



WIE FLEXIBEL IST DER GRUND- BILDUNGSBEGRIFF?

Sonja Draxler, Herta Jungwirth-Klucaric, Ulrike Wigoutschnig

Bundeshandelsakademie und Bundeshandelsschule,

Bundeshandelsakademie für Berufstätige

Grazbachgasse 71, 8010 Graz

Graz, 2003

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 THEMENSTELLUNG UND ZIELE	4
1.1 Zentrale Fragen des Unterrichts	4
1.2 Schulformen und Klassen.....	4
2 BESCHREIBUNG DES UNTERRICHTS	5
2.1 Physik in der TeleHAK.....	5
2.2 Physik in der Fernschule	7
2.3 Biologie in der TeleHAK	7
2.4 Mathematik im Vorbereitungslehrgang.....	8
3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION	8
3.1 Physik in der TeleHAK.....	9
3.1.1 Begründung der Stoffauswahl	9
3.1.2 Begründung der Methodenwahl	9
3.1.3 Was kam dabei heraus?.....	9
3.1.4 Bewertung der Ergebnisse	10
3.2 Physik in der Fernschule	11
3.2.1 Begründung der Stoff- und Methodenwahl.....	11
3.2.2 Was kam dabei heraus?.....	11
3.3 Biologie in der TeleHAK	11
3.3.1 Begründung der Methodenwahl	11
3.3.2 Was kam dabei heraus?.....	12
3.3.3 Bewertung der Ergebnisse	13
3.4 Mathematik im Vorbereitungslehrgang.....	13
3.4.1 Begründung der Methodenwahl	13

3.4.2	Was kam dabei heraus?	15
4	EINIGE GEDANKEN ZUM SCHLUSS	15
	LITERATUR	16
	ANHANG	17
1.	Blockplan WS 2002/03	17
2.	Protokoll einer Studierenden	18
3.	Wasserstoff als Energieträger der Zukunft	20
4.	Die Welt des Schalls	20

ABSTRACT

An der Handelsakademie für Berufstätige (BHAKB) wurde die Anzahl der Wochenstunden in den naturwissenschaftlichen Fächern in den vergangenen Jahren auf ein Minimum reduziert. Andererseits braucht gerade heute, in dieser so technologisch dominierten Zeit, die Wirtschaft Fachleute, die auch in naturwissenschaftlichen Fragen verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen in der Lage sind. Maturant/innen einer BHAK sollen daher auch in diesen Fächern über eine ausreichende Grundbildung verfügen, um den Anforderungen der Wirtschaft zu genügen.

In den Spezialformen der BHAKB ist die Situation durch die verschwindend geringe Anzahl von Präsenzstunden noch problematischer, da die Studierenden sich den Stoff im Selbststudium erarbeiten müssen, und somit eine sorgfältige Auswahl und Aufbereitung durch die Lehrenden notwendig ist.

1 THEMENSTELLUNG UND ZIELE

1.1 Zentrale Fragen des Unterrichts

Im Mittelpunkt dieses Projektes steht die folgende Frage: Wie muss man Grundbildung definieren, um mit der uns zur Verfügung stehenden Stundenzahl diese noch sicherzustellen? In diesem Zusammenhang stellen sich folgende Fragen:

- Braucht man zur Grundbildung ein bestimmtes Grundwissen?
- Kann man Grundbildung über Motivation und Begeisterung erreichen bzw. definieren?
- Kann man Grundbildung über naturwissenschaftliche Fertigkeiten definieren?

1.2 Schulformen und Klassen

Um auf die obigen Fragestellungen eine Antwort geben zu können, wurde der Unterricht in den Gegenständen Physik, Biologie und Mathematik in den folgenden Klassen genauer unter die Lupe genommen:

Physik: 3aTB TeleHAK und 4cBF Fernschule

Biologie: 2aTB TeleHAK

Mathematik: 1aVB Vorbereitungslehrgang

Erklärung der Sonderformen:

TeleHAK: Studierende dieser Schulform haben einmal im Monat ein Präsenzwochenende in der Schule (von Freitag 14:00 bis Samstag 17:00). Jeweils Montag und Mittwoch gibt es Chatstunden. Die Studierenden erhalten den Stoff in Form von Internetseiten aufbereitet. Physik wird in dieser Schulform nur im 3. Semester unterrichtet, es gibt 11 Präsenz- und 11 Chatstunden. Biologie wird im 1. und 2. Semester unterrichtet, es gibt ebenfalls pro Semester je 11 Präsenz- und 11 Chatstunden. Nach diesen 2 Semestern Biologie können die Studierenden eine vorgezogene Matura aus Biologie ablegen.

Fernschule: Die Studierenden sind jeweils Dienstag und Donnerstag in der Schule. Die Studierenden erhalten ein Skriptum, das zum Selbststudium geeignet ist. Physik wird nur im 4. Semester unterrichtet, es gibt 16 Präsenzstunden.

Vorbereitungslehrgang: Studierende mit kaufmännischer Vorbildung können die ersten 2 Jahre auf einmal machen, sie sind jeden Abend in der Schule. Mathematik hat 3 Wochenstunden pro Semester, also insgesamt 48 Stunden im Wintersemester und 42 Stunden im Sommersemester. Der Stoffumfang dieses Jahrganges ist umfassend, beginnend mit den Rechenoperationen und der Einführung von Variablen über Rechnen mit Potenzen, Gleichungen, Funktionen bis hin zu den Exponential – und Logarithmusfunktionen.

2 BESCHREIBUNG DES UNTERRICHTS

2.1 Physik in der TeleHAK

Zu Beginn der Vorbereitungen ergab sich folgende Situation:

- Der gesamte Physikstoff war in einem Semester unterzubringen.
- Physik eignet sich nur schwer zum Selbststudium, sofern man auf Verständnis Wert legt, und nicht nur Gesetze auswendig lernen lassen möchte.
- Experimente lassen sich schwer in den Fernphasen durchführen.

