



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“

LEBEN IM WINTER

Umsetzung eines Lehrgangs zur Wärmelehre

ID 1100

OStR Mag.^a Theresia Oudin

t.oudin@ettenreich.at

GRG10 Ettenreichgasse 41-43

1100 Wien

Wien, Juni 2008

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Anwendungsorientierung	5
1.2 Ausgangssituation und Lehrplanbezug	5
1.3 Rahmenbedingungen.....	5
2 ZIELE UND HERAUSFORDERUNGEN	7
2.1 Alltagsbezug	7
2.2 Beliebtheit des Physikunterrichts steigern.....	7
2.3 Motivation durch Einbeziehung der Tierwelt	7
2.4 Motivation und Individualisierung - Arbeit am Computer.....	7
2.5 Verstehen und Behalten des Lernstoffes steigern	7
2.6 Gender-Aspekt.....	7
2.7 Energiesparen.....	8
2.8 Nachhaltigkeit	8
3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN	9
3.1 Anpassung des vorhandenen Lehrgangs.....	9
3.2 Unterrichtsmethoden	9
3.2.1 Arbeit mit Filmen und Simulationen	9
3.2.2 Arbeitsblätter und Informationstexte	10
3.2.3 Zuordnungsaufgaben.....	10
3.2.4 Experimente.....	11
3.2.5 Projekttagebuch der Schüler/innen	11
3.2.6 Einbeziehung des Schulbuches	11
3.3 Durchführung	11
3.3.1 Projektstart.....	11
3.3.2 Projekttagebuch	12
3.3.3 Fragebogen zum Abschluss.....	14
4 ERGEBNISSE UND EVALUATION	15
4.1 Alltagsbezug	15

4.2	Beliebtheit des Physikunterrichts	16
4.3	Motivation durch Einbeziehung der Tierwelt	17
4.4	Motivation und Leistung als Folge des Projekts	17
4.5	Verständnis und Behalten von physikalischen Inhalten	18
4.6	Beurteilung der Projektarbeit.....	19
4.7	Fragebogen zum Energiesparen zum Projektstart.....	21
4.8	Arbeitsheft und Projekttagebuch der Schüler/innen	21
4.9	Messergebnisse von Experimenten	23
4.10	Ergebnisse von Zuordnungsaufgaben	23
5	DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....	25
6	ANHANG	27
6.1	Startfragebogen zur Physik.....	28
6.2	Fragebogen zum Energiesparen.....	29
6.3	Abschlussfragebogen.....	30
6.4	Experimentieranleitungen	31
6.5	Auszüge aus dem Arbeitsheft „Leben im Winter“	32
6.6	Fotos von der Projektarbeit.....	35
7	LITERATUR.....	27

ABSTRACT

Im Projekt "Leben im Winter" wurde die Wärmelehre anknüpfend an Überlebensstrategien der Tiere behandelt. Dazu stand ein Lehrgang der Fachhochschule Ludwigsburg zur Verfügung, der allerdings adaptiert werden musste.

Im Zentrum des Projekts stand die selbstständige Arbeit der Schüler/innen am Computer, wobei jede Schülerin/jeder Schüler einen eigenen Computerarbeitsplatz hatte.

Angeleitet durch Arbeitsblätter konnten die Schüler/innen kurze Filmsequenzen und Simulationen verfolgen und Zuordnungsaufgaben lösen. Den Höhepunkt bildete die Simulation „Nigno“, bei der ein virtuelles Säugetier entsprechend ausgestattet werden muss, damit es den Winter überlebt.

Die Schüler/innen konnten so trotz geringer Zahl von Physikstunden wesentliche Lerninhalte erarbeiten. Die Arbeit mit dem virtuellen Tier gefiel der Mehrheit von ihnen. Eine Verbindung zwischen Alltag und physikalischen Inhalten war offensichtlich.

Schulstufe: 7. Schulstufe/ 3. Klasse Realgymnasium

Fächer: Physik (1 Wochenstunde)

Kontaktperson: Theresia Oudin

Kontaktadresse: Ettenreichgasse 41-43, 1100 Wien

E-Mailadresse t.oudin@ettenreich.at

1 EINLEITUNG

1.1 Anwendungsorientierung

Das Unterrichtsfach Physik ist bei vielen Schüler/innen der 7. Schulstufe weniger beliebt als Biologie. Diese Tatsache wollte ich nutzen, um physikalische Inhalte in Anknüpfung an Biologie zu vermitteln. Das Thema Wärmelehre eignete sich gut, da die in Physik besprochenen Gesetze in der Natur Anwendung finden.

1.2 Ausgangssituation und Lehrplanbezug

Überlebensstrategien aus dem Tierreich sind den Schüler/innen aus dem Biologieunterricht bekannt. Die Aufgabe bestand darin, diese Strategien physikalisch zu durchleuchten und zu begründen.

Das Thema Wärmelehre umfasst einen beträchtlichen Teil des Lehrstoffs der 3. Klasse. (Der zweite Schwerpunkt ist Elektrizitätslehre.)

Zur Wärmelehre hatte ich einen Lehrgang der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg mit dem Titel „Leben im Winter“ zur Verfügung (siehe Lit. (1)). Dieser bestand aus einem Arbeitsbuch, Experimentieranleitungen und einer Vielzahl von Kurzfilmen und Simulationsprogrammen. Das Material war allerdings viel zu umfangreich und außerdem für ältere Schüler/innen gedacht.

Ich hatte eine CD-ROM zur Verfügung gestellt bekommen. Diese enthält ein Arbeitsheft für Schüler/innen im PDF-Format und einen Text „Stationen zur Wärmelehre“ mit Anleitungen für Experimente. Weiters sind Installationsprogramme und die Programmdateien für das Projekt auf der CD-ROM. Bei korrekter Installation kann man in einer baumartigen Struktur die einzelnen Programmteile, die aus Texten, kurzen Filmen, Animationen und Aufgaben bestehen, aufrufen. In den Filmen wird gezeigt, wie einzelne Tiere ihren Wärmehaushalt regulieren, die Simulationen zeigen z.B. die Mechanismen der Wärmeübertragung.

Einen Teil des Projekts bildet ein Simulationsprogramm, in dem ein virtuelles Tier den Winter überleben soll. Das Tier heißt Nigno (Abb. rechts). Dieses Simulationsprogramm kann man auch im Internet aufrufen und damit arbeiten.



Ich überlegte zuerst, mit dem Programm Nigno zu beginnen und es sozusagen als Motivation für die Wärmelehre zu verwenden. Ich entschied mich jedoch dann für den umgekehrten Weg und stellte das Überwintern realer Tiere an den Beginn des Projekts, weil ich dadurch an (aus der Biologie) bekannte Inhalte anknüpfen konnte.

1.3 Rahmenbedingungen

In der 3. Klasse Realgymnasium ist im GRG10/Ett nur **eine Wochenstunde Physik** vorgesehen. Trotz der geringen Stundenzahl soll Nachhaltigkeit für bestimmte Themen erzielt werden.

Nach den Erfahrungen der letzten Jahre und auch anderer betroffener Unterrichtsfächer ist ein einstündiger Unterricht sehr problematisch. Wenn eine Stunde entfällt, sieht man die Schüler/innen gleich 2 Wochen nicht. Außerdem ist ein Anknüpfen an den Lehrstoff der vergangenen Stunde immer sehr mühsam, weil die Schüler/innen innerhalb einer Woche viel mehr vergessen und in den meisten Fällen den Stoff auch vor dem Unterricht nicht eigenständig wiederholen.

Die Problematik der 1-Stunden-Fächer entstand durch die Stundenkürzungen in den letzten Jahren und bisher konnte noch keine bessere Lösung gefunden werden.

Die Klasse hatte **30 Schüler/innen**, was die Arbeit zusätzlich erschwert. Dazu kommt das schwierige Alter zu Beginn der Pubertät, wo es besonders schwer fällt, die Schüler/innen für schulische Aktivitäten zu interessieren. Ein weiteres Problem ist die geringe Anzahl der Mädchen in der Klasse (9 Mädchen gegenüber 21 Buben). Erfahrungsgemäß ist es in dieser Altersstufe nicht möglich, Mädchen und Buben zur Zusammenarbeit bei Experimenten zu veranlassen.

Eine große Hürde stellt die geringe Sprachkompetenz der Schüler/innen dar. In der Klasse sind viele Schüler/innen mit Migrationshintergrund, 57% haben Deutsch nicht als Muttersprache und viele von ihnen haben große sprachliche Probleme. Auch bei noch so starker Vereinfachung von Texten mit physikalischem Inhalt kommt es immer wieder vor, dass einzelne Begriffe völlig unbekannt sind.

Die Einbeziehung des Computers in den Unterricht war für die Schüler/innen nichts Neues. Glücklicherweise hatte im GRG10 im großen EDV-Raum jeder Schüler/jede Schülerin einen eigenen Arbeitsplatz. Die Schüler/innen hatten gewisse Grundfertigkeiten, da der Computer in immer stärkerem Maß im normalen Unterricht eingesetzt worden war.

2 ZIELE UND HERAUSFORDERUNGEN

2.1 Alltagsbezug

Die Schüler/innen sollten Physik besser mit dem Alltag in Verbindung bringen. Vielfach erleben sie die Inhalte des Physikunterrichts losgelöst von ihrer Umwelt. Die Einbeziehung der Tierwelt und die Probleme mit dem Wärmehaushalt sollten den Alltagsbezug aufzeigen und eine Begründung liefern, warum man sich z.B. mit dem Wärmetransport auseinandersetzt. Diese Punkte sollten in zwei Befragungen evaluiert werden.

2.2 Beliebtheit des Physikunterrichts steigern

Durch das Projekt sollte Physik für die Schüler/innen leichter verständlich und beliebter werden. Es sollte für sie wichtig sein, dass ihnen der Physikunterricht Spaß macht.

