

Reihe „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“

Herausgegeben von der

Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Johannes Kainz

Die Anomalie des Wassers

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 40

IFF, Klagenfurt 1999

Redaktion:
Peter Posch

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung von BMUKA und BMWV.

Die Anomalie des Wassers

ein Unterrichtsprojekt als Weg zu vernetztem Denken und zu Veränderung der Sozialstruktur?

(Abstract/Kurzfassung)

Anhand eines Unterrichtsprojektes soll die Frage untersucht werden, inwieweit Wissen, das außerhalb des Physikunterrichts, z.B. in Biologie, erworben wurde, im Physikunterricht zur Anwendung kommt. Weiters soll beobachtet werden, ob sich durch gemeinsame Arbeitsaufträge Veränderungen in einer schwierigen Sozialstruktur einleiten lassen. Über Aufsätze, Arbeitsaufträge in Einzel- und Gruppenarbeit und in Lehrer/innen-Schüler/innen-Gesprächen wurde das Vorwissen der Schüler/innen einer dritten Klasse der HS St. Gertraud/Lavanttal zum Thema "Wasser" ermittelt. Bei der Erarbeitung neuer Lehrinhalte wurde ausschließlich beobachtet, inwieweit dieses Vorwissen von den Schüler/inne/n genutzt wird. Die Analyse der erhobenen Daten zeigt, dass zwar Vorwissen eingebracht wird, dieses aber eher dem Alltagswissen als dem Fachwissen zugeordnet werden kann.

Was die schwierige Sozialstruktur der Klasse anlangt, gibt es Hinweise darauf, dass Arbeitsaufträge wahrscheinlich nur im Rahmen einer konsequenten und kontinuierlichen Einflussnahme auf das Kooperations- und Kommunikationsverhalten der Schüler/innen in der Lage sein dürften, eine positive Auswirkung zu haben.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
1. Der Unterricht zum Thema: Der See in den Jahreszeiten – geheimnisvolles Wasser	5
1.1 Der erste vorbereitende Arbeitsauftrag	5
1.2 Der zweite vorbereitende Arbeitsauftrag	9
1.3 Die erste Unterrichtsstunde	9
1.4 Die zweite Unterrichtsstunde	10
1.5 Die dritte und vierte Unterrichtsstunde	11
Zur 2. Phase des Unterrichts: Gruppenarbeiten zur Bedeutung des Wassers	11
Zur vierten Phase des Unterrichts: Schülerfragen zum Thema „Wasser“	17
1.6 Die fünfte Unterrichtsstunde	23
2. Ergebnisse des Unterrichts	24
2.1 Überprüfung von Lernergebnissen	24
2.2 Überprüfung von Lernergebnissen durch den informellen Test	29
3. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	32

Einleitung

Immer wieder wurde ich von Freunden und Bekannten, aber auch von KollegInnen gefragt, warum ich das Fach Physik/Chemie als Unterrichtsfach gewählt habe. In den Gesichtern besagter Personen spürte ich dabei einerseits Bewunderung bis Ehrfurcht, andererseits Erstaunen und Verwunderung. Meist höre ich dann: „Ich habe Physik nie mögen“. Auf meine Frage, warum das eigentlich so ist, bekomme ich Antworten wie

- ◆ das ist mir viel zu kompliziert,
- ◆ das war mir immer zu anstrengend
- ◆ ich hab´ das nie richtig verstanden
- ◆ da war immer so viel auswendig zu lernen
- ◆ ich bin mit dem PC-Lehrer nicht zurecht gekommen

Ja, warum habe ich mir Physik/Chemie ausgewählt?

Ich denke, daß drei meiner eigenen Physiklehrer einen nicht unerheblichen Anteil an dieser Entscheidung hatten. Mit meinem ersten Physiklehrer hatte ich als Elfjähriger meine liebe Not. Das war nämlich einer, den ich nicht mochte, mit dem ich nie zurecht gekommen bin. Er wohl mit mir auch nicht, denke ich.

Der Unterricht war einem Vortrag vergleichbar und völlig auf Reproduktion ausgerichtet. Die Leistungsfeststellung erfolgte über Aufsagen auswendig gelernter Merksätze aus dem Physikbuch. Exaktes Aufsagen war oberstes Gebot. Ich war zwar an Physik interessiert, mochte aber nicht Auswendiglernen. Für mich herrschte in der Physikstunde ein Klima der Angst, das ich heute nicht mehr näher erklären kann. Ich kann mich auch nicht erinnern, daß Schüler in seinem Unterricht etwas gefragt hätten. Ich weiß noch, daß ich viel gewußt, aber wenig verstanden habe. Allerdings, und das halte ich ihm zugute, habe ich vieles von dem Auswendig gelernten später, nach Monaten und auch Jahren plötzlich verstanden.

Oder haben mein zweiter und dritter Physiklehrer einen Umschwung im Zugang zum Fach bewirkt? Diese beiden, ein Hauptschullehrer und ein AHS-Lehrer haben mich, obwohl auch sie sehr, sehr streng waren, als Menschen und als Physiklehrer, stark beeindruckt und als Vorbilder beeinflußt. So erwuchs in mir langsam der Wunsch, es den beiden ähnlich oder noch besser zu tun.

Neben diesen Faktoren waren persönliches Interesse und bereits erworbenes Wissen weitere wichtige Entscheidungshilfen.

