

Inhaltsverzeichnis

1. Motivation	2
2. Theorie	
2.1. Definition des handlungsorientierten Unterrichts	4
2.2. Handlungsorientierter Unterricht und das Konzept der vollständigen Handlung.....	7
2.3. Argumente für handlungsorientierten Unterricht.....	9
2.4. Annahmen und Voraussetzungen	13
3. Praxis	
3.1. Der Naturwissenschaftliche Unterricht auf 8 ^e TE und 9 ^e TE/PO EAA.....	17
3.2. Motivation, Disziplin, Lernergebnisse: Eine Bestandsaufnahme.....	20
3.3. Argumente und Notwendigkeit für einen Konzeptwechsel auf 8 ^e TE.....	24
3.4. Ziele des handlungsorientierten Unterrichtskonzepts auf 8 ^e TE.....	27
3.5. Das Konzept der vollständigen Handlung.....	28
3.6. Die schülerzentrierten Projekte	
3.6.1. Bau einer Glühlampe.....	30
3.6.2. Der cartesianische Taucher.....	47
3.6.3. Schall und Schallausbreitung.....	65
3.7. Der Vergleich zu einem klassischen TP mit Arbeitsblättern.....	77
3.8. Handlungsorientierter Unterricht auf 9 ^e TE EAA.....	83
4. Auswertung und Metakognition.....	88
Literaturverzeichnis.....	96
Anhang.....	98

1. Motivation

Seit meinem Einstieg in den Lehrerberuf im September 2009 habe ich jedes Jahr bis zu drei Klassen der Unterstufe des technischen Sekundarunterrichts (EST) in „Sciences Naturelles“ unterrichtet.

Ziel meiner Vorbereitungen und Lehrtätigkeit war es, den Schülern Naturphänomene anschaulich zu erläutern und näher zu bringen. Ich gab mir sehr viel Mühe, den Unterricht strukturiert und - zumindest aus meiner Sicht - interessant zu gestalten. Für die praktischen Arbeiten (TP) machte ich mir viele Gedanken, was für die Schüler interessant sein könnte; bastelte und experimentierte viel nach den Unterrichtsstunden und oft auch Abende lang zuhause. Nichtsdestotrotz musste ich feststellen, dass das Interesse der Schüler an meinem Unterricht oft zu wünschen übrig ließ. In der Klasse zeichnete sich dies durch Motivationslosigkeit, Nicht-Aufpassen und disziplinarische Probleme aus. Während des praktischen Arbeitens war die Motivation generell etwas höher, dennoch hatte ich des öfteren den Eindruck, dass die SchülerInnen die Methode des geringsten Aufwands suchten, um ihre Arbeit so einfach und so schnell wie möglich fertig zu stellen. Ich hatte das Gefühl, dass sie, wenn überhaupt, eher mich zufrieden stellen wollten als dass sie sich wirklich für den Unterrichtsstoff interessierten. Dies alles führte schlussendlich auch zu teilweise dramatischen Ergebnissen in den Prüfungen; selbst scheinbar einfache Fragen wurden falsch oder unzureichend beantwortet; ein Beweis dafür, dass die SchülerInnen sich den Stoff gar nicht oder kaum angeeignet hatten.

Durch die unterschiedlichen Unterrichtstheorien angeregt kam ich zur Erkenntnis, dass mein Unterricht, der zum größten Teil aus Frontalunterricht mit Experimenten und Fragen an die Lernenden bestand, einer Veränderung unterzogen werden musste. Ich kam zum dem Entschluss, den Unterricht schülerzentrierter zu gestalten. In einer Reihe von kleinen Projekten sollten die Lernenden nicht mehr passiv Lernstoff aufnehmen, sondern, unter Vorgabe des Ziels, das Projekt selbst entwerfen, realisieren und auswerten.

Der Lernende sollte also aktiv am Lernprozess beteiligt werden und aktiv den Unterricht mitgestalten. Ziel dieses handlungsorientierten Unterrichts war es demnach, Motivation und (Selbst-)disziplin der Schüler/-innen und dadurch schlussendlich ihr Lernergebnis zu verbessern.

Aufgrund organisatorischer Vorteile sollte der handlungsorientierte Unterricht überwiegend in den für die TP vorgesehenen Blockstunden stattfinden: Zum einen war jeweils nur die Hälfte der Klasse im TP, was räumliche Vorteile für die Lernenden bot und zudem dem Lehrer eine bessere Einzelbetreuung ermöglichte; zum anderen hatte dies aufgrund der Doppelstunde zeitliche Vorteile.

2. Theorie

2.1. Definition des handlungsorientierten Unterrichts

Der Begriff des handlungsorientierten Unterrichts beschreibt ein Unterrichtsverfahren, das den Schwerpunkt darauf setzt, *„den Schüler aus dem Passivum in das Aktivum zu übersetzen“* [Gau]. Meyer [Mey11] ergänzt diese Definition und definiert handlungsorientierten Unterricht als *„ganzheitlicher und schüleraktiver Unterricht, in dem die zwischen Lehrern und Schülern vereinbarten Handlungsprodukte die Organisation des Unterrichtsprozesses leiten, so dass Kopf- und Handarbeit der Schüler in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander gebracht werden können“*.

Der handlungsorientierte Unterricht stellt an und für sich mehr ein Methodenkomplex dar als ein streng begrenztes Repertoire an Unterrichtstechniken: So weist Dubs [Dub09] darauf hin, dass *„handlungsorientiertes Lernen (...) anhand komplexer Lehr-Lern-Arrangements eingeleitet wird“*. In der Auflistung der unterschiedlichen Unterrichtsverfahren taucht bei Dubs daher auch der handlungsorientierte Unterricht als diskrete Unterrichtsform nicht auf. Gudjons [Gud08] benutzt anstelle von „Handlungsorientiertem Unterricht“ vor allem den Begriff „Offener Unterricht“ und betont dabei, dass sich je nach Akzentuierung eines Zielbereichs begriffliche Nuancen ergeben, *„was einen synonymen Gebrauch der Adjektive zulässt“*. Somit ist eine strikte Abgrenzung von verwandten Unterrichtsformen auch nicht gegeben: Ihr gemeinsamer Kern ist *„die eigentätige, viele Sinne umfassende Auseinandersetzung und aktive Aneignung eines Lerngegenstandes“* [Gud08].

Gudjons sieht die Summe dieser Unterrichtsformen als *„ein Konzept, das vorsichtig Übergänge vom traditionellen frontalunterrichtlichen, lehrerzentrierten Setting zu schüleraktiven Formen ermöglicht (...)“* [Gud08] und zitiert J. Bastian [Bas06], der 10 Merkmale dieses Konzepts wie folgt beschreibt:

„Dieses Konzept:

- 1. öffnet (...) sich den Fragen und Interessen der Beteiligten, ohne die Vorgaben der Institution aus dem Auge zu verlieren.*

2. *öffnet (...) sich der Verschiedenheit der Schüler/innen, ohne die Gemeinsamkeit der Lerngruppe zu vernachlässigen.*
3. *öffnet (...) sich den Erfahrungen und ermöglicht Handeln in außerschulischen Lernorten, ohne die Chancen geordneter Lernräume in der Schule zu übersehen.*
4. *bemüht sich (...) um schüleraktivierende und handlungsorientierte Methodenvielfalt, ohne die bewusste methodische Gestaltung der Lernumgebung aufzugeben.*
5. *fördert (...) die Mündigkeit durch Selbstständigkeit und Selbstverantwortung im begrenzten Raum der Schule, ohne die Perspektive der demokratischen Handlungsfähigkeit in der Gesellschaft damit gleichzusetzen.*
6. *fördert (...) Lernen über Fächergrenzen, ohne den Wert der Fachperspektiven gering zu schätzen.*
7. *betont (...) die persönliche Bedeutsamkeit des Lernens, ohne notwendig erachtetes Wissen zu vernachlässigen.*
8. *kultiviert (...) die Rolle des Lehrers im Sinne eines Lernberaters, ohne die Rollen von Lehrenden und Lernenden zu nivellieren.*
9. *bemüht (...) sich um ein mehrdimensionales Leistungsverständnis und entsprechend um angemessene Formen der Leistungsrückmeldung, ohne gegenüber dem Zwang zur Zensur blauäugig zu sein.*
10. *versteht (...) sich als Ergänzung zu „geschlossenen“ Lernformen, die weiterhin als systematische Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten sinnvoll bleiben.“*

Vor allem der letzte Punkt beschreibt klar, was handlungsorientierter Unterricht nicht sein soll: Die totale Abschaffung traditioneller Lehrmethoden und der institutionellen Werte der Schule.

Zusammenfassend lässt sich das Konzept des handlungsorientierten Unterrichts mit vier didaktischen Kriterien [Mey11] beschreiben:

1. *Im handlungsorientierten Unterricht sollen die subjektiven Schülerinteressen zum Bezugspunkt der Unterrichtseinheit gemacht werden.*
2. *Im handlungsorientierten Unterricht sollen die Schüler zum selbstständigen Handeln ermuntert werden.*

3. *Durch die Handlungsorientierung des Unterrichts soll die Öffnung der Schule gegenüber ihrem Umfeld vorangetrieben werden.*

4. *Kopf- und Handarbeit, Denken und Handeln sollen in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander gebracht werden.*”

Demnach:

- Handlungsorientierter Unterricht versteht sich als Ergänzung zu traditionellen Unterrichtsformen, wie etwa dem Frontalunterricht.
- Handlungsorientiertes Lernen bietet die Möglichkeit fächerübergreifend zu arbeiten.
- Der Lernende wird selbst aktiv, anstatt Wissen ausschließlich passiv auf zu nehmen.
- Der Lehrer ist nicht mehr allein Wissensvermittler, er wird vielmehr zum Berater und Begleiter.
- Handlungsorientiertes Lernen bietet gewisse Freiheiten sowohl für den Lehrenden als auch für den Lernenden, ohne dass jedoch gewisse Grenzen überschritten werden dürfen.

*„Sage es mir, und ich werde es vergessen.
Zeige es mir, und ich werde es vielleicht behalten.
Lass es mich tun, und ich werde es können.“*

(Konfuzius)

2.2. Handlungsorientierter Unterricht und das Konzept der vollständigen Handlung

Handlungsorientierte Unterrichtskonzepte verfolgen demnach das Ziel, den Lernprozess vom passiven Lernen hin zu selbstgesteuertem Lernen und kooperativen Unterrichtsverfahren zu richten. Schlüsselwort hierbei ist das Wort „Handlung“, das heißt *„zielgerichtete, in ihrem inneren Aufbau verstandene Vollzüge“* [Aeb83].

Nach Dietrich [Die84] wird eine Handlung durch verschiedene Eigenschaften charakterisiert:

- Sie hat eine motivationale Grundlage, d.h. die handelnde Person will einen Zustand erreichen oder aufrecht erhalten.
- Sie besitzt ein Ziel, das heißt der Handelnde hat eine Vorstellung vom Endzustand.
- Sie ist eine aktive Auseinandersetzung mit der jeweiligen Situation. Diese Auseinandersetzung erfolgt ganzheitlich, *„also mit physischen, psychischen (...) und motorischen Bestandteilen“* [Die84].
- Sie hat eine erkennbare Struktur.
- Sie hat ein Ergebnis, das eine Bewertung der Handlung ermöglicht .

Diesen Eigenschaften trägt das Prinzip der vollständigen Handlung Rechnung, dessen Struktur insgesamt 6 Phasen unterscheidet [Ger08], [Gru05] :

1. Informieren :
 - Festlegen eines Aufgabenziels
 - Zusammenstellung der benötigten Informationen
2. Planen:
 - Analyse des Problems und Erarbeiten möglicher Lösungswege
 - Festlegen von Bearbeitungsschritten
 - Festlegen der Kontroll- und Prüfkriterien

3. Entscheiden:
- Entscheiden für einen Lösungsweg (ggf. mit Alternativen)
 - Präsentation eines Lösungswegs (und der Alternativen)
4. Ausführen:
- Realisierung und Dokumentation der Arbeit
 - Präsentation des Zwischenstandes
 - Ausbilder steht für Rückfragen und Hilfen zur Verfügung
5. Kontrollieren:
- Überprüfen der Aufgabenerfüllung
6. Bewerten:
- Vergleich der Einschätzungen
 - Präsentation des Ergebnisses
 - Herausstellen der Aufgaben, die gut liefen und die noch verbessert werden müssen

Das Konzept der vollständigen Handlung ist sicherlich nicht der einzige Weg zu handlungsorientiertem Unterricht; es bietet aber zumal für die Einführung dieser Unterrichtsmethode einen konkreten Fahrplan, der strukturiertes Planen und Durchführen ermöglicht.

2.3. Argumente für handlungsorientierten Unterricht

Umfragen zufolge [Bit06], [Pät05], [Asc99], [Kra85] ist der Frontalunterricht, d.h. das Unterrichtsverfahren bei dem der Lehrer die gesamte Klasse unterrichtet und den Ablauf des Unterrichts steuert, weiterhin die meist verbreitete Unterrichtsform im schulischen Alltag. Dubs [Dub09] nennt eine Reihe von Argumenten, die den Frontalunterricht rechtfertigen:

- „- *Der Frontalunterricht führt ohne Umweg und in gerader Richtung zum angestrebten Lernziel.*
- *Die Lehrperson stellt die Lerninhalte umfassend geordnet und in verständlicher Weise dar und kann das Verständnis und die Lernfortschritte direkt überwachen.*
- *Die Lernenden lernen angeleitet aber doch aktiv, wenn der Frontalunterricht gut gestaltet ist. Fehler werden sofort korrigiert, so dass Irrwege selten bleiben.*
- *Im Gegensatz zum Gruppenunterricht oder zum selbstständigen Lernen werden die SchülerInnen vom „Erarbeitungsunterricht“ entlastet, d.h. sie benötigen keine Kraft und Zeit, um mit dem eigentlichen Lernen beginnen zu können.*
- *Viele Unterrichtsschritte sind im Frontalunterricht mit gleicher Lernwirkung weniger zeitaufwändig.“*

Frontalunterricht, sofern er gut geführt und von der Lehrperson gut vorbereitet ist, ist demnach aus pädagogischer Sicht durchaus vertretbar und hat seine Berechtigung. Insbesondere bei gut gefüllten Lehrplänen und einem knappen zeitlichen Rahmen kann mit Frontalunterricht mehr Unterrichtsstoff vermittelt werden als mit handlungsorientierten Methoden. Nicht zuletzt bedeutet Frontalunterricht, wenn er einmal geplant ist, für den Lehrer weniger Zeitaufwand bei der Vorbereitung und Sicherheit bei der Durchführung.

Für den Lernenden ist Frontalunterricht oft jedoch mit zwei Adjektiven gleichzusetzen: Anstrengend und langweilig. Vor allem die Langeweile drückt sich dann oft durch Nebenbeschäftigungen der SchülerInnen aus, die für den Lehrer, aber auch von Mitschülern allgemein als störend empfunden werden. Überschreiten diese Störungen das Maß von dem, was die Lehrperson bereit ist zu akzeptieren, so gibt es zweierlei Möglichkeiten: Zum ersten können Probleme dieser Art mit disziplinarischen Maßnahmen geahndet werden. Diese Maßnahmen sind erfahrungsgemäß jedoch oft nur von recht kurzer Dauer und tragen im allgemeinen nicht dazu bei, dass der Bestrafte anschließend motivierter am Unterricht teilnimmt. Die zweite Möglichkeit besteht darin, dieses Verhalten der SchülerInnen als Kritik am Unterricht zu verstehen, die für eine Veränderung des Unterrichtskonzepts spricht. Meyer [Mey11] tritt hier für den handlungsorientierten Unterricht ein, da *„Schüler auch noch heute regelmäßig für ihre Lehrer und ihren Unterricht zu begeistern (sind)“*.

Gudjons [Gud08] geht noch einen Schritt weiter und spricht nicht nur von einer Möglichkeit, sondern gar von einer *„praktischen Notwendigkeit eines handlungsorientierten Unterrichts“*. Als Gründe für diese Notwendigkeit nennt er vor alledem:

- Demographische Befunde:

Immer mehr Kinder wachsen in sogenannten „Ein-Eltern-Familien“ und zudem noch als Einzelkinder auf, wodurch sich, laut Gudjons, die *„reichhaltigen – nicht nur sozialen – Erfahrungsmöglichkeiten deutlich reduzieren“*.

- Gegenständliche Ausstattung von Kindheit

Das Spielen auf der Straße ist zunehmend dem Spielen und Aufenthalt in „pädagogischen Spezialräumen“ gewichen. Gudjons zählt hierzu sowohl Kinderzimmer, als auch Spielplätze, Kindergärten oder Sportanlagen.

Spielen ist dadurch vielleicht sicherer und vor allem für die Erziehungsberechtigten kontrollierbarer geworden, Gudjons sieht jedoch hierdrin einen Verlust der *„Straßensozialisation, mit ihrer relativ großen Freiheit für Eigentätigkeit“*.

- Raumerleben

Gudjons kommt zur Erkenntnis, dass *„Urbanisierung und Industrialisierung die Streifräume von Kindern gründlich verändert haben“* und nutzt zur Erläuterung die Beschreibung des kindlichen Raumerlebens als Leben auf mehreren „Inseln“ : Kinder leben auf mehrerer dieser „Inseln“ (Wohninsel, Kindergarteninsel, Schulinsel), ohne dass sie die „Zwischenräume“ noch wahrnehmen, da diese zunehmend im Auto oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln „überbrückt“ werden.

- Fernsehen und elektronische Medien:

Ein amerikanisches Durchschnittskind im Alter zwischen 6 und 18 Jahren sitzt 16.000 Stunden vor dem Fernseher, *„mehr Zeit, als es mit dem Vater verbringt“* [Pos83]. Kinder werden *„sprichwörtlich über alles und jedes in der Welt ins Bild gesetzt“* [Gud08], ohne es jedoch selbst zu erleben. Der Modus der Aneignung hat sich daher weitgehend verändert: *„Nicht die Erfahrung von Wirklichkeit erzeugt Bilder und Erinnerungen in ihnen, (...) sondern eine schier unendliche Fülle von flüchtigen Bildern purzelt in sie hinein (...)“* [Bec86]

Kurzum: Das Umfeld, in dem die SchülerInnen aufwachsen, hat sich im Laufe der Jahrzehnte stark verändert, Entdecken und Erforschen hat sich entweder auf vorgefertigtes Spielzeug reduziert oder wird dem Heranwachsenden vorgeführt (Fernsehen, Internet). Diese Tendenz hin zu „Sekundärerfahrungen“ und der Verlust von sogenannten „Primärerfahrungen“, d.h. Erfahrungen die vom Lernenden Eigentätigkeit verlangen, zieht Verständnisprobleme mit sich: *„Wo eine Vorstellung von Entstehen fehlt, wird das Verstehen schwieriger, - wenn nicht unmöglich“*. [Gud08].

Handlungsorientierter Unterricht soll dieser Tendenz entgegenwirken, das heißt, diesen Mangel an Eigentätigkeit kompensieren: *„Handlungsorientierter Unterricht ist ein notwendiger Versuch, eine (schul-)pädagogische Antwort zu finden auf den tiefgreifenden Wandel des kulturellen Aneignungsprozesses von Kindern und Jugendlichen in einer Welt, in der die Erfahrungen aus zweiter Hand jede aus erster Hand zu überlagern beginnen.“* [Bec86]

Handlungsorientierter Unterricht soll dazu dienen „*das Leben in die Schule zu holen*“ [Bec86] und so dem Schüler Primärerfahrungen zu ermöglichen.

„*Das kleinste Gramm eigene Erfahrung ist mehr wert als Millionen fremder Erfahrung*“. (Gotthold Ephraim Lessing)

2.4. Annahmen und Voraussetzungen

Die Einführung handlungsorientierten Unterrichts in einer Klasse ist in unserem Schulwesen meist gleichbedeutend mit einem Konzeptwechsel, sofern die Klasse nicht schon früher handlungsorientierte Methoden erprobt hat, was aber wohl eher selten der Fall ist (vgl. Abschnitt 2.3).

Damit dieser Konzeptwechsel nicht von vornherein zum Scheitern verurteilt ist, müssen einige grundlegende Voraussetzungen erfüllt sein. Posner et al. geben vier allgemeine Bedingungen für Konzeptwechsel an [Kir02]:

- Die Lernenden müssen mit den bereits vorhandenen Vorstellungen unzufrieden sein.
- Die neue Vorstellung muss logisch verständlich sein.
- Sie muss intuitiv plausibel sein.
- Sie muss fruchtbar, d.h. in neuen Situationen erfolgreich sein.

Die drei letzten Bedingungen betreffen demnach vor allem die Planung aus Sicht des Lehrers, der bei der Einführung des neuen Unterrichtskonzepts beachten muss, dass die Lernenden verstehen, was nun von ihnen erwartet wird. Das Konzept muss von Anfang an klar formuliert sein, ein konkretes Ziel muss den Lernenden bekannt und auch für sie erreichbar sein.

Die erste Bedingung wirft einen nicht zu vernachlässigenden Blick auf die Akteure selbst – die Lernenden. Deren Einstellung zu einem Konzeptwechsel ist maßgeblich entscheidend für sein Gelingen oder Scheitern. Zwar mag die Formulierung von Posner et al., dass die Lernenden unzufrieden mit bereits vorhandenen Vorstellungen sein müssen etwas streng formuliert sein, der Umkehrschluss hiervon leuchtet aber umso mehr ein: Die Lernenden müssen Interesse an einem Konzeptwechsel haben.

Nun ist es meist so, dass die Interessen von SchülerInnen in einer Klasse meist sehr unterschiedlich sind. Meyer [Mey11] nennt vier Gründe für sehr heterogene Interessen und Vorkenntnisse in einer Klasse:

- Die leistungsstarken Schüler haben andere Interessen als die leistungsschwachen.
- Die Schüler haben nicht nur (positive) Interessen an einem Thema, sondern auch Abneigungen, Desinteressen und Vorurteile.
- Jungen haben in vielen Feldern andere Interessen als Mädchen.
- Ältere Schüler können sich maskieren, also wirkliche Interessen verbergen und falsches Interesse vorspielen.

Daher müssen vor Einführung eines Unterrichtskonzepts zuerst die Schülerinteressen interpretiert werden. Auch die Zusammensetzung einer Klasse (Anzahl Jungen/Mädchen, viele schwache Schüler...) muss hierbei berücksichtigt werden. Meyer [Mey11] gibt 3 Möglichkeiten an, um Schülerinteressen zu ermitteln:

- Die Lernenden werden nach Interessen gefragt, etwa durch Kartenabfrage zwei oder drei Tage vor der Stunde oder durch ein Vorgespräch mit zwei oder drei Schülern.
- Die Durchführung einer Befragungsrunde in der Einstiegsphase der neuen Stunde, etwa durch Umhergeben eines „Sprechsteins“.
- Den Einsatz eines passenden Einstiegs, der den SchülerInnen die Chance gibt ihre nicht artikulierten, vielleicht sogar verschütteten Interessen am neuen Thema zu erproben und zu entwickeln.

Wenn die Bedingungen für einen Konzeptwechsel allgemein gegeben sind, kann über die Einführung handlungsorientierter Unterrichtsmethoden nachgedacht werden.

Wichtig für den Lehrer ist nun ein Gefühl dafür zu entwickeln, zu welchem Zeitpunkt und in welchem Maße dementsprechende Schüleraktivitäten eingebaut werden. Denn sofern die Rahmenbedingungen für einen Konzeptwechsel dieser Art nicht gegeben sind, kann das Projekt trotz motivierter Lernenden nicht fruchtbar sein.