2.3 Motivation durch Einbeziehung der Tierwelt

In der Abschlussbefragung sollte untersucht werden, ob die Schüler/innen durch die Beschäftigung mit Tieren und dem virtuellen Tier mehr für Physik motiviert wurden. Weiters sollte dabei die Frage gestellt werden, ob sie Überlebensstrategien physikalisch begründen konnten.

2.4 Motivation und Individualisierung - Arbeit am Computer

Im Zentrum der Projektarbeit stand die Beschäftigung mit Tieren in Form von Filmen und Simulationen. Daher musste viel Unterrichtszeit vor dem Computer verbracht werden. Neben der erhöhten Motivation war dabei von Vorteil, dass so alle Schüler/innen die geforderten Aufgaben in ihrem individuellen Arbeitstempo erledigen konnten. Das Material war so umfangreich, dass auch schnellere Schüler/innen immer noch Aufgaben vorfanden, die sie zusätzlich erledigen konnten.

Es sollte erhoben werden, ob die Schüler/innen diese Art von Wissenserwerb positiv beurteilen.

2.5 Verstehen und Behalten des Lernstoffes steigern

Ein Ziel des Projekts war das Verstehen und Behalten von physikalischen Inhalten zu verbessern. Diese beiden Punkte sollten durch Vergleich von Fragen vor und nach dem Projekt untersucht werden.

2.6 Gender-Aspekt

Um festzustellen, ob Mädchen und Buben gleichermaßen von dem Projekt angesprochen werden, sollten die Fragebögen getrennt ausgewertet werden. Außerdem sollte vor und nach dem Projekt die Einschätzung des Physikunterrichts und die Einstellung zur Physik getrennt abgefragt werden.

2.7 Energiesparen

Da die Schüler/innen mit dem Thema Energiesparen immer wieder im Unterricht konfrontiert sind, sollte am Beginn des Projekts herausgefunden werden, wie viel sie bereits wissen. Weiters sollte den Schüler/innen die permanente Aufgabe des Energiesparens bewusst und wichtig werden.

2.8 Nachhaltigkeit

Die Überprüfung der Nachhaltigkeit des erworbenen Wissens ist ein wichtiges Unterrichtsziel. Leider kann dieser Aspekt im gleichen Schuljahr nicht mehr überprüft werden.

3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN

3.1 Anpassung des vorhandenen Lehrgangs

Der vorhandene Lehrgang war viel zu umfangreich und für ältere Schüler/innen gedacht. Das Material wurde reduziert und altersgemäß umgesetzt.

Nach Sichtung des Materials zeigten sich folgende Aufgaben:

Die für den Lehrgang benötigte **Unterrichtszeit** stand mir nicht zur Verfügung. Selbst bei optimistischer Schätzung kam ich bei **einer** Wochenstunde auf maximal 16 Unterrichtsstunden, in denen am Projekt gearbeitet werden konnte.

Da ich in der Schule ein **Netzwerk** benütze und nicht auf jedem Einzelplatz die volle Installation vornehmen konnte, musste ich eine Auswahl bei den kurzen Filmen und Animationen treffen und sie entsprechend direkt aufrufbar anbieten. Das gestaltete sich ziemlich schwierig, weil ich auch erst nach und nach die gesamte Struktur der Programme des Lehrgangs überblickte.

Das **Arbeitsheft** habe ich vereinfacht und auf die Gegebenheiten der Klasse angepasst. Die Experimentieranleitungen waren zu schwierig. Ich habe daher einfachere Anleitungen in das Arbeitsheft eingebunden. Es wurden viele Stellen zum Eintragen eigener Texte freigelassen.



3.2 Unterrichtsmethoden

3.2.1 Arbeit mit Filmen und Simulationen

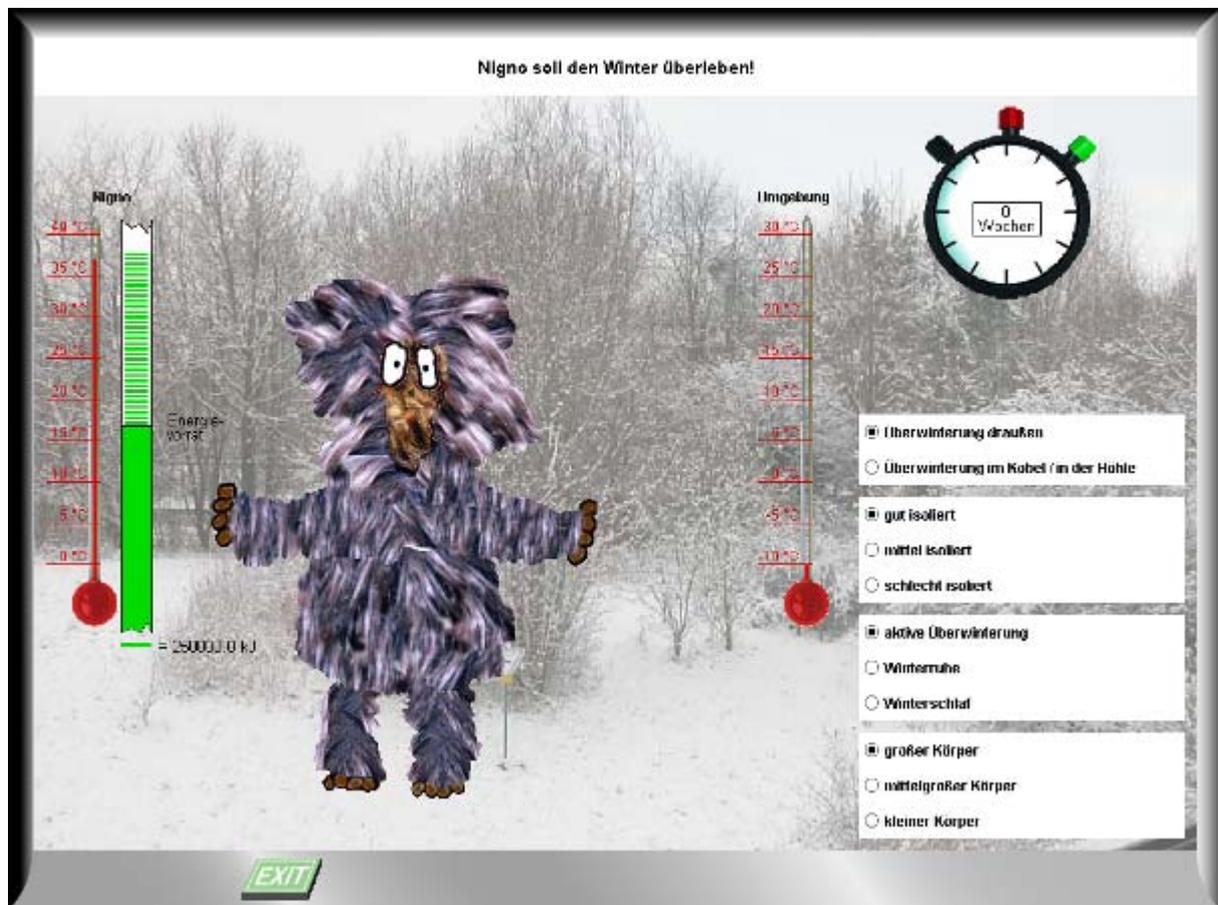
Die wichtigsten Filme und Simulationen des Projekts standen den Schüler/innen im Unterrichtsnetzwerk zur Verfügung. In Arbeitsblättern waren die Titel und mitunter auch die Möglichkeit zum Aufrufen im Netzwerk vermerkt.

Diese Arbeit ermöglichte es jedem Schüler/jeder Schülerin im eigenen Tempo voranzukommen.



Zum Thema „Wetter“ wurde mit der CD-ROM „Willi will's wissen“ (Lit. (3)) gearbeitet. Dabei war es den Schüler/innen frei gestellt, welche Kapitel sie sich anschauen. In kurzen Filmen werden die Wetterelemente und die Messgeräte dafür vorgestellt und einfach erklärt.

Den Höhepunkt des Projekts bildete die Simulation „Nigno“. Nigno ist ein virtuelles Säugetier, das den Winter überleben soll. Dazu kann man es mit einem Fell unterschiedlicher Dicke ausstatten, in einer Höhle einen Winterschlaf halten lassen und ähnliches. In der Simulation läuft dann die Zeit und das Tier stirbt oder überlebt den Winter. Die Schüler/innen sollten erfolgreiche Überlebensstrategien aufschreiben und physikalisch begründen.



3.2.2 Arbeitsblätter und Informationstexte

Als Anleitung für die Arbeit mit dem vorhandenen Material erhielten die Schüler/innen Arbeitsblätter, in die sie Ergebnisse eintragen sollen. Gleichzeitig sollte damit erreicht werden, dass sie wirklich alle ausgewählten Filme und Simulationen anschauen und gegebenenfalls miteinander besprechen.

Die Schüler/innen hatten den Auftrag, kurze Informationstexte mit Bildern durch eigene Aufzeichnungen ergänzen.

Alle Textseiten wurden in einer Projektmappe zusammengefasst und ersetzt bzw. ergänzten das Physikheft.

3.2.3 Zuordnungsaufgaben

Zu einigen Themen waren Zuordnungsaufgaben am Computer zu lösen. Die dafür benötigten Informationen waren vorhanden, mussten aber gezielt genutzt werden. In diesem Fall war auch die gemeinsame Arbeit mit einem Partner/einer Partnerin erwünscht.

3.2.4 Experimente

Wie im herkömmlichen Physikunterricht wurden Experimente, die von den Schüler/innen selbst durchgeführt werden, geplant und einige als Demoexperiment gezeigt. Die Schwierigkeit dabei war die große Zahl von Schüler/innen (30), die aus disziplinärer Sicht schwer zu kontrollieren war.

Es zeigte sich, dass auch einfache Experimente daran scheiterten, dass die Schüler/innen die Anleitungen ungenau durchgelesen hatten und mündliche Anweisungen einfach ignorierten.

Das Experimentieren wurde daraufhin auf eine kleine Gruppe beschränkt, die eine Stunde zusätzlich in der Schule blieb.

