im Anhang dieser Arbeit ist ein Exemplar des Fragebogens beigelegt

² Handelsakademie

4.2 Aufbau des Fragebogens

Nach einer Angabe zum Geschlecht, sollte der oder die Befragte angeben ob und wenn ja, in welchen Fächern er/sie den Computer einsetzt. Danach wurde nach der Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht gefragt. Dabei standen 6 Antwortmöglichkeiten zur Auswahl. Im dritten Punkt des Fragebogens wurde nach der Meinung zur Computernutzung im Unterricht gefragt. Die LehrerInnen mussten insgesamt 33 Aussagen bewerten. Diese sollten durch Ankreuzen auf einer fünfstufigen Skala beurteilt werden. Die Skalierung ist wie folgt unterteilt in:

- 1: Ich bin ganz anderer Meinung
- 2: Ich bin ziemlich anderer Meinung
- 3: unsicher
- 4: trifft meine Meinung ziemlich
- 5: trifft meine Meinung voll und ganz

Bei der Auswertung wurden die Einzelantworten prozentual in einem Balkendiagramm aufgetragen.

4.3 Auswertung des Fragebogens

Die Fragebögen wurden mit Hilfe des Programms SPSS³ ausgewertet. SPSS ist ein weit verbreitetes Computer-Programmpaket für die Datenverarbeitung und Datenanalyse. „Programmpaket“ bedeutet dabei, dass SPSS in einem einzigen integrierten System alle beim Datenverarbeitungsprozess notwendigen Schritte unterstützt. Die Daten wurden dann in das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL kopiert, wo dann Balkendiagramme erstellt wurden.

4.3.1 Fächer in denen der Computer genutzt wird

Bei der 1. Frage hatten die LehrerInnen die Gelegenheit, falls sie überhaupt den Computer einsetzen, anzugeben in welchen Fächern sie das tun. In dem Diagramm 4.2 werden die Häufigkeiten der verschiedenen Nennungen aufgezeigt. Dabei wurde zwischen den verschiedenen Schultypen nicht unterschieden. Allerdings wurden alle Fächer, die nur in einer HAK unterrichtet werden, in dem Begriff „spezifisches HAK Fach“ zusammengefasst. Das

³ Statistical Package for the Social Sciences

sind meist Fächer, die ohne einen Computereinsatz unmöglich wären, wie z.B. Textverarbeitung. Abgesehen von den „spezifischen HAK Fächern“ liegt Physik mit 4 Nennungen an der Spitze.

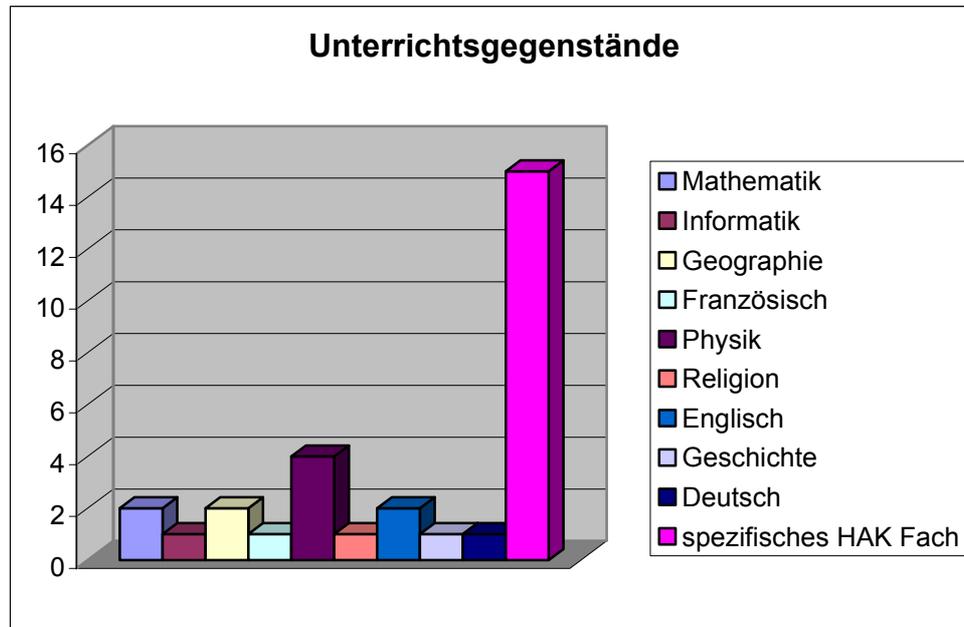


Abbildung 4.2: Fächer in denen der Computer eingesetzt wird

4.3.2 Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht

Die befragten Lehrer und Lehrerinnen hatten bei dieser zweiten Frage „Wie oft nutzen Sie den Computer als Unterrichtshilfsmittel?“ sechs Antwortmöglichkeiten angegeben, von denen sie eine anzukreuzen hatten. Sie könnten zwischen den Antworten „mehrmals die Woche“, „einmal die Woche“, „mehrmals im Monat“, „einmal im Monat“, „weniger als 5 mal im Jahr“ und „gar nicht“ auswählen. Im Diagramm 4.3 ist die Häufigkeit der Nennungen grafisch abgebildet. Bei dieser Auswertung wurde zwischen Frauen und Männern unterschieden. Aus dem Diagramm geht eindeutig hervor, dass die befragten Lehrer den Computer sehr häufiger im Unterricht einsetzen als die befragten Lehrerinnen.

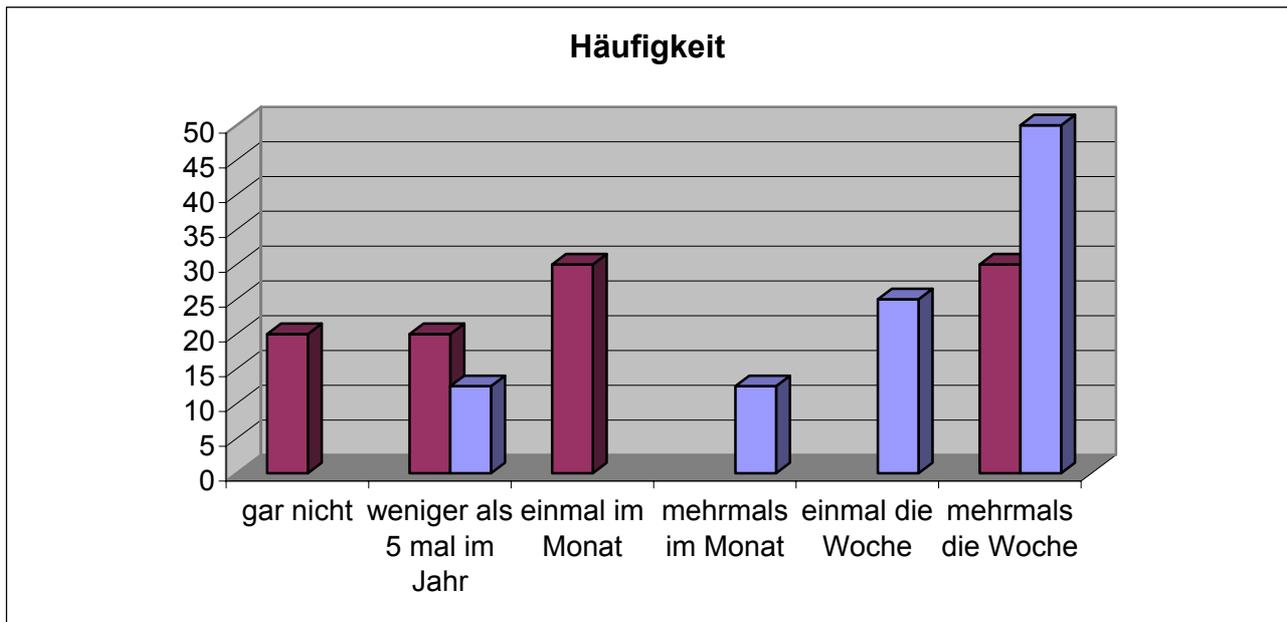


Abbildung 4.3: Wie oft nutzen Sie den Computer als Unterrichtshilfsmittel?

4.3.3 Die Meinung zur Computernutzung im Unterricht

Bei der dritten Frage „Wie ist Ihre Meinung zur Computernutzung im Unterricht?“ waren insgesamt 33 Aussagen von den LehrerInnen zu bewerten. Diese sollten durch Ankreuzen auf einer fünfstufigen Skala (siehe 4.2) beurteilt werden. Bei der Auswertung wurden die Einzelantworten prozentual in einem Balkendiagramm aufgetragen. Zweck dieser Frage war es herauszufinden, welche Meinung unsere Lehrer und Lehrerinnen zum Computer und dessen Einsatz in der Schule vertreten. Durch das Bewerten von Aussagen kristallisieren sich deutlich Vor- bzw. Nachteil des Computereinsatzes heraus. Die einzelnen Aussagen können fünf Untergruppen zugeteilt werden, nämlich

- „Welche Auswirkungen hat der Computer auf den Unterricht?“
- „Wie wirkt sich die Verwendung von Computern auf die Schüler aus?“
- „Wie stehen LehrerInnen zu Computer und Technik?“
- „Wie stehen die LehrerInnen allgemein zum Computereinsatz im Unterricht?“
- „Welche Meinung haben LehrerInnen zur Software und finanziellen Unterstützung?“

Welche Auswirkung hat der Computer auf den Unterricht?

In den Diagrammen 4.4 bis 4.9 werden die Meinungen der LehrerInnen über die Auswirkung des Computers auf die Unterrichtssituation grafisch zusammengefasst.

Der Großteil der befragten Lehrer und Lehrerinnen sehen in einem Computer kein wertvolles Hilfsmittel um die Erziehung zu verbessern, obwohl sich bei dieser Frage vor allem die Lehrerinnen unsicher sind. Ebenfalls herrscht bei der nächsten Frage, ob SchülerInnen bei Computerunterricht aufmerksamer sind, ziemliche Unsicherheit. Jedoch tendieren die Antworten der LehrerInnen eher zu einer Zustimmung der Aussage. Dass Computer helfen effektiver zu unterrichten befürworten nahezu alle Lehrer und Lehrerinnen. Ebenso meinen die Befragten, dass der Einsatz eines Computers im Unterricht das jeweilige Fach interessanter erscheinen lässt. Ob es bei Computerunterricht weniger Disziplinprobleme gibt, sind sich viele Männer und Frauen nicht sicher. Insgesamt finden dies aber mehr Lehrer als Lehrerinnen. Bei der letzten Frage in diesem Abschnitt sind sich beinahe alle einig, nämlich dass Computer zu mehr Spass an der Schule beiträgt.

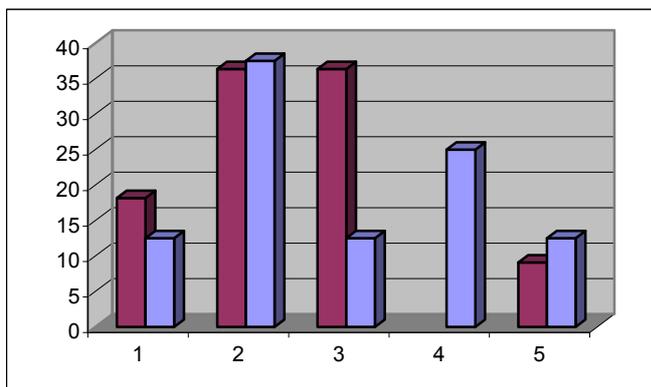


Abbildung 4.4: Computer wertvolles Hilfsmittel um Erziehung zu verbessern

- 1: Ich bin ganz anderer Meinung
- 2: Ich bin ziemlich anderer Meinung
- 3: unsicher
- 4: trifft meine Meinung ziemlich
- 5: trifft meine Meinung voll und ganz

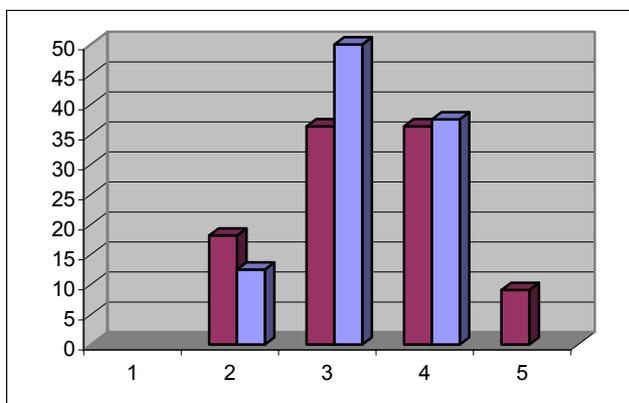


Abbildung 4.5: SchülerInnen aufmerksamer bei Computerunterricht

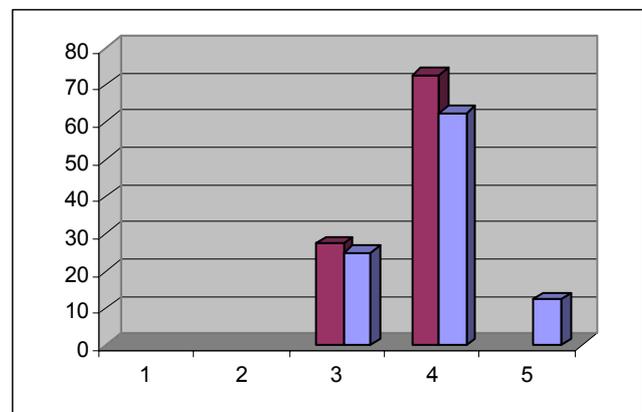


Abbildung 4.6: Computer helfen effektiver zu unterrichten

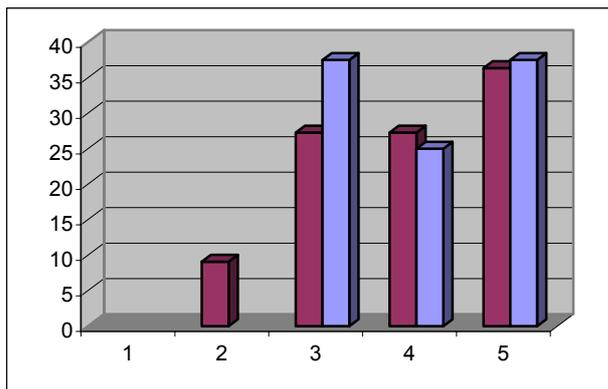


Abbildung 4.7: Computernutzung macht Fach interessanter

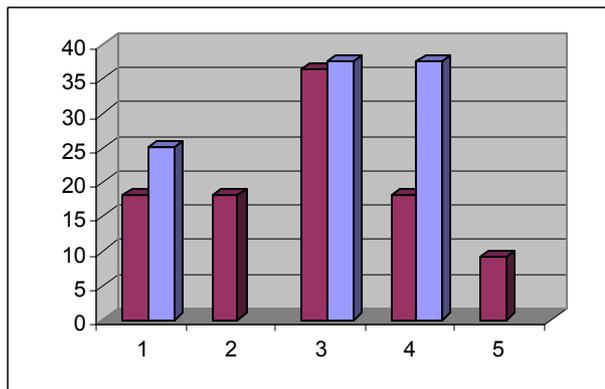


Abbildung 4.8: Bei Computernutzung gibt es weniger Disziplinprobleme

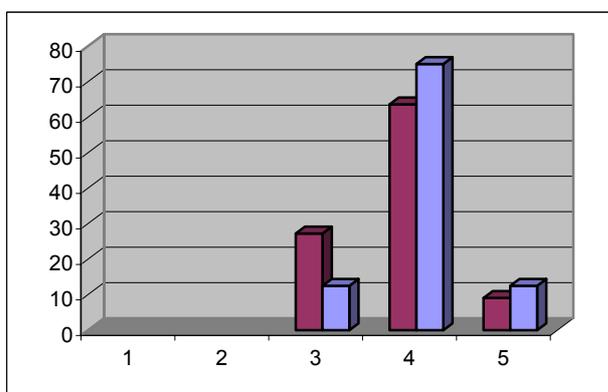


Abbildung 4.9: Verwendung von Computern führt mehr Spaß an der Schule

- 1: Ich bin ganz anderer Meinung
- 2: Ich bin ziemlich anderer Meinung
- 3: unsicher
- 4: trifft meine Meinung ziemlich
- 5: trifft meine Meinung voll und ganz

Wie wirkt sich die Verwendung von Computern auf die SchülerInnen aus?

Die Diagramme 4.10 bis 4.20 beschäftigen sich mit dem Einfluss des Computers auf das Verhalten der SchülerInnen.

Niemand der Befragten ist der Ansicht, dass der Gebrauch des Computers das soziale Klima in der Klasse stört. Nur wenige Prozent stimmen dieser Aussage ziemlich zu. Hingegen ist der Großteil der Meinung, Computernutzung erhöht die Produktivität der SchülerInnen. 7% der Frauen gaben an, dass der Computer einen negativen Einfluss auf die zwischenmenschlichen Beziehung habe. Doppelt so viele Lehrer als Lehrerinnen vertreten die Meinung, dass dies nicht der Tatsache entspricht. Bis auf einige Ausnahmen finden, dass die Kreativität der Kinder durch die Verwendung eines Computers gefördert wird. Die Frage, ob Kinder schon früh mit dem Computer vertraut werden sollen, wurde nur von Frauen verneint. Männer sind sich in diesem Punkt ziemlich unsicher, jedoch meinen fast 50% der Lehrer, dass das von

Vorteil wäre. Die nächste Frage, ob es seit der Einführung von Computern immer mehr Kinder gibt, die sich von anderen isolieren, wurde ziemlich unterschiedlich beantwortet und es geht daher keine direkte Meinung hervor. Niemand der Befragten ist der Ansicht, dass computerinteressierte Kinder die Schulaufgaben vernachlässigen und dass die der Computereinsatz die Unterschiede zwischen Buben und Mädchen verstärkt. Ebenso stimmt keiner mit der Aussage überein, dass seit der Einführung des Computers weniger gespielt wird. Die meisten LehrerInnen denken nicht, dass sich SchülerInnen durch die Verwendung Computer einer eigenen Sprache bedienen.