Für Dubs [Dub09] hängt dieser Entscheid von insgesamt 6 Kriterien ab:

- Ist das zu erlernende Wissen in einem Lehrabschnitt im Hinblick auf das gesamte Unterrichtsziel so wichtig, dass es sich lohnt, in diesem Lernabschnitt Schüleraktivitäten vorzusehen?
- Verfügen die Lernenden über die nötigen Voraussetzungen (Erfahrungen, Vorwissen, Können), damit die Schüleraktivität zu guten Lernergebnissen führt?
- Habe ich gute Ideen und gutes Material, damit sinnvolle Schüleraktivitäten möglich werden?
- Lohnt es sich bei geringen Lektionszahlen im jeweiligen Lernabschnitt Schüleraktivitäten vorzusehen (...) ?
- Ist es im gesamten Verlauf des Unterrichts sinnvoll, Schüleraktivitäten einzusetzen, oder könnten gewisse Aktivitäten im jeweiligen Lernabschnitt für die SchülerInnen mühsam werden?
- Ist die Schüleraktivität für weiteres Lernen oder für die Berufsvorbereitung und die Lebensbewältigung bedeutsam (...)?

Dubs nennt also vor allem zeitliche und materielle Rahmen, die solche Aktivitäten zulassen müssen. Hinzu kommt ein sehr entscheidender Faktor: Neben dem Willen der Lernenden ist ihre Fähigkeit zu geplanten Aktivitäten ein wichtiges Kriterium.

Sprechen die Rahmenbedingungen allgemein nicht gegen einen Konzeptwechsel, so müssen bei der Planung, aber auch während der Durchführung handlungsorientierten Unterrichts einige grundlegende Aspekte beachtet werden, die Meyer [Mey11] folgendermaßen angibt:

- „- *Handlungsorientierter Unterricht geht davon aus, dass der Mensch zur Vernunft und Freiheit, aber auch zur Selbsterstörung befähigt ist.*

- *Handlungsorientierter Unterricht geht davon aus, dass Lernen grundsätzlich ganzheitlich, also (...) mit allen Sinnen abläuft.*

- *Handlungsorientierter Unterricht baut darauf auf, dass Menschen neugierig sind.*

- *Handlungsorientierter Unterricht rechnet damit, dass weder die Lehrer noch die Schüler perfekte Wesen sind, sondern Fehler machen und versagen, dass sie aber aus Fehlern lernen können.*

- *Handlungsorientierter Unterricht rechnet mit einem gesellschaftlichen Umfeld von der Schul, das so strukturiert ist, dass ein nicht-entfremdetes Leben und Lernen in der Schule nur ansatzweise und widersprüchlich möglich ist.*

Bei der Planung und der Durchführung handlungsorientierter Unterrichtskonzepte muss dem Lehrer demnach bewusst sein, dass das selbstständige Arbeiten von Schülern auch zu disziplinarischen Problemen führen kann, die unter ungünstigen Umständen zur Gefahr für den Schüler selbst, als auch für andere werden kann. Daher müssen vom Lehrer neben klaren Zielen auch eindeutige Regeln formuliert werden, die von den Lernenden einzuhalten sind. Neu ist sicherlich die Tatsache, dass bei handlungsorientierten Unterrichtskonzepten Fehler sowohl seitens des Lernenden wie auch seitens des Lehrers erlaubt und möglich sind. Für den Lehrer bedeutet dies, Fehler seitens der Schüler nicht zwangsläufig als negativ, sondern als Bestandteil aktiven Lernens anzusehen. Für den Schüler sehr ungewohnt wird sicher die Erkenntnis sein, dass auch der Lehrer Fehler machen kann, da die Lehrperson generell von den Lernenden als fehlerfrei und unfehlbar eingeschätzt wird.

Ein allgemeiner Vorteil für den Einsatz von Handlungsorientiertem Unterricht ist die natürliche menschliche Neugierde, die generell bei Heranwachsendem besonders ausgeprägt ist. Aber auch hier gilt es, die Neugierde und das Interesse des Lernenden auf das gewollte Interessengebiet zu fokussieren.

3. Praxis

Nachfolgend stelle ich die einzelnen Projekte vor, die ich unter Anwendung handlungsorientierter Unterrichtsmethoden auf Klassen des „cycle inférieur“ geplant, durchgeführt und ausgewertet habe.

3.1. Der Naturwissenschaftliche Unterricht auf 8^e TE und 9^e TE/PO EAA.

a. 8^e TE

Der naturwissenschaftliche Unterricht auf 8^e TE verzichtet auf eine klare Abgrenzung der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Physik und Chemie und sieht die zu behandelnden Themen als interdisziplinäre Naturphänomene. Dabei baut der Unterricht zum Teil auf Vorwissen von 7^e auf, das auf 8^e intensiviert werden soll, wie etwa die Arbeitsweise von Naturwissenschaftlern, die Sicherheitsregeln im Labor und Grundbegriffe der Optik (Linsen, Ausbreitung von Licht ...); andere Themen sind vorher noch nicht behandelt worden, wie etwa die Grundbegriffe der Elektrizität (Wirkungen des elektrischen Stroms, Stromstärke, Spannung, Leistung, einfache Schaltungen), Sinnesorgane oder Grundbegriffe der Akustik (Schallausbreitung, Frequenz, Amplitude).

Die einzelnen Kapitel bieten eine Reihe von Möglichkeiten und Anwendungen zum praktischen Arbeiten, die zudem auch interdisziplinäre Verbindungen ermöglichen:

- Projekte zum Thema Akustik: Schallausbreitung in der Medizin (Stethoskop)
- Projekte zum Thema Elektrizität: Funktionsprinzip einer Glühlampe (Wärmewirkung des elektrischen Stroms)
- Projekte zum Thema Körper und Gesundheit: Zusammenhang zwischen Brennwert von Nahrung und der Bedeutung von Wärmemenge und Energie in der Physik.
- Projekte zur Eigenschaft von Stoffen, wie etwa der unterschiedlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Stoffen in verschiedenen Aggregatzuständen.

Praktisches Arbeiten ist explizit mit einer Stunde pro Woche im Lehrplan vorgesehen. In der Regel wird dies so umgesetzt, dass jeweils der Hälfte der Klasse alle zwei Wochen eine Doppelstunde „Travaux pratiques“ angeboten wird.

Die Bewertung der Lernenden erfolgt einerseits nach Punkten, wobei dem praktischen Arbeiten ein Drittel der Gesamtnote eingeräumt wird. Zudem sollen die SchülerInnen auf 8^e im Naturwissenschaftlichen Unterricht nach Kompetenzen bewertet werden:

- Fachwissen anwenden
- Naturwissenschaftliche Arbeitstechniken anwenden
- Auf wissenschaftliche Weise vorgehen
- Argumentieren und kommunizieren

Die Bewertung nach Kompetenzen erfolgt durch Beobachtung der SchülerInnen bei ihrer Arbeit, hauptsächlich in den „Travaux Pratiques“.

Fachwissen anwenden: Benutzen die SchülerInnen den behandelten Stoff, um ein Problem zu lösen oder eine Arbeit zu verrichten? Wenden sie Fachbegriffe und eine ihrem Bildungsstand entsprechende Fachsprache an?

Naturwissenschaftliche Arbeitstechniken anwenden: Können die SchülerInnen einen Versuch selbstständig durchführen? Erkennen sie eventuelle Gefahren und wenden sie Schutzmaßnahmen korrekt an?

Auf wissenschaftliche Weise vorgehen: Können die SchülerInnen einen Laborbericht aufstellen? Können sie den Ablauf ihrer Untersuchungen koordinieren? Wie gut funktioniert die Arbeit in einem Team?

Argumentieren und kommunizieren: Können die SchülerInnen ihre Vorgehensweise anschaulich erklären und verteidigen? Können sie ihre Erkenntnisse mittels Präsentation der Klasse vermitteln?

b. 9e TE/PO EAA

Mit der „École de l'Armée“ bietet die luxemburgische Armee ihren Auszubildenden die Möglichkeit, verschiedene Unterrichtsstufen nachzuholen und so ihre Ausbildung zu verbessern.

Der naturwissenschaftliche Unterricht auf 9^e TE/PO der „École de l'Armée“ ist in drei separate Fächer Biologie, Chemie und Physik aufgeteilt, die jeweils von einem Lehrer unterrichtet werden. In Physik ist der zu behandelnde Stoff nicht streng abgegrenzt, es soll Grundwissen aus der klassischen Mechanik, Elektrizität und Thermodynamik behandelt werden. Die Bewertung erfolgt ausschließlich über ein Punktesystem, wobei dies in Physik in der Regel über eine Abschlussprüfung geschieht. Praktisches Arbeiten ist nicht ausdrücklich vorgesehen. Mein Vorschlag, den Physikunterricht praktischer und vor allem handlungsorientierter zu gestalten, wurde vom Direktor der „École de l'Armée“ ausdrücklich begrüßt und unterstützt.

Das wichtigste Merkmal der École de l'Armée ist die Tatsache, dass es sich bei den Lernenden nicht um Heranwachsende handelt, sondern um junge erwachsene Frauen und Männer, die aus diversen Gründen als Jugendliche ihre Schulausbildung abgebrochen oder unzureichend abgeschlossen haben und teilweise eine turbulente Vergangenheit hinter sich haben.

3.2. Motivation, Disziplin, Lernergebnisse: Eine Bestandsaufnahme

Wie bereits in Abschnitt 1.1. beschrieben, habe ich seit meinem Einstieg in den Lehrerberuf im September 2009 jedes Jahr bis zu drei Klassen der Unterstufe des technischen Sekundarunterrichts (EST) in Naturwissenschaftlichen Unterricht unterrichtet.

Schuljahr	Klassen
2009-2010	8° TE3 8° TE5 ME (2.&3.Trim.) 9° EAA
2010-2011	7°ST2 8° TE6 ME 9°TE1 9° EAA
2011-2012	8°TE2 9° EAA

Ich gab mir von Anfang an stets große Mühe, den Unterrichtsstoff interessant zu gestalten und die Lernenden für meinen Unterricht und den behandelten Stoff zu begeistern. Ich war der Meinung, es dürfte ein leichtes sein, die Heranwachsenden mit meiner Begeisterung für Naturwissenschaften anzustecken; überlegte mir interessante Experimente und führte diese mit Begeisterung vor, organisierte Ausflüge zur Wetterstation des LCD, zur Feuerwehr und zum Galileo Science Mobil.



8° TE2: Besuch der LCD-eigenen Wetterstation mit Prof. Francis Massen



9° TE1: Feuerlöschen unter fachkundiger Anweisung auf dem Übungsgelände der Feuerwehr

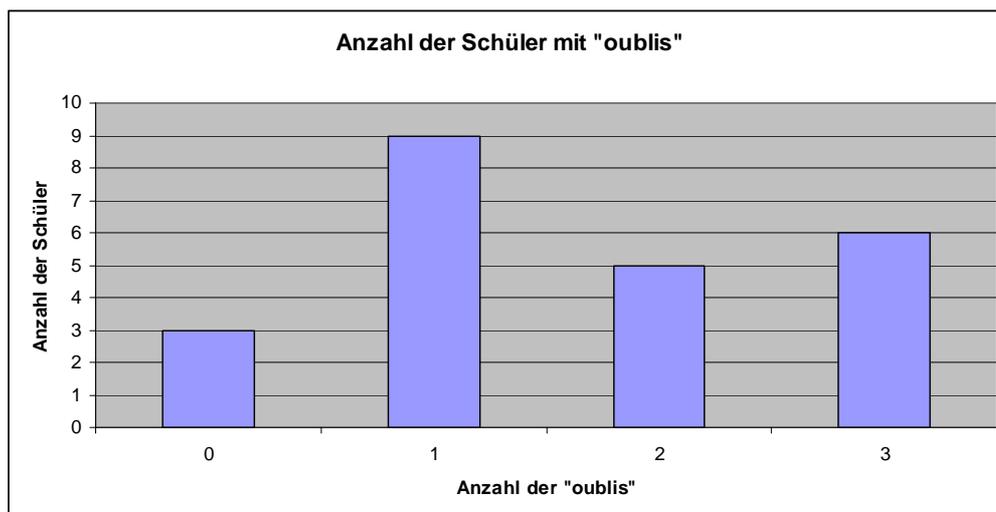
Nichtsdestotrotz musste ich bei jeder dieser Klassen feststellen, dass die Motivation der einzelnen SchülerInnen im Unterricht sehr unterschiedlich ausfiel. In Anlehnung an die Formen der Lernmotivation nach Prenzel [Pre97] ordne ich die Lernenden bezüglich ihrer Motivation insgesamt in 4 Gruppen ein :

- **Interessiertes und intrinsisches Lernen:** SchülerInnen, die wirkliches Interesse am Unterricht zeigten, während der Stunde gut und von sich selbst aus mitarbeiteten und nach der Stunde des öfteren noch Fragen stellten oder mir von ihren „Forschungsergebnissen“ zuhause berichteten.
- **Identifiziertes und introjeziertes Lernen:** SchülerInnen, die den angebotenen Lehrstoff als wenig reizvoll ansehen, jedoch in der Stunde mitarbeiten und den Stoff zuhause überarbeiten, damit sie eigene Ziele erreichen oder sich andernfalls schlecht fühlen.
- **Extrinsisch motivierte SchülerInnen,** die nur deswegen mitarbeiten und lernen, um entweder positive Auswirkungen zu erhalten (Lob, gute Noten) oder um schlechte Auswirkungen zu vermeiden (schlechte Noten, Tadel).
- **Amotivierte SchülerInnen,** die nicht im geringsten motiviert sind. Prenzel bezeichnet diese Form als „Zustände ohne Lernmotivation. Die Lernenden sehen nicht ein, warum sie lernen sollten“ [Pre97].

Sicherlich gibt es keine oder nur sehr wenige Schulklassen, die ausschließlich SchülerInnen beinhaltet, die der Kategorie „Interessiertes und intrinsisches Lernen“ zugeordnet werden können – jene SchülerInnen also, die mehr oder weniger bewusst meine persönliche Motivationsgrundlage waren, trotz herber Rückschläge meinen Unterricht immer wieder mit Lust vorzubereiten. Beunruhigt hat mich jedoch die in allen o.g. Klassen recht hohe Zahl der extrinsisch motivierten SchülerInnen die zwar mitarbeiteten, darin aber nur Mittel zum Zweck sahen und kaum Eigeninitiative zeigten. Die Zahl der amotivierten Lernenden hielt sich, zumindest bei den Klassen, in denen ich meine Erfahrungen sammeln konnte, in Grenzen. In jeder Klasse befand sich aber mindestens ein(e) SchülerIn, die dieses Motivationsverhalten zeigte.

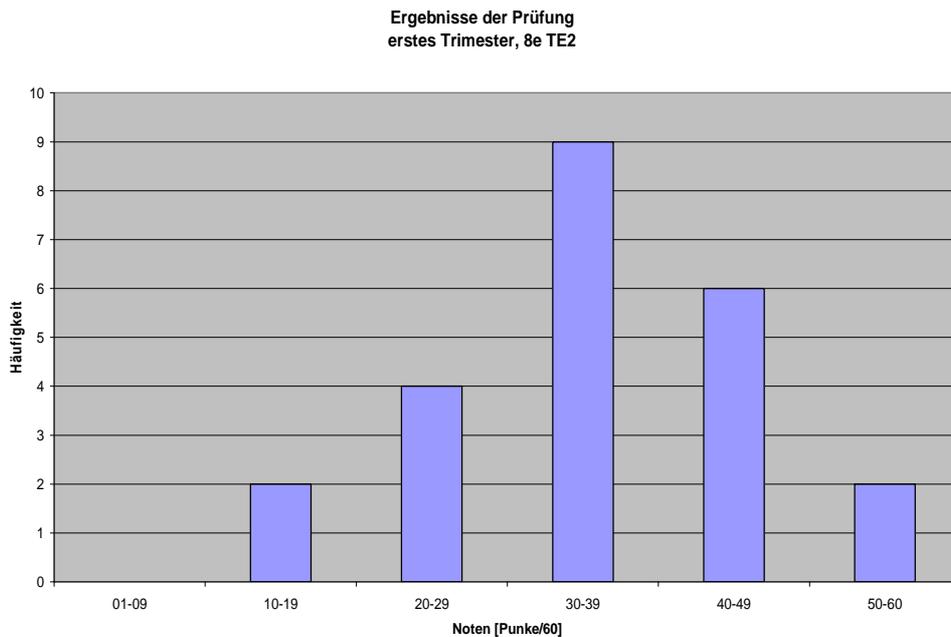
Genau diese amotivierten SchülerInnen waren zudem fast ausnahmslos die Quelle für Störungen in der Klasse, von der sich der eine oder andere extrinsisch motivierte Klassenkamerad nur all zu gern anstecken ließ, was nicht nur mich, sondern auch den einen oder anderen (motivierteren) Mitschüler merklich sehr störte. Am meisten störte mich jedoch durchweg in allen Klassen die Unordnung in den Ordnern der SchülerInnen oder einfach die Tatsache, dass die SchülerInnen ihre Ordner und Bücher nicht dabei hatten, weil sie sie entweder verloren oder schlichtweg vergessen hatten. Einzige Ausnahme bildeten die SchülerInnen der „École de l’armée“, die aufgrund ihres Alters, der Tatsache, die zweite Chance für einen Lernerfolg nicht ungenutzt lassen zu wollen und nicht zuletzt wegen des militärischen Drills zumindest sehr diszipliniert in Erscheinung getreten sind.

Im ersten Trimester des Schuljahres 2011-2012 registrierte ich auf 8^e TE2 die bemerkenswerte Zahl von 37 „oublis“. Bei 2 Stunden Unterricht in der Woche, einer Trimesterdauer von 12 Wochen und der Tatsache, dass mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit nicht jeder „oubli“ von mir bemerkt wurde (zum Beispiel in Stunden, wo wir das Lehrbuch nicht benutzten und mir das Fehlen daher nicht auffiel wenn ich nicht explizit kontrollierte) ergibt dies pro Unterrichtsstunde im Mittel etwa zwei Schüler, die ihr Schulmaterial nicht dabei hatten. Nur drei SchülerInnen hatten während der Kontrollen ihre Sachen stets dabei.



Hinzu kamen noch die Hefte, die nicht in Ordnung waren, sei es durch Unordnung oder Unsauberkeit.

Die Einteilung der Schüler nach ihrer Motivation spiegelte sich deutlich in ihren schulischen Leistungen wieder: Die im 1. Trimester des Schuljahres 2011/2012 auf 8^e TE 2 bereits durchgeführte schriftliche Prüfung ergab eine gaußähnliche Verteilung bei der Häufigkeit der Noten, die ihr Maximum bei Noten um 30 Punkte hatte. Besonders die Tatsache, dass zwei SchülerInnen nicht einmal 20 Punkte erhalten hatten, erfüllte mich mit höchster Unzufriedenheit.



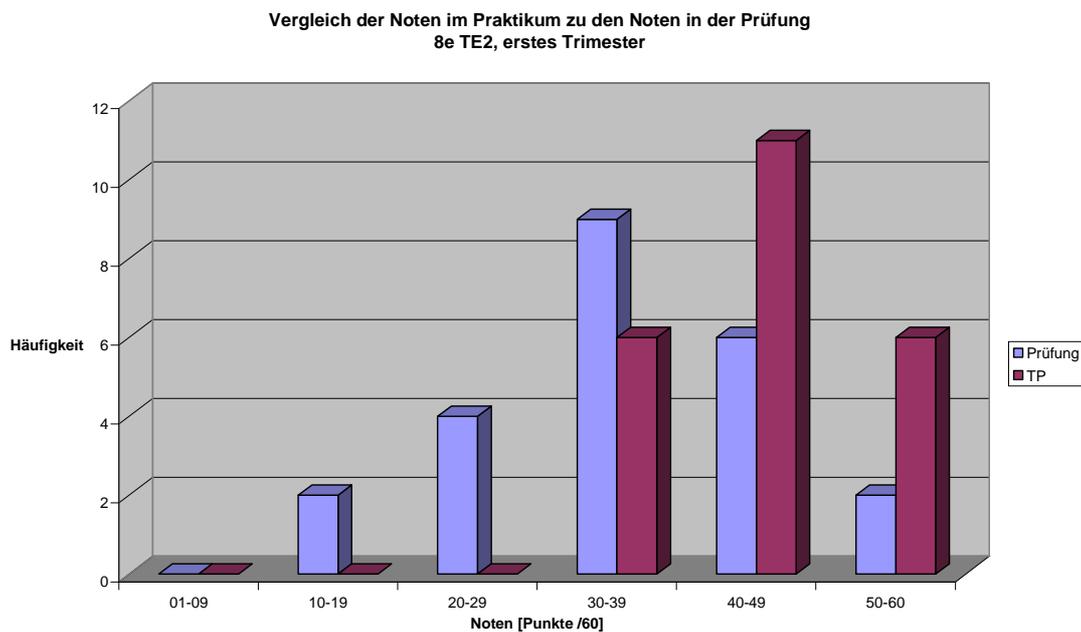
Häufigkeitsverteilung der Noten in der Prüfung des ersten Trimesters auf 8e TE2

Besonders schlechte Punkte erzielten viele SchülerInnen bei den reinen Wissensfragen. Dies war ein deutliches Anzeichen dafür, dass sie weder im Unterricht aufgepasst, noch zuhause den behandelten Stoff wiederholt hatten.

Ich war mit dem Lernerfolg der Klasse insgesamt daher nicht zufrieden und suchte daher ab der zweiten Hälfte des ersten Trimesters nach Möglichkeiten, die Motivation der Klasse und ihr Interesse für den Naturwissenschaftlichen Unterricht zu erhöhen. Der Erfolg dieser Möglichkeiten sollte sich durch verbesserte Mitarbeit, weniger Disziplinarprobleme und eine Verbesserung der Noten messen lassen.

3.3. Argumente und Notwendigkeit für einen Konzeptwechsel auf 8^e TE.

Bei meinen Überlegungen, Motivation und Lernerfolg der Klasse zu verbessern, schaute ich mir die Verteilung der Punkte an, die die SchülerInnen der 8^e TE2 im praktischen Arbeiten (TP über elektrische Schaltungen und Messgeräte) erhalten hatten. Mir fiel auf, dass die Notenverteilung hier weitaus besser war als in der Prüfung.



Häufigkeitsverteilung der Noten in Prüfung und TP

Wenngleich auch die Noten im praktischen Arbeiten weitaus besser waren, so hatten einige SchülerInnen doch Probleme, sich auf den Arbeitsblättern zurecht zu finden, die Anleitung genau zu lesen und die gestellten Aufgaben ohne Hilfe zu erfüllen. Dies artete oftmals in Frust aus; die SchülerInnen waren kaum motiviert mit ihrer Arbeit voranzukommen; redeten lieber über das nahende Wochenende und über nicht-schulische Themen. Das Motivationsproblem war also auch im TP vorhanden, wenngleich es sich in den Noten nicht gleich stark widerspiegelte.

Mir fiel jedoch ein entscheidendes Detail auf: Sobald diese SchülerInnen eine Arbeit verrichten konnten, die von ihnen nicht das genaue Durchlesen vorgedruckter Arbeitsblätter abverlangte oder deren Ausführung genau nach schriftlicher Anleitung zu erfolgen hatte, bewiesen sie außerordentliches praktisches Können und überdurchschnittliche Kreativität.

Diese Erkenntnis bestätigte mich in der Annahme, dass die bis dato scheinbar wenig oder gar nicht motivierten SchülerInnen von 8^e TE prinzipiell sehr wohl für den Naturwissenschaftlichen Unterricht zu interessieren sind (vgl. Meyer [Mey11] „*Schüler sind auch noch heute regelmäßig für ihre Lehrer und ihren Unterricht zu begeistern*“), sofern der Lehrer die richtige Methode anwendet, den Unterricht schmackhaft zu machen.

Dieser Erkenntnis folgte eine Überlegung ob und wie ein Konzeptwechsel erfolgreich sein könnte:

In Anlehnung an die von Meyer [Mey11] erwähnten Methoden, die Schülerinteressen zu ermitteln (vgl. Abschnitt 2.4) , führte ich mit jeder Gruppe im TP (jeweils die Hälfte der Klasse) eine mündliche Diskussionsrunde durch.