Während ich das hier schreibe, wird mir bewußt, wie sehr mich positive und negative Erfahrungen in meinem Leben weiter getrieben und motiviert haben.

Dieses Jahr unterrichte ich Physik/Chemie in je einer zweiten, dritten und vierten Klasse einer Hauptschule mit 10 Klassen und insgesamt ca. 250 SchülerInnen .

Für eine dritte Klasse stellte ich mir die folgende Frage: „Was muß in dieser Klasse passieren, damit mir und den SchülerInnen der Physikunterricht mehr Freude bereitet?“

Das kann, denke ich mir, sowohl auf methodisch- fachdidaktischer, wie auch auf zwischenmenschlicher Seite in den Beziehungen der SchülerInnen untereinander, bzw. zu den LehrerInnen unterstützt werden.

Um die zwischenmenschliche Komponente mehr ins Spiel zu bringen, bot sich mir eine Unterrichtsform an, bei der vor allem die SchülerInnen stärker zusammenarbeiten müssen.

Als zweiter Aspekt war mir der Blick in Richtung fächerübergreifendes Denken, sowohl bei SchülerInnen, wie auch bei LehrerInnen ein Anliegen.

Am Thema „Wasser“, aus physikalischer und biologischer Sicht betrachtet, läßt sich das sehr schön realisieren. Während der Arbeit wurde mir die Überschneidung auch mit Geographie bewußt.

Drei Beobachtungen habe ich in meiner langjährigen, beruflichen Tätigkeit immer wieder gemacht.

1. Die SchülerInnen sind in ihrem ersten Physik-Jahr, also in der zweiten Klasse von diesem neuen Fach grundsätzlich sehr begeistert und zeigen Interesse an physikalischen Experimenten und Zusammenhängen. Sie lernen in diesem Jahr grundsätzlich auch recht brav.

Ich habe den Eindruck, daß diese anfängliche Begeisterung bei vielen SchülerInnen an die Qualität meines Unterrichtes und meine Begeisterungsfähigkeit geknüpft sind. Je besser ich im Physikunterricht „schauspielere“, desto größer scheint auch der Unterrichtserfolg.

2. Immer noch unterscheiden die Eltern – ich habe noch keine anders lautenden Aussagen gehört - aber auch viele LehrerInnen zwischen sogenannten „Haupt- und Nebenfächern. Mathematik ist z. B. ein „Hauptfach“ und Physik ein „Nebenfach“. Die SchülerInnen machen, in Ermangelung anderer Modelle, diese Denkweise auch zur ihrigen, was zu einer Wertung der Unterrichtsfächer führt und in weiterer Folge zu einer Fixierung der persönlichen Einstellung zu den einzelnen Unterrichtsfächern.

3. Der dritte Aspekt steht mit dem zweiten in direktem Zusammenhang. Unterrichte ich nämlich in ein und derselben Klasse sowohl Mathematik, wie auch Physik, so scheint diese Wertung zu verschwimmen und die Klasse wird für mich zu einer besseren Physik-Klasse, ja insgesamt zu einer Klasse, mit der ich lieber arbeite. Oder hat es ganz einfach damit zu tun, daß ich in besagtem Fall, dadurch, daß ich vier bis fünf Stunden je Woche mehr Unterricht in der Klasse habe, eine bessere Beziehung zu den SchülerInnen habe, bzw. die SchülerInnen zu mir einen besseren Zugang haben, was sich dann auf die Arbeit in der Klasse und auf die Leistungen positiv auswirkt.

Ich habe schon immer ein Auge für SchülerInnen und deren Beziehungen untereinander und zu LehrerInnen gehabt, doch hat sich meine Wahrnehmung durch die verstärkte Beobachtung des Unterrichtsgeschehens im Rahmen dieses Lehrganges sicher verbessert. Es gelingt mir immer öfter, nicht nur die SchülerInnen, sondern auch mich selbst, gleichsam von außen, bei der Arbeit zu beobachten und auch meine Arbeit zu analysieren.

Doch nun zur Klasse, in welcher ich bereits das zweite Jahr und als einzigen Gegenstand Physik unterrichte. Diese Klasse besuchen 20 SchülerInnen, 12 Knaben und 8 Mädchen.

Trotz intensiver Bemühungen meinerseits das Arbeits- und Lernklima in dieser Klasse zu verbessern sind die Erfolge eher bescheiden. Die Klasse befindet sich, mit ganz wenigen Ausnahmen in einem lethargischen, also teilnahmslosen und gleichgültigen Zustand.

Eine geschlechterübergreifende Klassengemeinschaft ist nicht erkennbar, d.h. es gibt die Gruppe der Buben und die der Mädchen. Dieses Bild ist im PC-Unterricht an der Sitzord-

nung beim Frontalunterricht und bei der Gruppenarbeit an der Gruppenzusammensetzung ersichtlich.

Meine Versuche, mögliche Ursachen zu ergründen, werden von den SchülerInnen nicht unterstützt. Unten dargestelltes Bild verfälscht die tatsächliche Situation insofern, daß die Mädchen üblicherweise völlig am rechten Bildrand, d.h. ganz am Fenster sich befinden würden und nur auf meine Aufforderung hin, damit ich alle aufs Bild bekomme, sich näher zur Mitte in Richtung Buben gesetzt haben. Ich habe immer noch den Eindruck, wie schon in der zweiten Klasse, daß es hier eine Gruppe der Buben und eine Gruppe der Mädchen gibt.