Physik für Studierende aufbereiten, heißt, sie nicht einfach mit physikalischen Gesetzen und Formeln zu konfrontieren, sondern sie von ihrer Erfahrungswelt (im Beruf, zu Hause) abzuholen. Daher wurde der Stoff aufbereitet in Form eines Dialoges zwischen zwei Personen, ähnlich einer Darstellungsform, wie sie in früheren Zeiten (Galilei 1632) häufig zur Darstellung und Erklärung physikalischer Tatsachen gewählt wurde. Diese Lerneinheiten sollen den Studierenden einerseits den Alltagsbezug der Physik aufzeigen, andererseits auch in die Denkweise der Physik einführen.

Der Titel dieser physikalischen Geschichte lautet „Ein vergnüglicher Tag mit Physik“ (Draxler 2002). Nach einem Besuch im Wiener Prater (Mechanik: Kinematik, Dynamik, Drehbewegungen) kochen sich die beiden Personen ein Mittagessen (Wärmelehre), verbringen den Nachmittag bei angenehmer Musik (Akustik) bis ein Gewitter

aufzieht (Elektrizität). Anschließend gibt es einen wunderbaren Regenbogen (Optik) zu beobachten. Den Abend verbringen die beiden außerhalb der Stadt, um den Sternenhimmel (Astronomie) beobachten zu können.

Im Anschluss an die einzelnen Lerneinheiten gibt es für die Studierenden Fragen zum Nachdenken, weitere Informationen zum Stoff (genaue Formulierung der wichtigsten Gesetze, Formeln, Diagramme) und interaktive Tests oder Kreuzworträtsel.

Hier ein kleiner Auszug daraus:

Die Massenträgheit

Mario: Antonio, woher kommt denn diese Trägheit? Hängt sie mit mir, mit der Schüssel zusammen?

Antonio: Die Trägheit eines Körpers hängt mit seiner **Masse** zusammen. Will man einen Körper in Bewegung setzen, so spürt man einen Widerstand. Dieser Widerstand ist umso größer, je größer die Masse des Körpers ist. Das heißt aber, dass man die Masse als Maß für die Trägheit eines Körpers nehmen kann! Die Masse ist eine **Grundgröße** in der Physik. Weißt Du, was das heißt?

Mario: Das sind doch die Größen, die man international festgelegt hat!

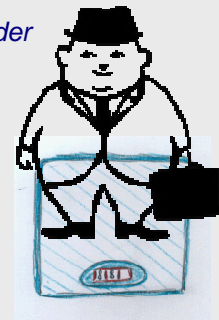
Antonio: Stimmt genau! Die Festsetzung der Einheiten in der Physik ist eigentlich willkürlich. Sie erfolgt vor allem danach, dass die Messungen exakt reproduzierbar sind, d.h. wenn ich eine Messung in Wien mache und Du dieselbe Messung in Florenz durchführst, dann muss das Ergebnis gleich sein! Das derzeit gültige Maßsystem beruht übrigens auf dem Internationalen Einheitensystem von 1960.

Mario: Jede Grundgröße hat doch eine Einheit. Was ist eigentlich die Einheit der Masse?

Antonio: Diese Einheit kennst du sehr gut! Es ist das Kilogramm.

Mario: Das Kilogramm? Interessant! Ich bestimme also jeden Abend zu Hause meine Masse! Ich dachte immer, ich bestimme mit der Waage mein Gewicht!

Antonio: Schlampigerweise spricht man da vom Gewicht des Körpers, das ist aber, physikalisch gesehen, nicht exakt. Um das erklären zu können, muss ich allerdings ein wenig weiter ausholen!



? Was versteht man in der Physik unter dem Begriff Masse? Wie lautet die Einheit der Masse?

? Was sind Grundgrößen in der Physik? Welche Eigenschaften müssen sie haben?

? Ein kleiner Test zum Thema [Masse und Trägheit](#)

Z Physikalische Beschreibung der Begriffe [Masse und Trägheit](#). Trägheitsgesetz.

Z [Grundgrößen](#) und ihre Einheiten.

Die Studierenden mussten den Stoff zu Hause durcharbeiten und die im Anschluss an die Lerneinheiten gestellten Fragen beantworten. Diese Fragen wurden dann in

den Chatstunden diskutiert. Die wenigen Stunden der Sozialphase wurden hauptsächlich zur Durchführung von Experimenten genutzt (Blockplan, Anhang Teil 1)

2.2 Physik in der Fernschule

Auch in diesem Schultyp muss der gesamte Stoff in einem Semester behandelt werden. Dazu stehen 16 Präsenzstunden zur Verfügung.

Um etwas Abwechslung in den Unterricht zu bringen und nicht in zwei Klassen parallel mehr oder minder dasselbe machen zu müssen, beschloss ich, von den Studierenden eine Projektarbeit zu verlangen. Als Grundlage für den Stoff sollten sie zuerst die physikalische Geschichte durcharbeiten, und danach in Gruppen bis zu 4 Personen eine Arbeit zu einem selbst gewählten Thema verfassen.

Folgende Themen wurden gewählt:

- Physik in der Natur
- Fliegen
- Kernenergie
- Unser Sonnensystem
- Die Welt des Schalls

Nach anfänglichen Problemen bei der Auswahl eines interessanten Themas waren die Studierenden recht eifrig bei der Arbeit. Die Stunden der Sozialphase wurden vor allem für Internetrecherchen, für Experimente, gemeinsame Diskussionen und Fragen an mich genutzt. In der Fernphase haben die Studierenden dann die gefundenen Beiträge bearbeitet und zusammengefasst. Die Rohfassungen wurde mir dann zur Korrektur per e-Mail geschickt.

Die Studierenden mussten die Projektarbeit am Ende vor der Klasse präsentieren.