(Anmerkung: In Anbetracht der vorliegenden Arbeit wäre es sicherlich besser gewesen, eine schriftliche Befragung mit präsentierbarem Ergebnis durchzuführen, zu jenem Zeitpunkt hatte ich jedoch nicht beachtet, dass ich dies eventuell für die vorliegende Arbeit benutzen wollte.)

Die Fragerunde bestätigte die Gründe für die vorher genannten Probleme der SchülerInnen mit der bisherigen Unterrichtsform: Die auffälligen und leistungsschwachen SchülerInnen nannten als Gründe für ihre schlechten Noten und ihre Motivationslosigkeit Langeweile, zu schwierige Anleitungen im TP und die Sinnlosigkeit dieser TP's. Interessant für mich war vor allem die Tatsache, dass die SchülerInnen sich ihrer Motivationslosigkeit durchaus bewusst waren.

Die Frage, ob sie denn lieber freier (sprich autonomer, ich vermied dieses Wort jedoch, damit es zu keinen Verständnisproblemen kam) arbeiten würden, wurde dann auch von den meisten dieser SchülerInnen mit „ja“ beantwortet. Einige SchülerInnen hatten auch gar keine Meinung zu dem Thema; keiner der Lernenden in beiden TP Gruppen sprach sich jedoch gegen Änderungen im Unterricht aus.

Die von Posner et al [Kir02] erst genannte Bedingung für einen Konzeptwechsel (vgl. Abschnitt 2.4.)

- Die Lernenden müssen mit den bereits vorhandenen Vorstellungen unzufrieden sein.

schien aufgrund der oben geführten Diskussion und deren Ergebnisse erfüllt.

Ich entschloss mich daher dazu, ab der zweiten Hälfte des ersten Trimesters auf 8e TE einen Konzeptwechsel durchzuführen. Die von Posner et al [Kir02] weiterhin genannten Bedingungen

- Die neue Vorstellung muss logisch verständlich sein.
- Sie muss intuitiv plausibel sein.
- Sie muss fruchtbar, d.h. in neuen Situationen erfolgreich sein.

hieß für mich, das neue Konzept sollte für die SchülerInnen einen erkennbaren Sinn haben und für sie verständlich sein. Zudem sollten die SchülerInnen Erfolgserlebnisse verspüren. Das im Modul 1 der „formation pédagogique“ behandelte Konzept des handlungsorientierten Unterrichts schien mir hierfür eine geeignete Möglichkeit zu sein. Als Basis für den Konzeptwechsel nutzte ich die von Gudjons, Bastian und Meyer gemachten Erkenntnisse des handlungsorientierten Unterrichts (vgl. Abschnitt 2.1, [Gud08], [Bas06], [Mey11]).

3.4. Ziele des Handlungsorientierten Unterrichtskonzepts auf 8^e TE

Ich verfolgte mit meiner Idee, eine Reihe von TP's als schülerzentrierte Projekte aufzuarbeiten und somit den Naturwissenschaftlichen Unterricht handlungsorientierter zu gestalten insgesamt sechs Ziele:

- Erhöhung der Motivation im TP.
- Erhöhung der Motivation im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.
- Verbesserung der Disziplin während der TP (weniger Gespräche über nicht-schulische Themen) .
- Verbesserung der Disziplin im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.
- Erhalt der überwiegend guten Noten im TP, die bei einzelnen SchülerInnen sogar Verbesserungen zuließen.
- Verbesserung der Leistungen im theoretischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts, das heißt eine Verbesserung der in den Prüfungen erzielten Noten.

Gemessen werden sollten diese Effekte anhand

- der Qualität des von den SchülerInnen realisierten Projekts.
- der Kreativität und der Zusammenarbeit der SchülerInnen im TP.
- der Disziplin während der Praktika und im Unterricht.
- der erhaltenen Noten im TP und in den Prüfungen.

Als Grundlage hierfür sollte zum einen die Beobachtung und die Einschätzung des Lehrers, sowie die Ergebnisse der Prüfungen gelten. In Anlehnung an das Konzept der vollständigen Handlung (vgl. Abschnitt 2.2) sollten die Schüler jedoch auch sich selbst und ihr Projekt bewerten. Zudem plante ich im Sinne einer präsentierbaren Effektmessung die Befragung der Beteiligten anhand von Fragebögen.

3.5. Das Konzept der vollständigen Handlung

Aktivitäten, die von den Lernenden selbst durchgeführt werden sollen, bedürfen meiner Meinung nach einer besonders gründlichen und sorgsamten Planung sowie einer soliden Struktur, damit sie nicht von vornherein zum Scheitern verurteilt sind.

Das Konzept der vollständigen Handlung, in Abschnitt 2.2. bereits behandelt, beinhaltet diese klare Struktur und fächert den Handlungsprozess in sechs Phasen auf, die der Vollständigkeit halber an dieser Stelle nochmals erwähnt werden:

1. Informieren :
 - Festlegen eines Aufgabenziels
 - Zusammenstellung der benötigten Informationen

2. Planen:
 - Analyse des Problems und Erarbeiten möglicher Lösungswege
 - Festlegen von Bearbeitungsschritten
 - Festlegen der Kontroll- und Prüfkriterien

3. Entscheiden:
 - Entscheiden für einen Lösungsweg (ggf. mit Alternativen)
 - Präsentation eines Lösungsweges (und der Alternativen)

4. Ausführen:
 - Realisierung und Dokumentation der Arbeit
 - Präsentation des Zwischenstandes
 - Ausbilder steht für Rückfragen und Hilfen zur Verfügung

5. Kontrollieren:
 - Überprüfen der Aufgabenerfüllung

6. Bewerten:
 - Vergleich der Einschätzungen
 - Präsentation des Ergebnisses
 - Herausstellen der Aufgaben, die gut liefen und die noch verbessert werden müssen

Als wichtigstes Kriterium sehe ich dabei die Tatsache, dass das Konzept der vollständigen Handlung nicht als Unterrichtsmodell zu verstehen ist, bei dem die Schüler ausschließlich auf sich selbst gestellt sind und bei dem der Lehrer nur das Thema des zu erarbeitenden Projekts vorgibt. Das Konzept der vollständigen Handlung ist für mich eine Symbiose aus selbstständigem Arbeiten der Lernenden und dem gemeinsamen Erarbeiten von Lehrer und Lernenden der hierfür notwendigen Rahmenbedingungen. Sehr wichtig ist hierbei die Erkenntnis, sowohl für Lehrer als auch für den Lernenden, dass der Lehrer nicht mehr der reine Wissensvermittler ist, sondern der Begleiter und Coach, der die Struktur der Handlung mit dem Lernenden zusammen aufbaut und ihn bei seiner Arbeit begleitet.

Wie intensiv diese Begleitung durch den Lehrer sein muss, hängt meiner Meinung nach in entscheidendem Maße vom jeweiligen Projekt und von der Fähigkeit der Lernenden ab, dieses Projekt allein bewältigen zu können. Hier wird vom Lehrer solides Einfühlungsvermögen abverlangt, das Können der Lernenden – ihr Vorwissen und ihre Fähigkeit – abzuschätzen. Insbesondere im Umgang mit gefährlichen Stoffen oder beim Einsatz von Werkzeugen muss sicher gestellt sein, dass der Lernende über etwaige Gefahren im Bilde ist und diese zu beachten weiß.

Eine Bedingung bei diesen Projekten muss meiner Meinung nach sein, dass das Maß an Begleitung der Lernenden je nach Bedarf auch während des Projekts noch variiert werden kann und darf: Es kann schließlich nicht von Nutzen sein, den Schüler aufgrund falscher Einschätzung seiner Kenntnisse und Fähigkeiten mit seinem daher zum Scheitern verurteilten Projekt allein zu lassen oder, andersherum, den Lernenden in seiner Kreativität zu behindern, indem sein Projekt zu sehr durch den Lehrer geleitet und geführt wird.

Im nachfolgenden werden drei handlungsorientierte Projekte vorgestellt, die nacheinander auf 8^e TE 2 durchgeführt und aufgrund der gemachten Erfahrungen und Ergebnisse unterschiedlich intensiv vom Lehrer begleitet wurden.

Die jeweiligen Projekte werden kurz dargestellt und die einzelnen Phasen erläutert. Im Anschluss werden die gemachten Erfahrungen analysiert und ausgewertet.

3.6. Die schülerzentrierten Projekte

3.6.1. Bau einer Glühlampe

Das auf 8^e TE zu behandelnde Kapitel „Geräte im Alltag“ sieht unter anderem vor, dass die Wirkungen des elektrischen Stromes (Wärmewirkung, magnetische Wirkung, Lichterzeugung) untersucht werden. Nachdem die SchülerInnen bereits in zwei konventionellen praktischen Arbeiten im ersten Trimester einfache Stromkreise mit Glühlampen aufgebaut und in einer nachfolgenden Arbeit zudem Strom und Spannung gemessen hatten, hielt ich es daher für eine sinnvolle Idee, als erstes handlungsorientiertes Projekt den Bau einer einfachen Glühlampe ins Auge zu fassen, um so den SchülerInnen den Aufbau und die Funktionsweise einer Glühlampe näher zu bringen. Zudem wollte ich das erste handlungsorientierte Projekt als Vorlage für eine Präsentation im Rahmen des Modul 1 der „formation pédagogique“ nutzen.

In einem ersten Gespräch mit der Klasse stellte ich fest, dass zu der Funktionsweise und dem Aufbau einer Glühlampe sehr wenig Vorwissen vorhanden war.

Aufgrund dieses Einführungsgesprächs wurde mir bewusst, dass ich die Lernenden bei ihrem ersten handlungsorientierten Projekt sehr intensiv und sorgfältig begleiten musste.

Bevor ich die SchülerInnen über mein Vorhaben – das erste handlungsorientierte Projekt – ins Bild setzte, machte ich mir grundlegende Ideen über die sechs Etappen der vollständigen Handlung. Wichtig war mir vor alledem klar festzulegen, von wem welche Etappe überwiegend bearbeitet werden sollte (Schüler/Lehrer).

Folgende Tabelle fasst meine Überlegungen zusammen:

Thema:	Bau einer einfachen Glühlampe	
Ziel:	Funktionsweise und Aufbau einer Glühlampe kennen lernen	
Zeitvorgabe:	Zwei Doppelstunden	
Phasen	Beschreibung	Wer ist aktiv
Informieren	Funktionsprinzip einer Glühlampe erkunden	Schüler
Planen	Welches Material wird zum Bau einer Glühlampe benötigt?	Schüler Lehrer
Entscheiden	Schüler erläutern ihre Vorschläge. Zusammen wird ein Projekt definiert	Schüler Lehrer
Ausführen	Bau der Glühlampe	Schüler Lehrer (nur Aufsicht beim Umgang mit Werkzeugen)
Kontrollieren	Ausprobieren der Glühlampe	Schüler Lehrer
Bewerten	Hat die Glühlampe wie erwartet funktioniert? Wurde die Aufgabenstellung erfüllt? Was hätte besser gemacht werden können?	Schüler Lehrer

Da die SchülerInnen noch nie zuvor ein eigenständiges Projekt zu bearbeiten hatten, war die Verwunderung der Klasse ziemlich groß als ich ankündigte, dass die kommende praktische Arbeit nicht wie sonst üblich nach vorgefertigten Arbeitsblättern ablaufen würde, sondern von den SchülerInnen selbst geplant und realisiert werden müsste. Die Reaktionen (Rückmeldungen, Fragen, Mimik) auf meine kurze Einführung waren jedoch überwiegend positiv und lassen sich beschreiben als eine Mischung aus Neugierde und Rätseln über das, was nun kommen werde.

Da es sich einerseits, wie bereits erwähnt, um das erste handlungsorientierte Projekt handelte; zum anderen der Umgang mit den benötigten Werkzeugen (Bohrmaschine, Heißkleber usw...) sowie dem elektrischen Strom ein gewisses Risiko barg, maß ich dem Lehrer durchweg einen recht hohen Anteil an (Co-)Aktivität zu. Mein Ziel war es jedoch, dass der Lehrer keine der Aktivitäten alleine durchführen sollte.

Informieren:

Damit die SchülerInnen sich selbst über das Funktionsprinzip einer Glühlampe informieren konnten, wurde jeder Gruppe (bestehend aus 2 bis 3 SchülerInnen) ein tragbarer und mit dem Internet verbundener Rechner zur Verfügung gestellt. Zudem hatte ich einige geeignete Bücher über die Grundlagen der Elektrizität zur Verfügung gestellt. Außerdem bot auch das Schulbuch bereits eine gewisse Fülle an Informationen zur Funktionsweise einer Glühlampe.

2 Licht aus Strom – die Glühlampe

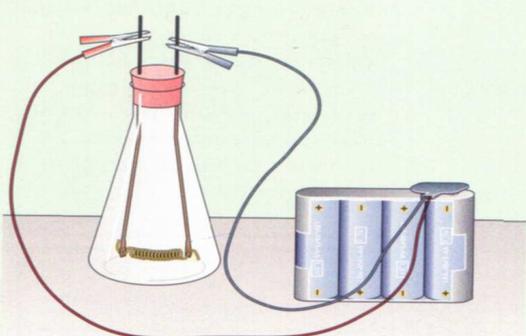
Material
Glaskolben mit Stopfen, 2 Kupferdrähte (Durchmesser 1 mm, Länge 12 cm), Batteriehalter, Batterien, Batterieclip, Konstantandraht (Durchmesser 0,2 mm, Länge 30 cm), Kugelschreibermine

Versuchsanleitung
Wickle den Konstantandraht ganz eng auf die dünne Kugelschreibermine. Wenn du sorgfältig arbeitest, sodass die einzelnen Windungen sauber nebeneinander liegen, erhältst du eine feine Spirale. Ziehe die Spirale etwas auseinander, bis sich die einzelnen Windungen nicht mehr berühren.

Biege die beiden Kupferdrähte am Ende so um, dass du die Konstantanspirale darin festklemmen kannst (> B 4). Schiebe die Drähte mit der Spirale voran in den Kolben. Setze den Stopfen so auf die Öffnung, dass er die Kupferdrähte festklemmt. Achte darauf, dass sich die Drähte nicht berühren. Schließe nun die Batterien an die Kupferdrähte an.

Wenn der Draht nicht hell leuchtet, kannst du ihn entweder kürzen oder eine stärkere Stromquelle verwenden, z. B. ein Netzgerät.

Aufgabe
Warum wird der Draht zu einer Spirale gewickelt?



Die Glühlampe im Schulbuch
Prisma Naturwissenschaften 5-6, Klett Verlag, S.314

Da Rechner in Schülerhand jedoch schnell zur Quelle für Disziplinprobleme werden können, achtete ich zunächst sehr auf das Handeln der SchülerInnen. Ich wurde jedoch positiv davon überrascht, wie sorgfältig und verantwortungsvoll die Jugendlichen mit den zur Verfügung gestellten Rechner umgingen und sich sogleich dank der ihnen bekannten Internetsuchdienste an die Arbeit machten. Ein Problem war die Tatsache, dass die SchülerInnen sich oft an für sie zu schwierige Seiten wandten, dadurch Verständnisprobleme hatten und in Versuchung gerieten, Texte abzuschreiben, ohne sie zu verstehen. Eine Gruppe hatte anfangs große Probleme mit der Internetrecherche und wusste nicht, wie sie die Problematik mit geeigneten Suchbegriffen angehen sollte. Hier musste ich nachhelfen.

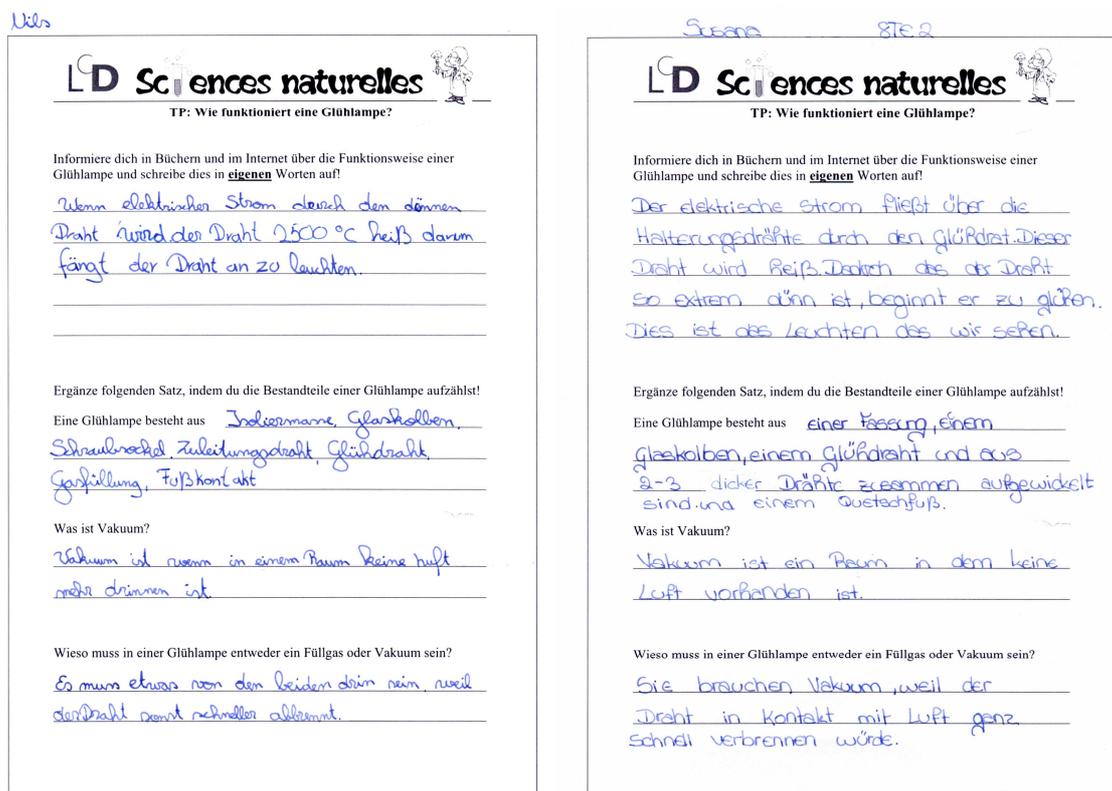


Einige der SchülerInnen beim Arbeiten am Rechner und mit Literatur

Bei ihrer Wahl nach Informationsmöglichkeiten fiel die Wahl der SchülerInnen im Endeffekt fast ausschließlich auf den tragbaren Rechner als Informationsquelle; das Unterrichtsbuch erinnerte wohl viele wieder an den für sie langweiligen Unterricht; auch andere Bücher (Was ist Was – Der elektrische Strom u.a.) wurde ebenfalls nur von einigen SchülerInnen sehr oberflächlich durchgeblättert.

Um den Lernenden einen Anhaltspunkt und mir ein Feedback zu geben, hatte ich ein Arbeitsblatt ausgeteilt, auf dem die Jugendlichen ihre Erkenntnisse und Überlegungen festhalten sollten.

Die Motivation der SchülerInnen in der Informationsphase war, bis auf einige Ausnahmen, hoch. Dies konnte ich sowohl an den Akteuren selbst, als auch an den Arbeitsblättern erkennen, die nahezu alle Gruppen sauber und in für sie bestmöglichem Deutsch ausfüllten.



Zwei ausgefüllte Arbeitsblätter

Planen

Erklärtes Ziel an die Klasse war, dass nach Ablauf der ersten Doppelstunde die Funktionsweise einer Glühlampe bekannt war und gemeinsam eine Materialliste für den Bau einer Glühlampe mit einfachen Mitteln erstellt werden konnte. Dazu bat ich die SchülerInnen, ihre Ideen zum Bau einer Glühlampe aufzuschreiben.

Leider musste ich feststellen, dass diese Aufgabe nicht ganz sorgfältig bearbeitet wurde. Ich nehme an, dass viele Schüler ohne konkrete Fragestellung auf einem Arbeitsblatt mit der Situation überfordert waren und nicht genau wussten, was nun von ihnen erwartet wurde.

Die Tatsache, dass keine Gruppe eine Zeichnung ihrer Glühlampe anfertigte ließ mich schlussfolgern, dass ich meine Erwartungen nicht deutlich formuliert hatte. Ich bewertete daher die abgegebenen Arbeiten auch nicht sehr streng. Die Tatsache, dass einige SchülerInnen überhaupt nichts abgaben, konnte ich trotz Selbstkritik an meiner Fragestellung jedoch nicht gelten lassen. Dementsprechend bewertete ich auch die Arbeit dieser Gruppen.

Ben
Man muss eine Spirale aus Kupferdraht von 1mm drehen. Dann muss man 2 Kupferdrähte an der Spirale fest machen. Schützt die Drähte mit der Spirale in dem Kohlen steckt die Drähte durch den Kohlen. Dann muss man den Strom an die zwei Drähte anfügen und mit einer Stromquelle verbinden.

Christophe
Ich glaube um eine Glühlampe herzustellen braucht man: eine Energiequelle, Drähte die den Strom weiterleiten, Isolation, einen Draht der spiralförmig ist und der bis zu 2500°C warm werden kann und der aus Wolfrum besteht.

Zwei Vorschläge von Schülern zum Bau einer Glühlampe. An der knappen Antwort dieser eigentlich sehr motivierten und starken Schüler wird deutlich, dass meine Fragestellung zu unpräzise gewesen sein muss.

Insgesamt ziehe ich aber auch hier ein positives Fazit, in der späteren gemeinsamen Entscheidungsphase konnte jede Gruppe ihren konstruktiven Anteil an einem gemeinsamen Projekt leisten.

Entscheiden

Die Entscheidungsphase fand im letzten Teil der ersten Doppelstunde statt. Damit die Lernenden und ich selbst einen Anhaltspunkt hatten, inwiefern die Jugendlichen die Thematik verstanden hatten, teilte ich den Gruppen einen formativen Selbst-Test aus.

Name: _____

Selbst-Test Sciences Naturelles 8^e TE 2

Der Glühdraht einer Glühlampe leuchtet,

- weil er durch den elektrischen Strom verbrennt.
- weil sich um ihn herum ein Gas befindet, das ihn zum Leuchten bringt.
- weil er durch den elektrischen Strom so heiß wird, dass er glüht.

Als „Vakuum“ bezeichnet man

- einen leeren Raum.
- einen luftleeren Raum.
- einen mit Gas gefüllten Raum.
- einen mit Sauerstoff gefüllten Raum.

Was ist ein Schutzgas?

- Ein brennbares Gas, das den Glühdraht zum Leuchten bringt.
- Ein nicht brennbares Gas, das den Sauerstoff verdrängt.
- Ein nicht brennbares Gas, das sich mit dem Sauerstoff verbindet.

Der Test hatte jedoch nicht nur den alleinigen Zweck der Wissensüberprüfung, ich konnte auch beobachten, wie und ob die einzelnen Gruppenmitglieder miteinander diskutierten, um anschließend zur richtigen Lösung zu kommen. Er war also auch ein Indikator für die Fähigkeit, ob die SchülerInnen in einer Gruppe zusammen arbeiten konnten.

Nachdem alle Gruppen zu den richtigen Ergebnissen gelangt waren, diskutierten wir nun zusammen, wie und mit welchem Material wir Glühlampen bauen wollten. Die ersten Ideen gingen jedoch etwas zu weit und waren mit Schulmaterial nicht realisierbar. Ich konnte ich jedoch, wie geplant, die SchülerInnen mit kleinen Rückfragen und Anmerkungen in die gewünschte Bahn lenken – auf den Bau einer Glühlampe aus Marmeladengläser, Nägeln, Draht (NiCr) und einem Schutzgas (Helium) (s. Bilder Seite 38 und 46).