Auch nach gemeinsamen Gesprächen über eine „andere“, arbeitsfördernde Klassengemeinschaft änderte sich in der Einstellung der SchülerInnen nichts.

Änderungswünsche müssen eingefordert werden und sind nur bei konsequenter Kontrolle haltbar.

Das Arbeitsverhalten der Mehrheit der SchülerInnen ist, ausgenommen 2 Buben und 2 Mädchen, auf Reagieren ausgelegt. Mitgearbeitet und gelernt wird, diese vier SchülerInnen ausgenommen, nur nach Auftrag und vorrangig für die Physik-Note. Steht die zu erbringende Leistung in keinen Zusammenhang zur Physiknote hält sich der Aufwand sehr in Grenzen, was auch in den Schüleraufsätzen, die später abgedruckt sind, klar zum Vorschein kommt.

Aus diesen Überlegungen entstand in mir die Idee, auf anderen Wegen, wie z. B. über gesteuerte Arbeitsaufträge, verstärktes Arbeiten in Gruppen, gemeinsames gestalten von Präsentationen u.a., einen Veränderungsprozeß in Gang zu bringen.

So entschloß ich mich zum Thema „Die biologische Bedeutung des physikalischen Phänomens der Anomalie des Wassers“ und erwarte mir dabei Aufschlüsse über Möglichkeiten einer sinnvollen fächerübergreifenden Denkweise, aber auch Aufschlüsse darüber, ob in dem doch eher kurzen Zeitabschnitt der Untersuchung und in welcher Art und welchem Umfang Veränderungen an der Klassenstruktur feststellbar sind.

Die folgende Untersuchung ist in drei Teilabschnitte gegliedert:

- ◆ In einem ersten Teil beschreibe ich die geplanten Unterrichtseinheiten und ihre Durchführung. Begleitend dazu beschreibe und analysiere ich die erbrachten Ergebnisse.
- ◆ Im zweiten Schritt stelle ich die Lernergebnisse, die ca. 1 Monat nach Behandlung des Themas im Unterricht in einer Gruppenarbeit in Form einer Collage und eines informellen Tests ermittelt wurden dar.
- ◆ Der letzte Teil enthält dann eine Zusammenfassung und mögliche Schlußfolgerungen für mein weiteres Lehrverhalten, für meine Arbeit in den Klassen. Mein Augenmerk gilt auch dem Sozialverhalten der Gruppe.

1. Der Unterricht zum Thema: Der See in den Jahreszeiten – geheimnisvolles Wasser

1.1 Der erste vorbereitende Arbeitsauftrag

14 Tage vor der ersten Unterrichtseinheit erhielten die SchülerInnen den Auftrag einen Aufsatz mit dem Titel: „Der Winter kommt - zwei Fische unterhalten sich“ zu schreiben.

Der Arbeitsauftrag bestand darin, die Gedanken darüber innerhalb einer Woche zu Papier zu bringen. Es gab von mir keine zusätzlichen Informationen, obwohl die SchülerInnen wissen wollten, worüber sie schreiben sollten, wie umfangreich der Aufsatz sein soll und, ob er auch benotet wird. Ich wies darauf hin, daß die Aufsätze nicht benotet, jedoch der Arbeitseinsatz der SchülerInnen selbstverständlich in die Bewertung der Mitarbeit einfließen werde.

Im folgenden sind die Schülerarbeiten vollständig abgedruckt. Der Umfang mancher Arbeiten bestätigt mein Bild der Arbeitsauffassung und Einstellung dieser SchülerInnen zum Unterricht und zur Mitarbeit, wie ich es anfangs schon beschrieben habe.

1. *Zwei Fische unterhalten sich, sagt der eine zum anderen, wir müssen unseren Lagerplatz vertiefen, weil unten ist es wärmer. (Amel)*
2. *Zwei Fische unterhalten sich, da sagt der eine zum anderen: „Schwimmen wir an den Grund des Sees, weil dort ist es am wärmsten.“ (Michael)*
3. *Der eine sagt: „ Jetzt wird es wieder Winter und wir müssen uns ein anderes Lager suchen, das tiefer ist als jetzt, sonst wird es zu kalt.“ (Marco)*
4. *Hallo! Wie geht es dir? Mir geht es gut, aber der Winter kommt bald. Schwimmen wir tiefer hinunter, denn dort hat das Wasser genau 4° C. (Stefan Z.)*

5. *Sagt der eine: „Jetzt ist der Winter da und der See ist zugefroren“. „Es gibt jetzt nicht mehr so viel zu fressen“, sagt der andere. (Stefan R.)*

Amel, Michael und Marco nehmen an und begnügen sich ohne weitere Begründung damit, daß es im Winter am Grunde eines Sees wärmer ist und die Fische sich nach unten begeben. Stefan Z. ist mit seiner Temperaturangabe etwas präziser, doch sind, wie schon vorher und auch bei Stefan R. für eine sinnvolle Interpretation zu wenige Informationen vorhanden. Stefan stellt noch fest, daß es im Winter für die Fische nicht so viel zu fressen gibt. Alle fünf Schüler liefern keine physikalische Begründung für ihre Aussagen und auch keine Erklärung, was ihre Annahme für das Leben im See bedeutet.