3.2.5 Projekttagebuch der Schüler/innen

Die Dokumentation wurde durch eine kurze Reflexion jeder Projektstunde ergänzt. In dieser Tabelle sollte das jeweils bearbeitete Thema und auch ein persönlicher Kommentar der Schüler/innen notiert werden, wie ihnen die betreffende Stunde gefallen hat.

3.2.6 Einbeziehung des Schulbuches

Im Physikbuch „Physik erleben“ (Lit. (2)), das alle Schüler/innen im Rahmen der Schulbuchaktion bezogen hatten, sind die entsprechenden Kapitel der Wärmelehre enthalten. Auf diese wurde im Arbeitsheft immer wieder Bezug genommen.

Als Abschluss des Themas ist im Buch ein Kapitel „Wärmeregulierung in der Natur“ (S. 22) enthalten, in dem auch das Verhalten der Tiere im Winter angesprochen wird.

Den Abschluss des Buches bildet das Kapitel „Wetter“, in dem die Wärmelehre unter dem Aspekt des Wettergeschehens und seiner Ursachen wiederholt wird. Dieses Kapitel wurde im Rahmen des Projekts ebenfalls angesprochen.



3.3 Durchführung

3.3.1 Projektstart

Der Lehrstoff wurde so eingeteilt, dass die Elektrizitätslehre im 1. Semester behandelt wurde und das gesamte 2. Semester für das Projekt zur Verfügung stand. Der späte Start des Projekts war notwendig, weil das Material erst adaptiert werden musste. Außerdem hatte es den Vorteil, dass sich Schüler/innen schon besser kennen. (Die 3. Klasse war aus mehreren 2. Klassen neu zusammengesetzt worden).

Zu Beginn wurden zwei Fragebögen bearbeitet (siehe Anhang). Der erste Fragebogen bezog sich auf den Physikunterricht und die Bedeutung, die er für die Schüler/innen hat. Der zweite Fragebogen sollte Wissen zum Thema Energiesparen erkennen lassen.

Nach der Bearbeitung des Fragebogens zeigte ich den Schüler/innen die DVD „Schatz der hohen Tauern“ (Lit. (4)), die ich im Nationalparkzentrum „Hohe Tauern“

im Hinblick auf das Projekt gekauft hatte. In dieser DVD werden Tiere im Sommer und auch im Winter gezeigt und es werden Überlebensstrategien unterschiedlicher Tiere angesprochen. Eigentlich wollte ich die DVD erst zu einem späteren Zeitpunkt einsetzen, bekam aber plötzlich eine zusätzliche Stunde in der Projektklasse, in der der EDV-Raum nicht zur Verfügung stand.

Ende des Projekts mit Schuljahresende.

3.3.2 Projektstagebuch

Datum	Unterrichtsablauf	Anmerkung
25. 2. 08	Start des Projekts mit Fragebögen 1. Thema Energiesparen 2. Befragung zum Physikunterricht	
28. 2. 08	DVD „Schatz der Hohen Tauern“ (Lit. (4)) Gezeigt werden Tiere zu unterschiedlichen Jahreszeiten.	zusätzliche Stunde
3. 3. 08	Anleitung zur Führung des Projektstagebuchs und Arbeitsheftes Arbeit im Computerraum: Überlebensstrategien verschiedener Tiere, Zuordnen der Tiere zu den unterschiedlichen Strategien <i>Textinformation in den Dateien „LebenimWinter 3“ und „LebenimWinter 4“</i> <i>Einführungsanimation „Leben im Winter“, Zuordnungsaufgabe „survival“, alles aus Lit. (1)</i> <i>Arbeitsheft S. 2-3</i>	<i>Arbeit an den Computern</i> <i>Die SchülerInnen sind schon öfters im Computerraum gewesen und daher mit einigem vertraut.</i>
26. 3. 08	Jahreszeiten, Wetterelemente, Klimadiagramme, Arbeitsauftrag: Temperaturen an 3 Tagen notieren, Mittelwert berechnen <i>Animation zu Jahreszeiten aus dem Internet (Lit. (7))</i> <i>Klimadiagramme aus dem Internet (Lit. (6))</i> <i>Arbeitsheft S. 4-5</i>	<i>Arbeit an den Computern</i> <i>Suchen weiterer Klimadiagramme</i>
7. 4. 08	Wärmeausbreitung Experiment: Wasser mit der Hand erwärmen	<i>Schüler/innen haben den Arbeitsauftrag nur zu einem geringen Teil erfüllt</i>
10. 4. 08	CD-ROM zum Wetter („Willi will's wissen“) (Lit. (3))	<i>Zusätzliche Stunde</i> <i>Arbeit an den Computern</i>
14. 4. 08	Arten der Wärmeübertragung, Treibhauseffekt <i>Arbeitsheft S. 6-7</i>	<i>Geplante Experimente mit den Schüler/innen nicht durchgeführt, da die Klasse zu unaufmerksam war.</i>
15. 4. 08	Experimente zur Wärmeisolation und der Bergmannschen Regel <i>Arbeitsheft S. 8-9</i>	<i>Zusätzliche Stunde</i> <i>9 Schüler/innen führten die geplanten Experimente durch</i>

21. 4. 08	Besprechung der Messresultate Bergmannsche Regel: Zuordnungsaufgabe mit Pinguinen <i>Programm „Bergmann“ aus Lit. (1)</i>	<i>Arbeit an den Computern</i>
28. 4. 08	Filme und Simulationen zur Wärmeübertragung <i>energieVerlust_physik_main, energieUebertrag2</i> Warum sich der Sperling aufplustert: <i>spatzAnimation_ueberarbeitet2</i> Warum Vögel keine kalten Füße haben: <i>ggstGans2</i> Durchblutung: <i>durchblutung4</i> Verdunstung: <i>verdunstung_rahmen</i> <i>Film: Eisbär hechelt</i> Wärmeleitung: <i>waermeleitungsanimation</i> Konvektion: <i>konvektionsanimation</i> Strahlung: <i>StrahlungEinstieg</i> <i>Alle aus Lit. (1)</i> <i>Arbeitsheft S. 10</i>	<i>Arbeit an den Computern</i>
5. 5. 08	Filme und Simulationen zur Wärmeübertragung	<i>Arbeit an den Computern</i>
26. 5. 08	Überwinterungsstrategien Zusammenfassung <i>Einführungsanimation „Leben im Winter“ mit Fortsetzung</i> Nigno vorstellen <i>Arbeitsheft S. 11</i>	<i>1. Stunde: Wiederholung zur Wärmeübertragung</i> <i>Zusätzliche 2. Stunde: Keine Arbeit an den Computern, da großflächiger Stromausfall</i>
2. 6. 08	Nigno – Überlebensstrategien herausfinden Programm <i>nigno</i> , aus (1) <i>Arbeitsheft S. 12-14</i>	<i>Arbeit an den Computern</i>
9. 6. 08	Abschlussbesprechung zu Nigno Wiederholung: Wetter und DVD „Nationalpark Hohe Tauern“	<i>Prüfungen für die Jahresbeurteilung.</i> <i>Selbständige Arbeit an den Computern</i>
16. 6. 08	Fragebögen als Projektabschluss (eigener und IMST-Schüler/innen-Fragebogen)	

Aufgrund der geringen Zahl an Physikstunden war ich gezwungen, möglichst alle entfallenden Stunden durch Tausch mit Kolleg/innen zurückzugewinnen und zusätzliche Stunden zu halten, wenn diese frei waren. Daher sind in diesem Zeitplan unterschiedliche Wochentage zu finden.

3.3.3 Fragebogen zum Abschluss

Am Ende des Projekts wurde von den Schüler/innen ein Fragebogen zum Projekt bearbeitet, in dem einige Fragen wie im Start-Fragebogen gestellt waren (siehe Anhang). Dabei ging es um die Haltung der Schüler/innen zur Physik und zum Physikunterricht. Außerdem sollte eine Reihung nach Wichtigkeit der einzelnen Elemente des Projekts vorgenommen werden. Neben Fragen, wie sehr die Einbeziehung der Tiere bzw. die Arbeit mit Nigno zur Motivation beigetragen haben wurden auch zwei offene Fragen zum Projekt gestellt.

Leider war zur gleichen Zeit der IMST-Schüler/innen-Fragebogen zu bearbeiten. Da diese Stunde die letzte Physikstunde des Unterrichtsjahres war, blieb keine Zeit für die geplante Kurzevaluation.

4 ERGEBNISSE UND EVALUATION

4.1 Alltagsbezug

Durch die Abschlussbefragung sollte untersucht werden, ob die Schüler/innen einen Bezug zwischen Physik und Alltagswelt, in diesem Fall der Tierwelt, herstellen können. Dazu wurden die Fragen 5 und 6 im Fragebogen zum Projekt gestellt (siehe Anhang).

Beantwortet haben den Fragebogen 21 Buben (m) und 8 Mädchen (w). Eine Schülerin hat gefehlt und konnte daher den Fragebogen nicht ausfüllen.

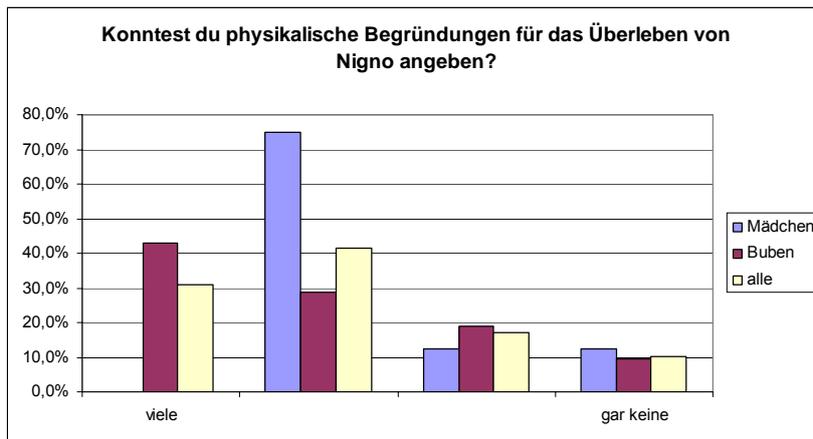


Diagramm 1

Die Beantwortung dieser Frage bezog sich auf die Simulation mit dem virtuellen Säugetier Nigno. Die Schüler/innen sollten mehrere Varianten ausprobieren und ihre Vorgaben in einem Arbeitsblatt (Arbeitsheft S. 13) festhalten. Darin wurde dann auch eingetragen, ob das Tier den Winter überlebt.