Zusammen wurde entschieden, dass jede Gruppe jeweils ein Marmeladenglas und zwei Nägel für die nächste Doppelstunde besorgen musste; der Lehrer den Glühdraht, einen Deckel aus Holz und das Schutzgas.

Ausführen

Der Anfang der zweiten Doppelstunde, die der Ausführung des festgesetzten Projekts vorbehalten war, begann mit einer herben Enttäuschung: Drei Gruppen waren zwischenzeitlich in die bekannte Motivationslosigkeit zurückgefallen und hatten schlichtweg vergessen, ihr Material zu besorgen. Die Gruppenmitglieder dachten nun, sie würden für ihre Vergesslichkeit bestraft werden und anschließend von mir das Ersatzmaterial bekommen; ich machte ihnen aber klar, dass ich diesmal nur der Begleiter ihrer Projekte war und die Verantwortung voll und ganz bei ihnen läge. Die Tatsache, dass nun ihr Projekt offensichtlich zum Scheitern verurteilt war, wollten die SchülerInnen der Gruppen ohne Material dann doch nicht hinnehmen, zum einen, da sie wohl zu Recht schlechte Noten befürchteten, zum anderen war die Enttäuschung doch zu groß, nichts tuend dazusitzen und den anderen Gruppen bei ihren Projekten zuschauen zu müssen. Offenbar erkannten die SchülerInnen nun, dass sie diesmal ausschließlich selbst für ihre Arbeit verantwortlich waren und nun selbst eine Lösung finden mussten, die dann auch prompt gefunden wurde: In der Schulkantine besorgten sich die Gruppen Konservengläser, vom Pförtner erhielten sie Nägel. Diese markante Wende im Denken und Handeln der Lernenden war für mich DAS Erlebnis schlechthin im gesamten Ablauf meiner handlungsorientierter Projekte. Allein schon die Tatsache, dass es den SchülerInnen nicht egal war, dass sie ihre Sachen vergessen hatten, war für mich ein klares Indiz für eine Motivationssteigerung.

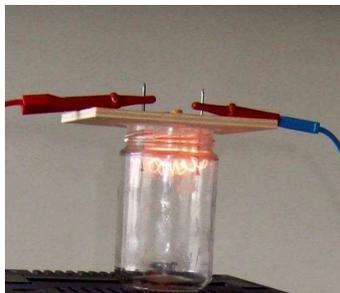
Bei der Ausführung des Projekts hielt ich mich größtenteils – wie geplant – zurück und ließ den SchülerInnen freien Lauf, ich achtete jedoch insbesondere beim Arbeiten mit den Werkzeugen darauf, dass sich niemand verletzte und stand für Ratschläge und Tipps zur Verfügung. Zudem hatte ich stets die Aussage von Meyer [Mey11] (vgl. Abschnitt 2.4) im Hinterkopf („*Handlungsorientierter Unterricht geht davon aus, dass der Mensch zur Vernunft und Freiheit, aber auch zur Selbstzerstörung befähigt ist*“) und passte auf, dass die SchülerInnen nicht fahrlässig und (selbst)gefährdend mit dem Arbeitswerkzeug umgingen.



Zwei Gruppen beim Zusammenbau des Deckels für ihre Glühlampe

Kontrollieren

Die Kontrolle des Projekts erfolgte durch die SchülerInnen selbst, indem sie ihre Glühlampe unter meiner Beobachtung an ein Netzteil anschlossen und ausprobierten. Unter Berücksichtigung der technischen Rahmenbedingungen funktionierten alle Glühlampen und sorgten sowohl bei Lehrer als auch bei den Lernenden für Freude.



Zwei Glühlampen: Nicht besonders hell, aber dafür selbstgemacht.

Bewertung:

a. Aus Sicht des Lehrers

Da die praktischen Arbeiten zu einem Drittel in die Trimesternote des Naturwissenschaftlichen Unterrichts einfließen sollen, erfolgte die Bewertung des Projekts nach Punkten (eine Note /60). Für schulische Zwecke (Projekt für die uni.lu), als auch für die zusätzliche Bewertung der Lernenden nach Kompetenzen stellte ich ebenfalls eine Bewertung nach Kompetenzen auf. Bei der Bewertung nach Punkten wurde die Hälfte der Punkte auf die Ausführungsphase gesetzt, die anderen Punkte bewerteten die Informationsarbeit, die Planung und die Bewertung der Arbeit durch die SchülerInnen selbst.

Schüler	Sich informieren (10P)	Planen (10P)	Ausführen (30P)	Selbst-Bewertung (10P)	Total (60P)
Lynn B.	7	10	30	10	57
Karim	2	0	25	10	37
Brian	6	0	25	10	41
Gustavo	7	5	25	-	37/50
Hekuran	6	6	25	8	45
Susana	10	7	30	10	57
Yannick	7	0	25	10	42
Cindy	10	7	30	-	47/50
Saskia	7	10	30	10	57
Roby	6	0	25	10	41
Christophe	7	6	30	10	53
Lynn K.	7	0	30	10	47
Nils	9	9	30	10	58
Béatrice	8	0	30	10	48
Anna	7	0	30	10	47
Filipe	5	0	30	10	45

Ausschnitt aus der Punktetabelle

Zwei Schüler fehlten am Tag der Selbst-Bewertung, daher wurde ihr Projekt auf 50 Punkte bewertet.

Die Bewertung der einzelnen Phasen erfolgte nach der Güte der jeweiligen Arbeit:

- Sich informieren: Haben die SchülerInnen das von mir ausgeteilte Arbeitsblatt korrekt bearbeitet? Haben sie dabei eigene Formulierungen verwendet oder nur irgendwelche Erklärungen aus dem Internet abgeschrieben, die sie nicht verstanden haben?
- Planen: Wie konkret waren die schriftlich festgehaltenen Ideen zum Bau einer Glühlampe? Haben die SchülerInnen wirklich versucht, ein konkretes Projekt zu planen und zu beschreiben?
- Ausführen: Haben die SchülerInnen das geplante Projekt verwirklicht? Alle Gruppen, die ihre fertige Glühlampe präsentieren konnten, erhielten volle Punktzahl. Die Gruppen, die wegen ihrer „oubli“ auf fremde Hilfe angewiesen waren, erhielten einen Abzug von 5 Punkten.
- Selbst-Bewertung: Haben die SchülerInnen den Bewertungsbogen ordentlich ausgefüllt? Haben sie sich Gedanken über Verbesserungsvorschläge gemacht?

Bei der Bewertung nach Kompetenzen wurde in jeder Phase eine Bewertung von 1 bis 10 für eine dieser Kompetenzen vergeben. Die Bewertung erfolgte anhand der gemachten Beobachtungen der SchülerInnen während ihrer Arbeit gemäß der in Abschnitt 3.1. genannten Indikatoren.

Bewertungsbogen - Kompetenzen

Skala: 1 ... 10 (10 = am besten)

Schüler	Planen: Informationen effektiv nutzen	Durchführen: Auf naturwissenschaftliche Weise vorgehen	Durchführen: Fachwissen anwenden	Kontrolle: Logisches Denken und Argumentieren	Reflektieren: Kreativität für Verbesserungsvorschläge
Lynn B.	4	9	8	8	6
Karim	2	7	1	5	1
Brian	6	7	2	5	1
Gustavo	7	8	6	7	-
Hekuran	3	7	5	6	1
Susana	8	9	9	7	8
Yannick	4	7	2	6	1
Cindy	8	9	9	10	-
Saskia	4	9	8	8	6
Roby	5	8	3	7	5
Christophe	6	8	7	10	1
Lynn K.	3	9	4	10	6
Nils	8	9	8	10	8

b. Aus Sicht der Schüler

Nach dem Ende der Kontrollphase teilte ich den Lernenden einen Fragebogen aus, mit dem sie ihre Meinung zum ersten handlungsorientierten Projekt äußern konnten. An der Befragung nahmen 21 SchülerInnen teil. Die Befragung erfolgte anonym, einige SchülerInnen schrieben dennoch ihren Namen auf den Fragebogen; sei es, weil sie es aus Gewohnheit taten, sei es damit ich wusste, dass sie das Projekt insgesamt positiv bewertet hatten.

Schülerbeurteilung				
Name:	<input type="text"/>			
Klasse:	<input type="text"/>			
	(a) gar nicht	(b) eher nicht	(c) ein bisschen	(d) sehr
Hat diese Arbeit dir Spass gemacht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Warst du motivierter als sonst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Würdest du diese Methode einer "normalen" Stunde vorziehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herrschte ein gutes Arbeitsklima?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hast du aktiv an der Arbeit teilgenommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei Gruppenarbeit: haben <u>alle</u> Gruppenmitglieder aktiv mitgearbeitet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist der behandelte Stoff verständlich geworden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
War die Aufgabenstellung von Anfang an klar für dich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hast du allgemein etwas dazugelernt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist die Stunde gut vom Lehrer vorbereitet gewesen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hast du dich sicher gefühlt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Der Fragebogen

Die Auswertung der Fragebögen bestätigte meinen Eindruck, den ich bis dato vom Projekt hatte:

Schülerbeurteilung

	Gar nicht (%)	Eher nicht (%)	Ein bisschen (%)	Sehr (%)
Hat diese Arbeit dir Spaß gemacht?	0,0	4,8	47,6	47,6
Warst du motivierter als sonst?	4,8	33,3	42,9	19,0
Würdest du diese Methode einer "normalen" Stunde vorziehen?	15,0	25,0	40,0	20,0
Herrschte ein gutes Arbeitsklima?	0,0	0,0	52,4	47,6
Hast du aktiv an der Arbeit teilgenommen?	0,0	4,8	42,9	52,4
Haben alle Gruppenmitglieder aktiv mitgearbeitet?	0,0	4,8	23,8	71,4
Ist der behandelte Stoff verständlich geworden?	0,0	4,8	38,1	57,1
War die Aufgabenstellung von Anfang an klar für dich?	0,0	14,3	52,4	33,3
Hast du allgemein etwas dazugelernt?	0,0	9,5	38,1	52,4
Ist die Stunde gut vom Lehrer vorbereitet gewesen?	0,0	4,8	38,1	57,1
Hast du dich sicher gefühlt?	4,8	4,8	47,6	42,9

Die Mehrheit der SchülerInnen zog bezüglich des Spaßfaktors, des Klimas in der Gruppe, der eigenen Aktivität, der Verständlichkeit des Stoffs und der Aufgabenstellung eine positive, bzw. sehr positive Bilanz. Zudem gaben die meisten SchülerInnen an, sich beim Arbeiten sicher gefühlt zu haben. Einzige Ausnahme bildete hier ein Schüler (4,8%), der klar angab, sich nicht sicher gefühlt zu haben. Genau dieser Schüler gab auch an, dass er überhaupt nicht motivierter gewesen ist als sonst. Da der Schüler seinen Namen auf den Fragebogen geschrieben hatte, konnte ich seine Bewertung mit seiner Arbeit und Vorgehensweise vergleichen: Ich stellte fest, dass es auch genau jener Schüler war, der schon in der Informationsphase große Probleme hatte sich selbstständig zu organisieren und mehrmals nach Hilfe fragte. Die Unsicherheit des Schülers wirkte sich auf seine Motivation aus – die er demzufolge auf dem Fragebogen richtig bewertete - und spiegelte sich auch in seinem Projekt wieder; er erzielte die schlechteste Note der Klasse.

Die Antwort auf die Frage „Würdest du diese Methode einer normalen Stunde vorziehen“ fiel überraschend aus und passte nicht zu den ansonsten recht positiven Bewertungen: 40% der SchülerInnen gaben an, handlungsorientierten Unterricht gar nicht oder eher nicht einer normalen Stunde vorzuziehen. Darauf hin fragte ich in der Klasse nach, weswegen sie eine normale Stunde lieber mochten. Dabei stellte sich heraus, dass dieses Ergebnis daraus resultierte, dass einige Schülerinnen die Frage missverstanden hatten – insbesondere das Verb „vorziehen“ – und eigentlich das Gegenteil gemeint hatten.

Neben den vordefinierten Fragebögen hatte ich die Jugendlichen zudem um Verbesserungsvorschläge gebeten. Einige SchülerInnen äußerten sich recht ausführlich, machten Vorschläge für eine Weiterentwicklung des Projekts „Glühlampe“ als auch zum generellen Ablauf dieser praktischen Arbeiten und übten teilweise auch deutliche Selbstkritik, insbesondere an ihrer eigenen Disziplin oder der ihrer Gruppenmitglieder.

Man könnte noch einen Besseren Glühkathoden verwenden, dass sie länger brennt.

Das wir auch mehr ruhig sein können und dass wir alle das Material dabei haben.

Wir sollten noch mehrere Sachen alleine machen können z.B. die Sachen aussuchen die wir benutzen wollen und nicht schon alles auf den Tisch gelegt bekommen.

Das man noch mehr so Experimente machen und das man enger zusammen arbeitet.

Einige Schülermeinungen

Fazit:

Das erste handlungsorientierte Projekt auf 8e TE hinterließ bei mir einen zufriedenstellenden Gesamteindruck. Bezugnehmend auf die vordefinierten sechs Ziele (vgl. Abschnitt. 3.4) ziehe ich folgende Schlüsse:

- Erhöhung der Motivation im TP

Alle Gruppen hatten ihr Projekt selbst ausgeführt, keine(r) der SchülerInnen hatte aufgegeben und/oder seine(ihre) Gruppe im Stich gelassen. Etwas enttäuscht war ich jedoch über die bereits erwähnte Tatsache, dass einige SchülerInnen das zu besorgende Material vergessen hatten, und daher wieder auf externe Hilfe angewiesen waren.

- Erhöhung der Motivation im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein

Bezüglich der allgemeinen Erhöhung der Motivation im Unterricht konnte ich zu diesem Zeitpunkt noch keinen wesentlichen Unterschied erkennen. Damit sich in diesem Punkt maßgeblich etwas änderte, bedurfte es wohl eines längeren Zeitraumes.

- Verbesserung der Disziplin während der TP (weniger Gespräche über nicht-schulische Themen)

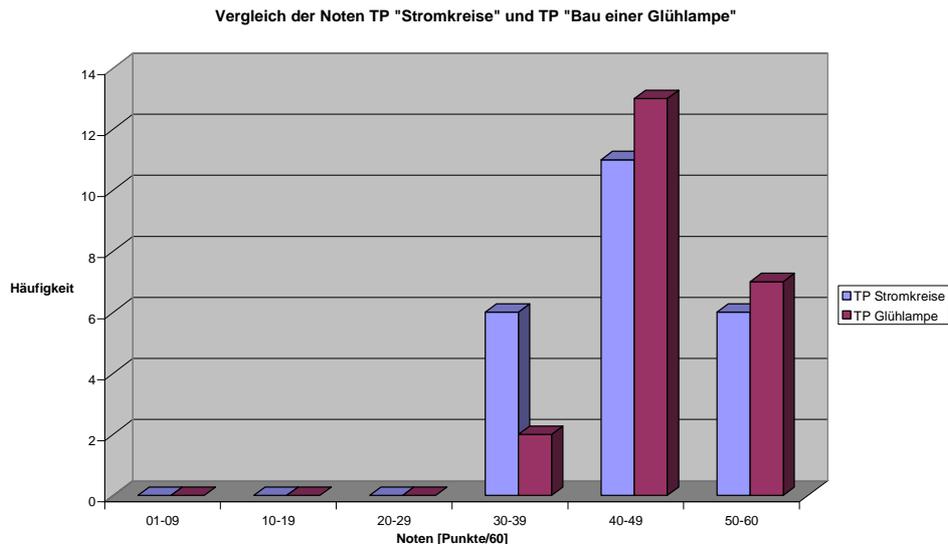
Die SchülerInnen arbeiteten exakt und sauber, räumten das verwendete Material wieder an die vorgesehene Stelle und machten keine Dummheiten beim Umgang mit den Werkzeugen oder dem elektrischen Strom. In diesem Punkt ziehe ich klar ein positives Fazit.

- Verbesserung der Disziplin im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.

In diesem Punkt gilt das gleiche wie bei der allgemeinen Motivationssteigerung. Nach wie vor gab es zeitweise Unruhe in der Klasse; auch hier benötigten die SchülerInnen mehr Zeit mit dem neuen Unterrichtskonzept, damit sich merklich etwas ändern konnte.

- Erhalt der überwiegend guten Noten im TP, die bei einzelnen SchülerInnen sogar Verbesserungen zulassen.

Die erzielten Resultate der SchülerInnen waren überwiegend sehr gut; ein Vergleich der bereits in Abschnitt 3.3 erwähnten praktischen Arbeit im Zusammenhang mit elektrischen Stromkreisen zeigt zudem, dass sich die Notenverteilung sogar etwas zu besseren Noten hin verschoben hat.



Ich würde hinsichtlich der Notenverteilung beim Projekt „Glühlampe“ und dem Vergleich zu klassischen TP jedoch eine gewisse Vorsicht bei der Schlussfolgerung walten lassen: Zum einen hatte ich die Arbeiten der Schüler sehr wohlwollend bewertet, um die Lernenden nicht gleich zu enttäuschen und dadurch zu demotivieren; zum anderen war die Bewertung eines handlungsorientierten Projekts auch für mich Neuland und äußerst ungewohnt, so dass ich auch deswegen tendenziell eher gute Noten vergeben habe in der Befürchtung, die Arbeiten zu streng und zu schlecht zu bewerten.

- Verbesserung der Leistungen im theoretischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts, das heißt eine Verbesserung der in den Prüfungen erzielten Noten.

Da zu diesem Zeitpunkt noch keine weitere Prüfung geschrieben worden war, konnte ich hierzu noch keine Aussage treffen.

Aus der Erkenntnis,

- dass die meisten TeilnehmerInnen das Projekt „Glühlampe“ durchaus positiv bewertet hatten
- dass die Arbeitsweise der Klasse als selbstständig und sehr diszipliniert bewertet werden konnte, sieht man vom vergessenen Material einiger Gruppe ab,
- dass sich die Leistungen der SchülerInnen bei einer Bewertung nach Punkten nicht dramatisch verschlechtert hatten
- dass ich zu den Auswirkungen auf Motivation, Disziplin und Noten allgemein noch keine Aussage treffen konnte,

schlussfolgerte ich, dass ich mindestens ein weiteres handlungsorientiertes Projekt mit der Klasse durchführen sollte.



Das Projekt „Glühlampe“ war erfolgreich.

3.6.2. Der cartesianische Taucher

Aufgrund der Tatsache, dass das erste handlungsorientierte Projekt auf 8^e TE positive Ergebnisse erbracht hatte, eine Effektmessung bei allen gesetzten Zielen jedoch noch nicht möglich war, entschied ich, gleich noch eine weitere praktische Arbeit mit handlungsorientierten Methoden in der Klasse zu behandeln.

Um bei den Lernenden einen zu starken „Déja-vu“ Effekt zu vermeiden und um zeitgleich die Fähigkeiten und das Können meiner SchülerInnen zu erforschen, hielt ich es für angebracht für das zweite Projekt ein Thema zu wählen, das den SchülerInnen weitaus mehr Informations- und Planungsarbeit abverlangt als den Bau einer Glühlampe (Abschnitt 3.6.1), die auf einem vergleichsweise leicht verständlichen Funktionsprinzip beruht. Gleichzeitig sollte die Ausführung der Arbeit diesmal von den SchülerInnen allein bewerkstelligt werden. Beim Bau der Glühlampe war dies aufgrund des benötigten Einsatzes einiger Werkzeuge (Bohrer, Heißklebepistole) nicht ohne Sicherheitsbedenken und die dadurch bedingte Begleitung durch den Lehrer möglich. Wollte ich, dass die SchülerInnen ausschließlich selbst ihr Projekt ausführten, musste es demnach ohne für die Lernenden möglicherweise gefährliche Maschinen auskommen. Angesichts dieser vordefinierten Kriterien fiel meine Wahl auf den Bau eines cartesianischen Tauchers. Hierbei handelt es sich um ein Spielzeug, bei dem ein mit Luft und Flüssigkeit gefüllter Hohlkörper in einer Flüssigkeit durch Änderung des Druckes in dieser Flüssigkeit zum Auf- und Abtauchen gebracht werden kann.



Ein cartesianischer Taucher [Wiss12]

Das Verständnis der Funktionsweise des cartesianischen Tauchers beruht auf zwei physikalischen Prinzipien:

- Der Kompressibilität von Gasen, sowie der Inkompressibilität von Wasser
- Dem Pascalschen Gesetz

Da die SchülerInnen von 8^oTE zwar die erwähnten Merkmale von Stoffen in verschiedenen Aggregatzuständen bereits gesehen, aber bislang noch nie mit diesen Prinzipien und Gesetzen gearbeitet hatten, stellte das Verständnis und die Anwendung dieser Gesetzesmäßigkeiten Neuland dar, das es zu erforschen und zu „erobern“ gab. Da der cartesianische Taucher jedoch ein Spielzeug ist, das im Endeffekt recht einfach zu bauen und zu handhaben ist und sich sowohl in der Literatur, als auch im Internet zahlreiche Informationen und Bauanleitungen fanden, bewertete ich vorab das Projekt als leicht anspruchsvoller als der Bau der Glühlampe, aber als nicht zu schwierig für die SchülerInnen von 8^o TE.

Im Rahmen des Konzepts der vollständigen Handlung basierte ich mich bei der Planung des Projekts wieder auf den 6 Phasen: Informieren – Planen – Entscheiden – Ausführen – Kontrollieren – Bewerten, setzte jedoch noch einen 7. Punkt hinzu: Präsentieren. Zudem teilte ich, wie in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich, die Planungsarbeit in zwei Phasen auf. Im Erfolgsfall wollte ich nämlich meinen SchülerInnen die Möglichkeit geben, ihr Projekt im Rahmen der „LCD Science Deeg“, einer vom Lycée Classique Diekirch organisierten „foire aux sciences“ vorzustellen und cartesianische Taucher zusammen mit SchülerInnen aus der Grundschule zu bauen.

Bei der Planung der Entscheidungsphase zog ich diesmal aufgrund der vielfältigen Bauanleitungen die Möglichkeit in Betracht, dass nicht jede Gruppe ihren cartesianischen Taucher mit den selben Materialien und demselben Verfahren bauen musste – lediglich für die Präsentation im Rahmen der „LCD Science Deeg“ sollte späterhin ein gemeinsames Produkt definiert werden.

Thema:	Bau eines cartesianischen Tauchers	
Ziel:	Physikalische Prinzipien verstehen und einen einfachen cartesianischen Taucher bauen	
Zeitvorgabe:	Zwei Doppelstunden	
Phasen	Beschreibung	Wer ist aktiv
Informieren	Funktionsprinzipien des cartesianischen Tauchers erkunden	Schüler
Planen	Welches Material wird zum Bau benötigt?	Schüler Lehrer
Entscheiden (1)	Schüler erläutern ihre Vorschläge – zusammen wird ein Projekt definiert	Schüler Lehrer
Ausführen	Bau des Tauchers	Schüler
Kontrollieren	Ausprobieren	Schüler
Bewerten	Hat der Taucher wie erwartet funktioniert? Wurde die Aufgabenstellung erfüllt? Was hätte besser gemacht werden können?	Schüler Lehrer
Entscheiden (2)	Zusammen wird ein Projekt für die “LCD Science Deeg definiert”	Schüler Lehrer
Präsentieren	Projekt vorstellen und mit Grundschulkindern zusammen bauen	Schüler

Informationsphase:

Zur Einführung zeigte ich meiner Klasse einen käuflich zu erwerbenden „Flaschenteufel“ und erklärte, dass das Ziel der nächsten zwei Doppelstunden sei, das Funktionsprinzip dieses Spielzeugs zu erkunden und mit einfachen Mitteln einen solchen Taucher zu entwickeln.



Eine Gruppe beim Testen des Vorführmodells des cartesianischen Tauchers

Als Arbeitsmittel stellte ich den SchülerInnen wieder tragbare Rechner, sowie einige im Schwierigkeitsgrad angemessene Physikbücher zur Verfügung.