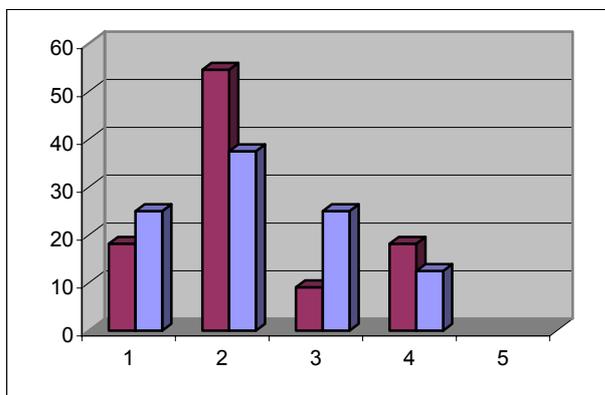


Abbildung 4.10: Arbeit mit Computer stört soziales Klima

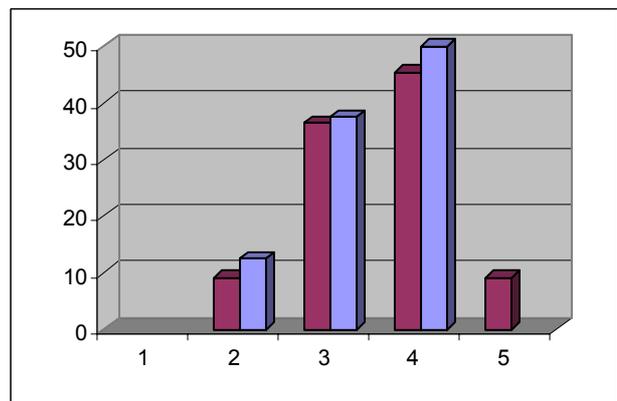


Abbildung 4.11: Computernutzung erhöht Produktivität der SchülerInnen

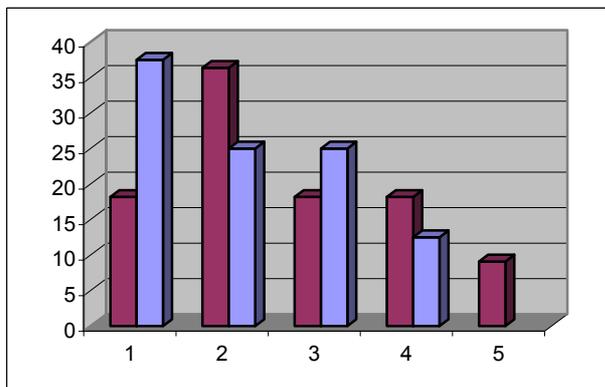


Abbildung 4.12: Computer schaden zwischenmenschlichen Beziehungen

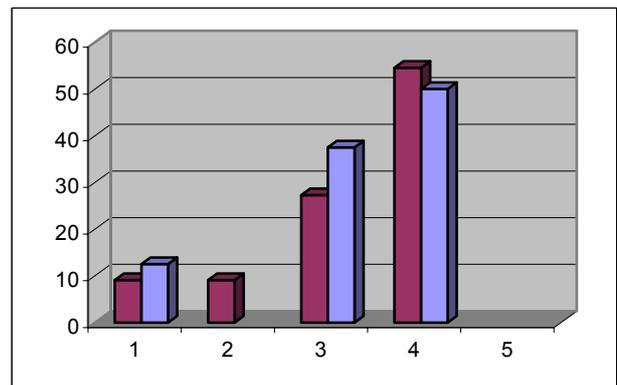


Abbildung 4.13: Computer fördert Kreativität bei SchülerInnen

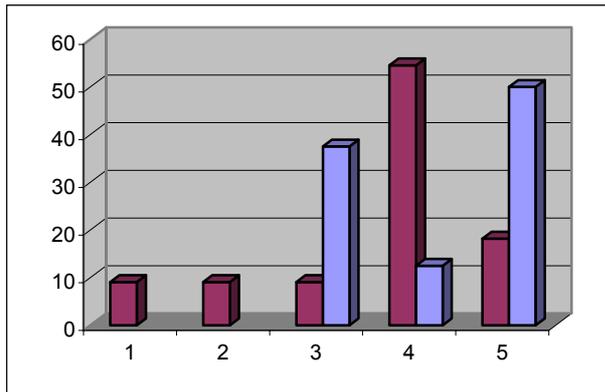


Abbildung 4.14: Kinder sollten schon früh mit Computer vertraut werden

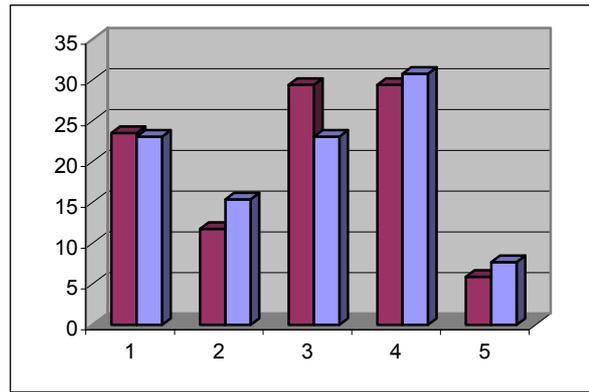


Abbildung 4.15: Durch Computer immer mehr Kinder, die sich von anderen isolieren

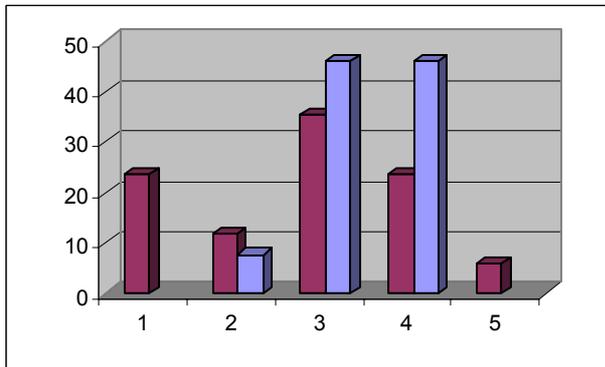


Abbildung 4.16: Computer führt zu neuer Gruppenbildung in der Klasse

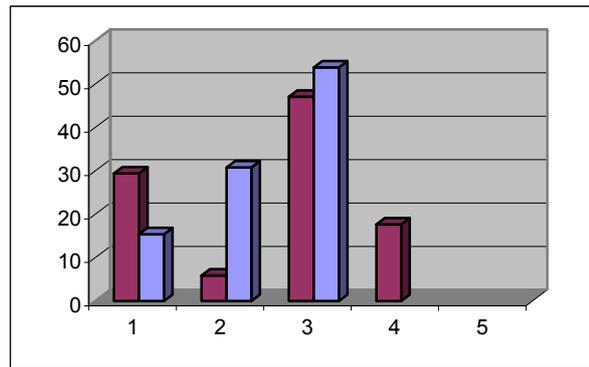


Abbildung 4.17: Computerinteressierte Kinder vernachlässigen Schulaufgaben

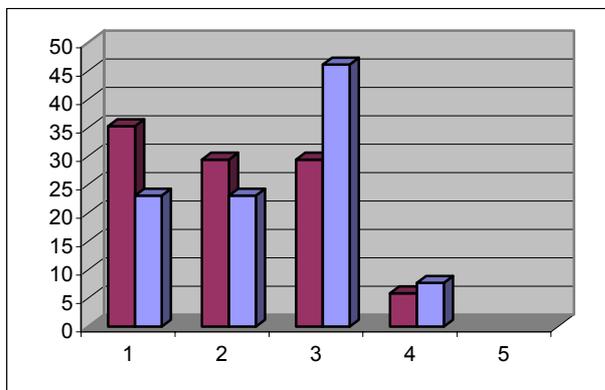


Abbildung 4.18: Unterschiede zwischen Mädchen und Buben verstärken sich

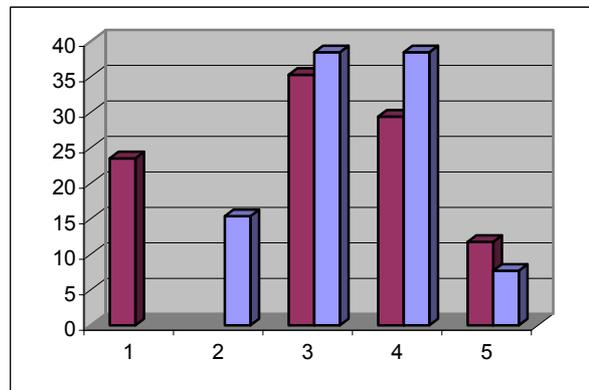


Abbildung 4.19: Seit Einführung von Computern wird weniger gespielt

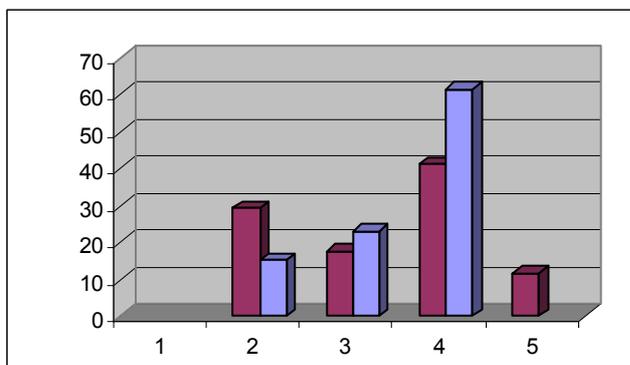


Abbildung 4.20: Schüler bedienen sich zunehmend eigenen Fachjargons

- 1: Ich bin ganz anderer Meinung
- 2: Ich bin ziemlich anderer Meinung
- 3: unsicher
- 4: trifft meine Meinung ziemlich
- 5: trifft meine Meinung voll und ganz

Wie stehen LehrerInnen zu Computer und Technik?

Bis auf einig Unsicher, gaben die Befragten an gut bis ziemlich gut mit technischen Neuerungen umgehen zu können. Ebenso beherrscht der Großteil die Bedienung eines Computers zufriedenstellend. Die Angaben, ob der oder die Befragte einen Computerkurs besuchen wolle, waren sehr unterschiedlich. Beinahe jede der fünf Antwortmöglichkeiten wurde gleich oft gewählt. Über den Computer etwas Lernen wollen hingegen wollen über 80% jedes Geschlechts.

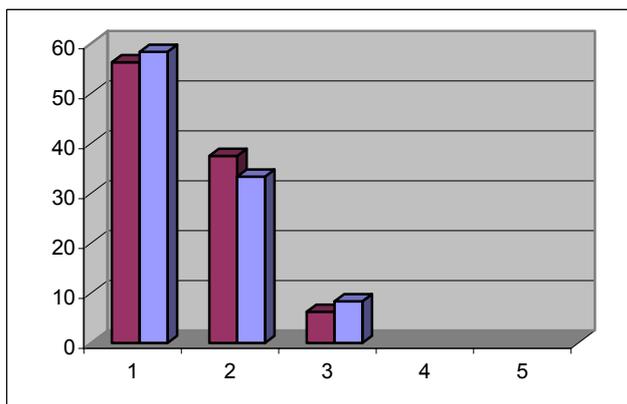


Abbildung 4.21: Kann mit technischen Neuerungen schlecht umgehen

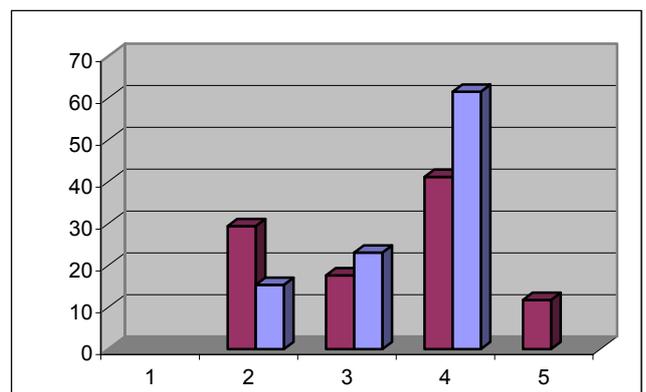


Abbildung 4.22: Komme mit Computer gut zurecht

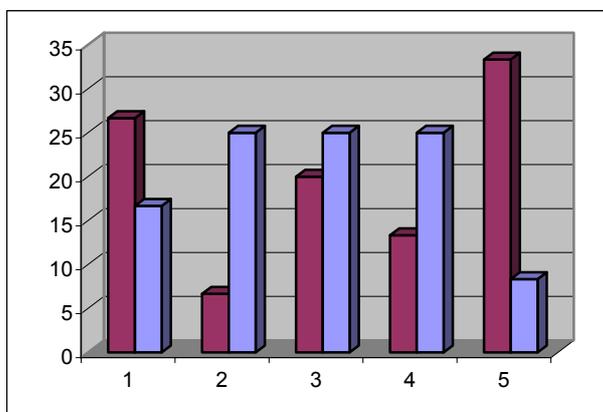


Abbildung 4.23: Ich würde gerne an einem Computerkurs teilnehmen

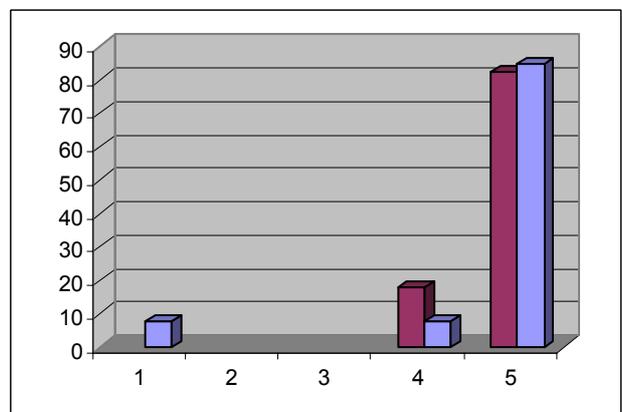
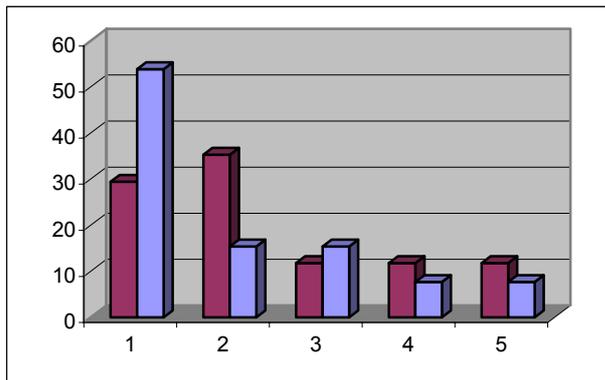


Abbildung 4.24: Habe nichts dagegen, etwas über Computer zu lernen

Wie stehen LehrerInnen allgemein zum Computereinsatz im Unterricht?

Viele der befragten Lehrer und Lehrerinnen sehen keine Problem darin, den Computer in den Unterricht einzubauen. Bis auf ein paar unsicher Männerstimmen, verneinen alle die Aussage „Computer sind überflüssig“. Jeweils mehr als 50% der Männer und Frauen gaben an, dass das Erlernen eines erfolgreichen Einsatzes des Computers nicht zu zeitaufwendig sei.

Außerdem vertreten fast alle die Meinung, ein Computer ist für Unterrichtszwecke bestens geeignet. Keine einzig befürwortende Stimme bekam die Aussage, dass die Handhabung eines Computers zu kompliziert sei. Lehrer und Lehrerinnen denken, dass Computereinsatz in jedem Unterrichtsgegenstand sinnvoll sein könnte und dass es keine Zeitverschwendung sei sich mit einem Computer zu beschäftigen. Weiters ist es kein Problem den Einsatz eines Computer in den Lehrplan zu integrieren. Jedoch erfordert dies, laut Meinung der Befragten zusätzliche didaktische Kenntnisse.