2.3 Biologie in der TeleHAK

Die größte Herausforderung lag von Beginn an in der geringen zur Verfügung stehenden Stundenanzahl für Biologie, Ökologie und Warenkunde. Folgende Grundüberlegungen waren zu treffen: „Was soll in Biologie, Ökologie und Warenkunde gelernt werden?“ Welche Themen sind so wichtig, dass man sie keinesfalls streichen kann. Die Orientierung erfolgte dabei an folgenden inhaltlichen Leitlinien:

- Alltagsbezug
- Weltverständnis
- Einblick in wissenschaftliches Denken und Handeln
- Gesellschaftsrelevanz

Das Ergebnis war schließlich die Auswahl aus folgenden Stoffbereichen:

- ALLGEMEINE BIOLOGIE (Kennzeichen des Lebens, Zelle)
- HUMANBIOLOGIE (Blut, Kreislauf, Immunsystem...)

- GENETIK (DNA, Weitergabe der genetischen Information, Vererbung, Mutationen...)
- GENTECHNIK (Herstellung von Proteinen...)
- LEBENSMITTELKUNDE (Landwirtschaft, Lebensmittelproduktion, bzw. -verarbeitung und -qualität...)
- GENUSSMITTEL (Tee, Kaffee, Kakao, Tabak und Alkoholika)
- NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE SYSTEME (Umweltfaktoren, Ökosysteme, Umweltprobleme...)
- ENERGIEWIRTSCHAFT (Fossile Energie, Regenerative Energie...)

Anhand dieser Themen sollten die Studierenden ein Basiswissen erlangen können, das ihnen ermöglicht biologische und ökologische Themen im Alltag kritisch hinterfragen zu können.

Die Studierenden konnten nicht in die Themenwahl miteinbezogen werden, da die Kurse geblockt sind.

Nach Auswahl der Themen mussten diese überarbeitet und für die Studierenden im Internet als Lernunterlagen bzw. interaktive Lerneinheiten zur Verfügung gestellt werden.

2.4 Mathematik im Vorbereitungslehrgang

Welches Wissen sollen die Studierenden erwerben und wie sollen sie damit umgehen können? Was ist davon bedeutsam für die mathematische Grundbildung?

Am Beispiel der linearen Funktion und des Funktionsbegriffs im Allgemeinen versuche ich, dem Grundbildungsbegriff auf die Spur zu kommen. Eindeutige Aussagen über Grundbildung lassen sich aber nicht machen, da die Sicht „was ist unbedingt notwendig“ sehr subjektiv ist.

„Eine Funktion zu begreifen“ – das den Studierenden beizubringen ist eine Herausforderung! Funktionen zählen zum Basiswissen, die Frage ist nur, wo beginnt und wo endet dieses Basiswissen, ab wann wird zusätzliches Wissen vermittelt? Wie genau nun auf Funktionen eingegangen wird, ist eine Frage des Schultyps und der zur Verfügung stehenden Stunden.

3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

In Hinblick auf das Grundbildungskonzept und die damit zusammenhängenden Fragen (Was soll gelernt werden? Warum soll es gelernt werden? Wie soll es gelehrt und gelernt werden?) soll der Erfolg bzw. Misserfolg unserer Unterrichtsversuche diskutiert werden.

3.1 Physik in der TeleHAK

3.1.1 Begründung der Stoffauswahl

Angesichts der geringen Stundenanzahl stand die Frage nach dem „Was“ natürlich im Mittelpunkt der Vorbereitungen. Das Vorwissen der Studierenden war gleich Null, die Erinnerung an einen Physikunterricht in der Unterstufe praktisch nicht vorhanden.

Ziel war es daher, den Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Gebiete der Physik zu geben und ihnen zu zeigen, dass wir ständig von interessanten physikalischen Phänomenen umgeben sind (Schwerkraft, Wärme, Regenbogen, Brillen, Himmel...). Die Leitlinien Alltagsbewältigung, Gesellschaftsrelevanz und Weltverständnis standen bei der Zusammenstellung der Lerneinheiten im Vordergrund. Dabei ging es gar nicht so sehr um eine exakte Formulierung physikalischer Gesetze als viel mehr um eine Interpretation von Phänomenen. Mathematische Kenntnisse konnten nicht vorausgesetzt werden (Mathematik beginnt erst ein Semester danach). Die Lerninhalte knüpfen an Alltagsvorstellungen der Studierenden (Waage, Kochen, Gewitter...) an und gehen von realistischen Problemen aus. Das erleichtert den Zugang zur Physik, macht den Studierenden viele Vorgänge in der Natur bewusster, und regt zum weiteren Nachdenken an.

3.1.2 Begründung der Methodenwahl

Die Wahl der Unterrichtsmethode war durch die Schulform mit Präsenz- und Chatstunden stark eingeschränkt. Gewählt wurde daher ein konstruktivistischer Ansatz: Die Studierenden bearbeiten die einzelnen Stoffgebiete eigenständig, kontrollieren ihren jeweiligen Lernfortschritt mittels interaktiver Tests und melden sich per E-Mail, wenn Fragen auftauchen (wurde sehr häufig genutzt).

3.1.3 Was kam dabei heraus?

Das Interesse der Studierenden an der Physik war für mich überraschend groß. Die Chatstunden waren sehr gut besucht (ca. 90% der Teilnehmer waren jeweils anwesend). Die Studierenden hatten meist nicht nur die Lerneinheiten bearbeitet, sondern sich auch mit dem zugrunde liegenden Stoff befasst. Hier sind zwei Beispiele aus den Chatstunden:

draxler: Was ist der Unterschied zwischen Grad Celsius und Kelvin?
krallmonika: kelvin beginnt beim absoluten nullpunkt -273°; Celsius beginnt bei 0
BlümmelMartina: Kelvinskala beginnt beim absoluten Nullpunkt
BlümmelMartina: Celsius beginnt bei 0
draxler: Richtig! Nur: Was ist der absolute Nullpunkt?
RosenbergerNatascha: -237 grad
ClaudiaSeggl: kälter gehts nimmer, da gibt es dann keine bewegung mehr
BlümmelMartina: der Punkt an dem alles einfriert
KochM: bei diesem punkt gibt es keine bewegung mehr
SteinkölnBrigitte: wenn sämtliche Bewegungen der einzelnen Teilchen eingefroren sind
BlümmelMartina: -237°
krallmonika: -273°C, friert alles ein