Wie in Diagramm 1 ersichtlich, hat bei den Mädchen (w) niemand „viele Begründungen“ angegeben, aber die deutliche Mehrheit gab an, dass sie Begründungen angeben konnten. Die Mädchen schätzten sich schlechter ein als die Buben.

Die Buben (m) haben zwar zu mehr als 40% angegeben, viele Begründungen gewusst zu haben, allerdings wussten 30% wenige oder gar keine, was über dem Prozentsatz bei den Mädchen liegt.

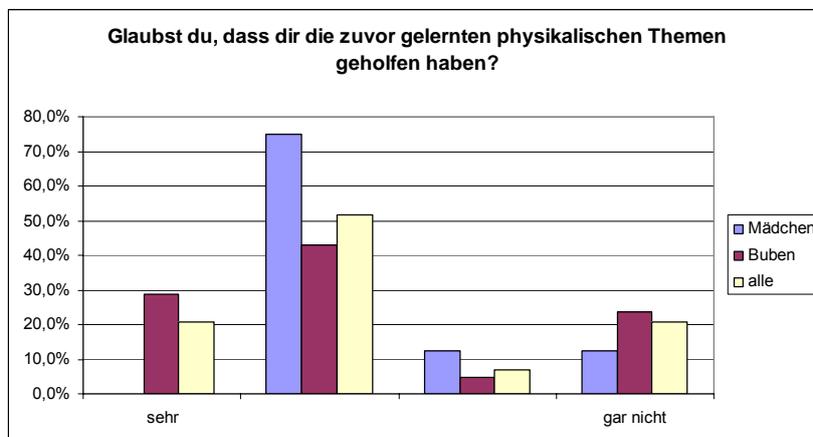


Diagramm 2

Die Beantwortung der Frage sollte zeigen, ob der Alltagsbezug zu Physik geklappt hat. Die zuvor gelernten physikalischen Themen waren „Energieübertragung“, „Isolation“ und „Arten der Wärmeübertragung“.

75% der Mädchen meinten, dass ihnen das Gelernte geholfen hat, kein Mädchen gab an, dass es sehr geholfen hat.

Bei den Buben glaubten immerhin fast 30% dass ihnen das Gelernte sehr geholfen hat und 43%, dass es geholfen hat. Allerdings gaben etwas mehr als bei den Mädchen an, dass es ihnen nicht geholfen hat, d.h. sie waren sich weniger einig.

4.2 Beliebtheit des Physikunterrichts

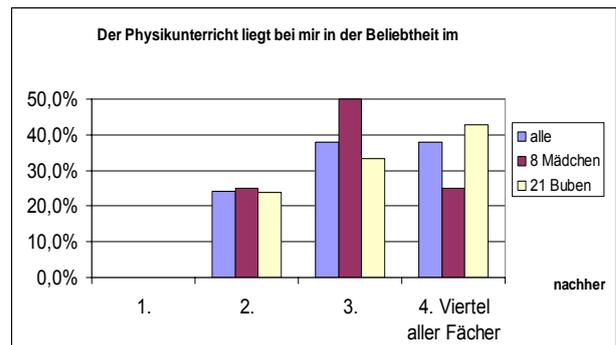
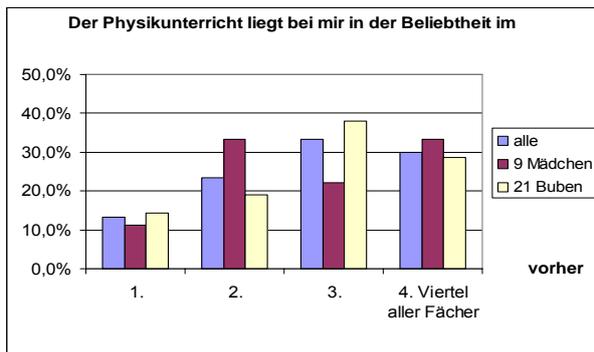


Diagramm 3

Die Beliebtheit des Faches Physik hat im Laufe des Projekts abgenommen, stärker bei den Buben als bei den Mädchen. Bei den Mädchen ist der Anteil derer, die Physik im vierten Viertel aller Fächer einordnen, sogar zurückgegangen.

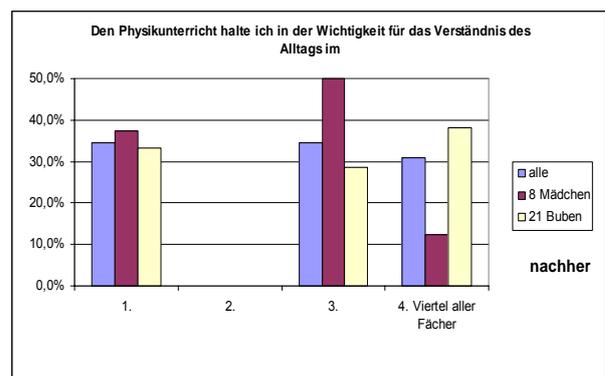
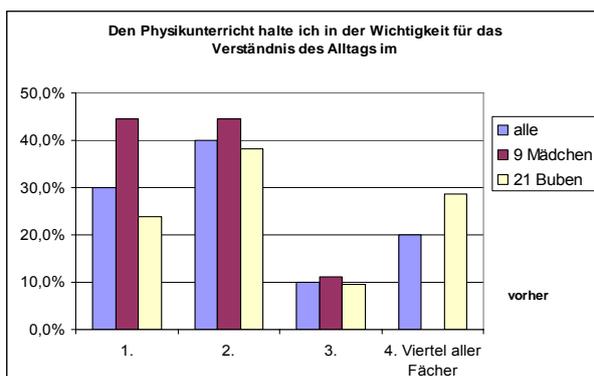


Diagramm 4

Die Wichtigkeit des Faches Physik für den Alltag wurde nach dem Projekt von mehr Buben und Mädchen in das erste Viertel aller Fächer eingeteilt. Allerdings gab es eine deutliche Zunahme im vierten Viertel, bei Buben wie bei Mädchen.

4.3 Motivation durch Einbeziehung der Tierwelt

Die Frage, ob das Projekt die Motivation für das Lernen von Physik erhöht hat, wurde nach dem Projekt folgendermaßen beantwortet:

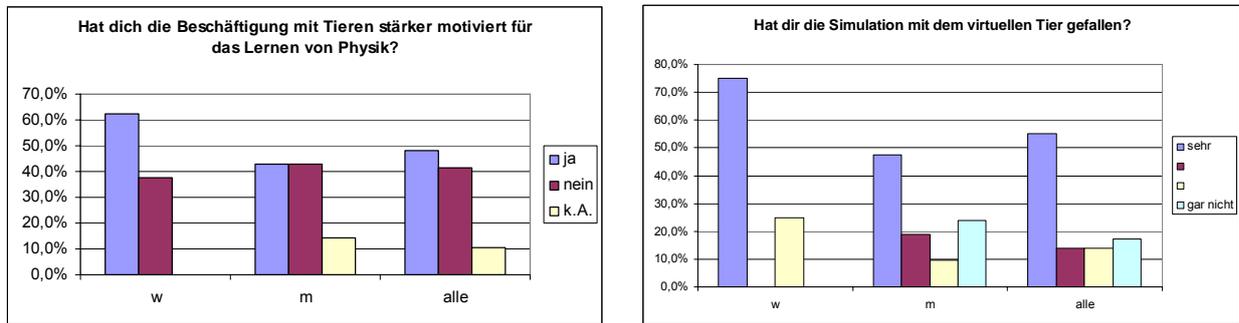


Diagramm 5

Während die Mehrheit der Mädchen größere Motivation angab, antworteten die Buben gleich oft mit „Ja“ und „Nein“, 3 Buben gaben nichts an.

Die Frage, ob den Schüler/innen die Beschäftigung mit dem virtuellen Tier Nigno gefallen hat, ergab bei allen Schüler/innen insgesamt eine Zustimmung, besonders ausgeprägt bei den Mädchen.

4.4 Motivation und Leistung als Folge des Projekts

Beteiligung am Physikunterricht:

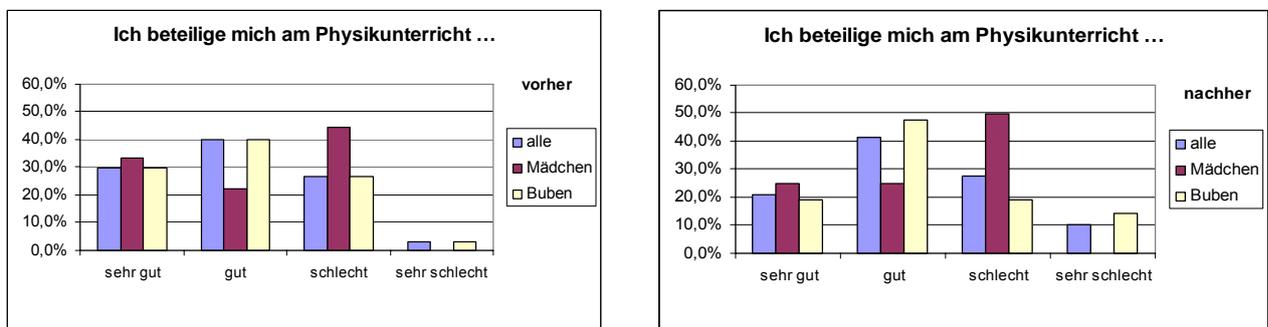


Diagramm 6

Die Beteiligung ist zurückgegangen, sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben.