- 1: Ich bin ganz anderer Meinung
- 2: Ich bin ziemlich anderer Meinung
- 3: unsicher
- 4: trifft meine Meinung ziemlich
- 5: trifft meine Meinung voll und ganz

Abbildung 4.25: Es ist schwierig, Computernutzung in Unterricht einzubauen

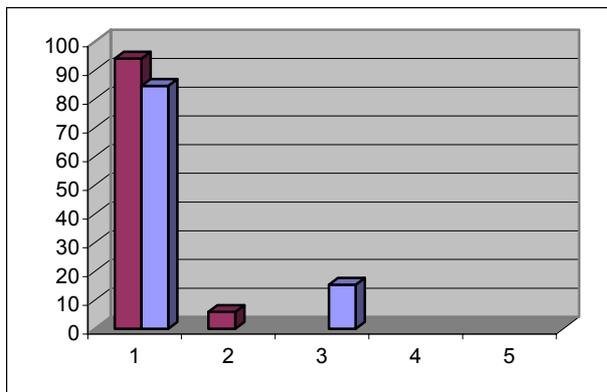


Abbildung 4.26: Computer sind überflüssig

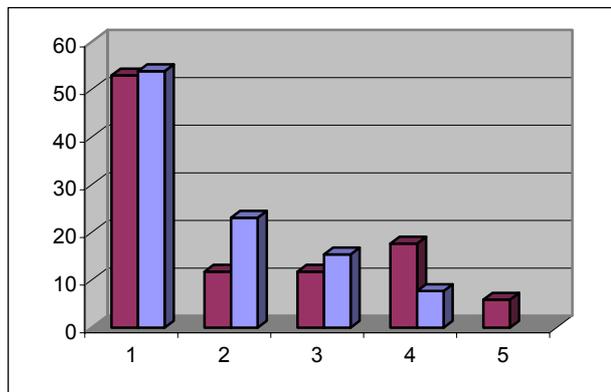


Abbildung 4.27: Zu zeitaufwendig zu lernen, Computer erfolgreich zu nutzen

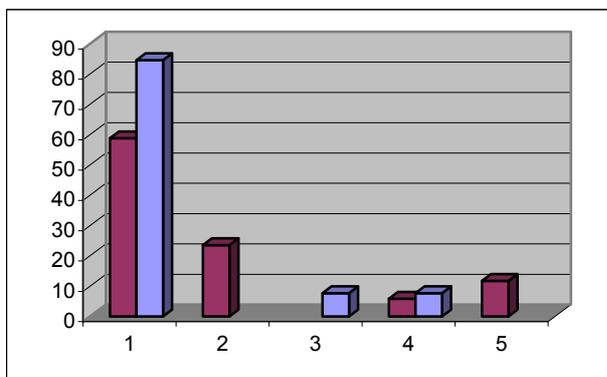


Abbildung 4.28: Computer sind für Unterrichtszwecke nicht geeignet

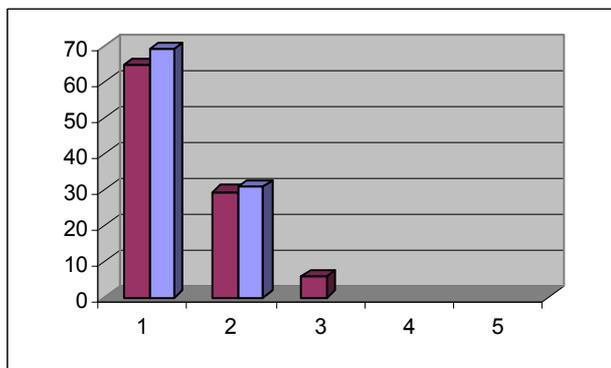


Abbildung 4.29: Befürchte, dass Handhabung von Computern zu kompliziert ist

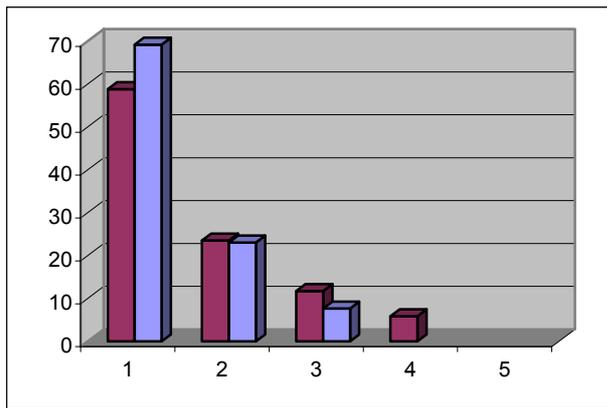


Abbildung 4.30: Computer können nur in wenigen Fächern nützlich sein

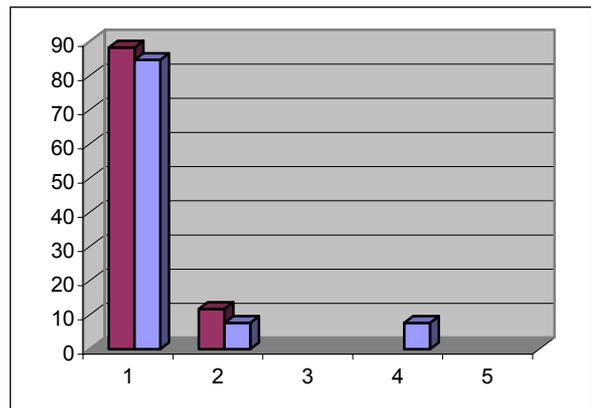


Abbildung 4.31: Mit Computer vertraut zu machen ist Zeitverschwendung

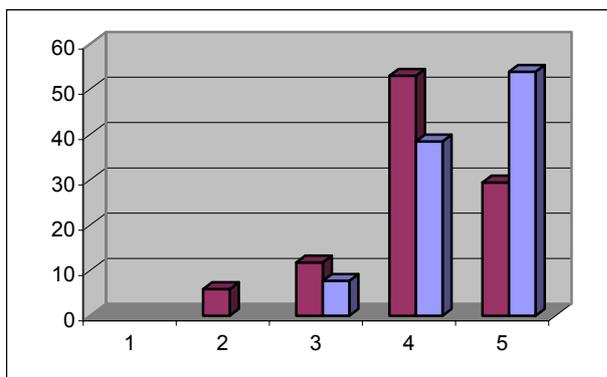


Abbildung 4.32: Computernutzung erfordert zusätzliche didaktische Kenntnisse

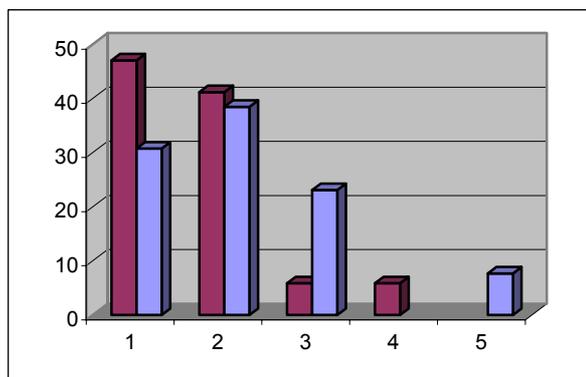
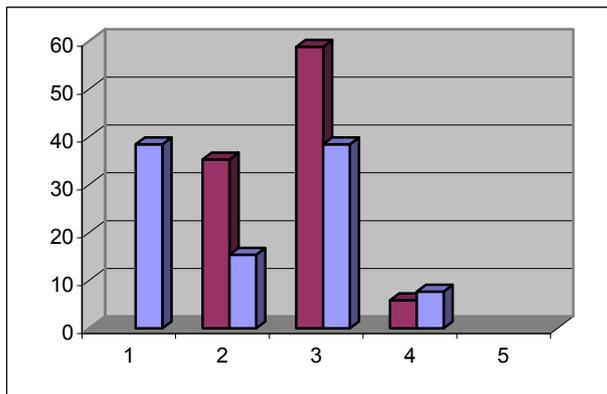


Abbildung 4.33: Es ist schwierig Computer in den Lehrplan zu integrieren

Welche Meinung haben LehrerInnen zur Software und finanziellen Unterstützung?

Vor allem Lehrerinnen sind sich unsicher, ob Unterrichtssoftware zu teuer sei. Die befragten Männer hingegen gaben größtenteils an, dass dies auf alle Fälle zutrifft, besonders betrifft dies die wirklich guten Softwares, die es im Handel gibt. Eher die Lehrer denken, dass man anstelle von Computerprogrammen auch konventionelle Unterrichtspraktiken einsetzen kann. Aber die Mehrzahl meint trotzdem, dass die Software nicht ersetzbar sei. Beinahe alle LehrerInnen gaben an, dass die finanzielle Unterstützung nicht ausreicht bzw. dass sie in diesem Punkt nicht sicher sind.



- 1: Ich bin ganz anderer Meinung
- 2: Ich bin ziemlich anderer Meinung
- 3: unsicher
- 4: trifft meine Meinung ziemlich
- 5: trifft meine Meinung voll und ganz

Abbildung 4.34: Verfügbare Unterrichtssoftware ist zu teuer

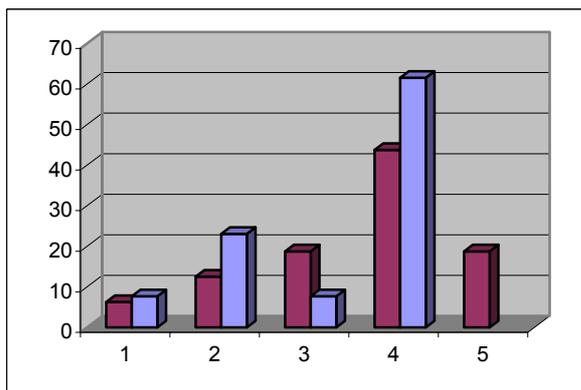


Abbildung 4.35: Gute Software für Unterrichtszwecke ist zu teuer

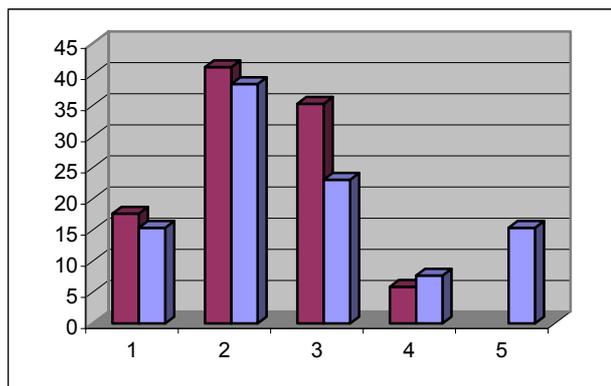


Abbildung 4.36: Software ersetzbar durch konventionelle Mittel

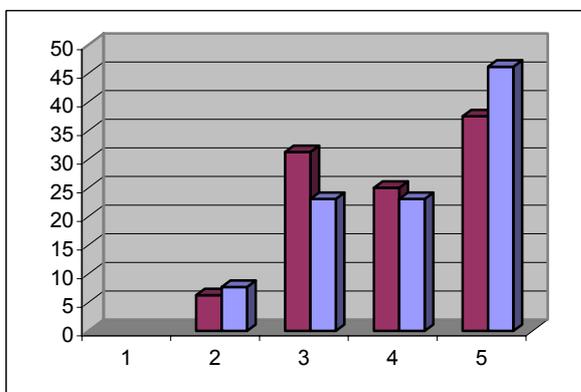


Abbildung 4.37: Die finanzielle Unterstützung ist ungenügend

4.4 Zusammenfassung

5 COACH 5

5.1 Einleitung

Näher besprochen bzw. auch mit einer Schulklasse angewandt wird in dieser Arbeit die **Messwerterfassung und Messwertauswertung** (vgl. 2.2).

Das Computerprogramm COACH kann man unter anderem zur Steuerung der Messsensoren und zur Datenanalyse verwenden. COACH wird vom AMSTEL⁴ Institut der Universität Amsterdam entwickelt und durch das CMA⁵ vertrieben. Das AMSTEL Institut der Universität Amsterdam ist eine Forschungs- und Entwicklungsinstitution, die versucht den naturwissenschaftlichen, den technologischen und den mathematischen Unterricht zu verbessern. Das CMA ist für den Vertrieb pädagogischer Entwicklungen zuständig. Das CMA bzw. AMSTEL Institut ist mit seinen Unterrichtsmaterialien an etlichen Schulen in vielen Ländern Europas und auch der USA vertreten.

In diesem Kapitel wird die Software vorgestellt und eine kleine Einführung in die Bedingung gegeben. Die Programmteile, welche man für die Durchführung der Experimente benötigt, werden vorgeführt und deren Funktionsweise genauer erläutert. Detaillierte Informationen zur Bedingung sind im COACH Handbuch „Guide to Coach 5“ zu finden, das dem Softwarepaket beiliegt.

5.2 Allgemeines

COACH ist ein vielseitiges Softwarepaket für den Naturwissenschaftlichen Unterricht an allgemein bildenden höheren Schulen und ist konzipiert für Anwender der Unter- und Oberstufe, also zwischen 10 bis 18 Jahren. Es beinhaltet Funktionen wie Steuerung von Messsystemen, Datenanalyse, Programmierung von Steuergeräten, Datenauswertung, Modellierung und Videoanalyse.

Durch das Autor-Schüler Konzept können Experimente vom Lehrer an die Verhältnisse des Schülers angepasst werden. Auf diese Art können nicht nur Diagramme und Tabellen, deren Erstellung zu zeitaufwendig oder zu anspruchsvoll wären, vorgegeben, sondern auch individueller Begleittext zu jedem Versuch bereitgestellt werden. Die Möglichkeit Texte,

⁴ Amsterdam Mathematics, Science & Technology Education Laboratory

⁵ Centre for Microcomputer Applications

Bilder und sogar Videos in die Versuche einzubinden, erleichtert die selbstständige Durchführung durch die Schüler und trägt zur Motivation bei.

5.3 Benutzeroberfläche

COACH ist als MS-Windows Anwendung entwickelt worden und hat eine durchgehend grafische Oberfläche mit in Windows üblicher Benutzerführung. Nach dem Start eines Experimentes in COACH stehen vier große Fenster zur Aufnahme von Objekten zur Verfügung. Diese Objekte können Textanweisungen, Diagramme, Tabellen, Bilder, Videos oder Notizen sein, die man aus den entsprechenden Objekt-Menüs auswählen kann. Die beiden unteren Fenster können ausgeblendet und dafür ein Bild des Messwertadapters (z.B. CoachLab II oder ULab) angezeigt werden. Möchte man in COACH einen Sensor an den ULab anstecken, so zieht man mit der Maus das Sensorsymbol zum jeweiligen Eingang der Abbildung vom ULab.

5.4 Unterstützte Hardware

Die Einbindung der Hardware funktioniert in COACH mittels Treiberdateien. Ist ein Messinterface installiert, so wird im Programmfenster ein Bild von diesem mit den Ein- und Ausgängen gezeigt. Will man einen Sensor mit einem bestimmten Stecker am Interface verbinden, so erkennt dies COACH entweder selbstständig (intelligente Sensoren) oder man zieht das Sensorsymbol mit der Maus zum entsprechenden Eingang des Interfaces.

COACH unterstützt nicht nur eine große Anzahl an Messsensoren verschiedenster Hersteller, sondern erlaubt auch eine einfache Einbindung selbstdefinierter Sensoren.

5.4.1 Unterstützte Messwertadapter

COACH arbeitet in Verbindung verschiedenster Messsystemen. Neben den hauseigenen Interfaces CoachLab I, CoachLab II und ULab wird unter anderem auch das CBL-System von Texas Instruments unterstützt. Für die in der Schule behandelten Experimente wurde ausschließlich das ULab verwendet. Deshalb wird im Folgenden diesem besondere Aufmerksamkeit geschenkt (siehe Kapitel 4).

Das ULab kann dabei als Datenlogger oder als direktes System benutzt werden. Beim direkten System wird jeder aufgenommene Messpunkt sofort an COACH weitergeleitet und

ausgewertet. Fungiert das ULab als Datenlogger, so werden die Messwerte erst im ULab gespeichert und dann als Ganzes in COACH eingelesen und verarbeitet. Der Vorteil des Datenloggers besteht darin, dass beim Messvorgang keine Verbindung zwischen ULab und Computer vorhanden sein muss. Dies macht die Messanordnung mobil und flexibel.

5.4.2 Unterstützte Sensoren

Da die Steuerung der Sensoren der Messwertadapter, hier das ULab, übernimmt und dieser die Messwerte als Binärcode an den PC weitergibt, kann jeder vom ULab unterstützte Sensor von COACH ausgewertet werden.

Für etwa 100 Sensoren unterschiedlichster Hersteller wird eine direkte Unterstützung von COACH geboten. Bei Benützung werden diese, wie oben beschrieben, aus einer Liste ausgewählt und durch Ziehen mit der Maus mit dem entsprechenden Eingang des Interfaces verbunden. Wird in einer Tabelle oder in einem Diagramm der Sensor ausgewählt, so rechnet COACH den empfangenen Binärcode in entsprechende Einheiten um und definiert den richtigen Messbereich.

Will man einen in der Liste nicht aufgeführten (etwa einen selbst hergestellten) Sensor mit COACH verwenden, so müssen Einstellungen wie Eichung, Kalibrierung, Einheitenangabe und Messbereich selbst definiert werden. In COACH geschieht dies gut dokumentiert in einem grafischen Dialog und kann auch von unerfahrenen Benutzern leicht durchgeführt werden. Dem Sensor wird dann ein Name und ein Symbol zugeordnet und er ist damit von einem professionell hergestellten nicht mehr zu unterscheiden.

5.5 Messungen vornehmen

In diesem Abschnitt wird darauf eingegangen, wie man mit COACH, ULab und Sensoren Daten aufnimmt. Das ULab wird in den hier durchgeführten Experimenten immer als direkte Messwertsystem verwendet. COACH bietet zur Datenerfassung neben der konventionellen Messadaptersteuerung noch die Möglichkeit, aufgrund eines Videos des Versuchsablaufs Aussagen über Bewegungen eines Versuchskörpers zu treffen.

5.5.1 Messpunkte mit Sensoren aufnehmen

Wenn ULab als direktes Messwertsystem dient, können alle Einstellungen direkt im Programm COACH eingegeben werden. Die Messung kann dann mittels Mausklick auf das entsprechende Symbol gestartet werden.

Falls das ULab allerdings als Datenlogger fungieren soll, müssen, bevor eine Messung durchgeführt wird, die Einstellungen von COACH an das ULab geschickt werden. In diesen Voreinstellungen wird festgelegt, welche Sensoren angeschlossen sind, wie lange die Messung dauern und wie oft (pro Sekunde) ein Messwert erfasst werden soll. Die Messung wird dann entweder durch Knopfdruck am ULab, oder automatisch durch ein in der Voreinstellung definiertes Ereignis gestartet. So kann etwa definiert werden, dass die Messung von selbst beginnt, sobald ein bestimmter Messwert unter eine angegebene Größe fällt.

Sobald die nach der Messung im ULab zwischengespeicherten Daten in COACH zurückgelesen werden, kann die Auswertung beginnen.