draxler: Zurück zum Bügeleisen. Wieviel Watt haben wir da?
SteinkölnBrigitte: 1800
draxler: Das ist eine gute Schätzung. Wie groß ist die Spannung?
SteinkölnBrigitte: 230V
draxler: richtig! Wie groß ist nun der Strom?
SteinkölnBrigitte: ca. 6 A
draxler: 1800:230 sind ca. 8 A. Wie groß ist nun der Widerstand?
SteinkölnBrigitte: ca 8 A
SteinkölnBrigitte: ca 8 A - Rechenfehler
ClaudiaSeggl: ca 28 ohm?
draxler: Ich denke ,das reicht für heute. Gibt es noch Fragen?
ClaudiaSeggl: nein
draxler: 28 Ohm waren richtig!
SteinkölnBrigitte: ca. 28 Ohm
krallmonika: die antwort bitte
draxler: Das ist gut: 230:8 muss man rechnen.

In den Sozialphasen lernten die Studierenden die Arbeitsweise der Physik kennen, d.h. sie mussten einfache Experimente durchführen und darüber ein Protokoll verfassen (siehe Anhang, Teil 2)

3.1.4 Bewertung der Ergebnisse

Die Mehrheit der Studierenden hatte am Ende des Physikunterrichts zumindest ein Interesse an den vielen physikalischen Phänomenen entwickelt, von denen wir im täglichen Leben ständig umgeben sind. Das Fach wurde akzeptiert und als interessant bezeichnet. Aber – haben die Studierenden damit wirklich eine physikalische Grundbildung erlangt?

Was können sie (in Bezug zum Thema Grundbildung) nach diesem einen Semester wirklich? Will man Grundbildung mit Faktenwissen gleichsetzen, dann können Studierende dieser Schulform diese nie erreichen, da es unmöglich ist, ihnen im Laufe eines einzigen Semesters alle dazu wesentlichen Fakten nahe zu bringen. Definiert man naturwissenschaftlichen Grundbildung über die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, dann muss man untersuchen, wie weit unsere Studierenden in diesem Fall kommen können. Nach dieser Definition ist Grundbildung ja mehr als ein reines Faktenwissen und die Kenntnis von Bezeichnungen und Begriffen.

Betrachtet man die verschiedenen Dimensionen von *Scientific Literacy* (Gräber 2002), dann können die Studierenden die *Nominale Scientific Literacy* erreichen, d.h. Begriffe und Fragen als naturwissenschaftlich identifizieren und naive Äußerungen zu physikalischen Themen abgeben. Die *Funktionale Scientific Literacy* kann noch teilweise erreicht werden, d.h. ein minimales physikalisches Vokabular ist vorhanden, einige Begriffe können richtig definiert werden, andere werden einfach auswendig gelernt. Das Erlangen einer *Konzeptionellen und prozeduralen Scientific Literacy* ist mit dieser geringen Anzahl von Physikstunden praktisch nicht mehr möglich. D.h. ein Verständnis für die Konzepte der Physik und die grundlegenden Prinzipien und Prozessen ist nicht mehr erreichbar. Studierende einer TeleHAK werden nur sehr bedingt in der Lage sein, kritische Bewertungen und Schlussfolgerungen auf der Basis

naturwissenschaftlicher Belege oder Daten begründet abzugeben, wie sich aus der Beantwortung von Fragen per e-Mail bzw. in den Chatstunden zeigte.

3.2 Physik in der Fernschule

3.2.1 Begründung der Stoff- und Methodenwahl

Wie bereits bei der TeleHAK besprochen, muss man in diesen Sonderformen den Studierenden innerhalb sehr kurzer Zeit möglichst viel für ihr späteres Leben mitgeben. Eine Erarbeitung des gesamten Stoffes im Unterricht ist unmöglich. Da die 4cBF im WS 2002/03 eine ausgesprochen gute Klasse war, wagte ich den Versuch, Projektarbeiten von den Studierenden zu verlangen. Dadurch konnten die Studierenden Selbständigkeit in der Erarbeitung von neuen Stoffgebieten, Fähigkeit zur Teamarbeit und damit Sozialkompetenz, sowie die Bereitschaft zum sorgfältigen Hinterfragen von Medien (Bücher, Internet...) lernen. Wesentlich dabei war mir vor allem, dass die Studierenden lernen, zu merken, ob sie einen Stoff zumindest ansatzweise verstanden haben oder nicht.

Aufgrund der geringen Stundenanzahl konnten sich die Studierenden natürlich nur mit einem einzigen Thema ausführlich befassen.

3.2.2 Was kam dabei heraus?

Ein Beispiel für eine meiner Meinung nach sehr gelungene Projektarbeit zum Thema „Die Welt des Schalls“ befindet sich im Anhang.

Hier einige Meinungen zum Physikunterricht, erhoben am Ende des Blockes:

„Bei dieser Art des Physikunterrichtes ist mir persönlich viel klarer geworden, wo im täglichen Leben überall Physik mit im Spiel ist.“

„Physik ist ein sehr interessanter Gegenstand und ich werde mich auch in Zukunft mehr mit Themen dieser Art auseinandersetzen.“

„Meine Neugierde wurde dabei mehr als nur geweckt.“

„Durch die intensive Auseinandersetzung mit dem einen Thema der Projektarbeit sehe ich die Physik vielfältiger als vorher. Physik steckt eigentlich hinter allem womit wir im Leben zu tun. Nur mit dem Lernen der verschiedenen Gesetze wäre diese Wirkung wahrscheinlich nicht entstanden.“

3.3 Biologie in der TeleHAK

3.3.1 Begründung der Methodenwahl

Wesentlich waren vor allem die Fragen: „Wie kann ich diese Inhalte am besten vermitteln?“ „Welche Methoden und Möglichkeiten stehen mir aufgrund dieser Sonderform des Unterrichts überhaupt zur Verfügung?“

Grundlage für die Erarbeitung des Stoffes bildeten die im schulinternen Netz veröffentlichten Lerneinheiten. Diese müssen sich die Studierenden zum Teil eigenständig erarbeiten, zum Teil werden die Lerninhalte während der Sozialphasen erarbeitet. Zur Überprüfung des eigenen Lernfortschritts haben die Studierenden Fragen bzw. Tests und Übungen zu den einzelnen Stoffbereichen zur Verfügung. Die Chatstunden werden größtenteils zur Kontrolle des Lernerfolges benutzt.