Beurteilung der Leistungen in Physik (Prognose und tatsächliche Note):

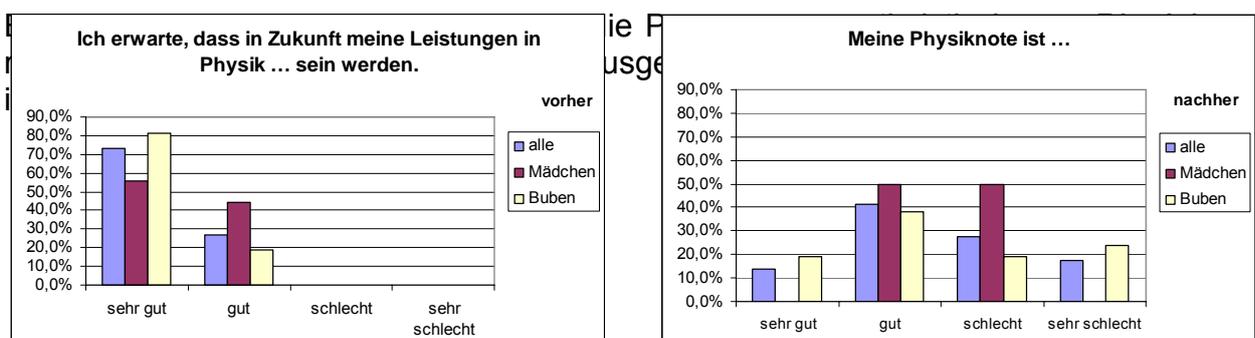


Diagramm 7

Die Frage zum Projektstart war eine Prognose der Physikbeurteilung (allerdings nach der Beurteilung im 1. Semester), am Ende des Projekts stand die Physiknote fest. Dabei ist festzuhalten, dass 4 Schüler (nur Buben) eine negative Jahresbeurteilung erhielten, was sich teilweise in der Beantwortung der Fragen widerspiegelt.

Wie wichtig ist der Spaß am Physikunterricht?

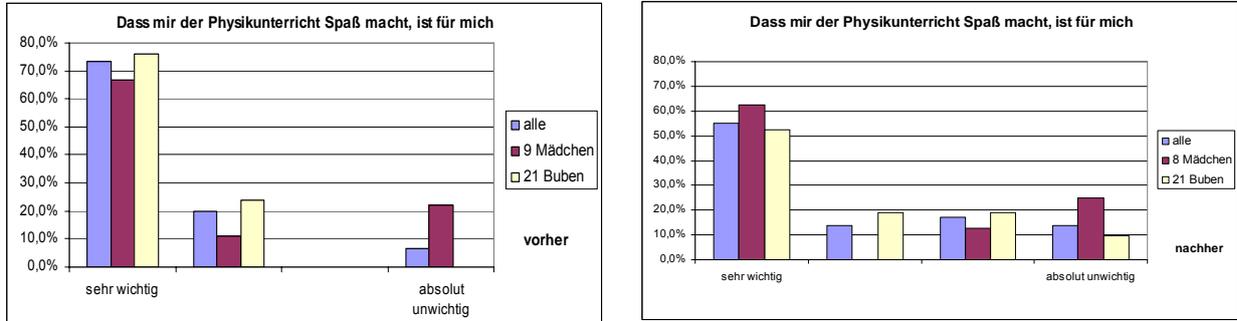


Diagramm 8

Vor dem Projekt gaben mehr als 70% aller Schüler/innen an, dass ihnen der Spaß am Physikunterricht wichtig sei. Allerdings war es für 20% der Mädchen völlig unwichtig.

Nach dem Projekt ist nur noch für etwa 55% der Spaß am Physikunterricht sehr wichtig. Die Zahl derer, für die der Spaß unwichtig ist, ist deutlich größer geworden.

4.5 Verständnis und Behalten von physikalischen Inhalten

Die folgenden Fragen wurden vor und nach dem Projekt gestellt.

Frage nach dem Verständnis:

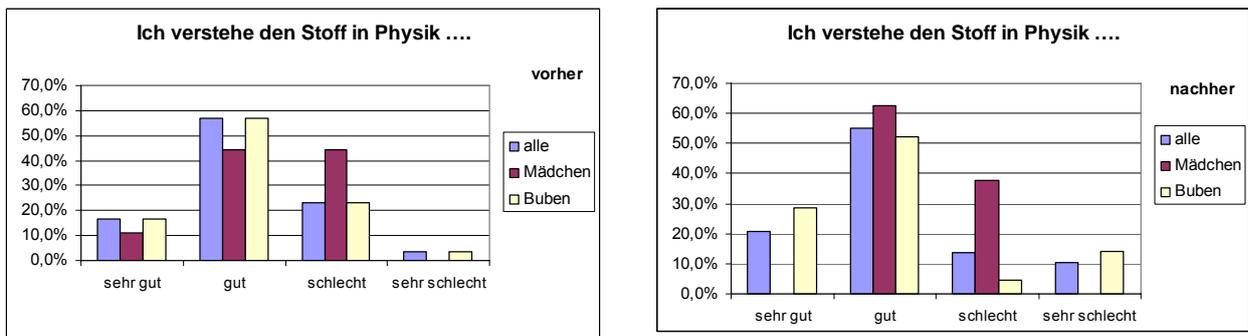


Diagramm 9

Bei der ganzen Klasse hat sich – nach eigener Einschätzung – das Verständnis erhöht. Bei den Mädchen ist das Verständnis – nach eigenen Angaben – zurückgegangen. Bei den Buben gibt einerseits ein Teil an, den Stoff besser zu verstehen (Balken „sehr gut“), während der Anteil bei „Ich verstehe sehr schlecht“ auf beinahe 15% angewachsen ist. Die Buben sind sich nicht einig.

Frage nach dem Behalten des Lehrstoffs:

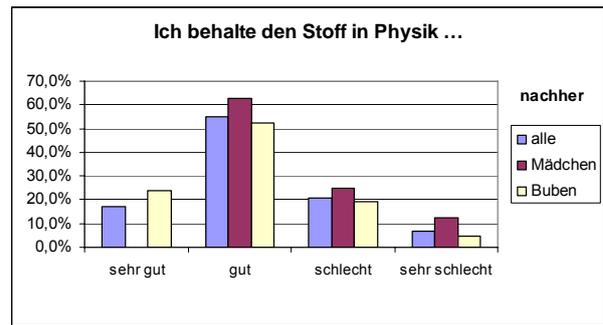
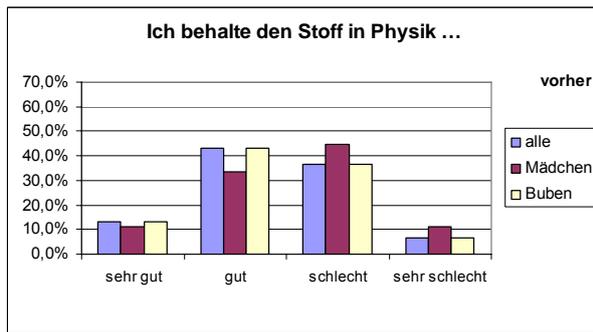


Diagramm 10

In der ganzen Klasse wird der Lehrstoff nach dem Projekt besser behalten (Steigerung von 57% auf 72% bei Zusammenfassung der Punkte „sehr gut behalten und „gut behalten“), bei den Mädchen ist das eine Steigerung von 44% auf 63%, bei den Buben eine Steigerung von 62% auf 76%.

Hier finden sich wenig geschlechtsspezifische Unterschiede, der Peak wandert bei allen zu „Gut“, die Mädchen sind allerdings etwas selbstkritischer (kein „sehr gut“ nachher).

Wie wichtig ist es, den Stoff zu verstehen?

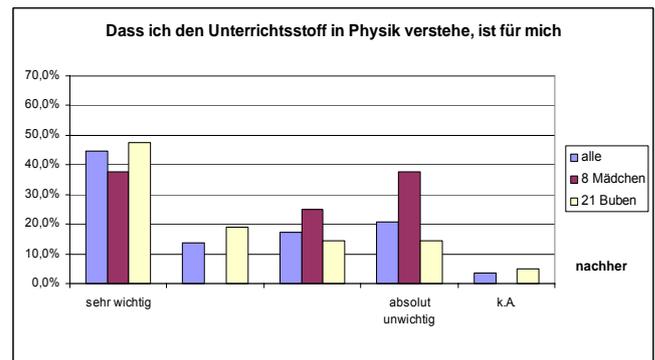
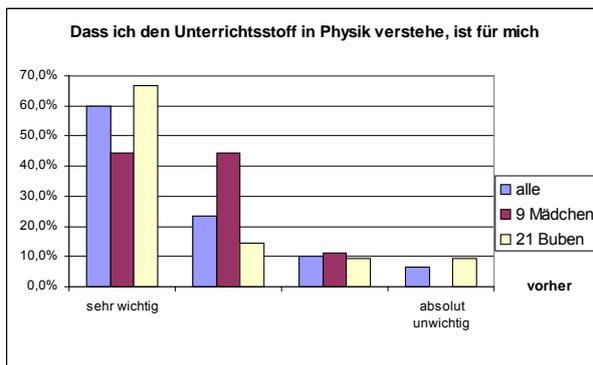