5.5.2 Videoanalyse von Experimenten

Interessiert man sich für die Bewegung eines Objektes, wird die Messung oft vereinfacht, wenn man anstatt der Datenaufnahmen mit Messsensoren eine Videoanalyse des Ablaufes heranzieht.

Bei der Aufnahme einer Videosequenz werden pro Sekunden 25 Bilder aufgezeichnet, die, in schneller Abfolge gespielt, dem Gehirn des Betrachters ein kontinuierliche Bewegung vortäuscht. Jedes dieser Einzelbilder, auch „Frame“ genannt, hat einen konstanten Zeitabstand zum vorigen und zeigt ein bewegtes Objekt etwas vorgerückt. Aus dieser Ortsveränderung lässt sich mit der verstrichenen Zeit die Geschwindigkeit des Objektes bestimmen. Um die verkleinerte Darstellung im Video auszugleichen, muss noch ein Maßstab bestimmt werden.

Bei der Videoanalyse wird Bild für Bild des Films die Position des Objektes aufgezeichnet. Dazu wird das Video in Einzelschrittverfahren durchlaufen und in jedem Frame mit der Maus die sich ändernde Position des Objektes angeklickt. Die Koordinaten werden in eine Tabelle übertragen und können über der verstrichenen Zeit in einem Diagramm dargestellt werden. Die so erhaltenen Messpunkte können, wie bei Daten aus dem ULab, weiterverarbeitet werden.

5.5.3 Datenauswertung

Die aus ULab oder Video gewonnenen Messpunkte können in COACH in Diagrammen dargestellt werden. Meist ist man jedoch nicht direkt an den Messpunkten interessiert, sondern möchte aus diesen mit Formeln weitere Größen berechnen. Dazu stellt COACH eine interne Tabellenkalkulation zur Verfügung.

In bis zu acht Spalten können mit Hilfe eines Formel-Editor Berechnungen mit den Messwerten angestellt werden. Neben arithmetischen Funktionen stehen auch zahlreiche mathematische Operationen, wie integrieren und differenzieren zur Verfügung. Die einzelnen Spalten einer Tabelle können in einem Diagramm gegeneinander aufgetragen und grafisch analysiert werden.

5.5.4 Das Toolbox-Menü

Alle Bearbeitungs- und Analysefunktionen von Diagrammen und Tabellen sind im Toolbox-Menü zusammengefasst. Dort findet man etwa für Diagramme Zoomfunktionen, eine Funktion "Scan" zum Auslesen einzelner Messpunkte, den Punkt „Create/Edit diagramm“, in dem die Diagrammparameter gesetzt werden.

Außerdem gibt es die beiden Untermenüs „Process“ und „Analyse“. Im Menü „Process“ wird neben Filter- und Glättungsfunktionen noch die Möglichkeit geboten, die Ableitungsfunktion und die Stammfunktion einer Messkurve berechnen zu lassen. Die Features unter „Analyse“ werden im folgendem Abschnitt kurz besprochen.

5.5.5 Datenanalysefunktionen

Das Untermenü „Analyse“ des Toolbox-Menü bietet folgend Optionen:

Slope zur Bestimmung der Steigung einer Messkurve. Durch Klicken und Ziehen mit der Maus wird an einem Punkt der Kurve eine Tangente an die Kurve gezeichnet. Ihre Parameter in Einheiten des Diagramms können in zwei Felder abgelesen werden.

Area dient der einfachen Bestimmung der Fläche unter einer Messkurve. Gibt man die horizontalen Grenzen durch Verschieben an, so wird in einem Textfeld die Fläche unter der Messkurve angezeigt. COACH gibt die Fläche in Einheiten der Koordinatenachsen an.

Function fit ermöglicht das Einpassen einer Funktion in die Messkurve. Auf diese Art können verrauschte Messreihen optimiert werden. Dies ist besonders wichtig, wenn diese Grundlagen für weitere Berechnungen sind. Wird beispielsweise aus einem Zeit-Weg Diagramm durch zweimaliges Differenzieren die Beschleunigung berechnet, so potenzieren sich kleine Schwankungen in der ursprünglichen Kurve derart, dass das Ergebnis unbrauchbar wird. Ersetzt man hingegen die Weg-Zeit Kurve durch eine eingepasste Funktion, so werden Schwankungen eliminiert und die übermäßige Fehlerfortpflanzung bei weiteren Berechnungen eingeschränkt. Speziell bei der Videoanalyse mit der relativ geringen Anzahl an Messpunkten ist „Function fit“ ein wichtiges Hilfsmittel.

Zur Einpassung stehen verschiedene Funktionstypen zur Auswahl. Wird eine ausgewählt, so zeichnet COACH eine Beispielfunktion über die Messkurve. Jetzt können entweder manuell mit der Maus, oder automatisch die Parameter der Funktion so verändert werden, dass sich das Ergebnis optimal an die Messkurve anpasst.

Der Profile – Manager

5.6 Der Profil – Editor

Um COACH an das Niveau der Schüler anzupassen besteht die Möglichkeit verschieden Benutzerprofile zu erstellen. So können etwa in einem „Grundschüler-Modus“ nicht benötigte Analysefunktionen ausgeblendet werden, um so das Programm übersichtlicher zu gestalten.

Die Profile können aber auch genutzt werden um Schülern nur Zugang zu Projekten zu gewähren, die ihrer Altersgruppe entsprechen. Zusätzlich können die Projekte durch Vergabe von bestimmten Rechten vor Beschädigung genutzt werden.

5.7 Zusammenfassung

COACH bietet mit seinem Funktionsumfang und seiner intuitiven Bedienung viele Möglichkeiten, den Physikunterricht durch den Einsatz moderner multimedialer Medien interessanter zu gestalten.

Da Anleitungstexte, Bilder und Videos in COACH leicht eingebunden werden können, wird eine selbstständige Arbeit der Schüler unterstützt. Eine Lehrkraft sollte also ohne Schwierigkeiten mehrere unterschiedliche Experimentiergruppen innerhalb einer Klasse beaufsichtigen können.

Diagramme selbst durchgeführter Experimente können einfach in ein Arbeitsblatt kopiert werden, welches in einer externen Textverarbeitung geöffnet ist. Das Arbeitsblatt wird am Computer ausgefüllt und bietet so eine übersichtliche Lernunterlage.

Die Reaktion der Schüler auf die Verwendung von COACH im Unterricht ist durchwegs positiv.

Der Wermutstropfen bei Experimenten mit COACH ist allerdings, dass jeder Arbeitsplatz einen Computer benötigt. Trotz zunehmender Aufrüstung elektronischer Anlagen an Österreichs Schulen sind diese doch meist dem Informatikunterricht vorbehalten. Sind jedoch die Voraussetzungen gegeben, kann mit COACH ein moderner erforschender Physikunterricht betrieben werden.

6 ULab Datalogger



6.1 Einsatzbereiche

ULab ist ein bedienungsfreundlicher, tragbarer Datenlogger, welcher auf unterschiedlichste Arten entweder im Klassenzimmer oder auch in freier Natur genutzt werden kann:

- als Interface in Verbindung mit einem Computer (Messwerte können auf dem Computerbildschirm abgelesen werden)
- als ein unabhängiger Datenlogger für Messungen im Freien (Messwerte können auf dem ULab Display in Form eines Graphen oder Diagramms abgelesen werden)
- als ein vielseitiger Multimeter, der direkt physikalische Größen anzeigt, indem man an den ULab Sensoren anschließt.

6.2 Technische Details

Der ULab Datenlogger ist mit einem FLASH Speicher ausgestattet, der leichtes Aktualisieren der internen Software, der Arbeitssprachen und der Sensorenbibliothek erlaubt. Mit Hilfe der Software kann man Sensoren wählen, Messungen durchführen, Messwerte registrieren und ansehen. Es ist möglich bis zu 250 000 Messpunkte zu speichern (512 KB). Dieses Messwertsystem kann gleichzeitig mit bis zu 6 Sensoren arbeiten.

7 Vorstellung einiger Sensoren

7.1 Einleitung

Viele Sensoren unterschiedlichster Hersteller können in Verbindung mit COACH bzw. ULab verwendet werden. In diesem Kapitel wird wirklich nur ein winziger Bruchteil vorgestellt, um einen kleinen Einblick in die Wirkungsweise der Sensoren zu vermitteln. Vor allem werden jene näher besprochen, die auch bei den Versuchen in der Schule zur Verwendung kamen.

7.2 Licht Sensor

7.2.1 Aufbau und Wirkungsweise

Der Lichtsensor misst Lichtintensitäten im Bereich von 0 bis 200 lux und kann für Messungen mit normalen Raumbedingungen verwendet werden. Er besteht aus einem Phototransistor, der das Licht durch eine Glasfaser empfängt. Der Phototransistor verwandelt die gemessene Lichtintensität in eine Spannung im Bereich von 0 bis 5V, welche mit dem Interface gemessen werden kann. Der Sensor kann aber auch als Lichtschranke verwendet werden. Aufgrund der Glasfaser, kann der Lichtsensor sehr flexibel in einem Versuchsaufbau angeordnet werden.

7.2.2 Verwendungszwecke

Der Lichtsensor kann bei unterschiedlichsten Messungen verwendet werden, wie z.B.:

- Verdunkelung eine Lösung aufgrund einer chemischen Reaktion
- Wechsel der Lichtintensität einer Glühlampe aufgrund des 50/60 Hz Abweichung der Spannungsversorgung
- Effekte beim ein- und ausschalten

und als Lichtschranke, wie z.B.:

- Messung der Beschleunigung, die der Gravitation zuzuschreiben ist (fallender Stab mit Schlitz)
- Messung der Geschwindigkeit von Objekten während einer Kollision
- Stoppen der Dauer eines drehenden Objektes

7.3 Temperatur Sensor



7.3.1 Aufbau und Wirkungsweise

Der Temperatur Sensor erlaubt Messungen von Temperatur bzw. Temperaturunterschiede zwischen -20°C und 110°C . In einer rostfreien Stahlröhre ist ein Umwandler positioniert, der Temperatur in Spannung verwandelt. Thermischer Kontakt zwischen dem Umwandler und der Stahlröhre wird mittels einer wärmeleitenden Paste erkannt.

In Flüssigkeiten ist die Reaktion des Temperatur Sensors ziemlich schnell. In der Luft hingegen ist die Reaktion deutlich langsamer, da die Wärme nur durch Strahlung geleitet bzw. absorbiert werden kann.

Der Temperatur Sensor ist ein allgemein gebräuchlicher Labor Sensor. Er ist so gestaltet, dass man ihn genauso wie man einen normalen Thermometer bei Experimenten jeglicher Art nutzen kann - egal ob in Physik, Chemie oder Biologie.

7.3.2 Verwendungszwecke

Typische Verwendungszwecke sind z.B.:

- Messen von Gefrier- bzw. Siedepunkten
- Überwachen von endothermen und exothermen Reaktionen
- Speziellen Wärmeexperimente
- Studien zur Sonnenenergie

7.4 O₂ Gas Sensor



7.4.1 Aufbau und Wirkungsweise

Der O₂ Gas Sensor misst die Sauerstoffkonzentration im Bereich von 0 bis 27% mittels einer elektrochemischen Zelle. Die Zelle besteht aus einer Bleianode und einer Goldkathode, die in einen Elektrolyten getaucht sind. Wenn nun Sauerstoff Moleküle in die Zelle treten, machen sie an der Goldkathode eine elektrochemische Verwandlung durch. Diese elektrochemische Reaktion bewirkt einen Strom, der proportional mit der Sauerstoffanreicherung zwischen den Elektroden ist. Der Strom wird über einen Widerstand gemessen, um eine kleine Ausgangsspannung zu erzeugen. Die Ausgangsspannung wird dann vom Interface gemessen.

7.4.2 Verwendungszwecke

Mit dem O₂ Gas Sensor können eine Vielzahl von biologischen und chemischen Experimenten durchgeführt werden. Z.B.:

- Überwachen der menschlichen Atmung während körperlicher Bewegung.
- Messen der Sauerstoffkonzentration, die bei der Spaltung der Wasserstoffsperoxide durch katalysieren vorliegt.
- Beobachten der Veränderung des Sauerstoffgehaltes während der Photosynthese und der Pflanzenatmung.
- Aufzeichnen der Atmung von Tieren, Insekten oder keimenden Samen.
- Beobachten der Oxidation von Metallen wie Eisen.
- Messen des Sauerstoffverbrauchs bei Hefe während der Zuckeratmung

7.5 Herzfrequenz – Sensor



7.5.1 Aufbau und Wirkungsweise

Mit dem Pulsmessgerät kann man den Herzschlag eines Menschen aufzeichnen. Das Pulsmessgerät besteht aus einem Brustgurt, der als Sender fungiert und einen, an das Interface ansteckbaren Empfänger.

Ähnlich wie beim EKG, registriert dieser Sensor ein elektrisches Signal vom Herzen. Bei jedem Herzschlag wird ein elektrisches Signal erzeugt. Dieses Signal wird von den Elektroden im Brustgurt an der Hautoberfläche gemessen und mittels eines niedrig frequentierten Elektromagnetischen Feldes an den Empfänger gesendet. Der Empfänger wiederum gibt einen 3V Impuls an das Interface weiter. Die Reichweite des Empfängers beträgt 80 – 100 cm. Mit COACH kann man dann einfach die Herzschlagrate als Schläge pro Minute am Bildschirm anzeigen. Ein guter Kontakt zwischen Brustgurt und Testperson ist wichtig. Außerdem sollte man die beiden Elektroden im Gurt vor Experimentbeginn mit einer Salzlösung oder Kontaktlinsenlösung befeuchten.

7.5.2 Verwendungszwecke

Experimentiervorschläge:

- Vergleichen unterschiedlichster Pulse von verschiedenen Personen.
- Vergleichen des Pulses von Sportlern bzw. Nichtsportlern.

- Messen einer Herzschlagrate vor, während und nach einer kurzen sportlichen Einheit (z.B. Kniebeugen, Hampelmänner oder Stiegensteigen).
- Feststellen der Regenerationszeit, d.h. der Zeit, die eine bestimmte Person braucht um wieder den ursprünglichen Puls nach einer Übung zu erreichen.
- Messen des Baroreceptor reflex. Damit werden Unterschiede des Pulses einer Person während diese z.B. liegt, sitzt oder steht bezeichnet. Diese Unterschiede kommen daher, da das Herz für verschieden Körperstellungen das Blut je nachdem in verschieden Höhen pumpen muss.
- Messen des Pulses vor und nach Kaffeekonsum
- Messen des Pulses vor und nach dem Essen.
- Den Pulsschlag an verschiedenen Zeiten des Tages messen und vergleichen.
- Den Puls einer Person messen, die ihren Atem anhält.

8 Unterrichtseinheit in der 5. Klasse

Im Zuge des Stationenbetriebs zum Themengebiet „Menschen brauchen Energie, um zu überleben!“ bzw. „Energetik des Menschen“ wurden auch mit Hilfe von COACH zwei Stationen erarbeitet.

8.1 Aufgabe

Aufgabe der Schüler war es erstens ihren Sauerstoffgehalt in der ausgeatmeten Luft und zweitens ihre Herzfrequenz zu bestimmen. Beides sollte vor bzw. auch während und nach körperlicher Leistung gemessen werden. Die Messergebnisse mussten in ein von der Lehrerin vorgefertigtes Arbeitsblatt eingetragen werden. Neben Puls und Sauerstoffgehalt, sollten die Schüler auch noch Blutdruck, Atemfrequenz und Veränderungen der Haut beobachten und auf dem Arbeitsblatt festhalten. Außerdem musste während der ganzen Projektwoche von jeder Gruppe ein Protokoll geführt werden, das am Ende der Woche abzugeben ist. Zur Benotung trägt auch noch eine Präsentation bei, bei der jedes Gruppenmitglied jede Station präsentieren können muss.

8.2 Arbeitsablauf

Die SchülerInnen arbeiteten in Gruppen von je fünf Personen. Insgesamt gab es 6 Gruppen. Immer zwei Gruppen arbeiteten gleichzeitig im Informatiksaal an je einem Computer.

Bevor die Schüler mit den Messungen beginnen, sollen sie sich Gedanken über das Thema „Atmung, Pulsschlag und Energieumsatz“ machen.

Besonders über die Fragen

- Welche Funktionen haben Puls und Blutdruck?
- Warum geht dein Atem bei anstrengender Bewegung schneller?
- Was hat das Schwitzen für eine Bedeutung?

sollen die einzelnen Gruppen diskutieren.

Dies kann man auch den Arbeitsblättern, die sich im Anhang befinden entnehmen.

Die Anleitung für die einzelnen Messungen mit COACH finden die Schüler direkt in einem der vier Fenster der Benutzeroberfläche des Programms.

8.3 Station: Pulsmessung

8.3.1 Benötigte Materialien

- ULab
- Herzfrequenz – Sensor
- Salzlösung

8.3.2 Durchführung

1. Schiebe den Empfänger an das Interfaces (Input 1).
2. Befeuchte die Elektroden (die beiden gerillten Felder auf der Unterseite des Brustgurtes) mit jeweils 3 Tropfen der Salzlösung.
3. Lege den Brustgurtes straff direkt an der Haut am oberen Ansatz des Brustkorbes an. Das Polar Logo sollte dabei in der Brustmitte sein.
4. Die Testperson stellt sich nun vor den Computer und hält den Empfänger in der rechten Hand. Der Empfänger sollte nicht weiter als 80 cm vom Brustgurt entfernt sein.
5. Starte die Messung indem du mit der Maus auf den grünen Startknopf am Bildschirm klickst.
6. Eine Minute in Ruhe ausharren. Dann beginne z.B. Kniebeugen zu machen.
7. Nach einer Minute die Übung wieder stoppen.
8. Danach 5 Minuten in Ruhe bleiben.
9. Die Messung stoppen indem du wieder den Knopf anklickst.