Leider musste nach dem ersten Semester festgestellt werden, dass einige Studierende sich nur auf die Ausarbeitung der Fragen und das anschließende Auswendiglernen derselben konzentrierten. Um dies im zweiten Semester so gut es geht zu unterbinden und zu gewährleisten, dass sich jeder Studierende zumindest mit einem Thema besonders auseinandersetzt, musste jeder Studierende eine Projektarbeit zu einem der vorher kurz besprochenen Themen fertig stellen.

Da ich auf großen Widerstand seitens der Studierenden, bezüglich dieses Mehraufwandes an eigenständiger Arbeit, gefasst war, wurde ich sehr positiv überrascht, als die ersten Arbeiten präsentiert wurden. Nahezu alle Arbeiten waren gewissenhaft recherchiert, gut ausgearbeitet und schön präsentiert worden. Als Beispiel dient das Thema „*Wasserstoff als Energieträger der Zukunft*“ im Anhang.

3.3.2 Was kam dabei heraus?

Durch nachfolgende Umfragen während des Kurses wurde die Richtigkeit der Auswahl größtenteils bestätigt.

Ausschnitte von Antworten, die die Studierenden auf die Frage, welche Erwartungen sie an den Gegenstand Biologie, Ökologie und Warenkunde hätten:

„...biologische Zusammenhänge verstehen...“

„Ich stelle mir eine Auffrischung meines Wissens vor“

„...genau das, was hier gelehrt wird. Aufbau des Lebens, wie und warum...“

„...eine gute, interessante Grundausbildung in Biologie zu erhalten.“ ...

Im Großen und Ganzen war ich mit dem Ergebnis des 2. Semesters recht zufrieden, zumindest was die Motivation und die Begeisterungsfähigkeit der Schüler betrifft. Darauf scheinbar hat die reduzierte Stundenanzahl keinen negativen Einfluss gehabt.

So war es auch erfreulich, dass 4 Studierende Biologie, Ökologie und Warenkunde nach Beenden des 2. Semesters als Maturafach gewählt hatten und die Matura auch erfolgreich absolvierten.

Ob ich allerdings daraus schließen kann, das angestrebte Ziel erfolgreich umgesetzt zu haben, nämlich den Studierende der TeleHAK in Biologie, Ökologie und Warenkunde naturwissenschaftliche Grundbildung vermittelt zu haben, bleibt eine andere Frage.

Die Studierenden äußerten sich auf die Frage, ob mit der beschränkten Stundenzahl der TeleHAK naturwissenschaftliche Grundbildung erreicht werden kann wie folgt:

„Ja, ich bin der Meinung, dass in der TeleHAK ganz sicher Grundbildung erreicht werden kann. Denn schließlich muss man den Großteil des Lernstoffs selbst erarbeiten, und dieser wird dadurch im Gehirn umso besser gefestigt!“

„Jei. In der HAK sind nun mal wirtschaftliche Fächer vorherrschend. In den Naturwissenschaften kann nur ein Bruchteil dessen gelehrt werden, was an einem Gymnasium unterrichtet wird.....dennoch sollte man als HAK-Absolvent über die wichtigsten naturwissenschaftlichen Vorgänge bescheid wissen, gehört zur Allgemeinbildung.“

„Nein, meiner Meinung nach sollte bereits ein Grundwissen vorhanden sein auf das in dieser kurzen Zeit aufgebaut werden kann.....“

3.3.3 Bewertung der Ergebnisse

Ich persönlich würde nach den Erfahrungen, die ich in der TeleHAK bisher gemacht habe, am ehesten der letzten Meinung beipflichten. Ich glaube, das es unrealistisch ist anzunehmen, die Studierenden könnten in insgesamt 44 Stunden ein solides Basiswissen für das Erkennen, Beantworten und Hinterfragen von naturwissenschaftlichen Problemen im Alltag erreichen. Da es allerdings bisher noch keine klare Definition für naturwissenschaftliche Grundbildung gibt, kann es durchaus sein, dass auch die Studierenden, die meinten, sie könnten in der TeleHAK naturwissenschaftliche Grundbildung erreichen, recht haben. Zumindest, wenn man Grundbildung nicht über Wissen allein, sondern auch über die Fähigkeit sich dieses Wissen bei Bedarf selbständig anzueignen, definiert.

Meiner Meinung nach wäre die TeleHAK ausschließlich für Studierende geeignet, die bereits ein gewisses Maß an Vorwissen mitbringen und die in der Lage sind, einem Studium gleich, selbständig zu arbeiten. Mit diesen Voraussetzungen lässt sich vielleicht wirklich - auch in der TeleHAK - ein gewisses Maß an naturwissenschaftlicher Grundbildung erreichen.

Auf die Frage, ob die Stundenzahl in den Naturwissenschaften weiter reduziert werden könnte, kam von allen Studierenden ein klares *Nein!* Ganz im Gegenteil waren viele der Meinung, die Stunden „vor Ort“, sprich die Sozialphase, müssten ausgebaut werden. Grundsätzlich aber waren die meisten befragten Studierenden mit der TeleHAK recht zufrieden. Sie sehen es als gute Alternative für Berufstätige, die nicht in Graz wohnen, die HAK-Matura zu erlangen. Die technischen Probleme, die z.B. beim Chatten immer wieder auftreten, bzw. das eigenständige Erarbeiten von Stoffgebieten wird dafür gerne in Kauf genommen.