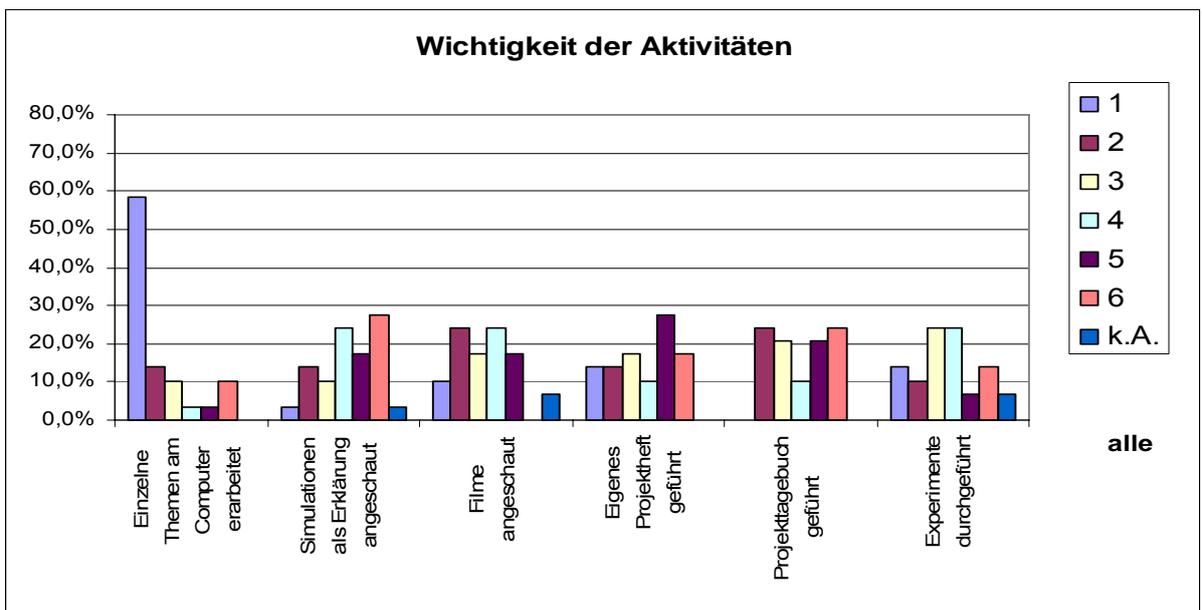
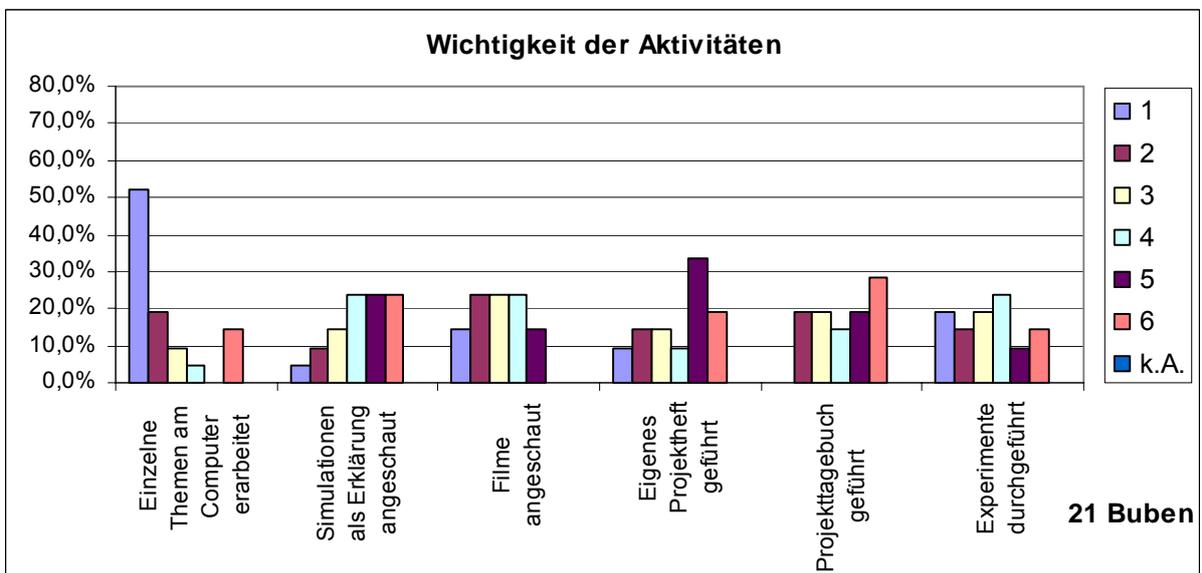
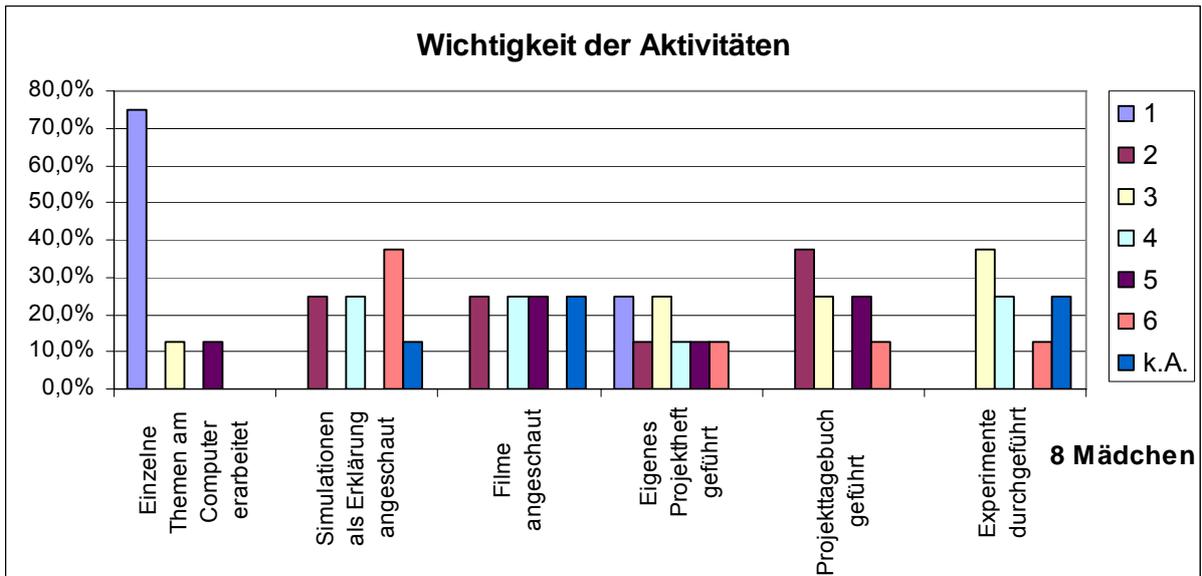
Diagramm 11

Zu Beginn des Projekts ist es den meisten Schüler/innen sehr wichtig, dass sie den Stoff verstehen. Nach dem Projekt liegt die Anzahl der Schüler/innen, für die das völlig unwichtig ist, bei 20%, besonders auffällig bei den Mädchen mit beinahe 40%. Die über 40% Mädchen, denen es immerhin wichtig war, den Stoff zu verstehen, sind zu weniger wichtig und unwichtig übergegangen.

4.6 Beurteilung der Projektarbeit

Im Fragebogen sollten die Schüler/innen eine **Reihung** der verschiedenen Aktivitäten im Projekt vornehmen, indem sie Ziffern von 1 für die wichtigste Aktivität bis 6 für die unwichtigste vergeben.

Das Ergebnis der Zuordnung für Mädchen und Buben getrennt und dann für die gesamte Klasse (**Diagramm 3**):



Sehr große Zustimmung fand danach die Erarbeitung von Themen am Computer. Auch das Projektheft (mit den ausgegebenen Arbeits- und Informationsblättern) und das Projekttagbuch fanden einigermaßen Zustimmung, wurden aber von einem Teil (vor allem bei den Buben) mit der schlechtesten Bewertung versehen. Eher abgelehnt wurden die Simulationen als Erklärung.

Eine eigene Frage lautete „**Was hat dir besonders gefallen?**“ Die Antworten dabei ergaben bei den Mädchen: „Arbeit am Computer“ 2 mal, „Filme anschauen“ 2 mal, „Nigno“ 1 mal und „Experimentieren“ 1 mal.

Bei den Buben erhielt ich folgende Angaben:

„Arbeit am Computer“ 4 mal, „Nigno“ 4 mal, „Filme anschauen“ 3 mal und einmal die CD-ROM „Willi will's wissen“.

Was sollte man beim nächsten Projekt besser machen?

Bei den Mädchen ergab dies 2 mal „gut, wie es war“, 2 mal „besser erklären“, je einmal „mehr Gruppenarbeit“, „Experimentieren“, „vielleicht Ausflüge“, „Tagebuch gemeinsam ausfüllen“.

Bei den Buben wurde 5 mal angegeben „mehr Experimente machen“, weiters: „viel mehr Computer“, „etwas mehr Spaß“, „die Mappe ordnen“, „mehr Beschreibungen bei den Videos“, „mehr über Konvektion“.

Was soll auch beim nächsten Projekt so bleiben?

Die Mädchen gaben 3 mal an „Arbeit am Computer“, 2 mal „die Projektmappe“, 1 mal „die Beispiele mit Nigno“, weiters: „am Nachmittag freiwillig experimentieren“, „alles soll bleiben“.

Bei den Buben gaben gleich 11 an, die „Arbeit am Computer“ sollte bleiben, das ist mehr als die Hälfte (21 Buben insgesamt). Weiters sollte bleiben: „alles“ 3 mal, „Filme“ 1 mal, „Experimente“ 1 mal, „Informationen im Internet suchen“ 1 mal. Einmal wurde ausdrücklich erwähnt, dass man das Projekttagbuch weglassen sollte.

4.7 Fragebogen zum Energiesparen zum Projektstart

Die Beantwortung des Fragebogens (siehe Anhang) zeigte, dass die Schüler/innen sehr viel über Energiesparen wussten und fast alles richtig beantworteten. Dieses Wissen sollte in ein ständiges Bewusstsein um die Notwendigkeit zum Energiesparen im Alltag übergeführt werden. Bis auf die 1. Frage haben immer fast alle richtig geantwortet. Im Projekt wurde der Energiehaushalt (in Form von Wärme) zwar immer wieder angesprochen, zur Besprechung von Energiesparmaßnahmen reichte jedoch die Zeit nicht.

Der Einfluss des Projekts auf das Energiesparbewusstsein wurde nicht überprüft.