8.4 Station: O₂ – Gehalt der Atemluft messen

8.4.1 Benötigte Materialien

- ULab
- O₂ – Sensor

8.4.2 Durchführung

1. Anschließen des O₂ - Sensors an das Interface (Input 1).
2. Starten der Messung indem man mit der Maus auf den grünen Startknopf am Bildschirm klickt
3. Direkt in den Sensor ausatmen.
4. Stoppen der Messung mit abermaligem Klicken.
5. Sportliche Betätigung (Kniebeugen, Treppensteigen,...).
6. Die Messung noch einmal starten.
7. Wieder in den Sensor hinein ausatmen.
8. Die Messung stoppen.
9. Dann in einer bzw. 5 Minuten nach der körperlichen Leistung noch eine Messung durchführen.

8.5 Reflexion

Die Schüler waren sehr motiviert und mit großem Eifer bei der Sache. Einige von ihnen verbrauchten mehr Zeit zum experimentieren als vorgesehen war und sie nutzten noch die Pause zwischen den Stunden bzw. die Pause danach, um die Experimente fertig zu stellen bzw. bessere Ergebnisse zu erhalten.

Besonders Mädchen waren stolz auf ihre guten Messergebnisse und freuten sich darüber, schönere Kurven als die Buben bekommen zu haben.

Alle Schüler schätzten das selbstständige Arbeiten während des Experimentierens und fühlten sich frei vom „Druck des Lernens“. Ebenfalls begrüßten sie ein „learning by doing“, wie die Schüler in Gesprächen, und im Rahmen des Fragebogens, der im Anschluss an das Arbeiten am Computer von den Schülern ausgefüllt werden musste, mehrmals bestätigt.

Einen weiteren Vorteil des Experimentieren mit dem Computer sahen die Schüler darin, dass für sie der Zusammenhang „Atmung, Pilsschlag und Energieumsatz“ viel anschaulicher

wurde. Schon allein der Umstand mit dem Computer zu arbeiten, war für sie wichtig, da sie für ihr zukünftiges Leben lernen müssen mit technischen Geräten umgehen zu können.

Nicht nur das Lesen der Anleitung war ein wichtiger Aspekt, der von den Schülern unterschiedlich gehandhabt wurde, sondern auch das Schreiben von Berichten im Anschluss daran.

Die Schülerinnen hatten keine wirklichen Probleme mit dem Programm klarzukommen. Nach einigen zusätzlichen Erklärungen waren bei jeder Gruppe alle Unsicherheiten beseitigt. Vor allem bei dem Experiment, das als zweites durchgeführt wurde, wurde kaum bis gar keine Hilfe mehr benötigt.

Für die Durchführung von Experimenten im Unterricht ist es sehr vorteilhaft, wenn man mit kleineren Schülergruppen arbeiten kann. Teilung von großen Klassen oder Gruppenarbeit sind wahrscheinlich wünschenswert, aber nicht immer durchführbar. Die Schüler benötigen meist nur bei den ersten Einführungsexperimenten mit COACH eine intensivere Betreuung. Aber auch später, wenn sie schon selbstständig arbeiten, sind so manche Hilfen erforderlich. Der Aspekt, dass Schüler auf sich allein gestellt aus ihren Fehlern lernen sollen, kann nur bedingt zur Anwendung kommen, da die Schüler aus Zeitgründen die Experimente nicht beliebig oft wiederholen können.

Schwierigkeiten bereitete den Schülern die Erkenntnis, dass die angezeigten Messwerte auch fehlerhaft sein können.

Interessant war es auch zu beobachten, wem in der Gruppe welche Aufgabe zugeteilt wurden. Wer für die Durchführung der Experimente und wer für das Schreiben des Protokolls bzw. Ausfüllen des Arbeitsblatts zuständig war.

Ein wesentlicher organisatorischer Faktor war die Zeit. Die Schüler benötigten ausreichend Zeit für die Vorbereitung und Durchführung der Experimente und schließlich auch für die Interpretation der Ergebnisse. Gerade letzteres war von großer Bedeutung. Erstens musste überlegt werden, welche Werte überhaupt sinnvoll waren und zweitens musste dann aus diesen Werten ein Schluss gezogen werden, was diese Werte nun aussagen. Insgesamt hatten wir eine Doppelstunde zur Verfügung. Das heißt jede Gruppe hatte für jedes Experiment ca. nur 15 Minuten Zeit. Dies stellte sich als eindeutig viel zu wenig heraus, da dies eine genaue Interpretation der Messwerte oft nicht zuließ.

9 Der Physikunterricht

Im Anschluss an die Experimente füllten die Schüler der 5. Klasse einen Fragebogen aus. Außerdem wurde der Fragebogen auch in 4 Klassen einer HAK ausgefüllt. Aus den Antworten soll hervorgehen, welche Bedeutung das Unterrichtsfach „Physik“ heute für die Schüler hat bzw. welche Veränderungen sie erstrebenswert finden.

9.1 Einleitung

Der Fragebogen wurde unter anderem in Anlehnung an die Untersuchung von R. Dengler aus dem Jahre 1995 entworfen, die an deutschen Gymnasien durchgeführt wurde.

Die Schülerbefragung wurde in insgesamt 5 Klassen der Oberstufe durchgeführt und anschließend ausgewertet. Im speziellen waren an dieser Untersuchung über die Einstellung von Schülern über den Gegenstand Physik eine 5. Klasse Gymnasium, zwei 2. Klasse HAK und zwei 4. Klassen HAK beteiligt. Insgesamt wurden 132 Schüler und Schülerinnen befragt. Die SchülerInnen hatten insgesamt 7 Fragen zum Unterrichtsfach Physik bzw. zum Einsatz des Computers im Unterricht zu beantworten. Bei der Auswertung wurden die Fragebögen in folgende Kategorien eingeteilt:

- weiblich
- männlich

Von den 132 Befragten waren beinahe 2/3 Mädchen und der Rest Buben. Das Diagramm 8.1 gibt die prozentuelle Verteilung des Geschlechts grafisch wieder.

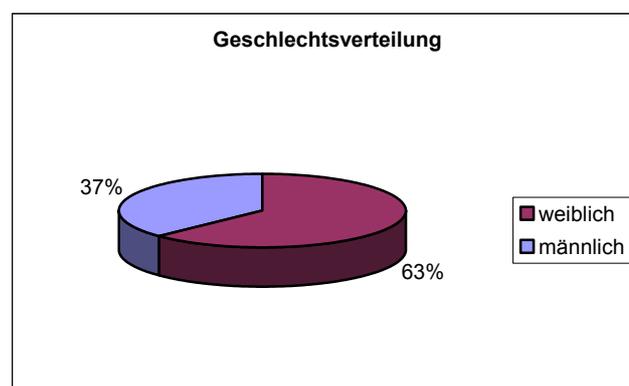


Abbildung 9.1: Geschlechtsverteilung

Das heißt man kann die Antworten der Schüler einem bestimmten Geschlecht zuordnen und diese vergleichen. Im Großen und Ganzen wird man dabei erkennen, dass es kaum bis gar keine Unterschiede zwischen Mädchen und Buben in der Wahl der Antworten gibt. Obwohl die SchülerInnen auch das Alter anzugeben hatten, wurde bei der Auswertung nicht näher darauf eingegangen, da keine gravierenden Unterschiede zu erkennen waren, und es daher uninteressant ist. Im Abschnitt 9.3 sind die Antworten der Schüler und Schülerinnen in Balkendiagrammen zusammengefasst.

Im Anhang dieser Arbeit ist ein Exemplar des Fragebogens beigelegt.

9.2 Aufbau des Fragebogens

Zu Beginn des Fragebogens, sollten die Schüler Angaben zu ihrer Person geben. Dabei wurde nur nach Alter und Geschlecht gefragt.

Nach einer Frage über die zwei Lieblingsgegenstände der SchülerInnen folgten die Punkte:

- Was gefällt dir am Physikunterricht?
- Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden?
- Mein Physikunterricht besteht hauptsächlich aus ...
- Wenn du den Physikunterricht ändern könntest, was würdest du tun?
- Wie ordnest du Physik ein?
- Arbeitest du mit dem Computer im Physikunterricht?

Die ersten vier Fragen behandeln den Physikunterricht im Allgemeinen, die letzte hingegen beschränkt sich nur auf den Computereinsatz im Physikunterricht.

Um einen Vergleich und eine statistische Auswertung der Antworten zu ermöglichen, wurden zu jeder der 7 Fragen mehrere Einzelantworten gegeben. Diese sollten durch Ankreuzen auf einer vierstufigen Skala (ja, eher ja, eher nein, nein) beurteilt werden. Bei der Auswertung wurden die Einzelantworten prozentual in einem Balkendiagramm aufgetragen.

Unter dem Punkt „Wie ordnest du Physik ein?“ wurden 10 gegensätzliche Eigenschaftspaare ausgewählt. Zwischen jedes Paar wurde eine Skala eingefügt, damit der befragte Schüler mit einem Kreuz sowohl die Ausrichtung als auch die Intensität jeder Beurteilung angeben konnte. Auf diese Art konnte eine Aussage über die grundlegende Einstellung gegenüber dem Gegenstand Physik getroffen werden.

9.3 Auswertung des Fragebogens

Die Fragebögen wurden wieder mit Hilfe des Programms SPSS ausgewertet und in das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL kopiert, wo dann Balkendiagramme erstellt wurden.

9.3.1 Beliebtheit einzelner Unterrichtsfächer

Bei dieser 1. Frage, hatten die Schüler die Gelegenheit zwei ihrer liebsten Fächer anzugeben. In dem Diagramm 8.2 werden die Häufigkeiten der verschiedenen Nennungen in Prozent aufgezeigt. Dabei wurde zwischen den verschiedenen Schultypen unterschieden.

Alle Fächer, die nur in einer HAK unterrichtet werden, wurden in dem Begriff „spezifisches HAK Fach“ zusammengefasst und erscheinen daher auch nicht auf der linken Seite des Diagramms. Auffallend ist, dass der Gegenstand Physik kein einziges Mal von den SchülerInnen des Gymnasiums angegeben wurde. Auch in der HAK hält sich Physik im unteren Bereich der favorisierten Gegenstände auf. Der Unterrichtsgegenstand Englisch hebt sich bei den GymnasilschülerInnen deutlich von den anderen Gegenständen ab. Vielleicht sollte man auch anmerken, dass sich Mathematik auch an der Spitze befindet. Turnen ist das einzige Fach, dass in beiden Schultypen etwa gleich beliebt scheint. Bei den HAK SchülerInnen wurde unter anderem Biologie oft als einer der beiden Lieblingsgegenstände angegeben.

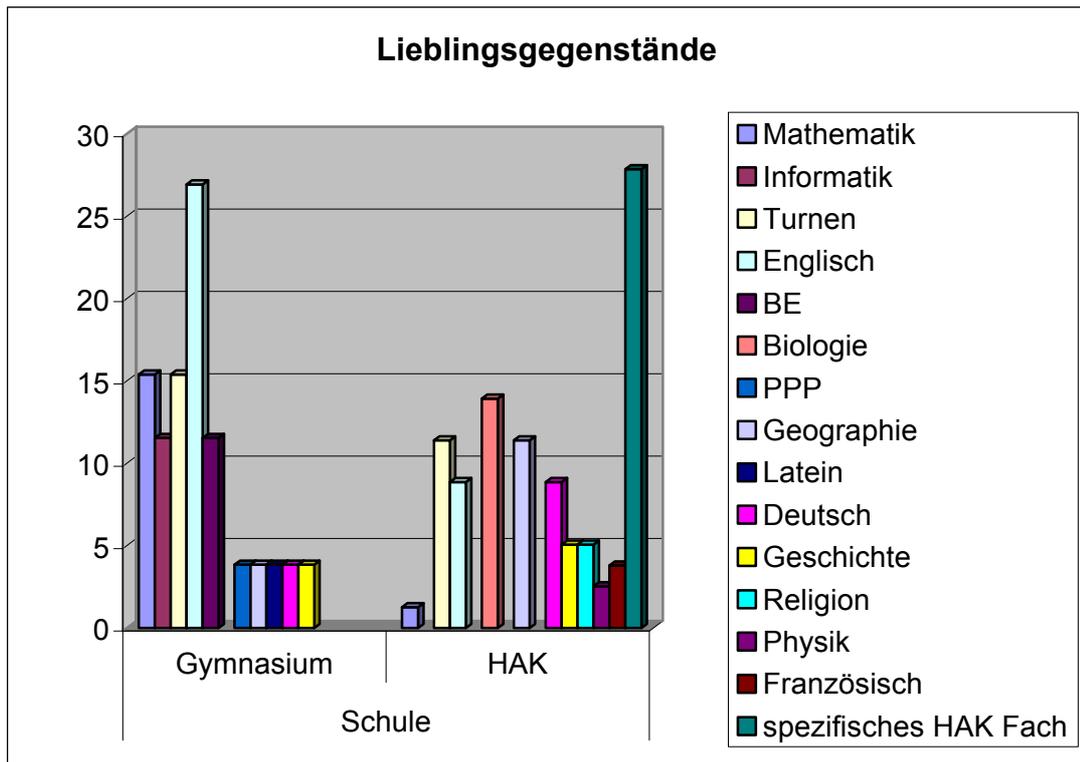


Abbildung 9.2: Welche zwei Gegenstände hast du am liebsten?

9.3.2 Was Schülern am Physikunterricht gefällt

Die Diagramme 8.3 bis 8.11 zeigt die Antworten der Schüler bzw. Schülerinnen auf die 2. Frage „Was gefällt dir am Physikunterricht?“ in Prozenten.

Wie man aus den Diagrammen entnehmen kann, ähneln sich die Antworten der Mädchen und Buben in den meisten Fällen. Vor allem Versuche und praktische Anwendungen erhalten große Zustimmung der Schüler und Schülerinnen. Dagegen sind Berechnungen und Herleitungen von Gesetzen äußerst unbeliebt. Erstaunlich ist, dass „Über Physik reden“ keinen großen Anklang bei den SchülerInnen der Oberstufe hat.

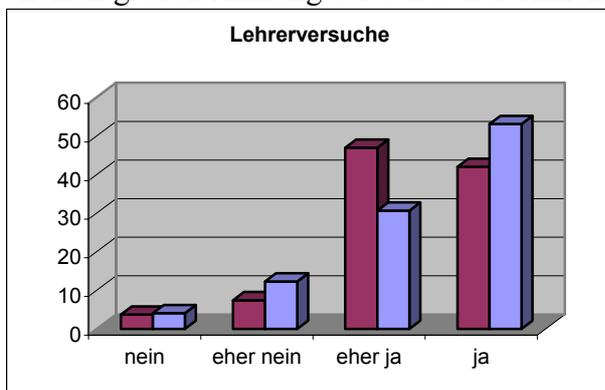


Abbildung 9.3: Was gefällt dir am Physikunterricht?

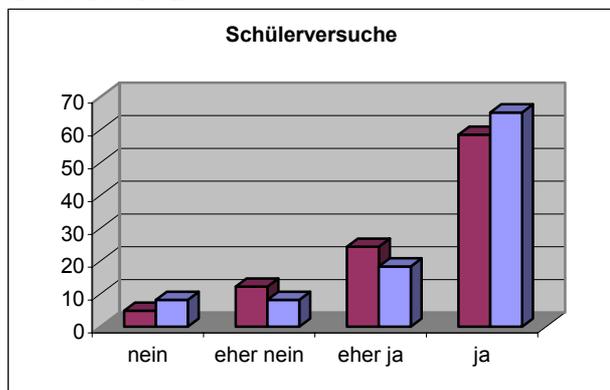


Abbildung 9.4: Was gefällt dir am Physikunterricht?

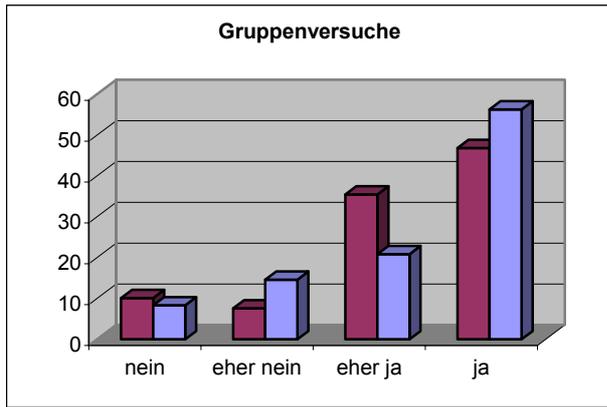


Abbildung 9.5: Was gefällt dir am Physikunterricht?

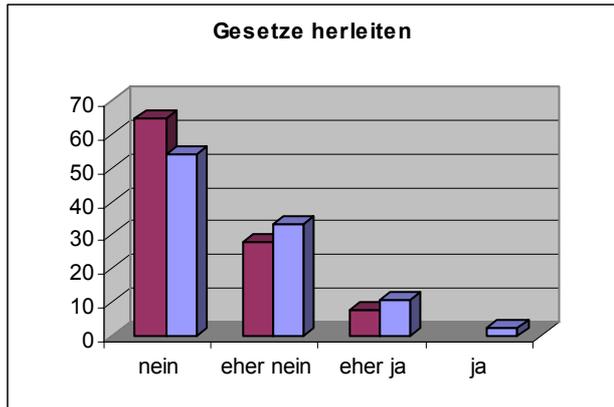


Abbildung 9.6: Was gefällt dir am Physikunterricht?