Ich stellte fest, dass die SchülerInnen diesmal wieder mit einem hohen Maß an Motivation an die Arbeit gingen. Die beim ersten Projekt erworbenen Kenntnisse bezüglich Internetsuchdienste und der Internetrecherche allgemein waren deutlich erkennbar: Alle Gruppen hatten recht schnell ein oder mehrere Projekte zum Bau eines cartesianischen Tauchers im Netz gefunden und durchgelesen.

Wie jedoch befürchtet, hatten die SchülerInnen Probleme zu verstehen, wie ein cartesianischer Taucher funktioniert. Bei denen im Netz gefundenen Projekten fand sich entweder keine Erklärung oder sie war für SchülerInnen von 8^{TE} einfach zu schwierig und nicht verständlich. Die Lernenden gaben sich zwar Mühe, auf wissenschaftlichen Seiten das Funktionsprinzip nachzuschlagen und zu verstehen; der Erfolg war jedoch sehr mäßig, wie ich an etlichen Rückfragen und an dem Verhalten der SchülerInnen (Mimik) erkennen konnte.

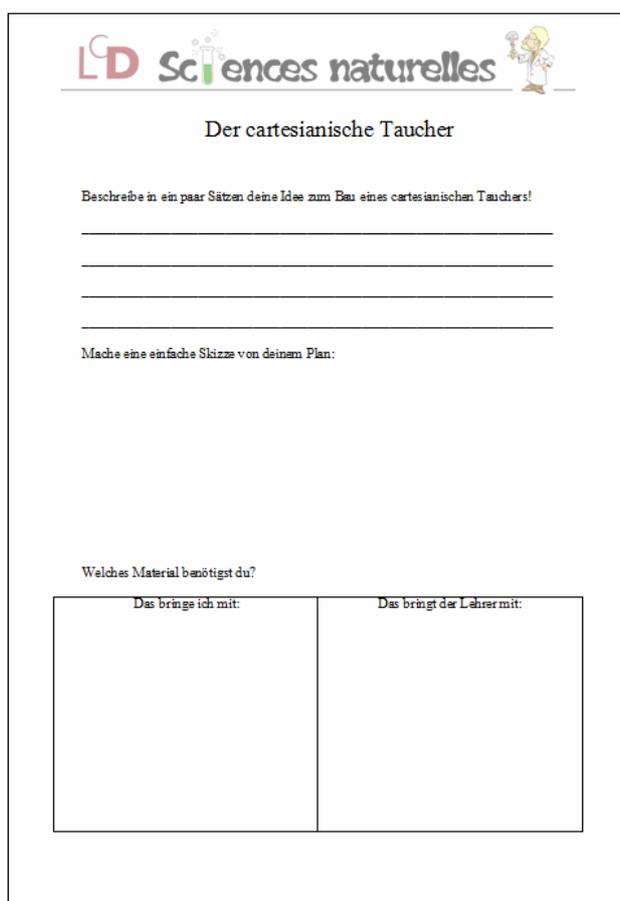
Da diese vergeblichen Bemühungen seitens der Lernenden in Frust und somit im Verlust der Motivation zu enden drohte, entschloss ich mich, in Einzelgesprächen jeder Gruppe kurz den theoretischen Hintergrund des Tauchers zu erklären. Um den Schülern (und mir selbst) einen Anhaltspunkt zu geben, hatte ich auch diesmal ein Arbeitsblatt ausgeteilt, auf dem sie ihre Erkenntnisse und Überlegungen festhalten sollten.

<p style="text-align: center;">Lyon</p> <div style="text-align: center;">  <p>LD Sciences naturelles</p> <p>Wie funktioniert ein Flaschentaucher?</p> </div> <p>Der Flaschentaucher ist ein lustiges Spielzeug, hinter dem eine Menge Physik steckt. Du sollst die Funktionsweise des cartesianischen Tauchers nachschlagen und selbst erforschen.</p> <p><u>Alternative Begriffe:</u> Flaschentaucher, cartesianischer Taucher, cartesianischer Taucher, Flaschenteufel(chen)</p> <p style="text-align: center;"><u>Aufgaben:</u></p> <p>1. Zähle die Bestandteile eines cartesianischen Tauchers auf!</p> <p>Bestandteile: Flasche, ein Teufelchen, ein Gummihüchchen, Wasser,</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>2. Erkläre in <u>eigenen Worten</u> das Funktionsprinzip des cartesianischen Tauchers. Verwende dabei die Begriffe "Luft", "Wasser", "kompressibel" und "Druck"!</p> <p>Das Taufelchen ist in einer mit Wasser gefüllten Flasche. Im Bauch vom Teufelchen ist eine Luftblase. Oben auf der Flasche ist ein Gummihüchchen, und wenn man auf den Gummihüchchen drückt ist die Luftblase kompressibel weil man Luft zusammenpressen kann und Wasser nicht. Im Teufelchen ist unten eine kleine Öffnung. Und wenn man den Gummihüchchen drückt, sinkt der Druck vom Wasser die Luftblase zusammen, und so füllt sich der Teufelchen mit Wasser und so sinkt der.</p>
<p style="text-align: center;">Susana</p> <div style="text-align: center;">  <p>LD Sciences naturelles</p> <p>Wie funktioniert ein Flaschentaucher?</p> </div> <p>Der Flaschentaucher ist ein lustiges Spielzeug, hinter dem eine Menge Physik steckt. Du sollst die Funktionsweise des cartesianischen Tauchers nachschlagen und selbst erforschen.</p> <p><u>Alternative Begriffe:</u> Flaschentaucher, cartesianischer Taucher, cartesianischer Taucher, Flaschenteufel(chen)</p> <p style="text-align: center;"><u>Aufgaben:</u></p> <p>1. Zähle die Bestandteile eines cartesianischen Tauchers auf!</p> <p>Wir brauchen eine gefüllte Flasche mit Wasser, einen hohlen Flaschenteufel aus Glas oder Plastik und einen Gummipfropfen.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>2. Erkläre in <u>eigenen Worten</u> das Funktionsprinzip des cartesianischen Tauchers. Verwende dabei die Begriffe "Luft", "Wasser", "kompressibel" und "Druck"!</p> <p>Wenn man auf den Verschluss drückt, wird der Druck im Wasser größer. Die Luft im Teufel wird zusammengepresst vom Wasser das aus der Flasche in den Teufel gedrückt wird. Der Flaschenteufel sinkt nach unten. Wenn man los lässt drückt die Luft das Wasser wieder aus dem Teufel und er steigt nach oben.</p>

Die ausgefüllten Arbeitsblätter von zwei Schülerinnen

Planen

Erklärtes Ziel an die Klasse war, dass nach Ablauf der ersten Doppelstunde die Funktionsweise des cartesianischen Tauchers bekannt war und gemeinsam eine Materialliste erstellt werden konnte. Um den SchülerInnen (und mir selbst) einen Anhaltspunkt zu geben, hatte ich ein Arbeitsblatt ausgeteilt, auf dem die Jugendlichen ihre Erkenntnisse und Überlegungen festhalten sollten. Bei der Aufstellung des Arbeitsblattes achtete ich darauf, diesmal den SchülerInnen möglichst konkrete Anleitungen zu geben, was ich von ihnen erwartete. Beim ersten handlungsorientierten Projekt hatte ich dies zu ungenau formuliert, worauf die Gruppen nicht richtig wussten, was sie zu tun hatten.



LD Sciences naturelles 

Der cartesianische Taucher

Beschreibe in ein paar Sätzen deine Idee zum Bau eines cartesianischen Tauchers!

Mache eine einfache Skizze von deinem Plan:

Welches Material benötigst du?

Das bringe ich mit:	Das bringt der Lehrer mit:

Das von mir ausgeteilte Arbeitsblatt

Den, Milis

LD Sciences naturelles

Der cartesianische Taucher

Beschreibe in ein paar Sätzen deine Idee zum Bau eines cartesianischen Tauchers!

Zuerst nimmt man einen Strohhalm und knickt ihn in der Mitte. Danach befestigt man einen Gummiband an den beiden Enden und die Klägel kommen zwischen den Gummiband und den Strohhalm um zu stärken.

Mache eine einfache Skizze von deinem Plan:

Welches Material benötigst du?

<p>Das bringe ich mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plastikflasche - Strohhalm - Gummiband - 2 Klägel 	<p>Das bringt der Lehrer mit:</p>
---	-----------------------------------

Lynn, Laura, Beatrice

LD Sciences naturelles

Der cartesianische Taucher

Beschreibe in ein paar Sätzen deine Idee zum Bau eines cartesianischen Tauchers!

Plastikflasche als Glas, den Taucher könnte man durch eine Strohhalmkonstruktion dar stellen.

Mache eine einfache Skizze von deinem Plan:

Welches Material benötigst du?

<p>Das bringe ich mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plastikflasche - Strohhalm - Büroklammer - 2x Gummiringe 	<p>Das bringt der Lehrer mit:</p>
--	-----------------------------------

Sandro, Christophe

LD Sciences naturelles

Der cartesianische Taucher

Beschreibe in ein paar Sätzen deine Idee zum Bau eines cartesianischen Tauchers!

Man baut es aus einfachen Material! Plastikflasche, Füllerpapier ^{Reaktion} und eine Büroklammer die man in die Flasche hineinsteckt und dann in die Plastikflasche hineinsteckt sie muss aber gerade auf der Flasche stehen.

Mache eine einfache Skizze von deinem Plan:

Welches Material benötigst du?

<p>Das bringe ich mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plastikflasche Füllerpapier Büroklammer (für Taucher-dicht:iger Klebeband) Schere 	<p>Das bringt der Lehrer mit:</p> <p>C Büroklammer</p>
--	--

Susanna, Cindy

LD Sciences naturelles

Der cartesianische Taucher

Beschreibe in ein paar Sätzen deine Idee zum Bau eines cartesianischen Tauchers!

Eine Plastikflasche wird mit Wasser gefüllt und das Reagenzglas auch. Auf die Flasche und das Reagenzglas wird ein Deckel gemacht. Das Reagenzglas wird in die Flasche gemacht.

Mache eine einfache Skizze von deinem Plan:

Welches Material benötigst du?

<p>Das bringe ich mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plastikflasche - Flaschenverschluss 	<p>Das bringt der Lehrer mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kleiner Reagenzglas - Gummiprophen mit einem Loch
---	--

Die ausgefüllten Arbeitsblätter vier unterschiedlicher Gruppen

Entscheiden (1)

Die Entscheidungsphase fiel recht kurz aus: In einer Gesprächsrunde erläuterten die einzelnen Gruppen ihre Ideen und bestimmten das hierfür notwendige Material. Ich entschied aufgrund der vorgetragenen Ideen, ob das Projekt so machbar – oder zumindest einen Versuch wert – war und ließ den SchülerInnen bei ihrem Projekt ansonsten freie Hand.

Ausführen

War der Beginn der Ausführungsphase beim ersten Projekt noch eine Enttäuschung gewesen (zur Erinnerung: einige Gruppen hatten ihr Material vergessen), so konnte ich diesmal feststellen, dass alle Gruppen das benötigte Material dabei hatten; einige hatten sogar vorgesorgt und ihr Material gleich in mehrfacher Ausführung mitgebracht. Beim Bau ihres cartesianischen Tauchers ließ ich den Gruppen freie Hand, ich hatte ihnen lediglich ein paar Trichter, Messbecher, sowie Küchentücher bereit gelegt. Die Motivation der SchülerInnen war hoch: Alle Gruppen bauten und veränderten ihr Projekt so lange, bis es funktionierte. Die Disziplin war während der Ausführungsphase ebenfalls sehr gut: Es gab kaum Gespräche, die nicht mit dem Thema zu tun hatten, mit dem Material wurde sorgsam umgegangen, der Saal wurde nach Abschluss der Arbeit sauber verlassen.

Kontrollieren

Die Kontrolle des Projekts erfolgte wieder durch die SchülerInnen selbst und wurde natürlich von mir (und den anderen Gruppen) begutachtet. Mir fiel auf, dass die SchülerInnen teilweise sehr (selbst-)kritisch mit sich und ihrem Projekt waren. Es gab kein(e) Schüler(in), die nicht daran interessiert war, dass ihr Taucher funktionierte.



Verschiedene Gruppen mit ihrem Projekt

Bewerten:

a. Durch den Lehrer

Da, wie bereits beim ersten Projekt erwähnt, die praktischen Arbeiten zu einem Drittel in die Trimesternote des naturwissenschaftlichen Unterrichts einfließen sollen, erfolgte die Bewertung des Projekts nach Punkten (eine Note /60). Dabei wurde die Hälfte der Punkte auf das fertige Produkt gesetzt, die anderen Punkte bewerteten die Informationsarbeit, die Planung und die Bewertung der Arbeit durch die SchülerInnen selbst.

Schüler	Sich informieren (10P)	Planen (10P)	Ausführen (30P)	Selbst-Bewertung (10P)	Total (60P)
Lynn B.	8	1	30	3	42
Karim	0	0	30	0	30
Brian	0	0	30	6	36
Gustavo	8	6	30	4	48
Hekuran	8	6	30	6	50
Susana	9	10	30	7	56
Yannick	7	8	30	8	53
Jonas	7	5	30	7	49
Cindy	9	10	30	7	56
Saskia	-	1	30	4	35
Roby	7	5	30	5	47
Christophe	5	10	30	6	51
Lynn K.	8	10	30	-	48
Nils	9	10	30	10	59
Béatrice	6	10	30	5	51
Anna	5	2	30	6	43

Auszug aus der Punktetabelle

Die Bewertung der einzelnen Phasen erfolgte dabei nach der Güte der jeweiligen Arbeit:

- Sich informieren: Haben die SchülerInnen das von mir ausgeteilte Arbeitsblatt korrekt bearbeitet? Haben sie dabei eigene Formulierungen verwendet und ihrem Bildungsstand entsprechendes Fachwissen angewendet?

- Planen: Wie konkret waren die schriftlich festgehaltenen Ideen zum Bau eines cartesianischen Tauchers? Haben die SchülerInnen wirklich versucht, ein konkretes Projekt zu planen und zu beschreiben?

- Ausführen: Haben die SchülerInnen das geplante Projekt verwirklicht? Alle Gruppen erhielten hier volle Punktzahl, da sie ihr Projekt gemäß Planung realisiert hatten und dieses auch in den meisten Fällen gut bis sehr gut funktionierte.

- Selbst-Bewertung: Haben die SchülerInnen den Bewertungsbogen ordentlich ausgefüllt? Haben sie ihr Projekt mit Interesse auf Funktionstüchtigkeit und eventuelle Verbesserungen geprüft oder war es ihnen egal?

Zudem machte ich mir während des Projekts immer wieder Notizen, um die SchülerInnen am Ende des Trimesters nach denen im „référentiel des compétences“ festgelegten Kompetenzen bewerten zu können.

Da das Kapitel der Dichte erst auf 9^e konkret im Unterricht behandelt werden soll, erfolgte eine abschließende Prüfung über das Erlernte im Rahmen einer Klassenarbeit nicht. Da ich die meisten SchülerInnen der 8^eTE2 jedoch im Schuljahr 2012-2013 auf 9^e übernehme, werde ich mit Interesse beobachten, ob noch Wissen vorhanden ist.

b. Aus Sicht der Schüler

Nach dem Ende der Kontrollphase teilte ich den Schülern wieder einen Fragebogen aus. Dieser enthielt dieselben Fragen wie der Fragebogen, der den Lernenden nach dem Bau der Glühlampe ausgeteilt worden war und anhand von dem sie ihre Meinung zum handlungsorientierten Projekt äußern konnten. An der Befragung nahmen 21 SchülerInnen teil. Die Befragung erfolgte diesmal anonym, ich bat die Schüler explizit darum, ihren Namen nicht auf das Blatt zu schreiben.

	gar nicht	eher nicht	ein bisschen	sehr
Hat diese Arbeit dir Spaß gemacht?	4,8	19,0	19,0	57,1
Warst du motivierter als sonst?	9,5	14,3	42,9	33,3
Würdest du diese Methode einer "normalen" Stunde vorziehen?	0,0	33,3	28,6	38,1
Herrschte ein gutes Arbeitsklima?	4,8	14,3	28,6	52,4
Hast du aktiv an der Arbeit teilgenommen?	0,0	4,8	23,8	71,4
Bei Gruppenarbeit: Haben alle Gruppenmitglieder aktiv mitgearbeitet?	0,0	0,0	0,0	100,0
Ist der behandelnde Stoff verständlich geworden?	0,0	14,3	28,6	57,1
War die Aufgabenstellung von Anfang an klar für dich?	0,0	19,0	23,8	57,1
Hast du allgemein etwas dazu gelernt?	0,0	19,0	47,6	33,3
Ist die Stunde vom Lehrer gut vorbereitet gewesen?	0,0	4,8	42,9	52,4
Hast du dich sicher gefühlt?	0,0	0,0	28,6	71,4

Die Ergebnisse der Umfrage in Prozent

Wiederum zog die Mehrheit der SchülerInnen bezüglich des Spaßfaktors, des Klimas in der Gruppe, der eigenen Aktivität, der Verständlichkeit des Stoffs und der Aufgabenstellung eine positive, beziehungsweise sehr positive Bilanz. Diese fiel sogar teilweise deutlich positiver aus als beim ersten handlungsorientierten Projekt. Auffällig ist vor alledem die Beurteilung der Gruppenarbeit, die von allen SchülerInnen als sehr gut bewertet wurde. Auch die eigene Motivation wurde bedeutend höher eingeschätzt als noch beim Bau der Glühlampe. Auffällig war, dass kein Teilnehmer der Umfrage Verbesserungsvorschläge gemacht hat: Dies führe ich entweder auf den doch für die Lernenden von 8^e TE komplexen physikalischen Hintergrund zurück; es kann aber auch sein, dass die SchülerInnen dadurch zufriedener waren, dass sie diesmal ihr eigenes erdachtes Projekt bauen durften und nicht jenes, was nach der Informationsphase zusammen entschieden wurde.

Entscheiden (2)

Für die Teilnahme an den „LCD Science Deeg“ musste ich zusammen mit der Klasse einen gemeinsamen Bauplan für den cartesianischen Taucher festlegen. Wichtigstes Kriterium dabei war, dass der Taucher von Grundschulern unter Anleitung meiner Schüler von 8^e TE innerhalb von weniger als 30 Minuten gebaut werden konnte. Die Wahl fiel daher auf die Variante, die auch von den meisten Gruppen in dieser oder einer ähnlichen Weise erdacht und gebaut worden war und bei der der „Taucher“ aus 2 umgeknickten Trinkhalmen besteht, die durch Metallgegenstände (Nägel) beschwert werden.

Präsentieren

Der Höhepunkt dieses Projekts war sicherlich die Teilnahme an den „LCD Science Deeg“, einer Veranstaltung, bei der SchülerInnen des „Lycée Classique Diekirch“ Besuchern aus der Grundschule die Welt der Naturwissenschaften anhand verschiedener Labors und Stationen erläutern und erklären. Für den Stand, den ich zusammen mit meiner 8^e TE aufbauen wollte, wählte ich aus der Klasse insgesamt 6 SchülerInnen aus. Als Grundlage diente mir hierfür das allgemeine Schülerprofil (Interesse, Motivation, Disziplin), aber auch die Tatsache, ob der(die) jeweilige(r) Schüler(in) überhaupt an dieser Veranstaltung teilnehmen wollte.

Ich sah meinen SchülerInnen den Stolz an, ihr Projekt präsentieren zu können und für einen Tag in die Rolle des Lehrers schlüpfen zu dürfen: Sie zeigten exemplarisches Verhalten im Umgang mit den Schülern aus der Grundschule und bauten mit ihnen an diesem Tag mehr als 80 cartesianische Taucher.

Eindrücke der „LCD Science Deeg“



Fazit:

Sowohl die Motivation, Disziplin und Mitarbeit der Klasse, als auch das von den SchülerInnen abgegebene Feedback bewiesen mir, dass es kein Fehler gewesen war, ein zweites handlungsorientiertes Projekt auf 8^e TE durchzuführen welches vom Verständnis her sogar etwas anspruchsvoller war als das erste Projekt. Die Tatsache, dass einige SchülerInnen ihr Projekt abschließend im Rahmen der „LCD Science Deeg“ präsentieren durften, trug sicherlich nochmals zur Motivationsförderung bei den Teilnehmern bei.

Bezugnehmend auf die vordefinierten sechs Ziele (vgl. Abschnitt 3.4) hatte ich folgende Erkenntnis:

- Erhöhung der Motivation im TP.

Alle Gruppen hatten ihr Projekt selbst ausgeführt, keine(r) der SchülerInnen hatte aufgegeben und/oder seine(ihre) Gruppe im Stich gelassen. Allerdings musste ich beim physikalischen Hintergrundwissen etwas nachhelfen, damit die Motivation aufgrund mangelndem Verständnis der Funktionsweise und der Thematik nicht abebbte. Erfreulich war die Tatsache, dass alle Gruppen ihr Material dabei hatten und das Projekt diesmal nicht von den bisher sehr zahlreichen „oublis“ überschattet gewesen ist. Ich werte dies als positiven Effekt des handlungsorientierten Unterrichts auf die Motivation der SchülerInnen im TP.

- Erhöhung der Motivation im Naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.

Bezüglich der allgemeinen Erhöhung der Motivation im Unterricht konnte ich erkennen, dass vor allem diejenigen SchülerInnen wesentlich besser mitarbeiteten, die an den „LCD Science Deeg“ teilgenommen hatten. Ein Grund hierfür kann die Tatsache sein, dass dieses Erlebnis das Interesse der SchülerInnen an den Naturwissenschaften erhöht hat. Zum anderen kann es auch durch eine veränderte Haltung zum Lehrer begründet werden:

Während der „LCD Science Deeg“ haben diese SchülerInnen mich wohl in einer lockereren und weitaus weniger strengen Art kennen gelernt als sonst im Unterricht. Bei den besonders amotivierten SchülerInnen der Klasse konnte ich jedoch keine allgemeine Verbesserung feststellen. Ich gehe davon aus, dass hier das allgemein schlechte Verhältnis zur Schule insgesamt die eigentliche Ursache ist, dass diese SchülerInnen, wenn überhaupt, nur über einen längeren Zeitraum ihr Verhalten ändern.

- Verbesserung der Disziplin während der TP (weniger Gespräche über nicht-schulische Themen)

Die SchülerInnen arbeiteten wie beim ersten Projekt exakt und sauber, räumten das verwendete Material wieder an die vorgesehene Stelle und wischten eventuell verschüttetes Wasser gleich auf. In diesem Punkt ziehe ich auch dieses Mal klar ein positives Fazit.

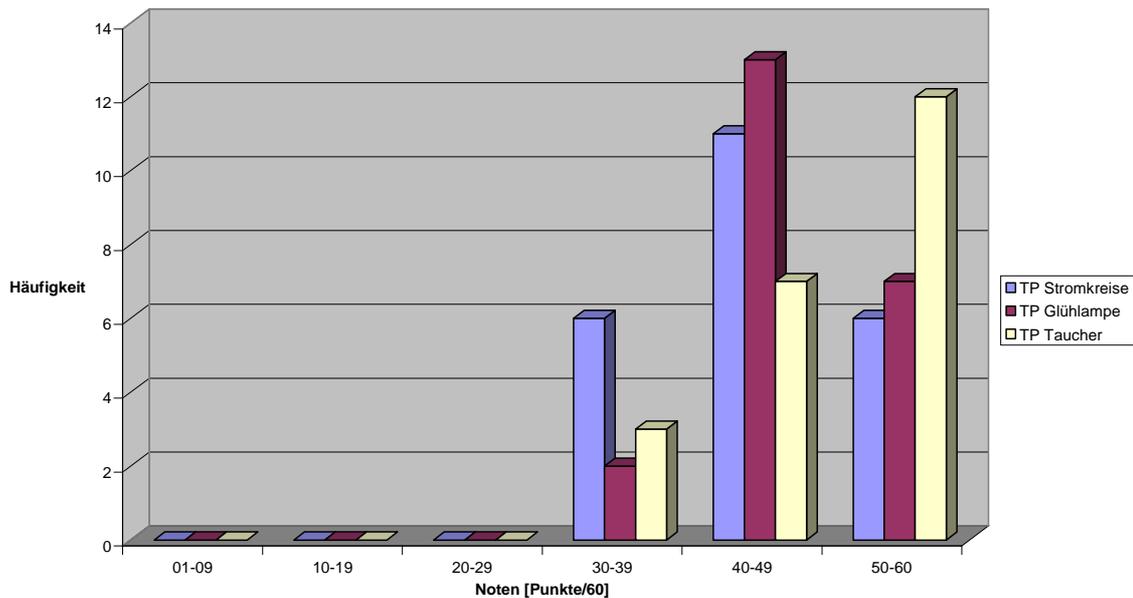
- Verbesserung der Disziplin im Naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.