3.4 Mathematik im Vorbereitungslehrgang

3.4.1 Begründung der Methodenwahl

Als Leitlinie, wie ich an eine Funktion heran gehen sollte, sodass das Interesse der Studierenden geweckt wird, dienten mir die „Grundvorstellungen zu Funktionen“ von Günther Malle, die ich hier kurz zusammengefasst vorstellen möchte:

- Grundvorstellung 1 (Zuordnungsaspekt): Eine Funktion ordnet jedem Element aus einem bestimmten Bereich genau ein Element aus einem andern Bereich zu.
- Grundvorstellung 2 (Kovariationsaspekt): Ändert sich eine Größe einer Funktion, so ändert sich die andere in bestimmter Weise mit.
- Grundvorstellung 3 (Grundwissen): Der Graph einer Funktion ist die Menge aller Paare (x,y) mit $y = f(x)$. Er lässt sich im Allgemeinen als Kurve im Koordinatensystem darstellen.
- Grundvorstellung 4: Die Schüler sollen folgende Vokabeln kennen und deren Bedeutung erläutern können: Funktion, Stelle (Argument), Funktionswert, Graph, Definitionsmenge, konstant, monoton wachsend bzw. fallend, Maximum – und Minimumstelle.
- Grundvorstellung 5 (Grundwissen): Die Schüler sollen folgende Änderungsmaße kennen: Absolute Änderung, Relative Änderung, Mittlere Änderungsrate.

Wie können die Studierenden Grundfähigkeiten (= Handwerkzeug eines naturwissenschaftlich Gebildeten) erlernen, wie anwenden lernen? Man soll Tabellen erstellen, Graphen interpretieren und Formeln deuten können.

An der BHAK eignen sich dafür praktische Beispiele aus dem Wirtschaftsbereich. Eine lineare Kostenfunktion gepaart mit einer linearen Erlösfunktion erfüllen alle Wünsche. Man kann anhand dieser Beispiele die lineare Funktion und dazugehörige Tabellen aufstellen. Die grafische Veranschaulichung gibt einem die Möglichkeit, auf die Bedeutung der Steigung k und des Achsenabschnittes d genauer einzugehen. Der Schnittpunkt der beiden Funktionen, der im Diagramm sichtbar wird, ist Anlass, dass die Studierenden sich über die Bedeutung dieses Punktes den Kopf zerbrechen und entsprechende Interpretationen liefern. Spätestens an diesem Punkt kommt es zu Diskussionen, die etwas umfassender sind und nicht nur die lineare Funktion betreffen. Die Studierenden erkennen plötzlich Probleme des Alltags, die hier in einfacher Weise abgehandelt werden.

Die grafische Darstellung, nachdem man händische Einführungsbeispiele durchgeführt und erkannt hatte, dass die Wahl der richtigen Einheiten auf den Koordinatenachsen zu einem Problem werden kann, wird auf den PC ausgelagert (EXCEL). Man kann hier mit verschiedenen Werten experimentieren und erkennt sehr schnell die Änderungen, die wiederum zu interpretieren sind. Die grafische Darstellung am PC erspart Zeit, was an einer BHAK für Berufstätige sehr wichtig ist.

Danach wählt man aus der Praxis der Studierenden die „lineare Abschreibung“; mit diesem Beispiel hat sich schon jeder in irgendeiner Form in einem andern Fach beschäftigt. Auch hier sind die grafischen Darstellungen unumgänglich und man kann so nebenbei die Treppenfunktion hinzufügen.

Nach diesen praxisorientierten Beispielen wird der Funktionsbegriff verallgemeinert, wichtige Begriffe und „Vokabeln“ gelernt. Weitere Probleme, die nicht nur im wirtschaftlichen, sondern auch im naturwissenschaftlichen Bereich angesiedelt sind,

werden aufgezeigt. Danach erfolgt der Übergang zu nicht linearen Funktionen mit grafischen Darstellungen und Lesen dieser Diagramme.

Ziel ist es, dass naturwissenschaftliche Zusammenhänge besser verstanden werden, dass Tabellen und Graphen gelesen und interpretiert werden können und dass ein Diagramm in der Physik, eine Grafik im Wirtschaftsteil der Zeitung und Tabellen jeglicher Art mit mehr Verständnis und kritischer betrachtet werden.

3.4.2 Was kam dabei heraus?

Im Vorbereitungslehrgang der BHAK habe ich versucht dieses Konzept einiger Maßen durchzubringen. Die Schwierigkeit liegt darin, dass die Studierenden am Abend nur ein Ziel vor Augen haben: die Matura! Man muss sich also sehr anstrengen, die Studierenden zu motivieren, ihnen klar zu machen, dass zur Allgemeinbildung auch eine gewisse naturwissenschaftliche, in diesem Fall eine mathematische Grundbildung gehört. Auf Grund einer Rückfrage im Vorbereitungslehrgang, was für sie wichtig erscheint, habe ich einige Meinungen gesammelt und möchte diese auszugsweise wiedergeben:

„...ich hoffe, in einigen Jahren noch einfache Gleichungen lösen und lineare Funktionen verstehen zu können. Ich will die Problemstellungen des täglichen Lebens lösen können, ohne jemanden fragen zu müssen. Mathematik ist für mich wichtig, da ich im technischen Bereich tätig bin...“

„...Ich hoffe, in 10 Jahren auch noch eine lineare Abschreibung zuerkennen und vielleicht auch berechnen zu können...“

„...mein Ziel, soviel wie möglich für die Zukunft z.B. hinsichtlich Mathematik mitnehmen zu können...“

„...bin in einem Konstruktionsbüro tätig und benötige Mathematik, vor allem die grafischen Darstellungen...“

„...das Wichtigste wird sicher nicht in Vergessenheit geraten...“

Nun liegt es am Lehrer, das Wichtigste zu erkennen und es in entsprechender Form mitzugeben. Die Antworten der Studierenden lassen hoffen, dass die richtige Richtung eingeschlagen wurde, doch noch sehr viel Arbeit vor uns liegt.