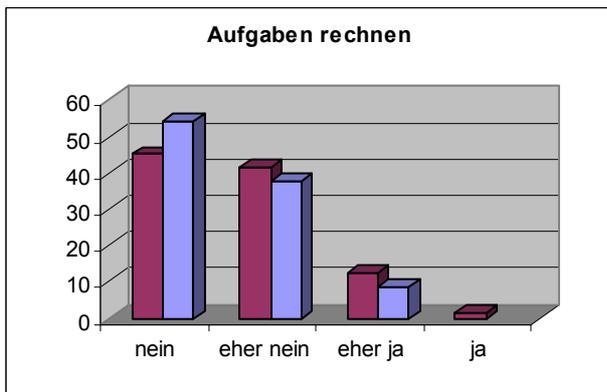


Abbildung 9.7: Was gefällt dir am Physikunterricht?

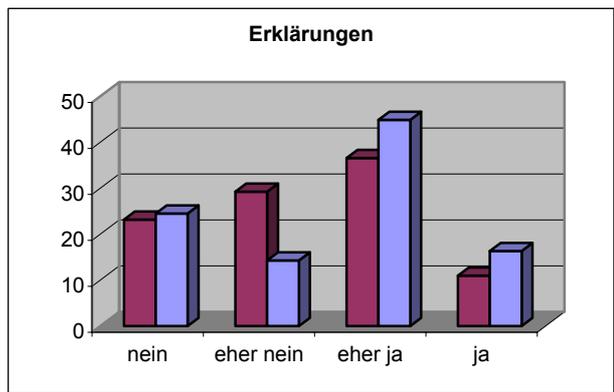


Abbildung 9.8: Was gefällt dir am Physikunterricht?

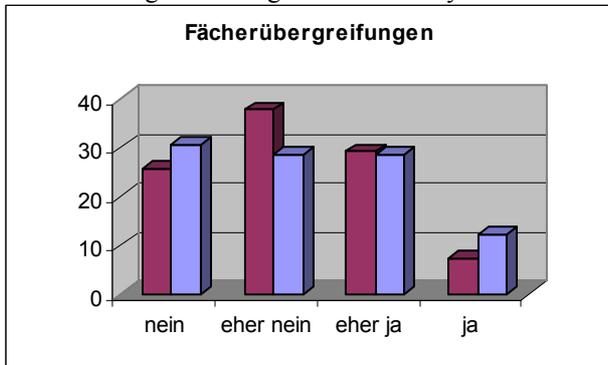


Abbildung 9.9: Was gefällt dir am Physikunterricht?

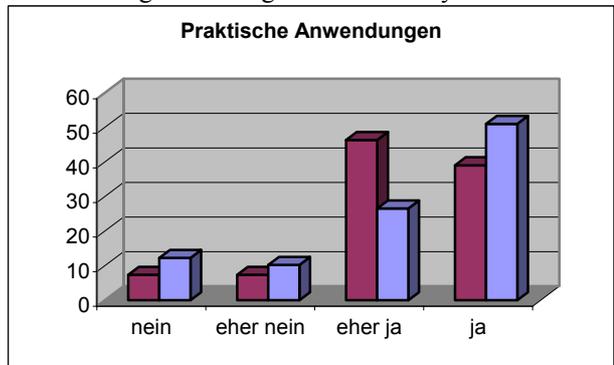


Abbildung 9.10: Was gefällt dir am Physikunterricht?

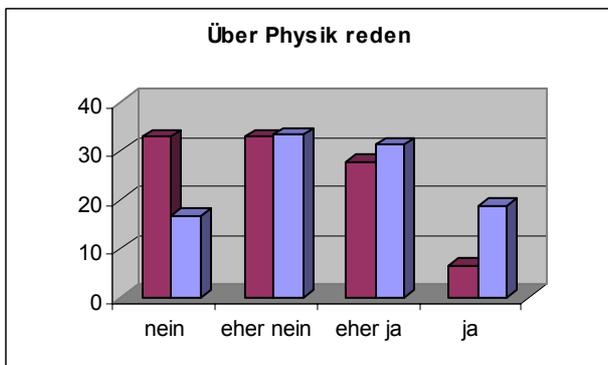


Abbildung 9.11: Was gefällt dir am Physikunterricht?

9.3.3 Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden

In den Diagramme 8.12 bis 8.15 wird die Verteilung der SchülerInnen auf die dritte Frage „Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden?“ gezeigt. Hier sollen die SchülerInnen den einzelnen Unterrichtsbestandteilen Prioritäten zuordnen.

Aus den Diagrammen geht gut hervor, dass die Punkte „Phänomene erklären“ und „Verknüpfungen schaffen“ sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben sehr beliebt sind, während „Aufgaben rechnen“ und „Gesetze herleiten“ im anderen Extrem liegen. 90% der Mädchen und sogar 93% der Buben finden, dass im Physikunterricht mehr Wert auf das Erklären von Phänomenen gelegt werden soll.

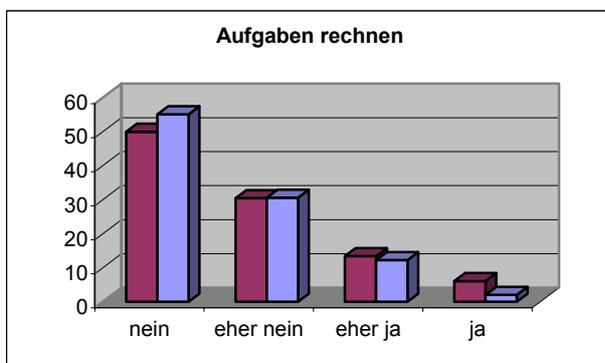


Abbildung 9.12: Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden?

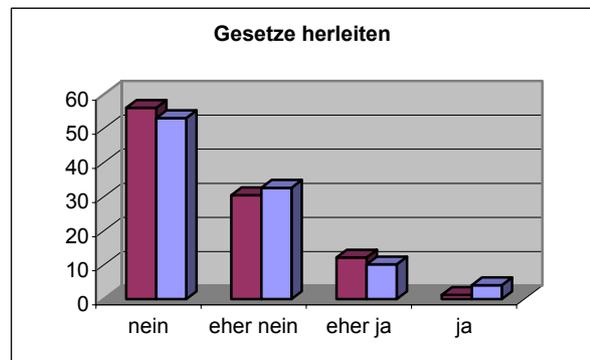


Abbildung 9.13: Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden?

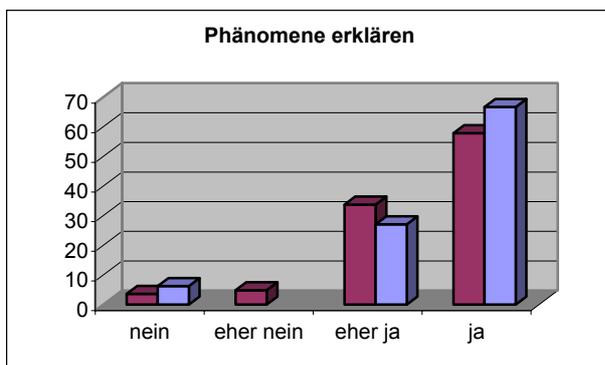


Abbildung 9.14: Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden?

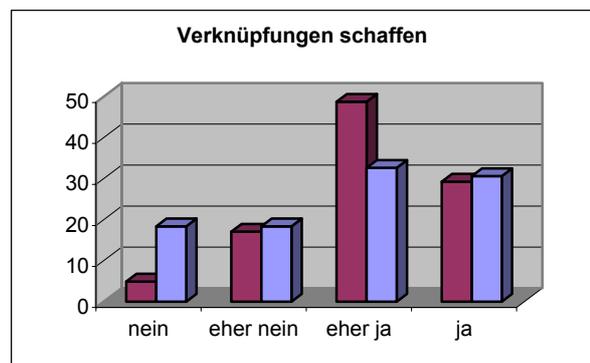


Abbildung 9.15: Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden?

9.3.4 Bestandteile des Physikunterrichts

Die untenstehenden Diagramme 8.16 bis 8.22 geben Aufschluss über die prozentuelle Verteilung der Antworten aus der 4. Frage „Mein Physikunterricht besteht hauptsächlich

aus...“ Dieser Punkt soll die Aufteilung des Physikunterrichts aus der Sicht der Schüler widerspiegeln.

Dabei ist zu bemerken, dass SchülerInnen einer Klasse ihren Unterricht sehr unterschiedlich bewertet haben. D.h. die Wahrnehmung des Physikunterrichts ist sehr subjektiv und hängt höchst wahrscheinlich auch mit dem jeweiligen Können des Einzelnen zusammen. Beinahe alle SchülerInnen meinen, dass ihr Physikunterricht aus Erklärungen besteht, und sehr viele SchülerInnen sind der Ansicht, dass in ihrem Unterricht viel über Physik geredet wird. Im Gegensatz dazu kommt den SchülerInnen das Ausmaß an Fächerübergreifungen sehr gering vor. Einen kleiner Unterschied zwischen den Geschlechtern kann man in der Einschätzung der Anzahl an Lehrerversuchen erkennen. Mehr als die Hälfte der Mädchen gab an, dass ihr Physikunterricht doch hauptsächlich aus Lehrerversuchen besteht. Dagegen findet der Großteil der Buben, dass Versuche vom Lehrer im Unterricht eher gering vorkommen. Außerdem haben Mädchen und Buben eine andere Meinung im Punkt „Alltagsbezug“. Eindeutig mehr Buben glauben, Physik stelle einen gewissen Bezug zur Realität her.

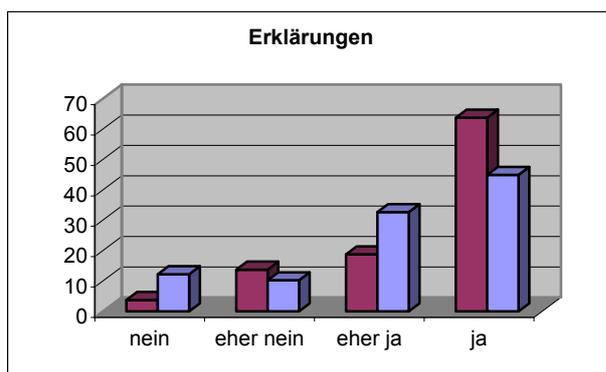


Abbildung 9.16: Mein Physikunterricht besteht aus...

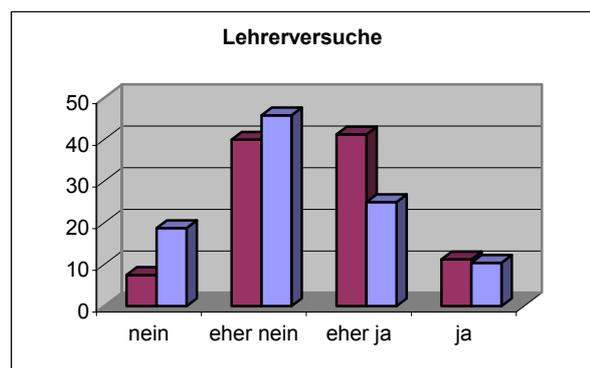


Abbildung 9.17: Mein Physikunterricht besteht aus...

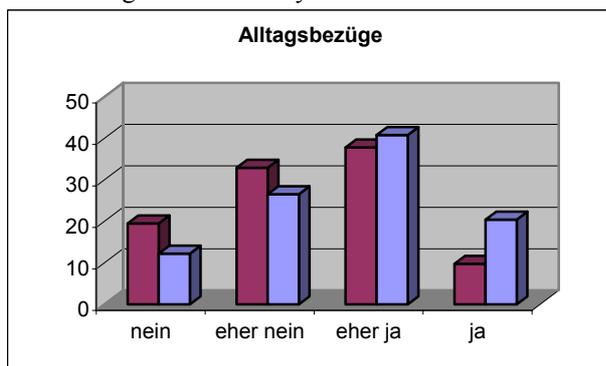


Abbildung 9.18: Mein Physikunterricht besteht aus...

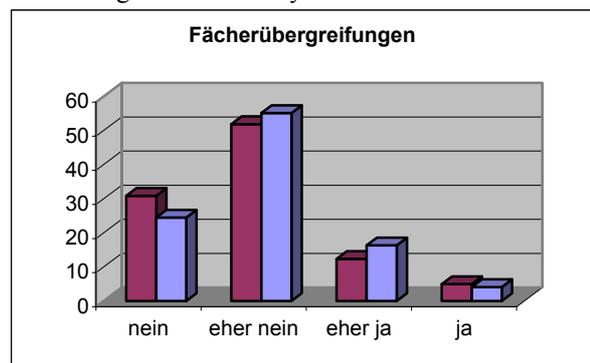


Abbildung 9.19: Mein Physikunterricht besteht aus...

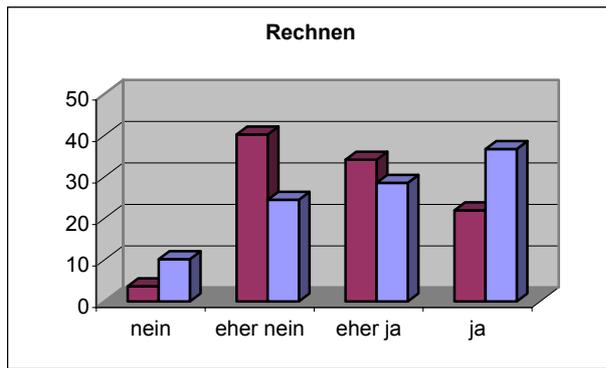


Abbildung 9.20: Mein Physikunterricht besteht aus...

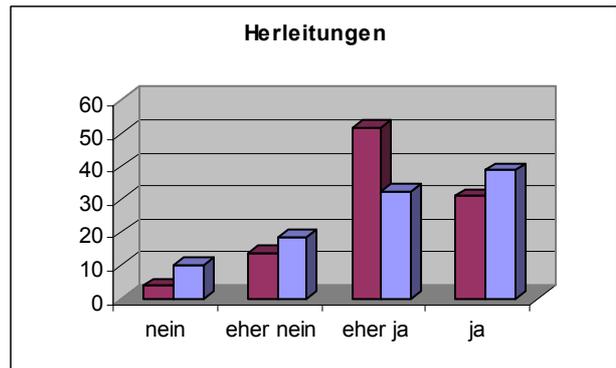


Abbildung 9.21: Mein Physikunterricht besteht aus...

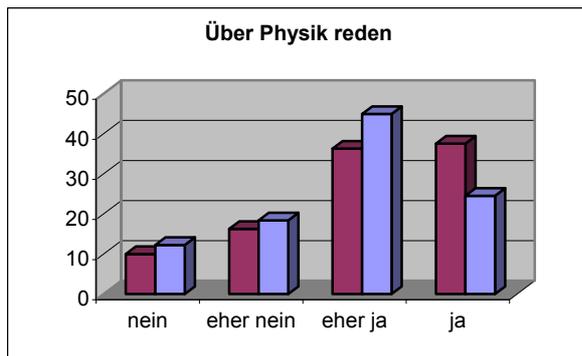


Abbildung 9.22: Mein Physikunterricht besteht aus...

9.3.5 Änderungswünsche im Physikunterricht

Die Diagramme 8.22 bis 8.34 zeigen die Auswertung der 5. Frage „Wenn du den Physikunterricht ändern könntest, was würdest du tun?“. Zweck dieser Frage ist es, die speziellen Interessen der Schüler zum Thema Physik aufzuzeigen, bzw. die Vorstellung der Schüler über die Aufgabe des Physikunterrichts herauszufinden.

Sehr eindeutig fallen die Antworten bei den Punkten „mehr Herleitungen“ und „mehr rechnen“ aus. Sowohl Mädchen als auch Buben lehnen diese beiden Punkte entschieden ab. Das andere Extremum wird bei den Experimenten erreicht. Z.B. beim Punkt „mehr Schülerversuche“ antworteten sogar 71% der Mädchen mit „ja“ und 18% mit „eher ja“. Die Buben stehen dem nur wenig nach: 65% antworteten mit „ja“ und 17% mit „eher ja“. „Lehrerversuche“ und „Gruppenarbeiten“ rangieren ebenso bei beiden Geschlechtern an vorderster Stelle. Weiters beliebt sind auch die praktischen Anwendungen, obwohl die Zustimmung hierfür ein klein wenig von den Mädchen dominiert wird. Entgegen aller Erwartungen würden die SchülerInnen nicht eindeutig „mehr erklären“, „mehr Fächerübergreifungen machen“ und auch nicht „mehr von Physik erzählen“. Anders jedoch beim Computereinsatz. 91% der Buben beantworten diesen Punkt positiv (ja, eher ja) und 78% der Mädchen würden verstärkt den Computer im Physikunterricht einsetzen.

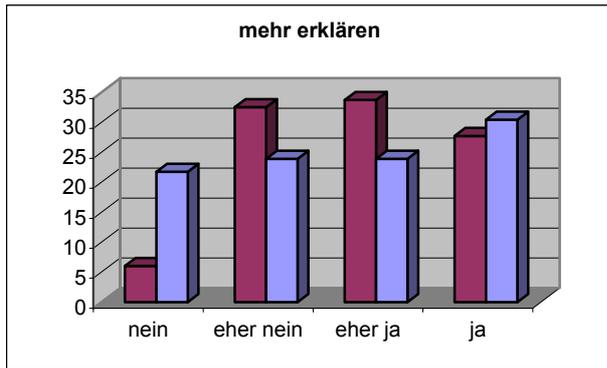


Abbildung 9.23: Ich würde im Physikunterricht...