In diesem Punkt gilt das gleiche wie bei der allgemeinen Motivationssteigerung. Vor allem die SchülerInnen, die an den „LCD Science Deeg“ teilgenommen hatten, waren äußerst verhaltensunauffällig. Bei den besonders amotivierten SchülerInnen der Klasse konnte ich jedoch auch hier keine allgemeine Verbesserung feststellen.

- Erhalt der überwiegend guten Noten im TP, die bei einzelnen SchülerInnen sogar Verbesserungen zulassen.

Die erzielten Resultate der SchülerInnen waren überwiegend sehr gut; ein Vergleich der bereits in Abschnitt 3.3. erwähnten praktischen Arbeit im Zusammenhang mit elektrischen Stromkreisen und zu dem ersten handlungsorientierten Projekt zeigt zudem, dass sich die Notenverteilung nochmals zu besseren Noten hin verschoben hat.

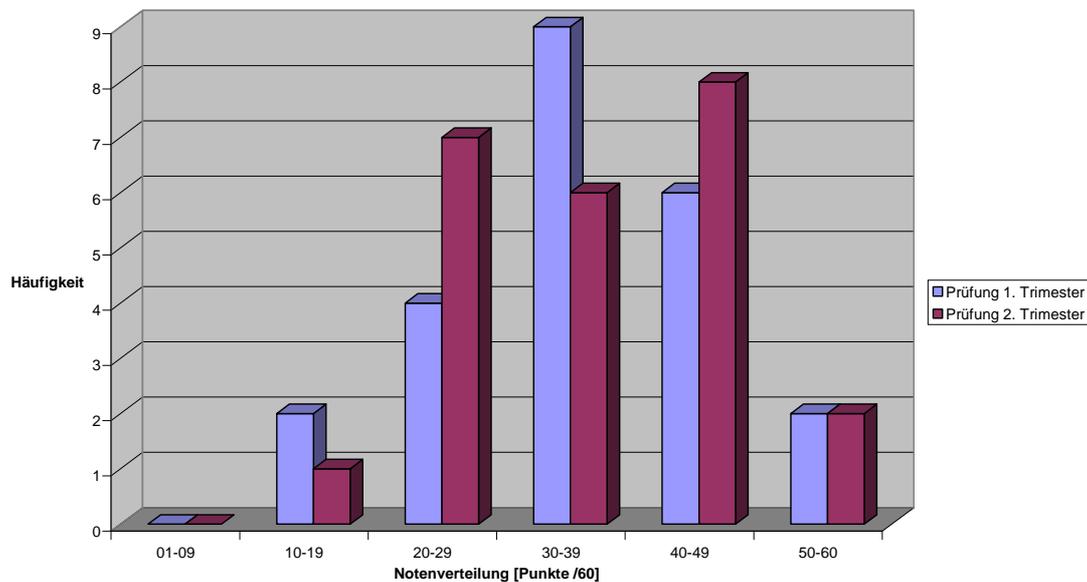
Vergleich der Noten der unterschiedlichen TP's



- Verbesserung der Leistungen im theoretischen Teil des Naturwissenschaftlichen Unterrichts, das heißt eine Verbesserung der in den Prüfungen erzielten Noten.

Die nach dem Abschluss des Projekts „cartesischer Taucher“ geschriebene Klassenarbeit lieferte im Vergleich mit den im ersten Trimester erhaltenen Noten die Erkenntnis, dass bezüglich der erzielten Resultate keine allgemeine Verbesserung festzustellen war.

Vergleich der Resultate der Prüfung im ersten Trimester zu der Prüfung im zweiten Trimester



Zwar war der Notendurchschnitt der Klassenarbeit im 2. Trimester mit 36,6 von 60 Punkten leicht besser als das Ergebnis der Klassenarbeit im ersten Trimester (34,4 von 60 Punkten), es hatten aber deutlich mehr SchülerInnen eine ungenügende Note erzielt als im ersten Trimester. Zudem hatte wieder eine Schülerin nur 19 Punkte von 60 erhalten. Bezüglich der erhofften Verbesserung der Noten muss ich jedoch zugeben, einen Planungsfehler begangen zu haben: Da der in den praktischen Arbeiten behandelte Stoff meist schon vorher im Unterricht behandelt und in den Prüfungen und Tests abgefragt worden war, kann das Ergebnis der Prüfungen und Tests keinen Rückschluss auf den Lernerfolg der handlungsorientierten Unterrichtsmethoden zulassen. Eine genaue Auswertung folgt in Abschnitt 4 (Auswertung und Metakognition).

Die Erkenntnis,

- dass die meisten TeilnehmerInnen das Projekt „Taucher“ positiv bewertet hatten
- dass die Arbeitsweise der Klasse auch diesmal als selbstständig und sehr diszipliniert bewertet werden konnte
- dass sich die Leistungen der SchülerInnen im TP bei einer Bewertung nach Punkten sogar verbessert hatten
- dass ich zu den Auswirkungen auf die Motivation, Disziplin und Noten allgemein noch kein zufriedenstellendes Ergebnis bemerken konnte,

ließ mich schlussfolgern, dass ich noch ein weiteres handlungsorientiertes Projekt mit der Klasse durchführen sollte, bei dem ich den SchülerInnen eventuell noch mehr Freiheit geben wollte.

3.6.3. Schall und Schallausbreitung

Das dritte handlungsorientierte Projekt fand in enger Anlehnung an den im naturwissenschaftlichen Unterricht behandelten Stoff statt. Das Kapitel „Sinnesorgane“ beinhaltet die Thematik der Schallentstehung und der Schallausbreitung, die sich auch in Praktika gut behandeln lässt.

Die Planung dieses handlungsorientierten Projekts erfolgte wieder nach den 6 Etappen des Konzepts der vollständigen Handlung, wobei ich diesmal aufgrund der vorigen positiven Ergebnisse mit diesem Konzept die SchülerInnen noch stärker selbst handeln lassen und nur noch die Rolle des „Coachs“ und natürlich des Bewerbers übernehmen wollte.

Für die SchülerInnen sollte ihr Ziel sein, mithilfe einer geeigneten und selbst gebauten Apparatur eine Sprachnachricht über eine gewisse Distanz zu übermitteln. Aufgrund der Vielzahl an Möglichkeiten, mit denen dieses Projekt realisiert werden konnte, wollte ich den SchülerInnen bei der Wahl ihres Projekts freie Hand lassen, so dass jede Gruppe ihr eigenes Projekt planen und ausprobieren konnte. Aufgrund der positiven Eindrücke, die ich bei den vorigen handlungsorientierten Projekten vom Arbeiten meiner Klasse gewonnen hatte, sah ich diese Freiheit als durchaus angemessen an und erhoffte mir, die Motivation bei den SchülerInnen hiermit nochmals steigern zu können. Zudem nahm ich mir vor auch solche Ideen gut zu heißen, die in ihrem Resultat vielleicht nicht die erwünschte Funktion hatten. So wollte ich die SchülerInnen aktiv zum Nachdenken bringen, wieso ihr Projekt nicht wie vorgesehen funktioniert hat und was besser hätte gemacht werden können; um so das eigenständige Handeln und vor allem das Reflektieren über die geleistete Arbeit noch weiter zu fördern.

Der wichtigste Unterschied zu den beiden vorherigen Projekten war jedoch die Tatsache, dass die SchülerInnen bei diesem Projekt nicht nach Punkten bewertet wurden, was ich der Klasse auch von vorn herein sagte.

Vier Gründe waren für diese Entscheidung maßgebend:

1. Ich wollte herausfinden, ob die Motivationssteigerung in den TP's auch dann anhielt, wenn keine Bewertung nach Punkten erfolgte. Arbeiteten die SchülerInnen auch ohne diese Bewertung motiviert und diszipliniert, so wollte ich damit den Beweis erbringen, dass tatsächlich das Interesse an den Naturwissenschaften und nicht nur der Erhalt guter Noten im TP die Basis für die Motivation der Lernenden waren.
2. Da ich den SchülerInnen bei der Wahl ihrer Projekte diesmal große Freiheit lassen wollte, sah ich eine Bewertung nach Punkten als ein Hindernis für die SchülerInnen, wirklich frei ihre Ideen zu entfalten, aus Angst, schlechte Noten zu bekommen.
3. Eine gerechte Bewertung nach Punkten schien mir schwierig und gegebenenfalls auch ungerecht, da ich den SchülerInnen auch dann freie Wahl bei ihrem Projekt lassen wollte, wenn ihre Ideen mir zweifelhaft bezüglich der tatsächlichen Realisierbarkeit erschienen; wie aber sollte ich nicht funktionierende Projekte gerecht bewerten?
4. Für eine Bewertung nach Kompetenzen gemäß des „référentiel des compétences“ erschien mir das Projekt der SchülerInnen wiederum sehr geeignet: Durch die Freiheiten, die ich den SchülerInnen in ihrem Denken und Handeln geben wollte, konnte ich einen unverfälschten Eindruck gewinnen, wie die SchülerInnen Fachwissen und technisches Können anwendeten, um ihre Projekte aufzubauen und zu verbessern. Auch die Vorgabe, dass die SchülerInnen ihr Projekt an der Tafel vorstellen und verteidigen sollten, lieferte optimale Voraussetzungen für die Bewertung nach der Kompetenz „Argumentieren und kommunizieren“.

Thema:	Schall und Schallausbreitung	
Ziel:	Wie kann ich eine Nachricht über eine Distanz von mehr als 20m (Pausenhof) übermitteln?	
Zeitvorgabe:	Zwei Doppelstunden	
Phasen	Beschreibung	Wer ist aktiv
Informieren	Informationen zu den Themen Schall und Schallausbreitung sammeln	Schüler
Planen	Schüler planen zwei Projekte und definieren das notwendige Material	Schüler
Entscheiden	Schüler erläutern ihre Vorschläge. Zusammen wird entschieden, ob ihre Projekte realisierbar sind. Ein Projekt je Gruppe wird ausgewählt.	Schüler Lehrer
Ausführen	Bau der Projekte	Schüler
Kontrollieren	Ausprobieren	Schüler Lehrer
Bewerten	Haben die Projekte funktioniert? Falls nein, wieso nicht? Wurde die Aufgabenstellung erfüllt? Was hätte besser gemacht werden können?	Schüler Lehrer

Informieren:

Zur Einführung zeigte ich den SchülerInnen den aus dem Klassenraum sichtbaren Pausenhof und erklärte ihnen, dass das Ziel der nächsten zwei Doppelstunden sei, eine Apparatur zu entwickeln, mit der eine Sprachnachricht aus dem Klassensaal an das gegenüberliegende Ende des Pausenhofs (Distanz ca. 20m) übermittelt werden könne. Ich präziserte, dass dies bei offenem Fenster oder integral im Pausenhof geschehen dürfe (damit Projekte wie das Dosentelefon machbar sind). Wie auch bei den vorigen Projekten stellte ich den Gruppen tragbare Rechner zur Verfügung und legte einige Bücher aus.

Die SchülerInnen gingen auch diesmal wieder mit hoher Motivation und Disziplin an die Arbeit; aufgrund der bei den vorherigen Projekten gewonnenen Fähigkeiten im Umgang mit der Internetrecherche stellte die Suche im Netz kein Problem mehr dar; was sich dadurch bemerkbar machte, dass Rückfragen oder Bitten um Hilfestellung seitens der Lernenden gänzlich ausblieben oder sich bereits auf Details zu einzelnen konkreten Projekten bezogen.

Planen:

Nach Ablauf der ersten Doppelstunde sollte jede Gruppe zwei Projekte zur Schallübertragung zusammengestellt haben. Ich hatte mich dazu entschieden, zwei Projekte pro Gruppe zu fordern, da ich eine gewisse Vielfalt an Vorschlägen innerhalb der Klasse haben wollte – bei einem einzigen Projekt hatte ich die Befürchtung, dass jede Gruppe nur das ihnen eventuell bereits bekannte Dosentelefon nannte. Bei der Planung hatte ich den SchülerInnen im Gegensatz zu den vorigen Projekten keinen Fragebogen ausgeteilt, sondern hatte sie lediglich drum gebeten, ihre zwei Projekte zu skizzieren und kurz zu beschreiben. Auch hier wollte ich erforschen, ob und wie meine SchülerInnen mittlerweile diese Planungsaufgabe ohne vorgefertigte Stichworte und Themenschwerpunkte, wie sie auf den Fragebögen sonst zu finden waren, mit der Thematik zurecht kommen und ihre Projekte planen können.

Entscheiden

Nachdem alle SchülerInnen die Planungsphase abgeschlossen hatten, präsentierte jede Gruppe kurz ihre Projekte an der Tafel. So fiel es nicht nur leichter, die Projektvorschläge zusammen zu begutachten und pro Gruppe eines der zwei Projekte auszuwählen; ich hatte gleichzeitig die Möglichkeit, im Rahmen der Bewertung nach Kompetenzen das Kriterium „Argumentieren und kommunizieren“ zu bewerten.

Die Gruppen hatten bei der Planung recht viel Kreativität bewiesen: Neben einem „Klassiker“ – dem Dosentelefon – hatten die SchülerInnen Vorschläge erarbeitet, wie sie ein Schlauchtelefon, Kommunikation via 2 Regenschirme (Parabolantennenprinzip) oder sogar ein elektrisches Telefon aufbauen wollten.

Ausführen

Die Ausführungsphase fand bei diesem Projekt aufgrund der Platzbedürfnisse größtenteils auf dem Schulhof statt, wo die einzelnen Gruppen ihre Projekte aufbauten und ausprobierten. Allein schon die Tatsache, dass der Unterricht aus dem Klassenraum ins Freie verlegt wurde, schien sich positiv auf die Motivation der SchülerInnen auszuwirken: Die einzelnen Gruppen gingen mit viel Elan an die Arbeit, um ihre Projekte Wirklichkeit werden zu lassen. Ich hielt mich – wie geplant – zurück; überwachte lediglich den Aufbau und die Testphase der Projekte und schritt nur ein wenn es Probleme gab die die SchülerInnen nicht allein bewältigen konnten oder dann zu viel Zeit in Anspruch genommen hätten, wie etwa die „Reparatur“ des Gartenschlauchs vom Schlauchtelefon, der ständig innen zusammenklebte und dann keinen Schall durchließ. Wie von mir erwartet, funktionierten nicht alle Projekte: Das von zwei Schülern erdachte einfache elektrische Telefon mittels zwei in Reihe geschalteter Telefonhörer und einer Spannungsquelle scheiterte zunächst an technischen Rahmenbedingungen und mangelnder Elektrotechnikkenntnisse – hier musste ich mithelfen um das Projekt zu verwirklichen. Weiterhin stellte sich heraus, dass die Regenschirme für eine Schallübertragung nach dem Parabolspiegelprinzip nicht geeignet waren.

Impressionen der Ausführungsphase



Das Dosentelefon



Manchmal half nur noch die Schere



Das Schlauchtelefon



Der widerspenstige Schlauch musste gemeinsam
in Angriff genommen werden



Ben und Nils mit ihrem elektrischen Telefon



Das Projekt mit den Regenschirmen klappte
leider nicht.

Kontrollieren

Die Kontrolle der einzelnen Projekte erfolgte durch mich und die SchülerInnen selbst. Zudem durfte jede Gruppe die Projekte der anderen Klassenkameraden ausprobieren.



Die Funktionskontrolle des Schlauchtelefons wollte ich mir nicht nehmen lassen

Bewertung:

a. Aus Sicht des Lehrers

Im Gegensatz zu den vorherigen handlungsorientierten Projekten nutzte ich, wie bereits erwähnt, dieses Projekt ausschließlich zur Orientierung bei der Bewertung der SchülerInnen nach den auf 8^e TE zu bewertenden Kompetenzen.

Fachwissen anwenden:

Hierbei beobachtete ich vor alledem, wie die SchülerInnen den bereits im Unterricht behandelten Stoff über Schall- und Schallausbreitung anwendeten.

Auf wissenschaftliche Weise vorgehen

Insbesondere bei der Informations- und Planungsphase beobachtete ich, ob die SchülerInnen strukturiert und sorgfältig arbeiteten. In der Ausführungsphase konnte ich zudem erkennen, ob die Lernenden mit der notwendigen wissenschaftlichen Seriosität ihr Projekt verwirklichten oder ob dies für sie nur Freizeit mit Spiel und Spaß zu sein schien.

Naturwissenschaftliche Arbeitstechniken anwenden:

Die Ausführung der von den SchülerInnen erdachten Projekte ermöglichte mir die Bewertung nach dem Kriterium, wie gut die SchülerInnen gelernte Arbeitstechniken unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften anwendeten.

Argumentieren und kommunizieren:

Wie bereits erwähnt, beobachtete ich die einzelnen Gruppen bei der Vorstellung ihrer Projekte und versuchte mittels kleiner Rückfragen herauszufinden, wie sie ihr Projekt verteidigten.

Diese Beobachtungen wertete ich zusammen mit den im gesamten zweiten Trimester gesammelten Eindrücken aus.

b. Aus der Sicht der Schüler

Aus zwei Gründen hatte ich bei diesem Projekt darauf verzichtet, dass die SchülerInnen nach der Kontrollphase ihre Eindrücke schriftlich mittels Fragebogen festhalten sollten. Zum einen sprachen zeitliche und räumliche Gründe während des Projekts gegen eine formelle schriftliche Befragung: Die Ausführungs- und Kontrollphase fand auf dem Pausenhof statt; hier war es nur schwer möglich, Fragebögen auszufüllen. Zudem war eine Blockstunde gerade ausreichend, um alle Erfindungen aufzubauen und (gegenseitig) auszuprobieren. Der „Umzug“ ins Klassenzimmer hätte Zeit gekostet, die ich daher lieber dem Projekt an sich widmen wollte.

Zum anderen fand die Ausführungs- und Kontrollphase der beiden Klassenhälften eine Woche beziehungsweise einen Tag vor den Osterferien statt. Wollte ich die Klasse in einer anschließenden Unterrichtsstunde oder in einem anschließenden TP schriftlich befragen, so wäre dies nach den Ferien gewesen. Ich hielt dies nicht für sinnvoll, da der lange Zeitraum zwischen der Ausführung des Projekts und der Befragung sicherlich die Ergebnisse nicht unverfälscht wiedergegeben hätte.

Ich bin der Meinung, dass die gesammelten Eindrücke bezüglich Motivation, Disziplin ausreichten um zu schlussfolgern, dass – bis auf einige wenige Ausnahmen – alle SchülerInnen exemplarisch arbeiteten, sich bei ihrer Arbeit und ihrem Handeln sicher fühlten und diese Form des Unterrichts sicherlich nicht gegen eine Stunde Frontalunterricht im Klassenzimmer eingetauscht hätten.

Fazit:

Sowohl die Motivation, Disziplin und Mitarbeit der Klasse zeigten mir, dass es richtig gewesen war, ein drittes handlungsorientiertes Projekt auf 8^e TE durchzuführen, welches den SchülerInnen weitaus mehr Freiheiten erlaubte als die beiden anderen Projekte.

Bezugnehmend auf die vordefinierten sechs Ziele (vgl. Abschnitt 3.4) hatte ich folgende Erkenntnisse:

- Erhöhung der Motivation im TP

Alle Gruppen hatten ihr Projekt selbst ausgeführt, keine(r) der SchülerInnen hatte aufgegeben und/oder seine(ihre) Gruppe im Stich gelassen. Erfreulich war auch diesmal die Tatsache, dass alle Gruppen ihr Material dabei hatten und das Projekt nicht von „oubliés“ überschattet gewesen ist. Die Tatsache, dass nicht alle Projekte auf Anhieb funktionierten und/oder gänzlich scheiterten hielt ich für eine gute Erfahrung, die die Lernenden machen sollten. So konnten sie selbst erfahren, dass naturwissenschaftliche Versuche nicht immer so einfach und reibungslos zu realisieren sind, wie ihnen in diversen TV-Sendungen – und auch von den gut vorbereiteten Lehrern mit durch erprobten Versuchen vorgemacht wird.

Die Tatsache, dass ihre Arbeit diesmal nicht nach Punkten bewertet wurde, schien der Motivation der SchülerInnen keinen Abstrich zu tun: Aufgrund meiner Beobachtungen bewertete ich den Motivationsgrad der Mehrheit der SchülerInnen zumindest mit „identifiziertem Lernen“, wenn nicht gar mit „interessiertem Lernen“ (vgl. Prenzel [Pre97], Abschnitt 3.2). Die These von Meyer [Mey11] „*Handlungsorientierter Unterricht baut darauf auf, dass Menschen neugierig sind.*“ (vgl. Abschnitt 2.4) schien demnach bestätigt. Die Neugierde, ob ihr Projekt funktioniert, motivierte die Mehrheit der SchülerInnen auch ohne Bewertung nach Punkten bestmögliche Ergebnisse zu liefern. Wohl gemerkt: Es gab immer noch SchülerInnen, die unverändert amotiviert waren und wenig Interesse zeigten. Wie jedoch bereits erwähnt (vgl. Abschnitt 3.6.2.), vermute ich als Gründe für dieses Verhalten eine allgemeine negative Einstellung zur Schule insgesamt, die allein mit handlungsorientierten Projekten im Naturwissenschaftlichen Unterricht nicht maßgeblich verändert werden kann.

Im Anbetracht der Bestandsaufnahme, die ich in Abschnitt 3.2. gemacht hatte und die die Ausgangsbasis für die handlungsorientierten Projekte war, konnte ich jedoch schlussfolgern, dass ich zumindest in den TP das Ziel erreicht hatte, den Motivationsgrad der SchülerInnen durch Handlungsorientierte Unterrichtskonzepte zu erhöhen.

- Erhöhung der Motivation im Naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.

Bezüglich der allgemeinen Erhöhung der Motivation im Unterricht konnte ich keine allgemeine Verbesserung feststellen. Ich musste des öfteren SchülerInnen bei Nebenbeschäftigungen ermahnen oder sie zur verstärkten Mitarbeit auffordern. Als Indikator diente mir auch die Anzahl der „oublis“, die mit 31 notierten Vorfällen im 2. Trimester gegenüber 37 im ersten Trimester nur unwesentlich kleiner war.

- Verbesserung der Disziplin während der TP (weniger Gespräche über nicht-schulische Themen)

Die SchülerInnen arbeiteten exakt und sauber und räumten das verwendete Material wieder an die vorgesehene Stelle. Die Tatsache, dass ihr Handeln diesmal im Pausenhof stattfand, ließ mich anfangs befürchten, dass dies eventuell zu disziplinarischen Problemen führen könne (übermäßige Blödeleien, Nebenbeschäftigungen ...). Ich konnte hier jedoch nichts feststellen, was das Limit von dem überschritten hätte, was ich zu akzeptieren bereit gewesen wäre.

- Verbesserung der Disziplin im Naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.

In diesem Punkt gilt das gleiche wie bei der allgemeinen Motivationssteigerung. Im Unterricht selbst konnte ich keinen nennenswerten Unterschied feststellen.