4.8 Arbeitsheft und Projekttagbuch der Schüler/innen

Das Arbeitsheft „Leben im Winter“ wurde von den meisten Mädchen sehr gewissenhaft geführt. Die Buben waren teilweise nicht in der Lage, zeitgerecht alle Zettel, die sie schon mit entsprechender Lochung bekamen, in eine Mappe einzuordnen. So gingen eine Reihe von Informationen verloren. Alle Einträge in den Arbeitsblättern wurden mündlich verglichen. Für Schüler/innen, die ihre Mappe oder das entsprechende Arbeitsblatt nicht bei sich hatten, gab es allerdings keine weiteren Kontrollen.

Das Projekttagbuch wurde von etwa der Hälfte der Schüler/innen gewissenhaft geführt. Sie vermerkten die behandelten Themen und auch persönliche Kommentare. Diese lauteten z.B. „cool“ (sehr oft!), „interessant“, „anstrengend“, „der Film war gut“.

Projekttagbuch einer Schülerin:

Datum	Thema	Tätigkeit	Persönliche Bemerkung
25. Februar 2008		Man müsste ein Blatt ausrollen, wie man am besten Sägem spannt und seine Einsd. dazu	ja es war eh ganz okay
28. Februar 2008	leben im Winter	Film schauen.	Der Film war wirklich sehr interessant.
3. März 2008	leben im Winter	1) Im Buch anworten suchen 2) Mit dem Computer ein AB* bearbeiten	Man müsste sich sehr beeilen, deswegen konnte ich Physik nicht genießen. Ich finde das es interessant war.
2. März 2008	Jahreszeiten	Am Computer arbeiten	
1. April 2008	Wärmeübertragung	auffassen AB ausfüllen	Es war nicht wirklich genussvoll, weil es sehr lang war
14. April 2008	Test?		
15. April 2008	Abkühlung und Volumen.	alle 3 Minuten die T. beider Gefäße messen	Wir waren sehr wenig Kinder, so sollte der Phy-Unterricht immer sein!
21. April 2008	Ringiere und ihre Lebensräume	Am Computer arbeiten	dehreich!
28. April 2008	Wfi-Energieverluste, Wärmeübertragung, Anpassung d Tiere + Arbeitsblatt	am Computer alles erledigen!	Interessant!

Freiwillig

Projekttagbuch Seite 4

Ausschnitte aus dem Arbeitsheft:

	Kommentar
☺	Verdunstung Die Abgabe von überschüssigen Energie nutzen die Tiere zur Überlebensfähigkeit.
☺	Verdunstung Haut Die Verdunstung hilft auch bei der Abkühlung auch über Haut der Temperatur. Durch die Eisfäden besteht durch Verdunstung Energieabgabe.
☺	Wärmeleitung Bei der Wärmeleitung gibt Energie durch direkte Berührung über Tiere haben Wärmeleitungen in verschiedenen Arten.
☺	Wärmeleitungsanimation
☺	Konvektion Energie wird an einem anderen Ort wieder abgegeben.
☺	Konvektionsanimation das selbe wie bei Springen
☺	Strahlung Einstieg Von Sonne kommt viel Energie zu uns, für die Transparenz ist elektromagnetische Strahlung die Strahlung.
☺	Strahlung Wärmestrahlung alle Objekte abgeben Wärme durch Kontakt. Alle Objekte abgeben Energie ab.
☺	Strahlungsanimation Energieabgabe durch elektromagnetische Strahlung ist auch bei Tieren möglich.
☺	Sonnenenergie Einstrahlung von uns in die Sonne die Sonne ist die Energiequelle für Menschen ohne sie gäbe es keine Mensch.
☺	Gase bekommt Wärme vom Körper auf 60°C Säugetiere - Wärme ausstrahlung
☺	Springen im Winter sind Tiere, die springen, um Wärme abzugeben, durch die Bewegung, durch die Energieabgabe durch Springen, weil sie auch die Wärme abgeben, durch die Wärme.
☺	Spatz schlafen fliegen durch die Wärme wird durch Teil gut im Körper gehalten.
☺	Durch Nutzung

Markiere die beste Strategie mit Rostift. Finde eine Erklärung.

Überwinterung im Hohlraum → gute isoliert 'Jahre
 () großen Körper. Sein Körpertemperatur ist sehr hoch und bleibt auch so.
 Es ändert sich nichts wegen der O im Hohlraum / Acker

Um dem Nigro erfolgreiche Kombinationen zum Überleben des Winters zu ermöglichen, kann man folgende drei Regeln formulieren:
 Es braucht eine hohe KP durch:

1. Gute Isolation
2. Abhängige Überwinterung ist am besten.
3. am besten ist auch ein großer Körper.



Liste von Filmsequenzen und Animationen und Kommentare dazu

Bedingungen für das Überleben von Nigro

4.9 Messergebnisse von Experimenten

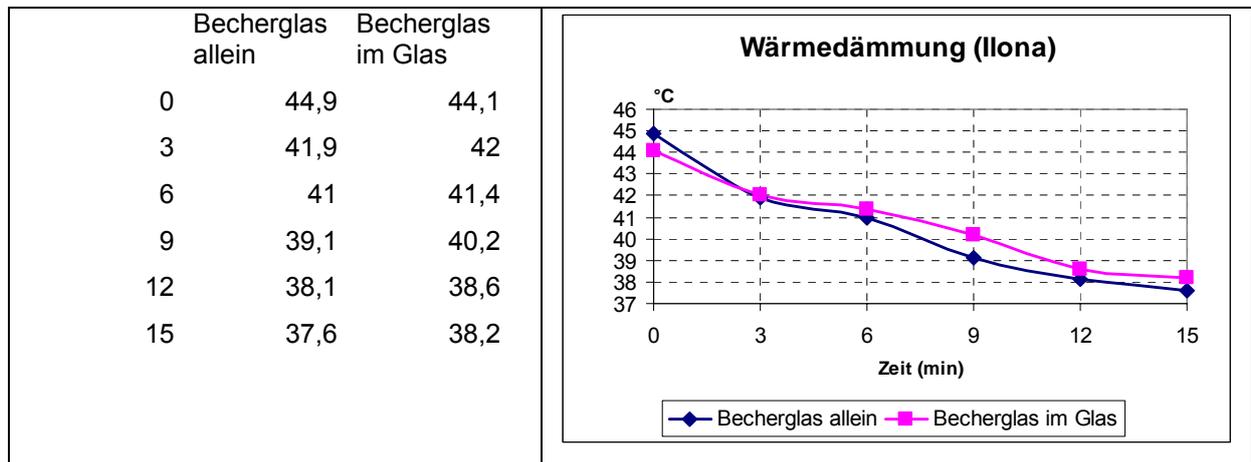
Anleitungen für die Messaufgaben siehe Anhang.

Experiment: Hand als Tauchsieder

Die maximale Temperaturerhöhung innerhalb von 5 Minuten betrug 4 °C.

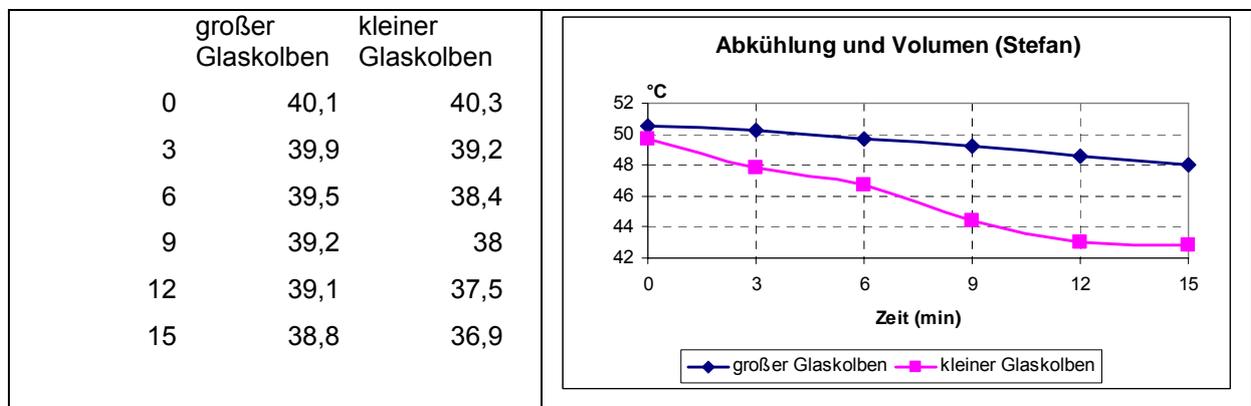
Experiment zur Wärmedämmung

Ergebnis:



Experiment zur Bergmannschen Regel (Abkühlung und Volumen)

Ergebnis:



4.10 Ergebnisse von Zuordnungsaufgaben

Überwinterungsstrategien:



Die Aufgabe bestand darin, die in kurzen Filmen vorgestellten Tiere in die 3 Überwinterungsstrategien einzuordnen. Bei richtiger Zuordnung geht es im Programm weiter. Dabei werden Außentemperatur und Körpertemperatur bei den jeweiligen Überwinterungsmöglichkeiten farblich dargestellt. Diese weiterführende Information wurde erst gegen Ende des Projekts bearbeitet (Arbeitsheft S. 11).