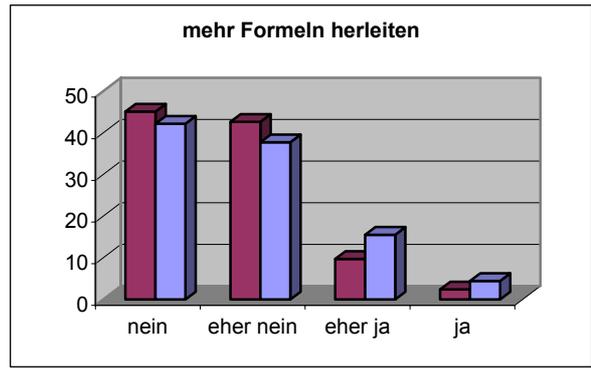


Abbildung 9.24: Ich würde im Physikunterricht...

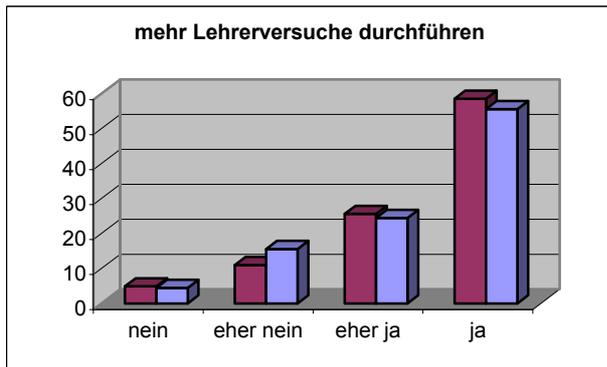


Abbildung 9.25: Ich würde im Physikunterricht...

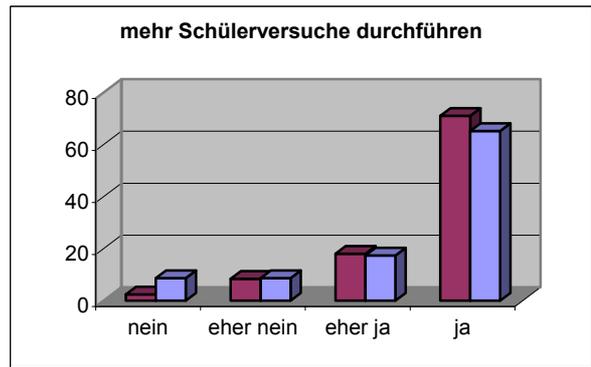


Abbildung 9.26: Ich würde im Physikunterricht...

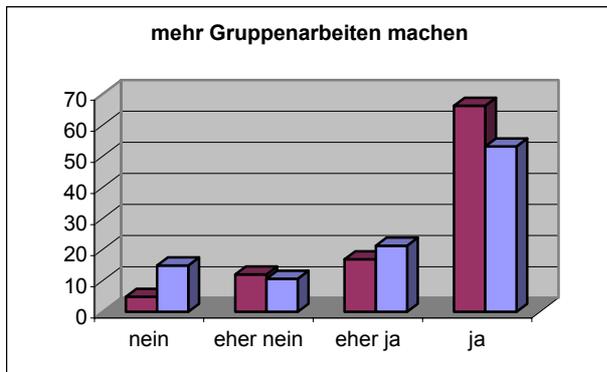


Abbildung 9.27: Ich würde im Physikunterricht...

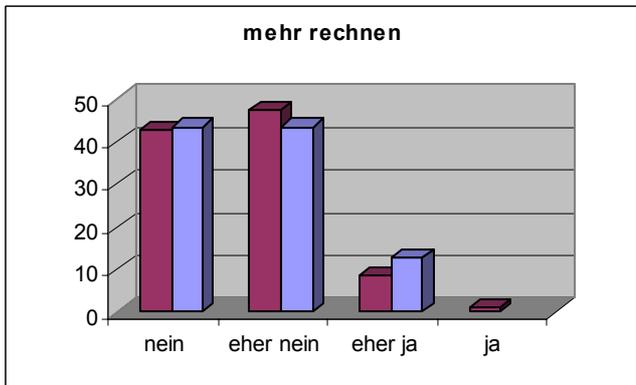


Abbildung 9.28: Ich würde im Physikunterricht...

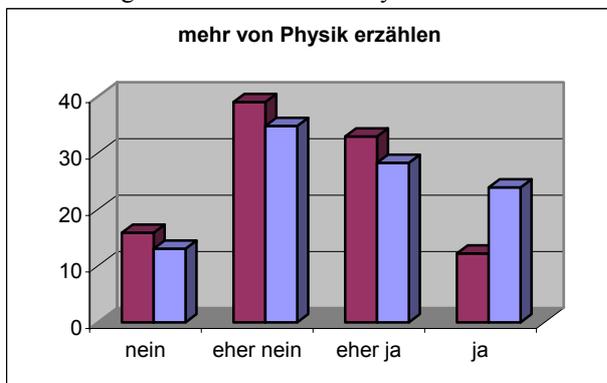


Abbildung 9.29: Ich würde im Physikunterricht...

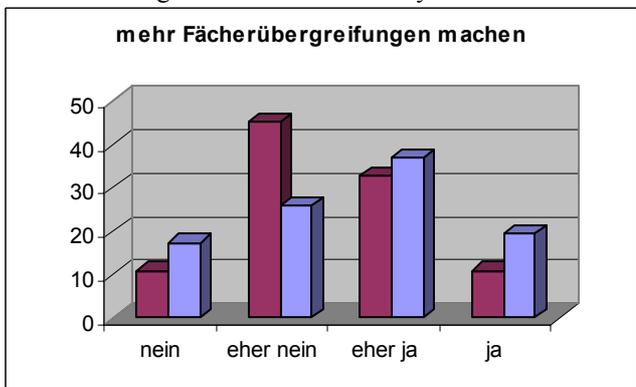


Abbildung 9.30: Ich würde im Physikunterricht...

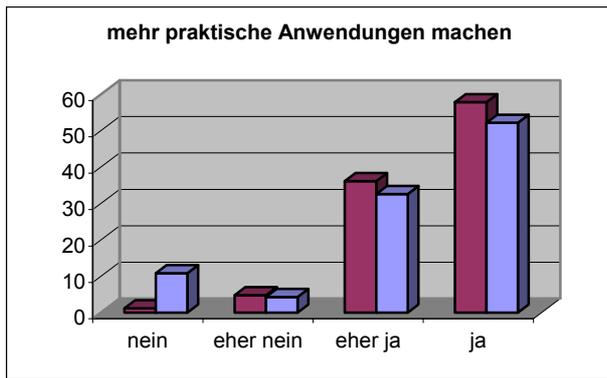


Abbildung 9.31: Ich würde im Physikunterricht...

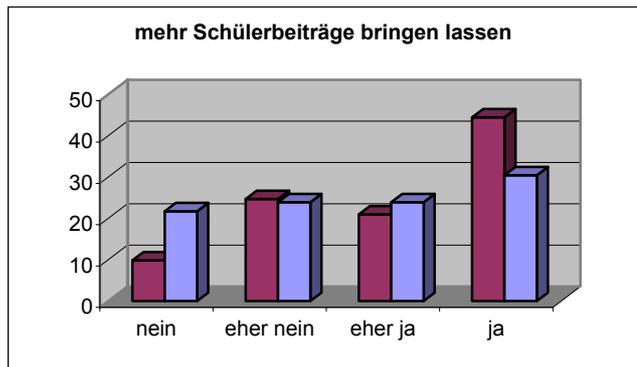


Abbildung 9.32: Ich würde im Physikunterricht...

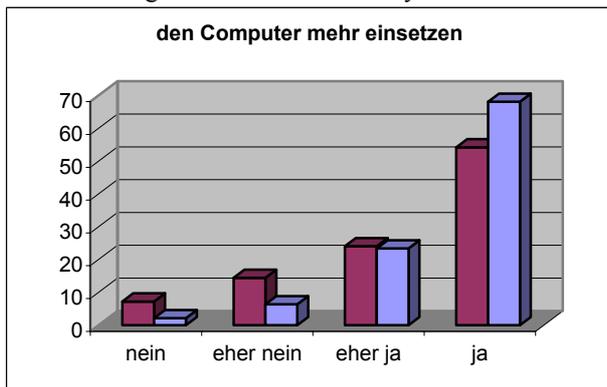


Abbildung 9.33: Ich würde im Physikunterricht...

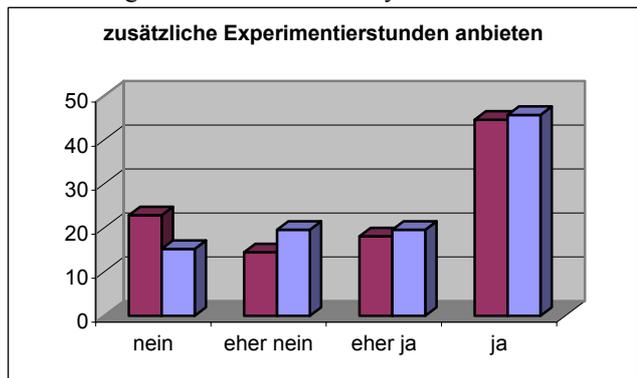


Abbildung 9.34: Ich würde im Physikunterricht...

9.3.6 Wie Schüler Physik einordnen

In der Tabelle soll die grundsätzlich Einstellung der Schüler gegenüber der Physik dargestellt werden. Dazu sind in einer Tabelle 10 Eigenschaftspaare angeführt. Zwischen den Paaren kann in einer siebenteiligen Skala die Grundhaltung der betreffenden Eigenschaft angekreuzt werden.

In der Auswertung sind die Mittelwerte der Antworten der Mädchen als auch die Mittelwerte der Antworten der Buben angegeben. Die Standardabweichung der jeweiligen Mittelwerte beträgt zwischen 1,3 und 2,1. Man sieht, dass die SchülerInnen eher unentschlossen sind, nur in wenigen Punkten zeigt das Diagramm deutliche Antworten. Allgemein kann man sagen, dass die meisten Antworten um den Bereich „weiß nicht“ liegen. Am ehersten gehen die Antworten der Buben und Mädchen bei der Frage eintönig – abwechslungsreich auseinander. Physik von beiden Geschlechtern als eher anstrengend, ungefährlich und spontan empfunden.

	sehr	mittel	etwas	weiß nicht	etwas	mittel	sehr	
interessant				●●				langweilig
wichtig				●●				unwichtig
anstrengend			●●					entspannend
klar				●●				unklar
gefährlich							●●	ungefährlich
nutzbringend				●●	●			überflüssig
negativ				●	●			positiv
angesehen				●●	●			bedeutungslos
eintönig			●	●				abwechslungsreich
spontan							●●	geplant

Tabelle 1: Wie ordnest du Physik ein?

9.3.7 Der Computer im Physikunterricht

Die 7. Frage beschäftigt sich mit dem Einsatz des Computers im Physikunterricht. Nach der allgemeinen Frage „Arbeitest du mit dem Computer im Physikunterricht?“ spaltet dich der Fragebogen in einen Pfad für Benutzer bzw. einen Pfad Nichtbenutzer auf. Die Schüler und Schülerinnen, die den Computer im Unterricht verwenden bekommen detaillierte Fragen zur Art des Computereinsatzes gestellt. Die Schüler, die keinen Computer im Physikunterricht benutzen haben zwei Fragen, die sich auf die allgemeinere Benutzung beziehen zu beantworten. Am Ende dieses Abschnitts sollen die Schüler noch vier Fragen zu deren Computernutzung Zuhause bzw. deren Kompetenz am Computer beantworten.

Bei der Computernutzung im Physikunterricht ist zu bemerken, dass als GymnasialschülerInnen diese Frage bejaht haben. Die Schüler und Schülerinnen der HAK haben bei dieser Frage, bis auf einige Ausnahmen „nein“ angekreuzt. SchülerInnen der selben Klasse haben die Frage nach der Häufigkeit der Computernutzung unterschiedlich beantwortet. Doch der Großteil ist der Meinung, dass der Computerraum weniger als einmal in der Woche genutzt wird. Bei der Sinnhaftigkeit der Computernutzung sind sich die Schüler und Schülerinnen aber dann einig. 100% der Buben beantworteten diese Frage positiv, d.h. sie kreuzten im Fragebogen „eher ja“ bzw. „ja“ an. Bis auf 16% der Mädchen, glauben auch diese, dass es sinnvoll sei den Computer im Physikunterricht einzusetzen. Die Erklärungen

des jeweiligen Lehrers zum verwendeten Programm, finden ungefähr die Hälfte der SchülerInnen nicht ganz ausreichend. Nur 5% der Mädchen wollen mit dem Computer „eher nicht“ öfter im Physikunterricht arbeiten. Alle anderen Schüler begrüßen diesen Vorschlag. Viele der Schüler und Schülerinnen, die nicht mit dem Computer im Physikunterricht arbeiten, gaben an, dass sie dies gerne tun würden. Hierbei ist zu bemerken, dass fast doppelt so viele Buben als Mädchen diese Frage mit „ja“ beantworteten. Auch wenn der Computer nicht in Physik verwendet wird, so geht aus dem Diagramm 8.40 doch eindeutig hervor, dass fast alle SchülerInnen den Computer in anderen Gegenstände benutzen. Das ist aber auch damit zu erklären, dass HAK Schüler Unterrichtsgegenstände haben, die ohne Computereinsatz nicht denkbar wären, wie z.B. Textverarbeitung. Bis auf ein Mädchen haben alle SchülerInnen angegeben, dass sie Zuhause die Möglichkeit haben eine Computer zu nutzen, den der Großteil der Befragten auch verwendet. Sehr viele SchülerInnen glauben, dass ihr Lehrer oder ihre Lehrerin nicht kompetenter am Computer ist, als sie selbst. Das hängt auch mit der nächsten Frage zusammen, dass viele SchülerInnen keine Schwierigkeit bei der Bedienung eines Computers sehen.

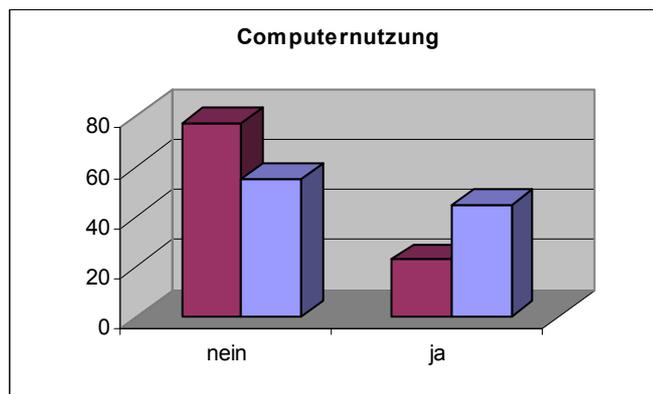


Abbildung 9.35: Ich arbeite mit dem Computer im Physikunterricht.

Der Computer **wird** im Physikunterricht **genutzt**:

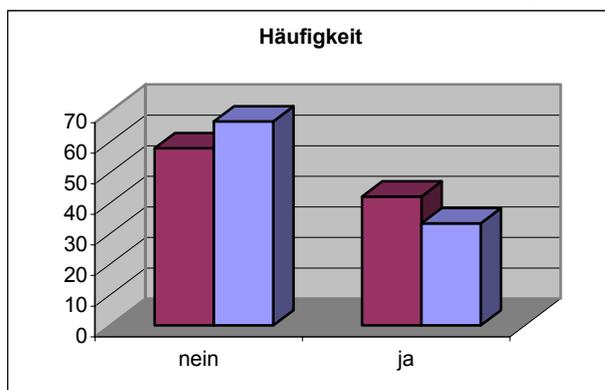


Abbildung 9.36: Ich gehe öfter als 1x/Woche in den Computerraum.

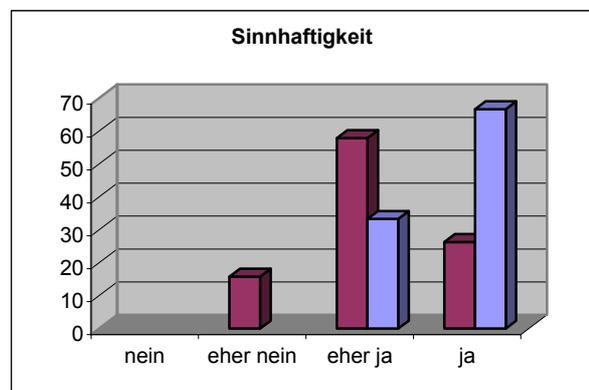


Abbildung 9.37: Ich finde es sinnvoll den Computer einzusetzen.

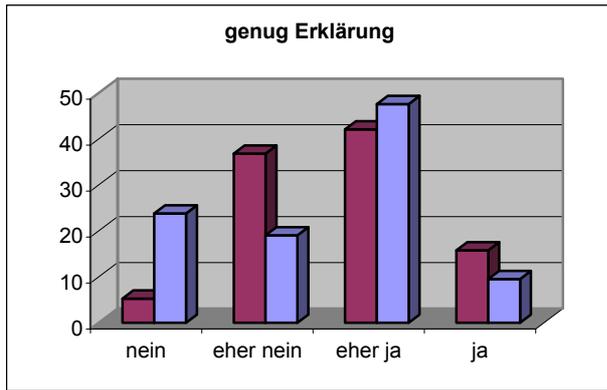


Abbildung 9.38: Mein(e) Lehrer(in) erklärt das verwendete Programm genug.