6. *An einem Morgen traf Seppi seine Freundin Lila. Er fragte: „Was machst du wenn der Winter kommt?“ „Ich schaue, daß ich eine warme Stelle finde“. Also suchst du ein Zuhause. Ja, sagte Lila. Lila sagte zu Seppi, „und was machst du?“ Auch ich gehe zu meinen Freunden und wenn du möchtest, komm einfach mit mir. Laß und fortschwimmen, rief Lila. Sie schwammen zu ihren Freunden, dort verbrachten wir den Winter. (Reinhard B.)*

7. *Eines Tages trafen sich zwei Fische und unterhielten sich. Der eine hieß Silke, der andere Meli. Silke fragte: „Wie können wir den Winter überleben?“ Meli antwortete: „Keine Ahnung!“ Darauf sagt Silke: „Wir können am Grund des Teiches schwimmen, denn da ist das Wasser wärmer.“ Beide fanden, es sei eine gute Idee und taten das. Sie überlebten den Winter. (Heidrun)*

8. *Fragt der Max den Toni: „ Du wie überlebst du den Winter?“ Toni sagt: „Ich schwimme hinab bis zum Grund des Sees, denn dort ist es schön warm.“ He, das ist eine gute Idee, ich komm mit. Toni sagt: „Na gut, dann komm mit, unten am Bodengrund werden wir überleben.“ (Silke)*

9. *Eines Tages trafen sich zwei Fische im Wasser. Der eine hieß Max und der andere hieß Moritz. Sie unterhielten sich über einige Probleme, die sie zusammen lösen wollten. „Hallo!“, sagte Moritz, der andere antwortete: „Hi, Moritz, nah, freust du dich schon auf den Winter?“ Moritz meinte: „Naja, was machen wir denn, wenn eine dicke Eisdicke am Ufer liegt. Wollen wir das Problem nicht gemeinsam lösen?“ „Na, logo!, weißt du was, wir könnten am Grund im Wasser schwimmen, denn dort ist es am wärmsten, sagte Max. Moritz war sofort einverstanden. Nun hatten sie dieses Problem auch gelöst. (Nicole)*

Reinhard B. vermittelt mir, daß es für das Überleben der Fische im Winter wichtig ist eine warme Stelle zu finden.

Aus Heidruns, Silkes und Nicole's Aussagen erfahre ich zusätzlich, daß diese warme Stelle am Grunde des Sees sich befindet.

10. *Es waren einmal zwei Fische, Willi und Sigi. Sie waren noch ganz jung. Willi fragte Sigi: „Wie werden wir den Winter überstehen!“ Aber keiner der beiden wußte eine Antwort. Sigi machte einen Vorschlag: „Fragen wir unseren alten Freund Knacki, er weiß sicher eine Antwort für unser Problem. Willi und Sigi schwammen zu der Höhle wo Knacki wohnte und klopfen an die Tür. Nach einer Weile öffnete sich die Tür und der*

alte Fisch kam heraus. Er fragte, was sie wollten. Willi meinte: Wie überstehen wir den Winter?“ Knacki sagte: „Freßt euch eine Fettschicht an und wenn es kalt wird, schwimmt ganz an den Boden des Sees. Alles andere kommt ganz von alleine.“ Er verschwand wieder in seiner Höhle und die beiden kleinen Fische machten sich ans Fressen. Es dauerte nicht lange bis es kalt wurde und sie schwammen an den Boden des Sees. Alles andere kam ganz von alleine, wie es Knacki gesagt hatte. (Herbert O.)

11. *Eines Tages trafen sich zwei Fische, da fragte Hans: „Warum wird uns im Wasser nicht kalt?“ Timmi wußte keine Antwort, deshalb fragten sie ihre Mutter. Niemand wußte eine Antwort, deshalb beließen sie es dabei. Deshalb gingen sie auf die Reise, um ihre vielen Fragen zu beantworten. Auf ihrer Reise durch den See sahen sie die Abfälle der Menschen. Plötzlich hatten sie eine große Sorge, sie vergaßen ihre Fragen und dachten darüber nach, wie sie den Winter überleben sollten. Sie fragten wieder ihre Mutter: „Ihr müßt fressen, fressen was ihr könnt. Nur so überleben wir im Winter. jetzt, wo der See zugefroren war, müssen wir unter Wasser leben mit dem Sauerstoff, der im Wasser ist.“ So wußten die beiden, wie sie den Winter überleben können. Aber, es war noch eine Frage: „Warum erfrieren sie nicht?“ Aber das wird unser Physiker beantworten. (Hansi R.)*

Zwei neue Aspekte bringen Herbert und Hansi ins Spiel, nämlich, in Entscheidungsangelegenheiten jemanden älteren zu fragen, der aufgrund seiner Erfahrung weiter weiß und die Wichtigkeit der Vorsorge für schwere Zeiten.