- Erhalt der überwiegend guten Noten im TP, die bei einzelnen SchülerInnen sogar Verbesserungen zulassen.

Wie bereits erwähnt, erfolgte die Bewertung dieses Projekts nicht nach Punkten, sondern ausschließlich - in Verbindung mit anderen gesammelten Eindrücken - nach Kompetenzen. Da alle SchülerInnen zumindest versucht hatten, ihr Projekt Wirklichkeit werden zu lassen, wären ungenügende Noten sicherlich nicht von mir verteilt worden. Die während des Projekts gesammelten Eindrücke führten im Gesamtbild zu einer allgemeinen Verbesserung der Kompetenzen: lediglich ein Schüler, der das ganze Schuljahr über ein unverändert amotiviertes Verhalten zeigte, wurde in der Bewertung nach Kompetenzen mit ungenügend bewertet.

- Verbesserung der Leistungen im theoretischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts, das heißt eine Verbesserung der in den Prüfungen erzielten Noten.

Da während des Zeitraums des dritten handlungsorientierten Projekts keine weitere schriftliche Prüfung stattfand, konnte ich bezüglich einer Verbesserung der schulischen Leistungen allgemein keine neuen Erkenntnisse gewinnen.

Die Erkenntnis,

- dass die Arbeitsweise der Klasse auch diesmal als selbstständig und trotz der sehr freizügigen Rahmenbedingungen sehr diszipliniert bewertet werden kann
- dass die Leistungen der SchülerInnen im TP im allgemeinen zu einer besseren Bewertung nach Kompetenzen beitragen

ließen mich schlussfolgern, dass es richtig gewesen war, ein drittes Projekt nach handlungsorientierten Unterrichtsmethodik durchzuführen.

3.7. Der Vergleich zu einem klassischen TP mit Arbeitsblättern.

Das dritte Projekt nach Handlungsorientierter Unterrichtsmethodik hatte mir gezeigt, dass die SchülerInnen auch dann motiviert ihre Arbeit verrichteten, wenn sie dafür nicht nach Punkten bewertet und somit für gute Arbeit nicht mit guten Noten belohnt wurden.

Ich wollte anschließend nun herausfinden, ob diese hohe Motivation, die die SchülerInnen während den schülerzentrierten praktischen Arbeiten gezeigt hatten auch dann anhielt, wenn ich sie nun wieder mit einer praktischen Arbeit nach klassischem Muster – mit Arbeitsblatt und zu befolgender Anleitung – konfrontieren würde.

Zu diesem Zweck plante ich zu Beginn des dritten Trimesters ein TP zum Thema Optik ein, das sowohl nach der Anleitung, als auch mit Praktikumsmaterial von Phywe durchgeführt werden sollte.



Der Optik-Experimentierkasten von Phywe [Phy12]

Das dreiseitige Arbeitsblatt ist in Anhang (S. 98) zu finden.

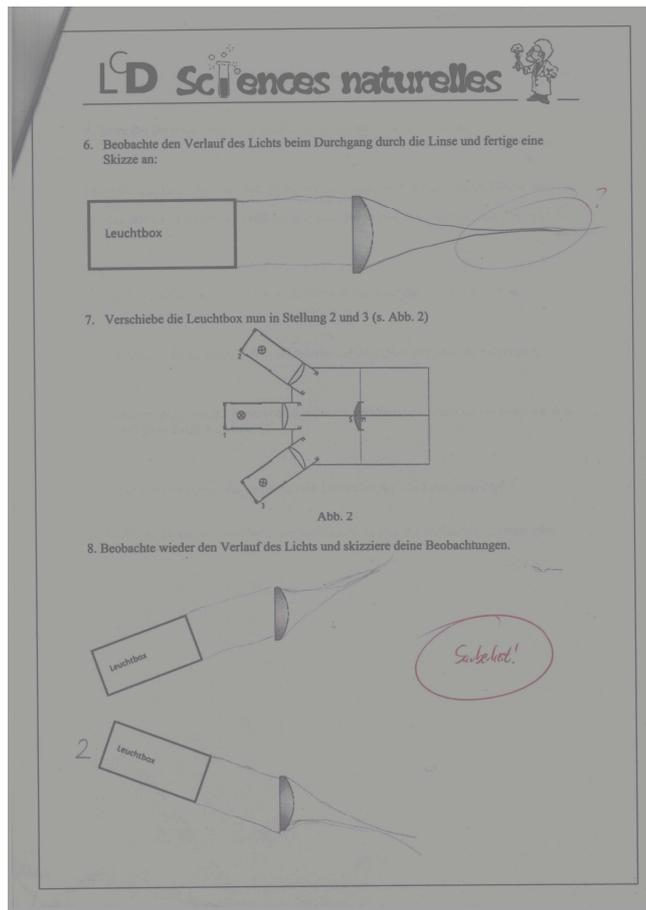
Nach Abschluss der Arbeit wollte ich die SchülerInnen wieder mit dem bereits bei den handlungsorientierten Projekten verwendeten Fragebogen zu ihrer Motivation, der Mitarbeit, der gefühlten Sicherheit uvm. befragen.

Meine Beobachtungen:

Zum Beginn der TP-Doppelstunde war die Motivation der meisten SchülerInnen recht hoch: Die Jugendlichen reagierten überwiegend mit Interesse auf die bereitgestellten Experimentierkästen, einige wollten gleich loslegen und experimentieren.

Die Enttäuschung war einigen SchülerInnen anzusehen, als ich den Ablauf der Stunde verkündete (Arbeitsblatt durchlesen und die gestellten Aufgaben bearbeiten); so wurde das Arbeitsblatt von den meisten SchülerInnen auch mit wenig Freude angenommen.

Bei genauer Beobachtung der einzelnen Gruppen fielen mir die Verhaltensmuster aus dem ersten Trimester – also vor den handlungsorientierten Projekten – auf; insbesondere der Motivationsgrad der SchülerInnen erinnerte mich an die Verteilung im ersten Trimester (vgl. Abschnitt 3.2 und die Einteilung der Motivation nach Prenzel). Einige Gruppen verrichteten zwar ihre Arbeit diszipliniert und genau nach Anleitung, eine übermäßige Freude (vgl. insbesondere das Projekt „Schall- und Schallübertragung“) war ihnen jedoch nicht anzusehen. Eine Gruppe hatte zwar Interesse am Material des Phywe-Experimentierkastens und experimentierte fleißig; ihre „Experimente“ hatten jedoch nicht im Geringsten mit dem zu tun, was von ihnen eigentlich erwartet wurde. Eine andere Gruppe hatte nach Ablauf einer Dreiviertelstunde noch überhaupt keine Aufgabe auf dem Übungsblatt gelöst; die Schülerinnen redeten lieber über das nahende Wochenende und über ihre Lieblingsmusik. Es war das erste TP überhaupt, bei dem ich erst unter Androhung von Strafen einige der Jugendlichen dazu brachte, sich überhaupt mit dem Arbeitsblatt zu beschäftigen. Dabei fiel mir auf, dass es sich hierbei um genau die Mädchengruppe handelte, die bei den handlungsorientierten Projekten jedes Mal besonders originelle Ideen und Projekte hatte und verwirklichte: die Glühlampe im Parfümfläschchen (vgl. Bild S. 46), den originellsten cartesianischen Taucher, sowie das gewagte Projekt mit den Regenschirmen beim Thema der Schallübertragung (vgl. Bild S. 70). In diesem Praktikum war ihre Arbeit umso unzureichender: Die zuerst überhaupt nicht behandelten Arbeitsblätter wurden unter Zwang lieblos ausgefüllt, Zeichnungen wurden mit Bleistift skizziert; von Präzision keine Spur.



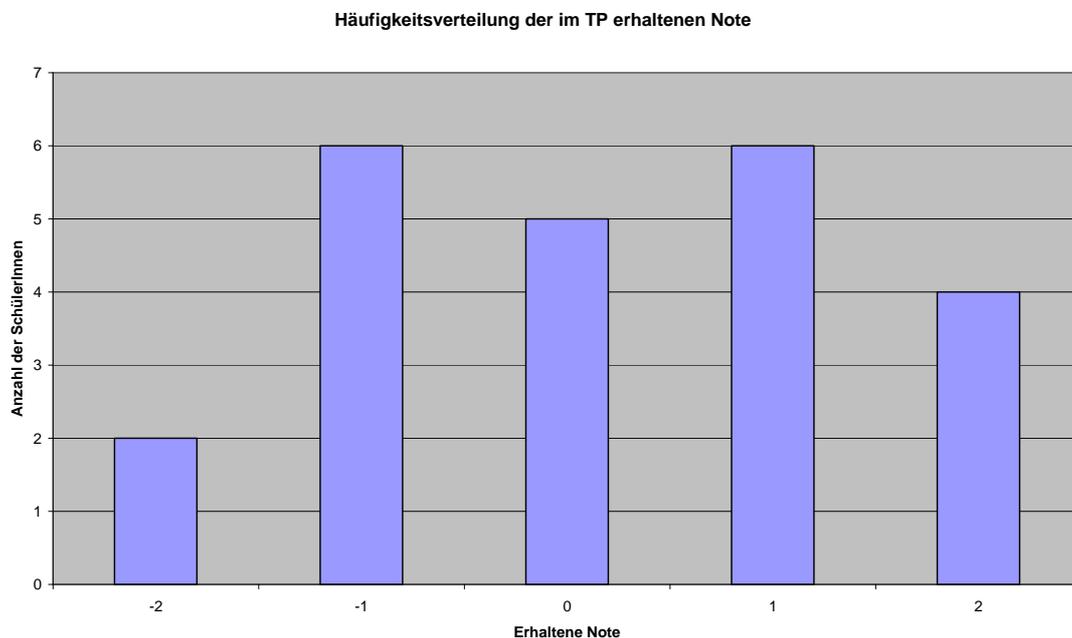
Die Arbeit von 3 Schülerinnen im klassischen TP mit Arbeitsblättern zum Thema Optik . Lieblos mit Bleistift gekritzelte Strahlendurchgänge, die eine Abdunklung des scans notwendig machten, damit sie überhaupt zu sehen sind.



Die gleiche Gruppe beim schülerzentrierten Projekt „cartesianischer Taucher“ (vgl. Abschnitt 3.6.2) . Die Motivation kann man sowohl dem Produkt, als auch den Schülerinnen ansehen.

Meine Bewertung:

Die Bewertung der Arbeit erfolgte nach einer mündlichen Note zwischen minus 2 und plus 2 Punkten. Ich hatte mich zu dieser Bewertung entschieden, da es mir sehr schwierig erschien, vereinzelte Fragen des Aufgabenblatts nach genauen Punkten zu bewerten – hier erschien mir eine Bewertung des Gesamteindrucks wichtiger. Zum anderen wollte ich aus Angst, die Motivation der SchülerInnen wieder dauerhaft zu beeinträchtigen, dieses „Experiment“ nicht allzu stark in die Trimesternote einfließen lassen, ohne es jedoch überhaupt nicht zu berücksichtigen.



Das Ergebnis fiel so aus, wie ich es mir von meinen Beobachtungen her erwartet hatte. Einige SchülerInnen, die stets sauber und diszipliniert arbeiteten, hatten dies auch hier getan und wurden mit +2 dafür belohnt. Für kleinere Mängel, aber ansonsten saubere Arbeit, erhielten 6 SchülerInnen +1. Waren insbesondere die Antworten auf die Fragen recht kurz gehalten und oder die Zeichnungen unpräzise, in der Summe jedoch noch zufriedenstellend, bewertete ich die Arbeit neutral.

-1 beziehungsweise -2 erhielten diejenigen SchülerInnen, die entweder einige Fragen nicht oder nur sehr unzureichend bearbeitet hatten und die entweder überhaupt keine bzw. sehr unpräzise Zeichnungen angefertigt hatten (vgl. S. 79).

Die Bewertung der SchülerInnen:

Wie bereits erwähnt, teilte ich aus diesmal den SchülerInnen den bekannten Fragebogen aus. Die Befragung erfolgte wieder anonym.

	gar nicht	eher nicht	ein bisschen	sehr
Hat diese Arbeit dir Spaß gemacht?	60,0	10,0	30,0	0,0
Warst du motivierter als sonst?	20,0	70,0	10,0	0,0
Würdest du diese Methode einer "normalen" Stunde vorziehen?	30,0	50,0	10,0	10,0
Herrschte ein gutes Arbeitsklima?	30,0	20,0	50,0	0,0
Hast du aktiv an der Arbeit teilgenommen?	0,0	40,0	20,0	40,0
Bei Gruppenarbeit: Haben alle Gruppenmitglieder aktiv mitgearbeitet?	10,0	10,0	40,0	40,0
Ist der behandelnde Stoff verständlich geworden?	10,0	20,0	30,0	40,0
War die Aufgabenstellung von Anfang an klar für dich?	30,0	20,0	20,0	30,0
Hast du allgemein etwas dazu gelernt?	30,0	30,0	40,0	0,0
Ist die Stunde vom Lehrer gut vorbereitet gewesen?	30,0	0,0	30,0	40,0
Hast du dich sicher gefühlt?	10,0	20,0	40,0	30,0

Ergebnisse der Umfrage in %. Ausgewertet wurden 20 Fragebögen.

Das Ergebnis der Schülerbewertung deckte sich mit meinem Eindruck, den ich während des TP's bekommen hatte: Über die Hälfte der Klasse (60%) gab an, dass diese Arbeit ihnen überhaupt keinen Spaß gemacht habe. 70% der Teilnehmer schlussfolgerten, dass ihre Motivation auch eher schlechter als sonst gewesen sei. Interessant fand ich auch die Kritik am Lehrer: 30% der Befragten gab an, die Stunde sei von mir überhaupt nicht vorbereitet gewesen, obwohl sie von mir die Experimentierkästen und Anleitungen erhalten hatten. Ich werte dieses Ergebnis als eindeutige Kritik an dieser Unterrichtsform, die die SchülerInnen bei ihrer Bewertung durch Kritik am Lehrer äußerten.

Fazit:

Sowohl die SchülerInnen, als auch der Lehrer zogen ein eher negatives Fazit dieser Unterrichtsform, sowohl bei der Motivation, als auch beim Spaßfaktor. Dies spiegelte dann auch in der Qualität der Schülerarbeit wieder. Der Motivationsschub, den die Jugendlichen bei den handlungsorientierten Projekten erfahren hatten, hatte sich nicht übertragen.

Dieses Ergebnis bringt mich zur Schlussfolgerung, dass

1. es richtig gewesen war, die handlungsorientierte Unterrichtsmethodik auf dieser Klasse einzusetzen
2. die Notwendigkeit besteht, auch weiterhin schülerzentrierte Projekte durchzuführen.

Eine detaillierte Schlussfolgerung folgt in Kapitel 4 (Auswertung und Metakognition).

3.8. Handlungsorientierter Unterricht auf 9^e TE/PO EAA

Die nachfolgend beschriebenen Projekte und Untersuchungen waren nicht Bestandteil des anfänglich geplanten „Mémoire“ zum „handlungsorientierten Unterricht“ und den damit verbundenen Zielen. Die Erkenntnisse, die ich bei denen eher spontan eingeführten schülerzentrierten Projekten auf 9^e TE/PO der „École de l’Armée“ gewinnen konnte, schienen mir jedoch ausreichend interessant, um zum Abschluss des vorliegenden „Mémoires“ kurz erwähnt zu werden.

Wie bereits erwähnt, unterrichtete ich seit Beginn meiner Lehrtätigkeiten im September 2009 zusätzlich zu den regulären Unterrichtsstunden jeweils alle zwei Wochen eine Doppelstunde in Physik an der 9^e TE/PO der „École de l’Armée“.

Diesen Unterricht hatte ich bis dato stets ausschließlich als Frontalunterricht mit Experimenten und Fragen an die Lernenden gestaltet. Die Durchführung Handlungsorientierter Projekte auf 8^e TE brachten mich auf die Idee, dieses Unterrichtskonzept auch beim Unterricht der 9^e der „École de l’Armée“ auszuprobieren. Hinter dieser Idee steckte ein konkretes Ziel: Wie bereits erwähnt, waren die SchülerInnen der „École de l’Armée“ keine Jugendlichen mehr, sondern erwachsene Männer und Frauen, die verschiedene Unterrichtsstufen nachholen und so ihre Ausbildung verbessern wollen. Ich wollte herausfinden, ob dieser Altersunterschied eine wesentliche Rolle bei der Akzeptanz und bei der Bearbeitung handlungsorientierter Projekte spielt (Spontanität, Originalität der Ideen). Zudem wollte ich beobachten, ob diese Projekte die Motivation der Lernenden auch hier erhöhen würde (eigenständige Ideen, Verbesserungsvorschläge).

In Anbetracht des äußerst beschränkten zeitlichen Rahmens – die Ausbildungszeit der 9^e EAA beträgt nur ein halbes Schuljahr, zudem fallen aufgrund von den Vorbereitungen zu speziellen Anlässen oder Übungen häufiger Unterrichtsstunden kurzfristig aus – wollte ich in Anlehnung an die Argumente von Dubs für Frontalunterricht (vgl. Abschnitt 2.3) jedoch nur einen Teil des Frontalunterrichts durch kurze schülerzentrierte Projekte ergänzen. Projekte nach dem Modell der vollständigen Handlung waren daher zu zeitaufwändig. Das Modell der „Approche par problèmes“ schien mir geeigneter. So baute ich je Doppelstunde eine Aktivität

ein, die die Lernenden dadurch „vom Passivum ins Aktivum übersetzen“ sollten (vgl. Abschnitt 2.1), dass die Lernenden vor ein Problem gestellt wurden, das sie selbst lösen sollten. So etwa die Aufgabe, mit bereit gestelltem Material einem nicht kalibrierten Thermometer ohne weitere Anleitung eine Skala zu verpassen, die Tätigkeit, durch eigene Überlegung den Begriff der „Dichte“ kennen zu lernen und zu verstehen oder die Aufgabe, mittels Luftkissenbahn alle relevanten Größen zur Bestimmung der Geschwindigkeit herauszufinden.

Aufgabe:

Bestimme die Masse und das Volumen von verschiedenen Körpern.

Versuche anschließend eine Relation zwischen Volumen und Masse eines Körpers herauszufinden, die für Körper aus dem selben Material immer das gleiche Ergebnis hat.

Körper	Material	Masse (m g)	Volumen (m cm ³)	

Ausschnitt aus dem Aufgabenblatt zur Dichte.

Aufgabe:

Bestimme die Geschwindigkeit eines Gleiters auf der Luftkissenbahn.

Miss insgesamt 10 Mal und berechne den Mittelwert.

Verändere dazu die Messdistanz und notiere dir alle notwendigen Größen.



Wieso arbeitet man mit einer Luftkissenbahn?

Distanz [m]		Geschwindigkeit []

Mittelwert: _____

Das Aufgabenblatt zur Geschwindigkeit

Eine Erfolgsmessung durch verbesserte Noten konnte nicht erfolgen da, wie bereits erwähnt, bereits nach einem halben Schuljahr die SchülerInnen ihre Ausbildung auf 9^e EAA beendeten und insgesamt nur ein Abschlusstest geschrieben wurde.

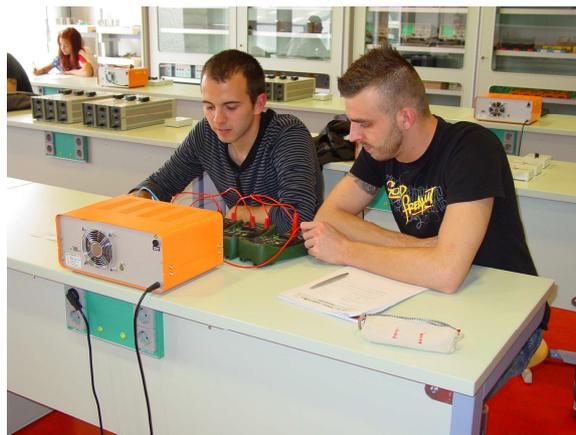
Aufgrund

- der auf 8^e TE gewonnenen Erkenntnisse bezüglich handlungsorientierter Projekte
- meiner Erfahrungen mit den vorigen Klassen der 9^e EAA
- den nun auf 9^e EAA bei den schülerzentrierten Projekten gemachten Beobachtungen

wollte ich eine Antwort auf meine Fragen finden, wie und ob diese Methode bei älteren SchülerInnen fruchtete. Zudem sollten die SchülerInnen zum Ende ihrer Ausbildung diese Unterrichtsmethode mittels Fragebogen bewerten.

Meine Beobachtungen:

Die SchülerInnen der „École de l'Armée“ machten sich, wie erwartet, mit Disziplin an die gestellten Aufgaben. Hatten die Lernenden einen Lösungsweg für das gestellte Problem gefunden, setzten sie diesen diszipliniert und mit Motivation in die Wirklichkeit um. Ihrem Alter entsprechend – und wohl auch als Folge des militärischen Drills - erfolgte dies ohne Spielereien und akribisch genau.



Zwei Schüler der École de l'Armée bei einem zu lösenden Problem über Spannung und Strom.

Mir fiel jedoch ein entscheidender Unterschied zu meinen jugendlichen SchülerInnen von 8^e TE auf: Die SchülerInnen der „École de l’Armée“ trauten sich nicht, spontane Ideen auszuprobieren, bei denen sie sich nicht ganz sicher waren. Hatten sie keine konkrete Idee, wie sie das Problem mit Sicherheit meistern konnten, verzweifelten sie daher ganz rasch und riefen mich zu Hilfe. Zwar resultierte diese Verzweiflung nicht in Disziplinarproblemen – aus oben bereits genannten Gründen – die Unsicherheit war den Lernenden jedoch ins Gesicht geschrieben. So scheiterten etwa bei der Kalibrierung des Flüssigkeitsthermometers einige SchülerInnen an der Tatsache, dass Eis aus dem Kühlfach wesentlich kälter als 0°C ist – also dem unteren Fixpunkt des Thermometers. Verbesserungsvorschläge gab es trotz mehrfacher Nachfrage in Diskussionsrunden keine. Dieser Mangel an Spontanität war der größte Unterschied zwischen beiden Klassen (8^e TE und 9^e EAA).

Bewertung aus Sicht der SchülerInnen

Da ich mir bei den SchülerInnen der 9^e EAA wegen ihrer stets disziplinierten Arbeitsweise keine klare Meinung über Motivation verschaffen konnte, erwartete ich mit Spannung das Ergebnis der Umfrage. Befragt wurden insgesamt 5 Schüler und eine Schülerin, die Befragung erfolgte anonym.

	Gar nicht	Eher nicht	Ein bisschen	Sehr
Ich ziehe das selbstständige Arbeiten einer normalen Schulstunde vor	0,0	16,7	16,7	66,7
Ich ziehe das selbstständige Arbeiten einem klassischen TP mit Arbeitsblättern vor	33,3	16,7	50,0	0,0
Ich fühle mich unsicher, wenn ich selbstständig arbeiten muss.	33,3	33,3	16,7	16,7
Ich bin motivierter, wenn ich selbstständig arbeiten kann	0,0	33,3	16,7	50,0
In der Klasse ist es ruhiger als sonst	16,7	50,0	16,7	16,7
Die Mitglieder meiner Gruppe haben besser als sonst zusammen gearbeitet	0,0	16,7	50,0	33,3
Für den Lehrer ist es einfacher, mich selbstständig arbeiten zu lassen	0,0	50,0	16,7	33,3
Ich verstehe den Stoff besser, wenn ich selbstständig arbeiten kann	0,0	0,0	66,7	33,3
Mir war oft anfangs nicht klar, was der Lehrer von mir erwartet	16,7	33,3	50,0	0,0
Ich habe allgemein mehr dazugelehrt als sonst.	0,0	16,7	50,0	33,3

Die Auswertung des Fragebogens in %

Bezüglich der Motivation fiel das Ergebnis nicht absolut eindeutig aus: Immerhin gaben 2 SchülerInnen an, nicht motivierter zu sein als sonst. Aus den Ergebnissen wird aber auch ersichtlich, dass die Mehrheit der Lernenden das selbstständige Arbeiten einer normalen Schulstunde vorgezogen hat. Zudem gaben alle Lernenden an, durch selbstständiges Arbeiten den Stoff besser zu verstehen.