4 EINIGE GEDANKEN ZUM SCHLUSS

Alle naturwissenschaftlichen Fächer (Physik, Biologie, Mathematik, Chemie) an der BHAK leiden unter denselben Problemen: zu geringe Stundenanzahl, um den Grundstoff überhaupt einigermaßen durchzubringen. Wenn man es aber schafft, den Stoff hinreichend interessant aufzubereiten (Alltagsbezug, von der Erfahrungswelt der Studierenden ausgehen...), dann ist das Interesse der Studierenden an diesen Gegenständen jedoch erstaunlich hoch. Reicht das aber aus, um Grundbildung in diesen Fächern zu erlangen? Wie bereits im Kapitel 3.1.4 diskutiert, können die unteren Stufen der *Scientific Literacy* nach Gräber 2002 erreicht werden, eine Anwendung dieser Kenntnisse auf komplexe Probleme in der Wirtschaft, wie zum Beispiel

in der Energieproblematik oder bei Umweltproblemen, wo jeweils die einzelnen Fächer in komplizierter Weise ineinander übergreifen, ist aber sicher nicht ohne selbständige Fortbildung möglich. Da unsere Studierenden allerdings wesentliche Teile des Unterrichts im Selbststudium absolvieren müssen, haben sie zumindest dafür die besten Voraussetzungen.

Damit beantwortet sich teilweise auch schon die Frage, ob man zur Grundbildung ein bestimmtes Grundwissen braucht. Grundbildung ohne Grundwissen ist unmöglich. Das Erkennen naturwissenschaftlicher Fragestellungen setzt bereits ein Grundwissen über die naturwissenschaftlichen Aspekte bestimmter Themen voraus. Aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen verlangt, dass die zur Auswahl und Beurteilung von Informationen und Daten notwendigen Prozesse gewusst und angewendet werden. Eine höher entwickelte naturwissenschaftliche Grundbildung zeigt sich dabei vor allem in umfassenderen Antworten und in der Fähigkeit, auch in weniger vertrauten und komplexeren Situationen Wissen anzuwenden.

Motivation und Begeisterung können das Erlangen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung wesentlich erleichtern. Motivierte Studierende werden sich mit der Materie intensiver auseinandersetzen, der Lernerfolg ist höher. Allerdings führt meist erst die intensive Beschäftigung mit einem Thema zu einer Begeisterung für die Sache, und das setzt wiederum ein Mindestmaß an Stunden in den naturwissenschaftlichen Fächern voraus. Begeisterung allein macht also noch keine Grundbildung aus, ist aber eine wesentliche Voraussetzung für einen Erfolg.

Kann man Grundbildung über naturwissenschaftliche Fertigkeiten definieren? Ja, sofern man darunter die Fähigkeit versteht, naturwissenschaftliche Konzepte zu benutzen sowie Schlussfolgerungen zu formulieren und begründen zu können. Es reicht nicht aus, nur mit der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise vertraut zu sein. Grundbildung zeichnet sich vor allem dadurch aus, die einzelnen Wissensgebiete verknüpfen zu können und auf realitätsnahe Probleme anwenden zu können.

Wie muss man Grundbildung nun wirklich definieren, um diese an der BHAK sicherzustellen? Wen man sich nach Gräber 2002 mit den untersten Stufen der *Scientific Literacy* zufrieden gibt, dann kann man auch an dieser Schulform eine naturwissenschaftliche Grundbildung erreichen, das Erreichen einer konzeptuellen und *prozeduralen Scientific Literacy* ist mit der geringen Stundenanzahl in den naturwissenschaftlichen Fächern aber sicher nur in ganz wenigen Ausnahmefällen erreichbar.

LITERATUR

Draxler S.: *Physikalisches Märchen*, <http://www.uni-graz.at/exp2www/Physik-TeleHAK/index.htm>, Graz 2002

Galilei G.: *“Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano”*, Florenz 1632

Gräber W.: *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. Leske + Budrich, Opladen

ANHANG

1. Blockplan WS 2002/03

Sozialphasen:

Sa 16.11.02	14.15 - 15.45	Einführung in das Fach
Sa 14.12.02	14.15 - 15.45	Experimente zur Mechanik
Fr 17.01.03	18.45 - 20.15	Experimente zur Elektrizität
Sa 11.01.03	08.30 - 10.00	Experimente zur Optik
Fr 07.02.03	18.00 - 19.30	Diskussion der Internetlinks, Gesamtwiederholung
Sa 08.02.02	08.30 - 10.00	Abschlusstest, Notenfestlegung

Telephasenabschnitte:

Mi 20.11.02	19.30 - 20.15	Trägheit, Grundgrößen, Masse, Kraft
Mi 27.11.02	21.15 - 22.00	Arbeit, Energie, Energieerhaltung
Mi 04.12.02	20.30 - 21.15	Zentripetal- und Zentrifugalkraft, Wechselwirkungsgesetz
Mo 09.12.02	19.30 - 20.15	Wärme und Temperatur
Mi 11.12.02	20.30 - 21.15	Gase, Flüssigkeiten, Auftrieb
Mo 16.12.02	18.00 - 18.45	Schwingungen und Wellen
Mi 08.01.03	19.30 - 20.15	Elektrische Ladungen, elektrisches Feld
Mi 15.01.03	20.30 - 21.15	Strom und Spannung
Mi 22.01.03	21.15 - 22.00	Brechung von Licht, Spektrum
Mo 27.01.03	19.30 - 20.15	Elektromagnetische Wellen, Licht
Mi 29.01.03	19.30 - 20.15	Sonnensystem
Mi 05.02.03	21.15 - 22.00	Gravitation, Weltbild

2. Protokoll einer Studierenden

In den ersten Experimentierstunden wurden die Studierenden mit dem Messen vertraut gemacht.