12. *An einem schönen Winternachmittag trafen sich zwei Fische und machen ein Gespräch. Der erste Fisch namens Max fragte den zweiten namens Fritz: „Fritzi, warum erfrieren wir nicht im Winter unter Wasser?“ Sagte Max: „Weil wir unsere Temperatur verändern können.“ Jetzt fragte Fritz den Max. „Maxi, wieso essen uns die Menschen?“ „Na, weil wir gut schmecken.“ Nach dem kleinen Gespräch bekamen sie eine große Sorge, denn das Essen war zu knapp und sie wußten nicht wie sie überleben sollten. Also bekam Fritzi eine Idee. „Wir schwimmen zu unserem Freund Alfi, dem Tintenfisch. Er weiß bestimmt eine Idee. Als sie zu der Höhle kamen, war es sehr dunkel. Als sie reinschwammen, wurde es immer heller. Der Tintenfisch leuchtete nämlich. Alfi sprach: „Ich habe euch schon erwartet.“ „Ihr wollt bestimmt wissen, wie ihr den Winter überlebt. JA, antwortete sie, aber keine Angst. Ihr solltet in ein anderes Meer schwimmen. „Danke für den guten Rat.“ Sie schwammen nach Hause und erzählten alles ihren Eltern. Am nächsten Tag packten sie alles zusammen und schwammen in ein anderes Meer. Als sie dort ankamen, war es wie ein Paradies. Sie hatten genug zu essen und überlebten den Winter und wenn sie nicht gestorben sind, leben sie noch heute. (Denin)*

Auch in Denins Geschichte spielt die Erfahrung älterer Lebewesen eine wichtige Rolle. Er weiß aber auch um die Temperaturanpassung von Fischen Bescheid. Im Winter den Lebensraum zu wechseln ist für ihn eine weitere Überlebenschance für die Fische.

13. *Es war Ende November und sehr, sehr kalt. In einer Stadt floß ein kleiner Fluß durch, der im Winter immer zugefroren war. In diesem Fluß trafen sich vor einiger Zeit zwei Fische. Sie unterhielten sich davon, daß es bald Winter werden wird. Der eine Fisch namens Karl und der andere Fisch namens Franz. Karl sagte, daß es bald wieder kalt werde. Franz sagte zwar ja, aber er meinte auch noch, daß sie auch Kaltblüter seien.*

Sie redeten über das weiter und kamen darauf, warum eigentlich das kalte Wasser im Sommer unten und im Winter oben ist. Sie redeten dann auch vom Menschen, wie es dem im Winter geht. Karl sagte, daß es, wenn es wieder Winter wird, immer viel langweiliger im Wasser ist. Im Sommer glitzert das Wasser und ist schön warm zum Spielen. Fritz behauptete, daß man im Winter viel mehr im Wasser tun kann, als Fisch. Doch Karl sagte gleich, daß das nicht stimmt. Fritz meinte, daß das Wasser Ende Winter wieder schmutziger wird vom ganzen Dreck der Straße, der sich auf dem Eis gebildet hat. Doch dann sagte Karl daß er nach Hause müsse, seine Mutter hat das Essen gefunden. Tschüs. (Silvia K.)

Silvias Geschichte hat zwei zentrale Aussagen, die sie jedoch nicht weiter begründet. Fische sind Kaltblüter und die Temperaturschichtung des Wassers ist im Sommer und im Winter genau umgekehrt.

14. *Am Ende eines Sees treffen sich zwei Fische. Da sagt der eine Fisch: „ Du, der Winter kommt, wo verbringst du den Winter?“ Da sagt der eine: „Das ist schwierig, denn im Winter friert das Eis und wenn wir unter dem Eis bleiben, werden wir sterben.“ He du Flop, ich hab ne Idee, wir schwimmen ganz hinunter bis zum Boden, denn unten ist es sicher wärmer. Gute Idee, Flip! Aber wir wissen ja nicht wann das Eis friert! Und wenn wir jetzt schon ganz hinunter schwimmen, bekommen wir mit der Zeit keine Luft mehr. Flip, wir müssen einfach herobenbleiben und wenn wir spüren, daß es kälter wird, tauchen wir hinunter. Als sie einige Tage nie unter dem Wasser waren, dachten sie sich, daß dieses Jahr kein Winter kommt! Sie schwammen hin und her und plötzlich fror das Wasser. Die beiden Fische Flip und Flop waren in der Eisschicht eingeklemmt. Sie mußten in der Eisdecke sein, bis das Wasser wieder auffror! (Melanie)*

Aus Melanies Phantasiegeschichte erfahre ich, daß es am Grunde des Sees wärmer ist, daß es aber dort ein Sauerstoffproblem gibt. Für sie scheint ein Leben längerfristig nur in den oberen Wasserschichten möglich.

15. *An einem schönen Herbsttag unterhielten sich zwei Fische über den Winter. Max sprach: „Wie könnten wir den Winter nur überleben?“ Moritz sagt: „Wir könnten doch unter dem Wasser die kleinsten Lebewesen herausuchen und dann im Winter unsere Nahrung essen. Moritz hatte noch eine bessere Idee, wir könnten nach ganz unten schwimmen, ok. (Kerstin)*

Kerstin sieht das Überleben der Fische durch Nahrungsvorsorge gesichert. Die Idee „nach unten zu schwimmen“ begründet sie nicht.

16. *Vor einiger Zeit trafen sich zwei Fische im Wasser. Der eine hieß Leo und der andere Fridolin. Sie unterhielten sich nur über zwei Sachen, nämlich über den Winter und über das Überleben. „Hallo Leo, wie geht es dir?“, fragte Fridolin, ein kleiner blauer Fisch. „Mir geht’s gut, aber ob es mir nach diesem Winter auch noch gut gehen wird, das ist eine andere Frage.“, gab der eine zurück. Sie schwammen in ein Loch eines Felsens, um ungestört miteinander reden zu können. Der Fisch mit dem Namen Leo schüttete sein Herz aus. Er erzählte, daß er so Angst um seine Familie habe. Es hat sich nämlich das Gerücht verbreitet, daß es ein sehr kalter Winter werden wird und daß in nur die größten Fische*