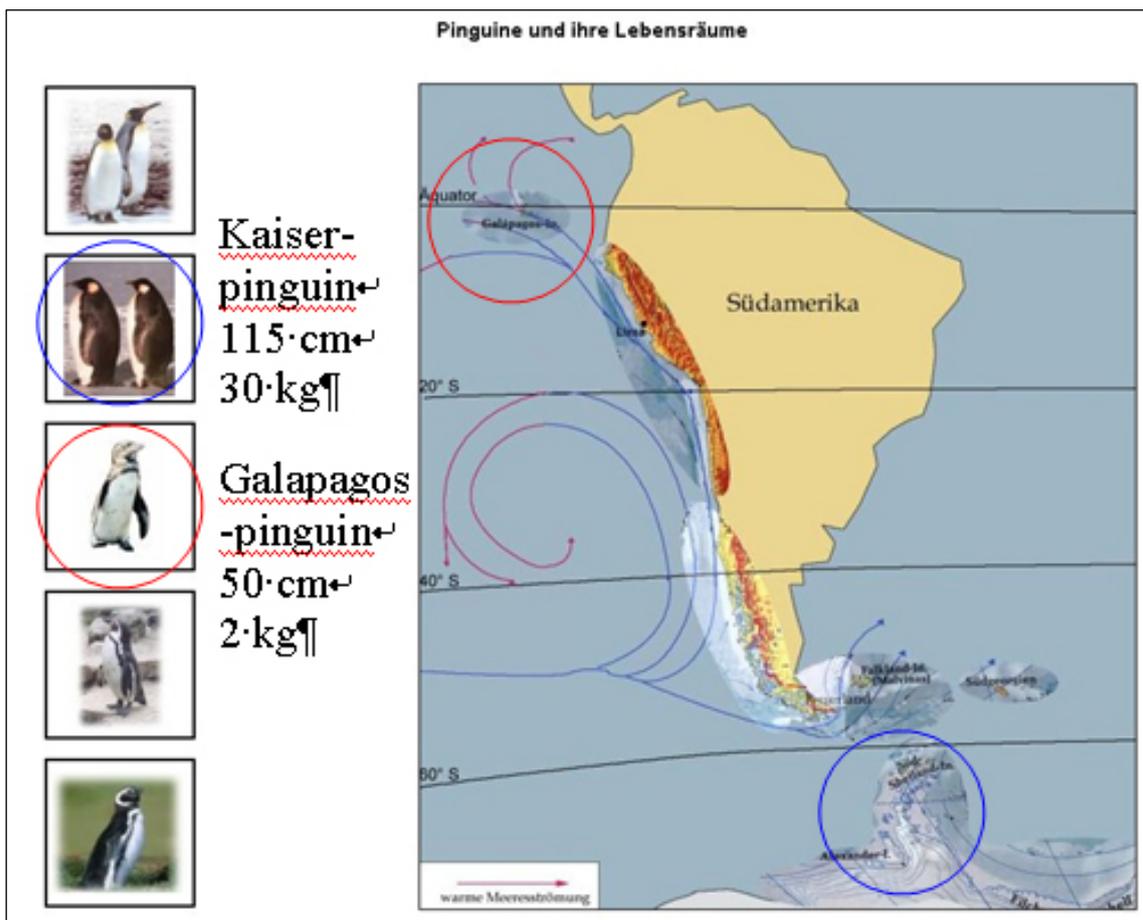
Bergmannsche Regel

Sie lautet: Säugetiere und Vögel sind in kälteren Regionen größer als in warmen.

Grund: Bei steigendem Volumen verringert sich relativ dazu die Oberfläche, über die die Wärmeabgabe erfolgt.

In dem Programm werden fünf verschiedene Arten von Pinguinen und ihre Lebensräume vorgestellt. Die Zuordnung zu den geographischen Orten musste von den Schüler/innen vorgenommen werden. Die Aufgabe kann nur gelöst werden, wenn man die Informationen genau durchliest.

Zur Nachbesprechung habe ich die abgebildete Overheadfolie mit Bildern aus dem Programm vorbereitet und noch einmal auf die Unterschiede deutlich hingewiesen.



5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Das Projekt war aus meiner Sicht die beste Lösung für den Physikunterricht unter den ungünstigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen. Die Unterrichtszeit war sehr knapp bemessen, was sich auch in dem Wunsch mancher Schüler/innen nach „mehr Zeit“ ausdrückte. Die Erklärungen fielen mitunter nicht so ausführlich aus wie ich es gerne hätte, weil einfach die Zeit fehlte. Auch dieses Manko wurde von Schüler/innen im Wunsch nach „besser erklären“ aufgezeigt. Der Wunsch nach mehr Zeit für Erklärungen ist mehr als berechtigt. Es blieb oft wirklich zu wenig Zeit für eingehende Wiederholungen, die etwaige Defizite aufgezeigt hätten.

Die Beteiligung am Physikunterricht ist im Laufe des Projekts zurückgegangen, sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben. Gründe dafür sind sicher in den ungünstigen Rahmenbedingungen zu finden. Außerdem entspricht es durchaus dem üblichen Trend in dieser Altersstufe und sollte nicht auf das Projekt zurückzuführen sein. Bei den Buben zeigt sich dieser Abwärtstrend besonders deutlich, kann jedoch sicher auch auf die negative Beurteilung einiger zurückzuführen sein. Aufgrund langjähriger Unterrichtserfahrung wage ich zu behaupten, dass dieser Effekt ohne Projekt stärker ausgefallen wäre.

So sehr ich Experimente, die von den Schüler/innen selbst durchgeführt werden, begrüße, sind sie bei einer derart großen und oft sehr unaufmerksamen Gruppe sehr schwierig bis unmöglich. Das Experimentieren mit einer kleinen Gruppe von Schüler/innen, die in ihrer Freizeit in der Schule blieben, wurde von ihnen positiv bewertet. Bei einer Wiederholung des Projekts würde ich diese Gelegenheit mehrmals bieten. In diesem Jahr fehlte auch mir die Zeit dafür.

Die Arbeit am Computer fand große Zustimmung. Diese Stunden waren auch für mich weniger mühsam, weil alle Schüler/innen mit ihrer Arbeit beschäftigt waren und keine Zeit für unterrichtsfremde Aktivitäten hatten. Das Verhalten der Schüler/innen im Computerraum war durchaus zufriedenstellend, was man von den Stunden im Physiksaal leider nicht immer sagen konnte. Dort war die Gruppe oft unaufmerksam und unruhig.

Im Computerraum versuchten die Schüler/innen nie irgendetwas anderes zu tun oder andere Programme aufzurufen. Sie nutzten die Unterrichtszeit wirklich so, wie ich es von ihnen forderte.

Die Befragung der Schüler/innen, wie sehr ihnen die physikalischen Themen bei der Überlebensstrategie des virtuellen Säugetieres geholfen hatten, ergab seltsamerweise bei den Mädchen keine Angabe, dass sie „sehr“ geholfen hatten. Das liegt meiner Meinung nach an einem geringeren Selbstvertrauen der Mädchen, das sich auch im Unterrichtsgeschehen immer wieder gezeigt hat. Sie wissen eine richtige Antwort, trauen sich diese aber nicht wirklich zu. Die Mädchen haben im Unterricht oft auf Fragen richtig geantwortet und ich hatte den Eindruck, dass sie viele physikalische Gründe für die einzelnen Überlebensstrategien wussten.

Die Schüler/innen arbeiteten durchwegs gern mit den Computerprogrammen, wobei sie neben den Simulationen auch viele kurze Filme von Tieren zur Verfügung hatten. Bei den Filmen und Simulationen haben sie teilweise gesprochene Erklärungen vermisst, konnten sie jedoch meist nachlesen. Sie haben sich die einzelnen Simulationen mehrmals angeschaut und durchaus richtige Schlüsse daraus in ihr Arbeitsheft eingetragen.

Dass die Filme und Simulationen im Fragebogen nicht so positiv beurteilt wurden, liegt vielleicht am Vergleich mit der Wetter-CD-ROM (Lit. (3)), die mit Ton gestaltet ist und auch ein lustiges Spiel enthält. Diese CD-ROM haben die Schüler/innen immer wieder angeschaut, wenn sie mit dem Arbeitsauftrag fertig waren und natürlich durften sie dann auch spielen.

Die Ergebnisse des Abschlussfragebogens entsprechen durchaus meinen Erwartungen. Ich hatte den Eindruck, dass die Schüler/innen mit dieser Form des Unterrichts sehr zufrieden und stärker motiviert waren. Das zeigte sich auch in ihrem Verhalten in den Unterrichtsstunden. Sie waren ausnahmslos eifrig bei der Arbeit und machten entsprechende Aufzeichnungen in ihren Arbeitsheften. Ich denke, dass sie viel dazu gelernt haben, obwohl bei mündlichen Wiederholungen mitunter Defizite bemerkbar waren. Diese waren jedoch häufig auf sprachliche Schwierigkeiten zurückzuführen.

Ich würde das Projekt jederzeit wieder durchführen und werde sicherlich das Material wieder verwenden, wenn ich das Thema „Wärmelehre“ unterrichte. Ich denke, dass dadurch auch in wenigen Unterrichtsstunden wichtige Informationen nachhaltig an die Schüler/innen herankommen.

6 LITERATUR

(1) Pädagogische Hochschule Ludwigsburg: Fachintegratives Lernen mit digitalen Medien, Nigno

<http://www.film-phl.de/>

CD-ROM mit gesamtem Material:

FuN-FiLM

Prof. Dr. R. Girwidz

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Reuteallee 46

71634 Ludwigsburg

(2) DUENBOSTL-BREZINA, Physik erleben, öbv&hpt, Wien, 2002

(3) CD-ROM „Willi will's wissen - In der Wetterstation“

FWU Institut für Film und bild in Wissenschaft und Unterricht gemeinnützige GmbH, Geiseltal, Bavariafilmplatz 3, D-82031 Grünwald, 2004, www.fwu.de

(4) DVD „Der Schatz der Hohen Tauern“, ORF Universum, Nationalpark Hohe Tauern, Gerlos Straße 18, 5730 Mittersill

http://www.hohetauern.at/index.php?option=com_phpshop&page=shop.browse&category_id=b63abb2f4ecebfe9d6cb40d680feee0&option=com_phpshop&Itemid=192&lang=de

(5) DVD „Nationalpark Hohe Tauern: Nationalparkimpressionen“, Science Vision, 2007

http://www.sciencevision.at/de.php/about_corporatefilm_produktionen

(6) Webseite Klimadiagramme: www.klimadiagramme.de

(7) Animation zu den Jahreszeiten:

<http://lo-net2.de/group/Material/jahreszeiten/Aufgaben.html>

(8) Kurzfilm „Murmeltier“:

Selbst gefilmte Animation aus dem Nationalparkzentrum „Hohe Tauern“ in Mittersill.