Protokollführung vom 14.12.2002

Versuch 1



- 1) Tisch abmessen, Länge des Tisches mit Kante
- 2) Mit einem 50 cm Lineal, 3 mal abmessen, dann das Mittelmaß aus diesen drei exakten Messungen nehmen
- 3) Werte ablesen und aufschreiben



$$1. \text{ Messung : } 50 + 50 + 50 + 30,15 = 180,15$$



$$2. \text{ Messung : } 50 + 50 + 50 + 30 = 180,00$$



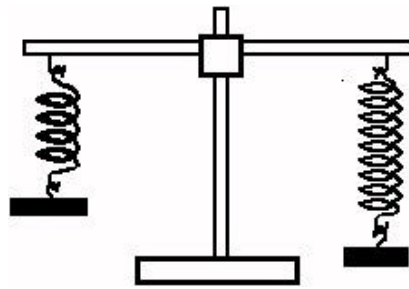
$$3. \text{ Messung : } 50 + 50 + 50 + 30,1 = 180,1$$



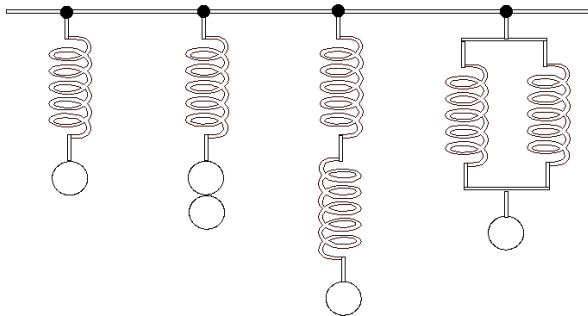
- 4) Mittelwert ermitteln: ist 180,08 gerundet 180,1 cm.

- 5) Kann beeinflusst werden durch: Unebenheit des Tisches, keine genaue Kante, verwickeln des Lineals, zittern mit der Hand

Versuch 2

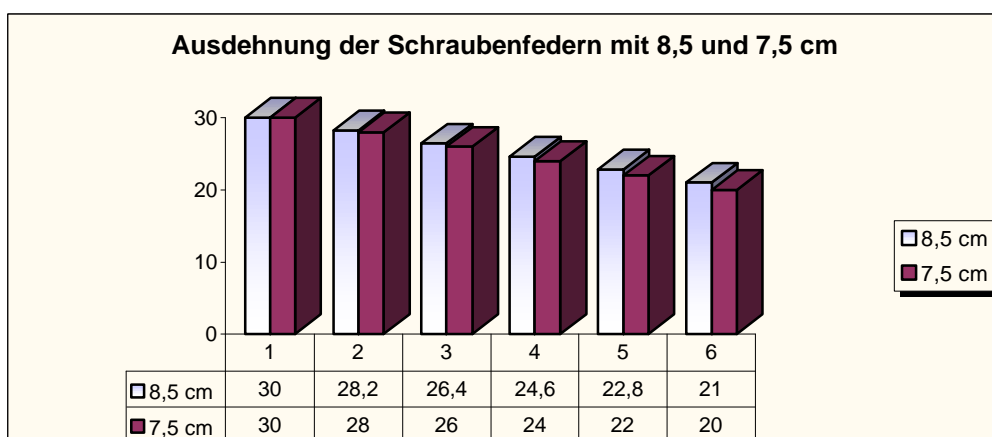


- 1) Abhängigkeit der Ausdehnung einer Feder von der Masse
- 2) 7,5 cm Feder und 8,5 cm Schraubenfeder mit 0,25 N, 50 cm Lineal um die Ausdehnung der Feder zu messen, 50 g Gewichte (Laststücke), Befestigungsgestänge,



- 3) Die Ausdehnung der Feder, jeweils ein 50 g Gewicht dazugeben;

- 4) Also pro 50 g Gewicht dazugeben, senkt sich die 7,5 cm Feder um 2 cm (30 cm bis 20 cm); bei 8,5 cm Feder um 1,8 cm (30 cm – 21 cm).



- 5) Lineal nicht exakt angelegt, Feder war nicht ganz ruhig, Gewichte sind nicht genau gleich schwer, verschiedene Federn verwendet,...

3. Wasserstoff als Energieträger der Zukunft

Ausschnitt aus der Power Point Präsentation eines Schülers:




Wasserstoff

Energieträger der Zukunft

Was ist Wasserstoff

- Wasserstoff, Symbol H (vom griechischen Wort hydor: Wasser), reaktives, farb-, geruch- und geschmackloses gasförmiges Element mit der Ordnungszahl 1. Es gehört zur Gruppe 1 des Periodensystems.

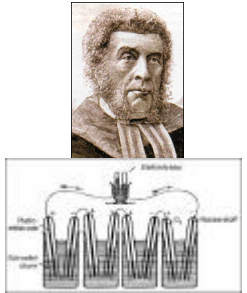


Wo kommt Wasserstoff vor?

- Wasserstoff kommt in der Natur nur in gebundener Form vor. So findet sich Wasserstoff in Wasser, Erdgas aber auch in Rabs und Pflanzenabfällen wieder. Man spricht deshalb auch von einem Sekundärenergieträger.
- Jedoch zeigen die Spektren der Sonne und der Sterne, dass dort der Wasserstoff in großen Mengen vorkommt. Wasserstoff ist damit das **häufigste Element** im Universum.


Geschichte der Brennstoffzelle

- Im Jahre 1839 wurde die Brennstoffzelle "erfunden". Der in Swansea, Wales, geborene Jurist und Physiker Sir William Robert Grove (1811-1896) experimentierte zu dieser Zeit mit der Elektrolyse von Wasser zu Wasserstoff und Sauerstoff und stellte fest, dass sich dieser Prozess auch umkehren ließ.



Die portable Anwendungen

- Ein sehr großes Einsatzgebiet für Brennstoffzellen ist die Energieversorgung tragbarer Geräte: z.B. Handys, tragbare Computer, etc.
- Auch portable Anwendungen größerer Leistung sind in der Entwicklung. Z.B. kann man Baustellenbeleuchtungen in abgelegenen Regionen damit betreiben.



Die mobile Anwendung

- Der Personenwagen, der mit der Brennstoffzelle fährt.
- In Deutschland ist der erste Flughafenbus der mit Wasserstoff fährt im Einsatz.



4. Die Welt des Schalls

Dokumentation „schall.doc“