überleben. Da er ein sehr kleiner Fisch war, fürchtete er um sein Leben. er hat schon so viele Essensvorräte gesammelt. Er befürchtet jedoch, daß es nicht ausreichen wird, da der Winter heuer besonders lange werden soll. Fridolin plagten die gleichen Probleme. Da er aber ein etwas stärker gebauter Fisch war, hatte er nicht so viel Angst. Vielmehr Angst hatte er vor dem Sterben, da er dann nicht sieht, wie seine Nachkommen aufwachsen. Vor der Höhle hat ein kleiner grün-schimmernder Fisch gelauscht. Er schwamm weg, um soviel Essensvorräte, wie möglich zu sammeln. Fridolin und Leo kamen aus der Höhle und sie hatten etwas vereinbart, daß sie sich nach dem Winter wieder hier treffen. Nach dem kalten Winter schwamm Fridolin zum ausgemachten Platz, doch er wartete vergeblich eine Stunde auf Leo. Zuerst glaubte er, daß er das Versprechen vergessen hat. Als Fridolin auf dem Nachhauseweg war, traf er den grün-schimmernden Fisch. Der berichtet Fridolin, daß Leo ihm das ganze Futter gegeben hat und auf seine Portion verzichtet hat. Leo hat nur geagt: „Nimm nur, ich habe noch genug zu essen!“ Seine Familie hat überlebt, die habe ich gerade gesehen. Fridolin nahm sich vor, nächsten Winter genau so großzügig zu sein. (Beate)

Bei Beate geht es in punkto Überleben im Winter um das Vorhandensein von genügend Nahrung und darum, daß nur der Große und Starke überlebt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die von den SchülerInnen zu Papier gebrachten Gedanken vor allem das Nahrungs- und Temperaturproblem im Winter zum Thema haben.

Die SchülerInnen meinen, daß rechtzeitige und reichliche Nahrungsaufnahme eine gute Überlebensvorsorge für kalte Zeiten ist. Was die Temperatur anlangt herrscht die Meinung vor, daß das Wasser am Grunde eines Sees im Winter wärmer ist als an der Oberfläche. Begründungen, warum das alles so ist werden keine abgegeben.

Alle gemachten Aussagen entstammen den Vorerfahrungen der SchülerInnen, da diese Thematik von mir im Physikunterricht noch nicht behandelt worden ist. Den SchülerInnen ist aus dem Physikunterricht jedoch bekannt, daß wärmere Luft, bzw. wärmeres Wasser auf Grund geringerer Dichte nach oben steigt.

Die zwei Informationen, daß Fische wechselwarme Tiere sind und daß das Anfressen einer Fettschicht das Überleben in kalten Zeiten sichert, würde ich dem Erfahrungsbereich des Biologieunterrichtes zuordnen.

1.2 Der zweite vorbereitende Arbeitsauftrag

Die SchülerInnen erhielten die Aufgabe schriftlich jene Fragen zu sammeln, die ihnen zum Thema Wasser einfallen, bzw. die sie in Bezug auf Wasser gerne beantwortet hätten. (Arbeitszeit: Eine Woche) Eine Zusammenstellung aller Schülerfragen zum Thema „Wasser“ ist ab Seite 17 aufgelistet, wobei gleichlautende Fragen, bzw. solche, die dem Inhalt nach gleichbedeutend sind, von mir nur einmal festgehalten wurden.

1.3 Die erste Unterrichtsstunde

Ziele: Die Schüler sollen die Sommer- und Winterschichtung im See kennenlernen.

Die Schüler sollen die Anomalie als besondere Eigenschaft des Wassers kennen lernen.

Die Schüler sollen die Bedeutung der Anomalie für Mensch und Tier erkennen.

Unterrichtsverlauf:

1. Präsentation der Zusammenfassung der Schüleraufsätze durch den Lehrer
2. Durchführung des 1. Experiments - Schichtung des Wassers.

Materialien: Glaswanne, kaltes und mit schwarzem Tee gefärbtes, heißes Wasser.

Durchführung: Die Wanne wird zu ca. drei Viertel ihrer Höhe mit kaltem Leitungswasser gefüllt und mit heißem gefärbtem Wasser (etwa 90 ° C) überschichtet.

Die SchülerInnen sind als Beobachter eingebunden.

3. Unterrichtsgespräch über das Experiment und die Schlußfolgerungen.
Gegenüberstellung von Laborsituation und Schichtung des Wassers im See (Folie bzw. Tafelbild: Schichtung im Sommer)
4. Bleibt diese Wasserschichtung das ganze Jahr über gleich?
Im Gespräch mit den SchülerInnen werden die unterschiedlichen Zustände eines Sees im Laufe der Jahreszeiten besprochen. Die besonderen Eigenschaften des Wassers, die wir als die Anomalie des Wassers bezeichnen, werden herausgearbeitet und ihre Bedeutung für das Leben im und am See hervorgehoben.
5. Durchführung des 2. Experiments: Wasserschichtung mit kleinerem Temperaturunterschied in der Glaswanne.
Hinweis auf das Geschehen in der Natur – Simulation von Wind durch Blasen über die Wasseroberfläche. Dabei wird das Mischen der unterschiedlich warmen Wasserschichten in einem See nachempfunden.
6. Schluss auf die Durchmischung des Sees im Frühjahr und im Herbst. Wie und unter welchen Voraussetzungen erfolgt sie?
7. Kurze Reflexion der Unterrichtsstunde und nochmaliger Hinweis auf die
 - ♦ Bedeutung der Wasserschichtung für das Leben im See.
 - ♦ Bedeutung der Wasserschichtung für den Menschen.