Die Unsicherheit, die mir beim Arbeiten aufgefallen war, schien den SchülerInnen nicht dermaßen bewusst gewesen zu sein oder sie wollten es nicht zugeben: Hier hätte ich ein klareres Ergebnis erwartet.

Fazit:

Bei den SchülerInnen der „École de l'Armée“ ist es schwierig, anhand ihrer Disziplin und ihrem Verhalten einen Rückschluss auf deren Motivation zu ziehen, da ihnen beigebracht wurde, sich stets diszipliniert und korrekt zu verhalten.

Anhand der Befragung wurde ersichtlich, dass die SchülerInnen insgesamt dem neuen Konzept gegenüber nicht abgeneigt waren. Vor allem die Feststellung, dass die Mehrheit der Befragten angab, den Stoff durch selbstständiges Arbeiten besser verstanden zu haben, bestätigte die Theorie (vgl. Abschnitt 2.1) und meine Vermutung anhand der auf 8^e gemachten Erfahrungen. Ich werde demnach, sofern ich nochmals die 9^e der „École de l'Armée“ unterrichte, dieses Unterrichtsprinzip weiterführen. Die Tatsache jedoch, dass sich die jungen Männer und Frauen der „École de l'Armée“ manchmal etwas schwer beim spontanen Handeln taten, bedeutet für mich einerseits, dass ich diese SchülerInnen stärker begleiten muss damit sie das selbstständige Arbeiten nicht frustriert; zum anderen bringt mich dies zur Erkenntnis, dass selbstständiges, sprich schülerzentriertes Arbeiten in jungen Jahren umso wichtiger ist, da diese SchülerInnen noch weitaus spontaner handeln.

4. Auswertung und Metakognition

Mit der Einführung handlungsorientierter Unterrichtskonzepte auf 8^e TE verfolgte ich sechs konkrete Ziele:

- Erhöhung der Motivation im TP.
- Erhöhung der Motivation im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.
- Verbesserung der Disziplin während der TP (weniger Gespräche über nicht-schulische Themen) .
- Verbesserung der Disziplin im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.
- Erhalt der überwiegend guten Noten im TP, die bei einzelnen SchülerInnen sogar Verbesserungen zuließen.
- Verbesserung der Leistungen im theoretischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts, das heißt eine Verbesserung der in den Prüfungen erzielten Noten.

Gemessen werden sollten diese Effekte anhand

- der Qualität des von den SchülerInnen realisierten Projekts.
- der Kreativität und der Zusammenarbeit der SchülerInnen im TP.
- der Disziplin während der Praktika und im Unterricht.
- der erhaltenen Noten im TP und in den Prüfungen.

Zu Ende dieser Arbeit steht fest, dass nicht alle Ziele gleich gut erreicht wurden. Nachfolgend unterziehe ich meine Projekte einer Analyse, inwieweit ich hiermit das jeweilige Ziel erlangt habe und untersuche Gründe hierfür. Da eine Veränderung der Motivation so gut wie immer mit einer Veränderung der Disziplin der SchülerInnen einherging, untersuche ich nachfolgend beide Kriterien gemeinsam.

- Erhöhung der Motivation und der Disziplin im TP.

Eine Erhöhung der Motivation während der schülerzentrierten praktischen Arbeiten hat klar stattgefunden. Es zeigte sich, dass die Aussage von Meyer „*Schüler sind auch noch heute regelmäßig für ihre Lehrer und ihren Unterricht zu begeistern*“ (vgl. Abschnitt 2.3) zutreffend ist. Sowohl die Qualität der Arbeit, bedingt durch hohes Maß an Kreativität und Zusammenarbeit der SchülerInnen, wie auch deren Disziplin waren ein Beweis hierfür. Dennoch mussten die Jugendlichen erst lernen, mit dem neuen Konzept umzugehen und vor allem die eigene Verantwortung für ihr Handeln zu erkennen: Während das erste handlungsorientierte Projekt (Bau einer Glühlampe) noch dadurch zu scheitern drohte, dass einige Gruppen ihr Material nicht wie abgemacht besorgt hatten, so blieb dieser Vorfall einzigartig: Bei den nachfolgenden Arbeiten hatten alle Gruppen ihr Material – oft sogar in mehrfacher Ausführung – dabei. Die Tatsache, dass viele der SchülerInnen ihr drittes (und für das Schuljahr 2011/2012 letztes) handlungsorientierte Projekt (Schall und Schallausbreitung) sogar mit hoher Motivation bearbeiten obwohl sie wussten, dass eine Bewertung nach Noten nicht stattfand, war für mich der Beweis dafür, dass ich es geschafft hatte, einige SchülerInnen aus ihrem Zustand der extrinsischen oder introjezierten Motivation in den Zustand des interessierten Lernens (vgl. Abschnitt 3.2) zu heben. Trotz dieser erfreulichen Erkenntnis gab es jedoch auch einzelne Klassenmitglieder, die nach wie vor amotiviert waren, sowohl im naturwissenschaftlichen Unterricht, als auch in den meisten oder sogar allen andern Fächern. Wie bereits erwähnt, bin ich hier der Meinung, dass der Grund der Motivationslosigkeit bei diesen SchülerInnen auf einem sehr tiefen Fundament beruht, das durch einige handlungsorientierte Projekte nicht gelockert werden kann. Ich musste jedoch auch feststellen, dass die SchülerInnen wieder zu ihren alten Verhaltensmustern zurückkehrten – sprich Motivationslosigkeit, Neben-beschäftigungen, unzureichende Bearbeitung der an sie gestellten Aufgaben – sobald das handlungsorientierte Konzept wieder abgestellt wurde. Demzufolge war es nicht so, dass die hohe Motivation aufgrund der gemachten Erfahrungen auch dann anhielt, wenn die Lernenden einer für sie weniger reizvollere Unterrichtsform ausgesetzt wurden. Hieraus ziehe ich den Schluss, dass regelmäßige handlungsorientierte Projekte bei dieser und ähnlichen Klassen eine gute, wenn nicht sogar die beste Wahl der Unterrichtsform sind, um einen möglichst hohen Motivationsgrad zu erreichen.

- Erhöhung der Motivation und der Disziplin im Naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.

Wie bereits bei der Auswertung des Projekts „cartesianischer Taucher“ erwähnt, konnte ich vor allem bei denjenigen SchülerInnen, die an den „LCD Science Deeg“ teilgenommen hatten, eine erhöhte Motivation im Unterricht feststellen, was sich durch gute Mitarbeit, Aufpassen und wenig Nebenbeschäftigungen äußerte. Ob die Teilnahme an den „Science Deeg“ und die Tatsache, für einen Tag vom Schüler zum Lehrer zu werden, nun ihr Interesse am Naturwissenschaftlichen Unterricht erhöht hat oder ob es eine verbesserte Haltung zum Lehrer gewesen ist, bleibt offen. Fest steht jedoch, dass der größte Teil der Klasse während der Unterrichtsstunden (Frontal- bzw. Fragenentwickelnder Unterricht, kombiniert mit Experimenten und Aufgaben) weiter fortan keine erhöhte Motivation zeigte und nicht wesentlich besser mitarbeitete. Zwar waren nennenswerte disziplinarische Probleme, die letztendlich geahndet werden mussten, selten. Nicht-aufpassen und Nebenbeschäftigungen stellte ich jedoch regelmäßig fest. Die Zahl der „oubli“ ging leicht zurück: Hatte ich im ersten Trimester noch 37 und im zweiten Trimester noch 31 dieser Vorfälle notiert, so waren es im dritten Trimester nur noch 17 Fälle, wo SchülerInnen ihr Unterrichtsmaterial (Ordner, Buch) nicht dabei hatten. Hieraus allein jedoch nun eine Schlussfolgerung bezüglich einer Motivationssteigerung zu ziehen, halte ich jedoch für gewagt: Ich vermute eher, dass dem einen oder andere Schüler nun doch klar geworden ist, dass jeder „oubli“ bestraft wurde. Fazit: Für den Motivationsgrad und die Disziplin der SchülerInnen im Unterricht gilt das gleiche wie für die TP: Sobald der Unterricht wieder zu klassischen Methoden wechselt, ändern auch die meisten SchülerInnen wieder ihre Haltung und fallen in alte Verhaltensmuster zurück.

- Erhalt der überwiegend guten Noten im TP, die bei einzelnen SchülerInnen sogar Verbesserungen zuließen.

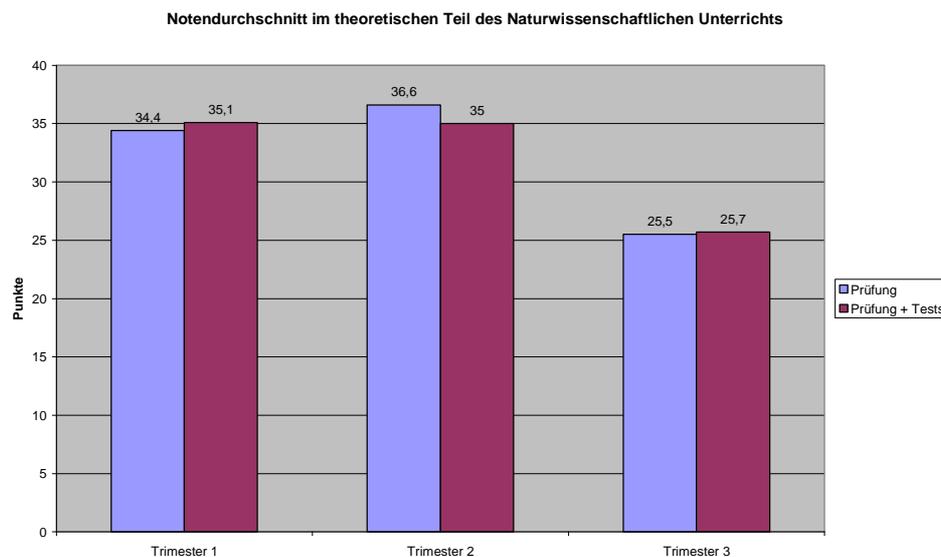
Die Tatsache, dass die überwiegende Mehrheit der SchülerInnen die an sie gestellten Aufgaben sehr ordentlich und kreativ lösten, führte auch zu guten Noten im TP.

Nur ein Schüler hatte aufgrund seiner Unsicherheit beim ersten handlungsorientierten Projekt seine Note merklich verschlechtert (vgl. S. 42). Ich muss jedoch zugeben, dass mir die Bewertung nach Punkten der handlungsorientierten Projekte schwer gefallen ist und ich daher dazu tendiert habe, eher bessere als schlechtere Noten zu vergeben.

- Verbesserung der Leistungen im theoretischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts, das heißt eine Verbesserung der in den Prüfungen erzielten Noten.

Die Betrachtung der von den SchülerInnen erhaltenen Noten im theoretischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts zeigt, dass sich die Noten im zweiten Trimester nicht merklich verbessert und zum Jahresende sogar verschlechtert haben.

In der Grafik aufgeführt sind jeweils pro Trimester die ausschließlich in der schriftlichen Prüfung (/60) erhaltenen Punkte (blau), sowie die gemittelte Note nach Einbeziehung der gemäß „instruction ministérielle du 2 avril 2002“ durchgeführten Tests (lila).



Bezüglich der erhofften Verbesserung der Noten muss ich Selbstkritik üben: Da der in den praktischen Arbeiten behandelte Stoff meist schon vorher im Unterricht behandelt und in den Prüfungen und Tests abgefragt worden war, kann das Ergebnis der Prüfungen und Tests keinen Rückschluss auf den Lernerfolg der handlungsorientierten Unterrichtsmethoden zulassen, sondern lediglich den Lernerfolg nach Behandlung im klassischen Unterricht.

Interessant wäre sicherlich gewesen, nach Abschluss der praktischen (handlungsorientierten) Projekte schriftliche und benotete Tests durchzuführen, um den Lernerfolg hier messen zu können. Da handlungsorientierter Unterricht jedoch auch für mich Neuland gewesen ist, wurde mir dies erst nach Abschluss der Projekte bewusst. Hier sehe ich deutliche Verbesserungsmöglichkeit meiner Planung bei den nächsten handlungsorientierten Projekten, die ich sicherlich in Zukunft einbauen werde (siehe Abschlussfazit). Das o.g. Ergebnis ist jedoch wiederum ein Beweis dafür, dass der hohe Motivationsgrad, den die meisten SchülerInnen während der handlungsorientierten Projekten gezeigt haben, nicht zu einer allgemeinen hohen Motivation im Naturwissenschaftlichen Unterricht geworden ist. Die Tatsache, dass die Noten im letzten Trimester sogar rückläufig waren, kann aber auch dadurch erklärt werden, dass einige Schüler sich zu diesem Zeitpunkt bewusst waren, dass die im Schuljahr insgesamt erzielten Noten nicht ausreichend waren und sich daher aufgegeben hatten.

Zusammenfassung:

Erhöhung der Motivation im TP	Ja, aber nur in handlungsorientierten TP.
Erhöhung der Motivation im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.	Teilweise.
Verbesserung der Disziplin während der TP	Ja, aber nur in handlungsorientierten TP.
Verbesserung der Disziplin im naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein.	Teilweise.
Erhalt der überwiegend guten Noten im TP, die bei einzelnen SchülerInnen sogar Verbesserungen zuließen.	Ja, aber nur in handlungsorientierten TP.
Verbesserung der Leistungen im theoretischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts, das heißt eine Verbesserung der in den Prüfungen erzielten Noten.	Nein.

Abschlussfazit:

Die im Laufe des Schuljahres auf 8^e TE2, aber auch auf 9^e EAA gewonnenen Erkenntnisse sind sowohl vielfältig als auch prägnant für mein persönliches „projet professionnel“: Zum einen hatte ich die Erkenntnis, dass Motivation und Disziplin in den allermeisten Fällen eng miteinander verbunden sind. Hohe Motivation bedeutet meist auch hohes Maß an Disziplin. Der Umkehrschluss hiervon ist jedoch nicht zutreffend: Hohe Disziplin bedeutet nicht unbedingt hohe Motivation: Ein Lehrer kann zwar mit drakonischen Strafen und Konsequenzen das disziplinarische Verhalten seiner SchülerInnen in einem gewissen Maße beeinflussen, die Motivation der SchülerInnen erhöht er dadurch meiner Meinung nach jedoch nicht: In einem Umfeld, das von übertriebener Strenge geprägt ist, kann meiner Meinung nach kein motiviertes Handeln stattfinden. Diese Erkenntnis ist meiner Meinung nach auch nicht neu: Schon in Spielfilmen der 60'er und 70'er Jahre des vergangenen Jahrhunderts (zB. „Die Lümmel von der ersten Bank“) wird dem Zuschauer die für damalige Zeiten sicherlich ungewohnte Erkenntnis vermittelt, dass nicht nur Strenge allein, sondern neue, motivationsfördernde Unterrichtskonzepte disziplinarische Probleme in den Griff bekommen. Dennoch: Zeitliche, räumliche, sowie finanzielle Rahmenbedingungen weisen alternative Unterrichtskonzepte auch noch heute in ihre Schranken: In Klassen mit 25 SchülerInnen und mehr erscheint es mir schwierig, wenn nicht gar unmöglich, ausschließlich schülerzentriert zu arbeiten. Das war auch DER Grund schlechthin, wieso sich meine handlungsorientierten Projekte nahezu ausschließlich auf die Praktikastunden beschränkt hatten, da hier jeweils nur die Hälfte der Klasse anwesend war. Hinzu kommen Lehrpläne, deren Bewältigung aufgrund handlungsorientierter Konzepte im vorgegebenen Zeitrahmen schlichtweg unmöglich ist (vgl. auch hier Abschnitt 2.3: *„Viele Unterrichtsschritte sind im Frontalunterricht mit gleicher Lernwirkung weniger zeitaufwändig“*).

Aufgrund der Probleme, die ich bei der Bewertung nach Punkten der handlungsorientierten Projekte hatte wurde mir klar, wieso stark schülerzentrierte Institutionen (zB. Waldorfschule) teilweise oder ganz auf eine Bewertung nach Punkten verzichten, sondern das Arbeiten der SchülerInnen nach individuellen Bewertungen – sprich Kompetenzen – bewerten.

Eine Förderung der Schülerkompetenzen hat meiner Meinung nach auch klar stattgefunden: Die auf 8^e TE zu fördernden und bewertenden Kompetenzen

1. Fachwissen anwenden
2. Naturwissenschaftliche Arbeitstechniken anwenden
3. Auf naturwissenschaftliche Weise vorgehen
4. Argumentieren und kommunizieren

konnten meines Erachtens nach bei allen handlungsorientierten Projekten gezielt beobachtet, gefördert und bewertet werden. Nachfolgend eine kurze Übersicht, welche Kompetenzen je nach Phase meiner Meinung nach überwiegend gefördert wurden:

Phase	Kompetenz			
	1	2	3	4
Sich informieren	+		++	
Planen	++		++	+
Entscheiden	+		+	++
Ausführen	+	++	++	+
Kontrollieren	++	+	+	+
Bewerten	+		+	++

++ = überwiegend + = teilweise

Zudem sehe ich in den durchgeführten Projekten auch eine Förderung der Kompetenzen nach dem „référentiel des compétences“ der uni.lu: In Bezug auf den Schüler wurden insbesondere die Kompetenz Nr. 13 („Rendre l’élève responsable dans le cadre scolaire et socioculturel“), sowie die Kompetenz Nr. 10 („Aider l’élève à devenir autonome et à construire son projet personnel“) gefördert. Die handlungsorientierten Projekte waren aber auch aus Sicht des Lehrers im Einklang mit den Kompetenzen Nr. 2, 5, 11 („Construire son projet professionnel, Réguler l’apprentissage dans une optique formative qui tient compte de la diversité des élèves, Mettre en oeuvre une recherche permanente par rapport à sa propre pratique“); die Teilnahme an den „LCD Science Deeg“ war ein Beitrag zur Kompetenz Nr. 12 („Participer activement au développement de l’établissement“.)

Aufgrund der Tatsache, dass der Konzeptwechsel auch für mich Neuland gewesen ist – als Schüler hatte ich nie derartige Konzepte kennengelernt – habe ich jedoch einige Anfängerfehler begangen. Zum einen wurde mir bewusst, dass ich die von Posner et al (vgl. Abschnitt 2.4.) genannte Bedingung für einen Konzeptwechsel („*Die neue Vorstellung muss logisch verständlich sein*“) nicht konsequent genug im Hintergrund hatte: Insbesondere beim ersten handlungsorientierten Projekt hatte ich das Gefühl, den SchülerInnen nicht genau genug erklärt zu haben, was genau von ihnen erwartet wurde. Zum anderen hatte ich den Fehler begangen, das durch die handlungsorientierten Projekte erlangte Wissen nicht nochmals durch einen formativen und/oder einen summativen Test zu festigen und so zugleich abzuprüfen. Sofern das handlungsorientierte Konzept erfolgreich war, würde dies dann auch eine Verbesserung der schulischen Noten nicht nur im TP bedeuten.

In diesen beiden Punkten muss ich bei kommenden Projekten auf Verbesserung achten.

Ich bin aber insgesamt der Meinung, dass die Durchführung schülerzentrierter Projekte, sowohl auf 8^e TE nach dem Modell der Vollständigen Handlung, als auch auf 9^e EAA nach dem Modell der „*approche par problèmes*“ eine fruchtbare und erkenntnisreiche Erfahrung, sowohl für den Lernenden als auch für den Lehrer gewesen ist.

Nicht zuletzt hat die Beobachtung der selbstständig arbeitenden SchülerInnen, deren Freude und Motivation mich an etwas für meine Berufswahl sehr entscheidendes Merkmal erinnert: Meine Bastelleidenschaft und Neugierde für Technik, die mich als Jugendlicher abendlang in den Hobbykeller zog und die leider sehr wenig mit meinen damaligen Pflichten als Schüler in Einklang zu bringen war.

Daher: Sofern ich in den nächsten Jahren die Rahmenbedingungen (Zeit, Material, Räumlichkeiten, Klassengröße) hierfür schaffen kann, sehe ich handlungsorientierten Unterricht klar als eine sinnvolle Ergänzung herkömmlicher Unterrichtsmethoden an; halte jedoch eine totale Abschaffung des Frontalunterrichts aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen nicht für sinnvoll.

Literaturverzeichnis

- Aeb83 H. Aebli: Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Stuttgart. Klett-Cotta, 1983.
- Asc99 K. Aschersleben: Frontalunterricht – klassisch und modern. Eine Einführung. Neuwied. Luchterhand, 1999.
- Bas06 J. Bastian, H. Gudjons: Das Projektbuch II. Über die Projektwoche hinaus. Projektlernen im Fachunterricht. Hamburg. Bergmann & Helbig, 2006.
- Bec86 G.S. Becker, N. Tomes: Human Capital and the Rise and Fall of Families. Journal of Labor Economics, vol. 4, pages 1-39. University of Chicago Press, July 1986.
- Bit06 S. Bittner: Das Unterrichtsgespräch. Formen und Verfahren des dialogischen Lehrens und Lernens. Bad Heilbrunn. Julius Klinkhardt, 2006.
- Die84 G. Dietrich: Pädagogische Psychologie. Bad Heilbrunn. Julius Klinkhardt, 1984.
- Dub09 R. Dubs: Lehrerverhalten. Ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht. Suttgart. Franz Steiner Verlag, 2009.
- Gau H. Gaudig (1860-1923) in H. Gudjons: Handlungsorientiert lehren und lernen. Bad Heilbrunn. Julius Klinkhardt, 2008.
- Ger08 P. Gerlach: Aktuelle Lernkonzepte in der gewerblich-technischen Bildung–Bestandsaufnahme und theoretische Fundierung.
http://www.bwpat.de/ht2008/ft03/gerlach_ft03-ht2008_spezial4.shtml
Universität Bremen, 2008.
Aufgerufen am 12.08.12
- Gru05 C. Grunert: Die Anwendung des Sechs - Stufen - Modells der vollständigen Handlung. Seminar für Ausbilder.
http://www.atb-projekte.de/mv_reflex/download/Seminare/Seminarpraesentation_Grunert.pdf
ATB Arbeit, Technik und Bildung GmbH Chemnitz, 2005.
Aufgerufen am 12.08.12
- Gud08 H. Gudjons: Handlungsorientiert lehren und lernen. Bad Heilbrunn. Julius Klinkhardt, 2008.
- Kir02 E. Kircher: Physikdidaktik in der Praxis. Berlin. Springer, 2002.

- Kra85 B. Krapf: Unterrichtsstrukturen und intellektuelle Anforderungen am Gymnasium. Bern. Haupt Verlag, 1985.
- Mey11 H. Meyer: Unterrichtsmethoden. Praxisband. Berlin. Cornelsen, 2011.
- Pät05 G. Pätzold et al.: Methoden im berufsbezogenen Unterricht – Einsatzhäufigkeit, Bedingungen und Perspektiven. Beiheft 17 zur Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stuttgart. Steiner Verlag, 2005.
- Phy12 Katalogbild phywe.de
http://www.phywe.de/images/13276_88-w250-h197.jpg
Aufgerufen am 7. Oktober 2012
- Pos83 N. Postman: Das Verschwinden der Kindheit. Frankfurt: S. Fischer, 1983.
- Pre97 M. Prenzel: Sechs Möglichkeiten, Lernende zu demotivieren. in H. Gruber & A. Renkl. Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs. Bern. Huber, 1997.
- Wiss12 <http://www.wissenschaft-shop.de>
Aufgerufen am 29. September 2012

Anhang