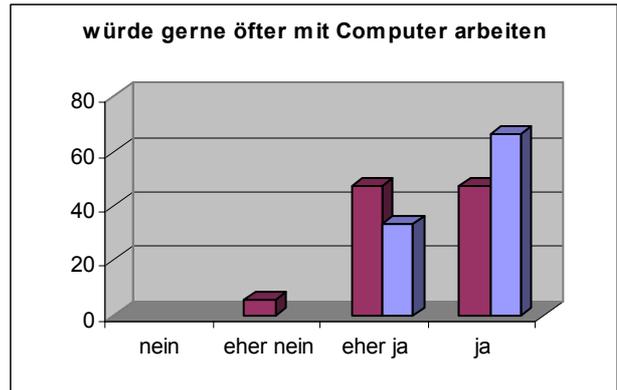


Abbildung 9.39: Ich würde gerne öfter mit dem Computer arbeiten.

Der Computer wird im Physikunterricht nicht genutzt:

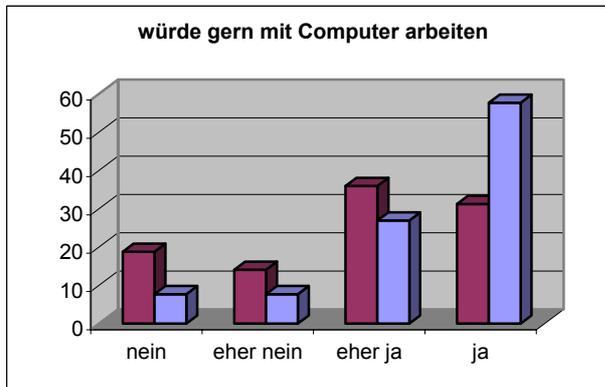


Abbildung 9.40: Ich würde gern mit dem Computer im Physikunterricht arbeiten.

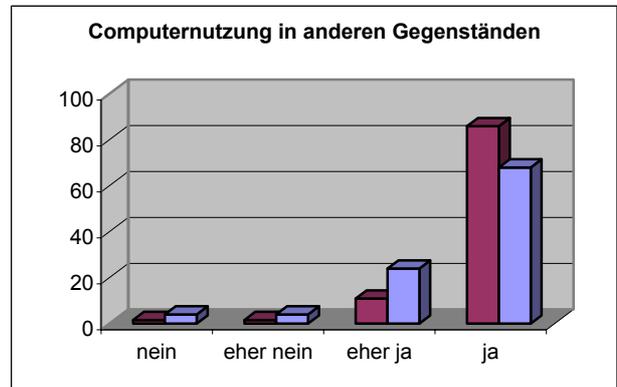


Abbildung 9.41: Ich verwende den Computer in anderen Fächern.

Alle SchülerInnen:

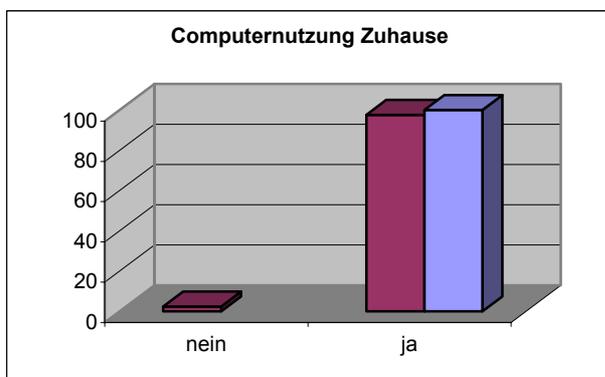


Abbildung 9.42: Ich habe die Möglichkeit zu Hause an einem Computer zu arbeiten.

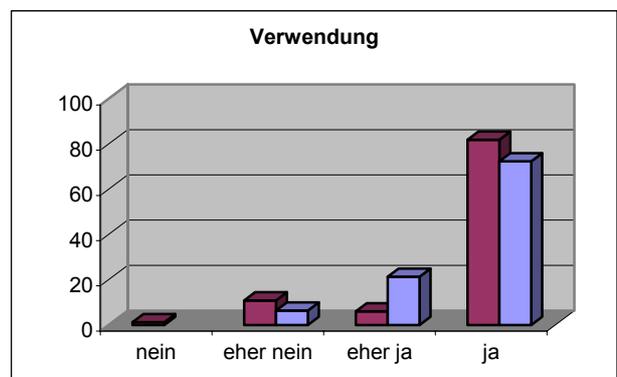


Abbildung 9.43: Ich verwende den Computer Zuhause.

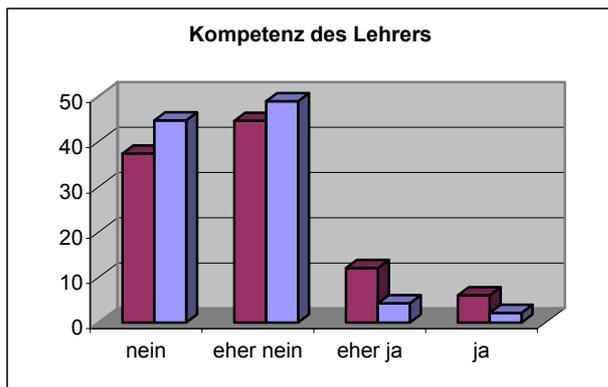


Abbildung 9.44: Ich glaube mein(e) Lehrer(in) ist am Computer kompetenter als ich.

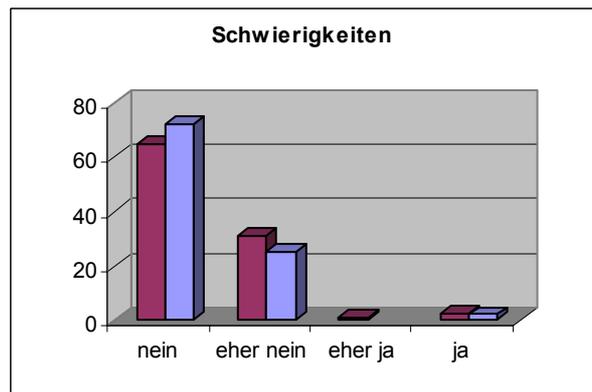


Abbildung 9.45: Ich habe Schwierigkeiten bei der Bedienung eines Computers.

9.4 Zusammenfassung

Der Unterrichtsgegenstand Physik genießt bei den Schülern und Schülerinnen der Oberstufen keine große Anerkennung. Wie man ja im Diagramm 8.2 erkennen konnte rangiert es in der Beliebtheitsskala wenn überhaupt, dann sehr weit hinten. Entgegen der allgemein verbreiteten Meinung zeigt diese Umfrage, dass Physik nicht ein Gegenstand ist, der vorwiegend von Buben favorisiert wird, sondern dass sich auch Mädchen in bestimmten Fragen, positiv zur Physik äußern.

Aus der Auswertung des Fragebogens kann deutlich herausgelesen werden, dass bei den Schülern Herleitungen und Rechnungen sehr unbeliebt sind. Nach Meinung der Befragten nehmen aber genau diesen beide Punkte einen großen Teil des Physikunterrichts ein. Wenn SchülerInnen etwas an ihrem Unterricht verändern könnten, würden sie Herleitungen und Rechnung sehr einschränken.

Sehr beliebt hingegen sind Experimente im Unterricht. Physik sollte laut Meinung der Schüler viel mehr aus praktischen Anwendungen und eben Experimenten oder Gruppenarbeiten bestehen. Außerdem sind sich fast alle SchülerInnen einig, dass der Computer viel mehr in den Unterricht mit einbezogen werden sollte.

Auch ist der Umfrage zu entnehmen, dass noch immer deutlich mehr als die Hälfte der befragten SchülerInnen nicht mit dem Computer im Physikunterricht arbeiten, obwohl doch viele den Wunsch haben das zu tun.

10 Literaturangabe

- [1] Herbert Altrichter, Hermann Wilhelmer, Heribert Sorger, Ines Morocutti: *Schule gestalten: Lehrer als Forscher*, Hermagoras Verlag, Klagenfurt 1989
- [2] Peter Reinhold: *Offenes Experimentieren und Physiklernen*, IPN, Kiel 1996
- [3] Hermann Maier: *Naturwissenschaft – Schüler – Unterricht: Beiträge zur Didaktik der Biologie, der Chemie und der Physik*, Universitätsverlag Dr. N. Brockmeyer, Regensburg 1992
- [4] Jan-Peter Braun: *Physikunterricht neu denken*, Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt am Main 1998
- [5] Klaus-Henning Hansen, Manfred Lang: *Computer in der Schule*, IPN, Kiel 1993
- [6] Peter Goldkuhle: *Modellbildung und Simulation mit dem Computer im Physikunterricht*, Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln 1997
- [7] Ernst Kircher, Werner B. Schneider: *Physikdidaktik in der Praxis*, Springer-Verlag, Heidelberg 2002
- [8] Peter Häußler, Wolfgang Bündler, Reinders Duit, Wolfgang Gräber, Jürgen Mayer: *Perspektiven für die Unterrichtspraxis*, IPN, Kiel 1998
- [9] Laura Ellen McCullough: *The Effect of Introducing Computers into an introductory physics Problem-Solving Laboratory*, University of Minnesota 2000
- [10] Brigitta Aspetsberger: *Computerunterstütztes Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht eines Gymnasiums*, Linz 2001
- [11] Andrea Kiss: *Von der Information zum Wissen: Schülersicht von selbstständigem Aneignen von Wissen mittels PC und Internet*, <http://www.physicsnet.at> 2001/2002

[12] Andrea Mayer: *Eigenverantwortliches Arbeiten im Physikunterricht mit Schwerpunkt Physiklernen mit Internet*, <http://www.physicsnet.at>, Graz 2001

[13] Andrea Mayer: *Aspekte zur Leistungsbeurteilung bei selbständigem, eigenverantwortlichem Physiklernen mit Internet*, <http://www.physicsnet.at>, Graz 2001/2002

Anhang A: Lehrerfragebogen

Computer in der Schule

Geschlecht: weiblich männlich

1. Nutzen Sie den Computer im Unterricht? Wenn ja, in welchen Fächern?

2. Wie oft nutzen Sie den Computer als Unterrichtshilfsmittel?

- mehrmals die Woche einmal die Woche mehrmals im Monat
 einmal im Monat weniger als 5 mal im Jahr gar nicht

3. Wie ist Ihre Meinung zur Computernutzung im Unterricht?

(Skalierung: **1:** Ich bin ganz anderer Meinung **2:** Ich bin ziemlich anderer Meinung
3: unsicher **4:** trifft meine Meinung ziemlich **5:** trifft meine Meinung voll und ganz)

	1	2	3	4	5
Computer wertvolles Hilfsmittel um Erziehung zu verbessern	<input type="checkbox"/>				
Arbeit mit Computer stört soziales Klima	<input type="checkbox"/>				
Kann mit technischen Neuerungen schlecht umgehen	<input type="checkbox"/>				
Computernutzung erhöht Produktivität der SchülerInnen	<input type="checkbox"/>				
Computer schaden zwischenmenschlichen Beziehungen	<input type="checkbox"/>				
SchülerInnen aufmerksamer bei Computerunterricht	<input type="checkbox"/>				
Komme mit Computer gut zurecht	<input type="checkbox"/>				
Computer helfen effektiver zu unterrichten	<input type="checkbox"/>				
Ich würde gerne an einem Computerkurs teilnehmen	<input type="checkbox"/>				
Es ist schwierig Computernutzung im Unterricht einzubauen	<input type="checkbox"/>				
Computer fördert Kreativität bei SchülerInnen	<input type="checkbox"/>				
Habe nichts dagegen, etwas über Computer zu lernen	<input type="checkbox"/>				
Computer nicht geeignet für Unterrichtszwecke	<input type="checkbox"/>				
Computer sind überflüssig	<input type="checkbox"/>				
Kinder sollten schon früh mit Computer vertraut werden	<input type="checkbox"/>				
Computernutzung macht Fach interessanter	<input type="checkbox"/>				
Zu zeitaufwendig zu lernen, Computer erfolgreich zu nutzen	<input type="checkbox"/>				
Befürchte, das Handhabung von Computer zu kompliziert ist	<input type="checkbox"/>				
Computer können nur in wenigen Fächern nützlich sein	<input type="checkbox"/>				
Mit Computer vertraut zu machen ist Zeitverschwendung	<input type="checkbox"/>				
Durch C. immer mehr Kinder, die sich von anderen isolieren	<input type="checkbox"/>				
Computer führt zu neuer Gruppenbildung in der Klasse	<input type="checkbox"/>				
Bei Computereinsatz gibt es weniger Disziplinprobleme	<input type="checkbox"/>				

Computerinteressierte Kinder vernachlässigen Schulaufgaben	<input type="checkbox"/>				
Verwendung von Computern führt zu mehr Spaß an der Schule	<input type="checkbox"/>				
Unterschiede zw. Mädchen und Buben verstärken sich	<input type="checkbox"/>				
Seit Einführung von Computern wird weniger gespielt	<input type="checkbox"/>				
Schüler bedienen sich zunehmend eigenen Fachjargons	<input type="checkbox"/>				
Verfügbare Unterrichtssoftware ist schlecht	<input type="checkbox"/>				
Gute Software für Unterrichtszwecke ist zu teuer	<input type="checkbox"/>				
Computernutzung erfordert zusätzliche didaktische Kenntnisse	<input type="checkbox"/>				
Software ersetzbar durch konventionelle Mittel	<input type="checkbox"/>				
Es ist schwierig Computer in den Lehrplan zu integrieren	<input type="checkbox"/>				
Die finanzielle Unterstützung ist ungenügend	<input type="checkbox"/>				

Anhang B: Schülerfragebogen

Mein Physikunterricht

Geschlecht: weiblich männlich

Alter: _____

1. Welche beiden Unterrichtsfächer hast du am liebsten?

2. Was gefällt dir am Physikunterricht?

	ja	eher ja	eher nein	nein
Lehrerversuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schülerversuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gruppenversuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesetze herleiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgaben rechnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erklärungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fächerübergreifungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praktische Anwendungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Über Physik reden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Worauf sollte im Physikunterricht mehr Wert gelegt werden?

	ja	eher ja	eher nein	nein
Aufgaben rechnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesetze herleiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Phänomene erklären	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verknüpfungen schaffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Mein Physikunterricht besteht hauptsächlich aus....

	ja	eher ja	eher nein	nein
Erklärungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lehrerversuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alltagsbezug	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fächerübergreifungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rechnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herleitungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reden über Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Wenn du den Physikunterricht ändern könntest, was würdest du tun?

	ja	eher ja	eher nein	nein
mehr erklären	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr Herleitungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr Lehrerversuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr Schülerversuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr Gruppenarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr rechnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr von Physik erzählen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fächerübergreifungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
praktische Anwendungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schülerbeiträge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Computer einsetzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zusätzliche Experimentierstunden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Wie ordnest du Physik ein? (pro Zeile nur ein Kreuz)

	sehr	mittel	etwas	weiß nicht	etwas	mittel	sehr	
interessant								langweilig
wichtig								unwichtig
anstrengend								entspannend
klar								unklar
gefährlich								ungefährlich
nutzbringend								überflüssig
negativ								positiv
angesehen								bedeutungslos
eintönig								abwechslungsreich
spontan								geplant

	ja	eher ja	eher nein	nein
7. Arbeitest du mit dem Computer im Physikunterricht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn **ja** bzw. **eher ja**,

Gehst du öfter als 1x/Woche in den Computerraum?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Findest du es sinnvoll, den Computer im Physikunterricht einzusetzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erklärt dein(e) Lehrer(in) das verwendete Programm genug?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Würdest du gern öfter mit dem Computer arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn **nein** bzw. eher **nein**,

- | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Würdest du gerne im Physikunterricht mit dem Computer arbeiten? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Verwendest du den Computer in anderen Fächern? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

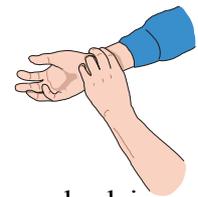
Alle

- | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Hast du die Möglichkeit, zu Hause an einem Computer zu arbeiten? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Verwendest du ihn? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Glaubst du, dass dein(e) Lehrer(in) am Computer kompetenter ist als du? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hast du Schwierigkeiten bei der Bedingung eines Computers? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Anhang C: Arbeitsblatt

Atmung, Pulsschlag und Energieumsatz

Auch bei Alltagsbewegungen, wie in die Schule gehen und Stiegen steigen muss dein Körper mehr Energie **umsetzen** als beim Schlafen. Sogar wenn du über einer Matheschularbeit grübelst oder über einem anstrengenden Englischaufsatz brüttest muss dein Körper mehr Energie **umsetzen**, als wenn du mit deinem Freund/ deiner Freundin die letzten News über die Charts austauscht.



Mit den folgenden Übungen kannst du einiges über die Grundfunktionen deines Körpers und die Veränderungen bei Bewegung erfahren, und somit auch deine Grundkondition ermitteln.

Messstation Nr. Z

Du brauchst: COACH 5 mit entsprechenden Sensoren

Blutdruckmessgerät



Vergleiche Puls, Blutdruck, Atmung (bzw. Sauerstoffgehalt der ausgeatmeten Luft) und Haut in Ruhe und nach einer anstrengenden Bewegung (z.B. *einigen flotten Kniebeugen oder zügigem Stiegen steigen*)

Mache deine Messungen und Beobachtungen zuerst in Ruhe, führe anschließend deine Messungen und Beobachtungen z.B. nach dem Stiegen steigen durch.

Was vermutest du?

- Welche Funktionen haben Puls und Blutdruck?
- Warum geht dein Atem bei anstrengender Bewegung schneller?
- Was hat das Schwitzen für eine Bedeutung?

Aufgabe

- Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern und überprüft eure Ergebnisse anhand von Literatur.
- Welchen Zusammenhang haben die oben besprochenen Grundfunktionen mit dem *Energieumsatz* in deinem Körper? (*Gib eine zusammenfassende Erklärung deiner Tabelle!*)
- Gib eine Erklärung für deine Ergebnisse!