1.4 Die zweite Unterrichtsstunde

Ziele: Die SchülerInnen sollen Wasser, bzw, ein Molekül Wasser in seiner Molekularstruktur kennenlernen.

Die SchülerInnen sollen die Aggregatzustände des Wassers auch in ihrer Molekularstruktur verstehen.

Unterrichtsverlauf:

1. Kurze Wiederholung der wesentlichen Erkenntnisse der vergangenen Stunde durch die SchülerInnen
2. Erklärung der Molekularstruktur des Wassers – auch grafisch
x
 - a) Arbeiten mit Molekülmodellen (=Kalottenmodellen)
 - b) Wir spielen Wasser
 - flüssig
 - fest
 - gasförmig,
 - d.h. die SchülerInnen sind Wassermoleküle und simulieren durch ihre Bewegungen normales, flüssiges Wasser, Eis und Wasserdampf.
 - c) Das Phänomen der Oberflächenspannung und ihre Bedeutung
3. Zusammenfassende Information durch den Lehrer
4. Stundenreflexion durch die SchülerInnen

1.5 Die dritte und vierte Unterrichtsstunde

Ziele: Die SchülerInnen sollen die Bedeutung des Wassers für Pflanzen, Tiere und Menschen erkennen und grafisch darstellen.

Die SchülerInnen sollen Antworten zu selbstgestellten Fragen zum Thema Wasser finden.

Unterrichtsverlauf:

1. Phase: Mündliche Zusammenfassung des Bisherigen in einer Lehrer-Schüler-Diskussion.
2. Phase: Die SchülerInnen besprechen in vier verschiedenen Gruppen die Bedeutung des Wassers für uns Menschen, für die Tiere, die Pflanzen und die leblose Natur und stellen die Ergebnisse auf einem Plakat dar.
3. Phase: Die SchülerInnen präsentieren ihre Arbeiten vor der Klasse.
4. Phase: Die von SchülerInnen gesammelten Fragen zum Thema Wasser, siehe Seite 11, werden vom Lehrer auf einem Doppelbogen (A3), mit jeweils etwas Freiraum für die Beantwortung, zusammengestellt.

Die SchülerInnen gehen nun diesen Fragebogen, Aufgabe für Aufgabe in Gruppenarbeit durch und versuchen diese nach ihren Vorstellungen zu beantworten.

5. Phase: Gemeinsame Diskussion der Antworten.

Zur 2. Phase des Unterrichts Gruppenarbeiten zur Bedeutung des Wassers

Um Wasser als allumfassendes Lebenselixier bewußt zu machen und seine Bedeutung für uns aufzuzeigen hatten die SchülerInnen folgende Aufträge zu bearbeiten:

Die Aufgabenstellung wurde auf einem Blatt Papier im Format A3 vorgegeben.

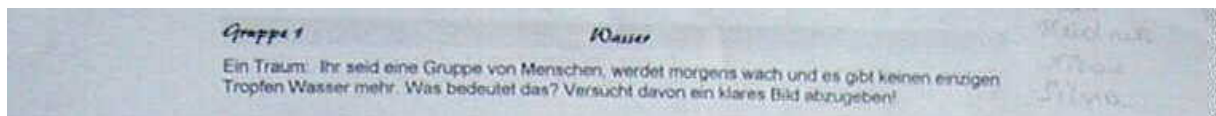
Gruppe 1: Ein Traum: Ihr seid eine Gruppe von Menschen, werdet morgens wach und es gibt keinen einzigen Tropfen Wasser mehr. Was bedeutet das? Versucht davon ein klares Bild abzugeben!

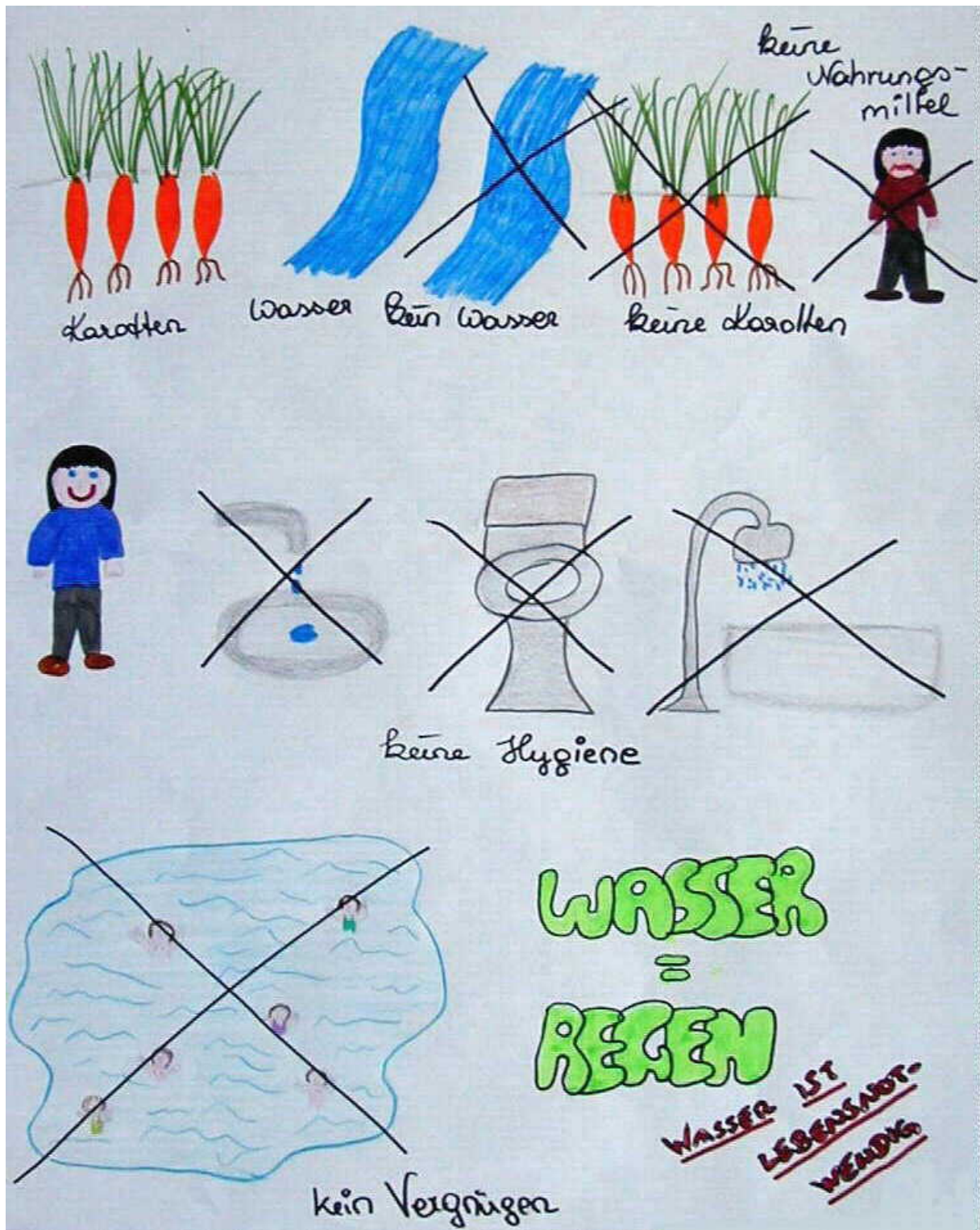
Gruppe 2: Ein Traum: Ihr seid verschiedene Pflanzen. Eines morgens es gibt keinen einzigen Tropfen Wasser mehr. Was bedeutet das? Versucht davon ein klares Bild abzugeben!

Gruppe 3: Ein Traum: Ihr seid verschiedene Tiere. Eines morgens es gibt keinen einzigen Tropfen Wasser mehr. Was bedeutet das? Versucht davon ein klares Bild abzugeben!

Gruppe 4: Ein Traum: Ihr seid Teile der leblosen Natur. Eines morgens es gibt keinen einzigen Tropfen Wasser mehr. Was bedeutet das? Versucht davon ein klares Bild abzugeben!

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind auf den folgenden Seiten abgedruckt.





Gruppe 1 hat grafisch sehr ansprechend dargestellt, daß Wasser lebensnotwendig ist, daß es ohne Wasser weder Nahrungsmittel, noch körperliche Hygiene, noch Badevergnügen z.B. in einem See geben kann.

Von der biologischen Seite ist hier eingeflossen, daß Nahrungsmittel zu ihrer Bildung Wasser benötigen.

Gruppe 2

Wasser

Ein Traum: Ihr seid verschiedene Pflanzen. Eines morgens es gibt keinen einzigen Tropfen Wasser mehr. Was bedeutet das? Versucht davon ein klares Bild abzugeben!

- Die Pflanzen würden austrocknen.
- Ohne Wasser würde fast nichts mehr entstehen.
- Der Boden würde Spalten kriegen und ganz ausgetrocknet sein.
- Die Landschaft würde austrocknen.
- Ohne Wasser würde nichts mehr blühen.



Vorher
(mit Wasser)



Nachher
(ohne Wasser)

Gruppe 2 hat die Pflanzenwelt, einmal blühend durch Wasser und einmal ausgetrocknet, verdorrt ohne Wasser dargestellt und dazu in einigen Punkten ein Szenario ohne Wasser formuliert.

Die Aufgabenstellung dieser Gruppe war ausschließlich auf die Pflanzenwelt ausgerichtet. Die Ergebnisse sind in erster Linie der Biologie zuzuordnen, jedoch auch der Physik, wie z. B. der dritte Satz obiger Formulierung.

Ein Traum: Ihr seid verschiedene Tiere. Eines morgens es gibt keinen einzigen Tropfen Wasser mehr. Was bedeutet das? Versucht davon ein klares Bild abzugeben!

- es gibt kein Leben mehr
- Wir Tiere können nicht überleben weil Wasser lebensnotwendig ist.
- Unsere Bäume und Grasstücker werden verbröckeln und alle Bodenorganismen sterben
- Die Menschen rotten sich gegenseitig aus weil sie von lauter Durst aggressive werden
- alle hoffen auf Regen
- es gibt nichts mehr zu essen
- Es gibt keinen Sauerstoff mehr
- Es gibt Waldbrände
- Das Feuer kann nicht mehr gelöscht werden
- Weder Pflanzen noch Tiere würden überleben
- Es ist das Verhängnis aller
- Der Elefant kann sich nicht mehr abspitzen
- Der Pinguin bröckelt aus

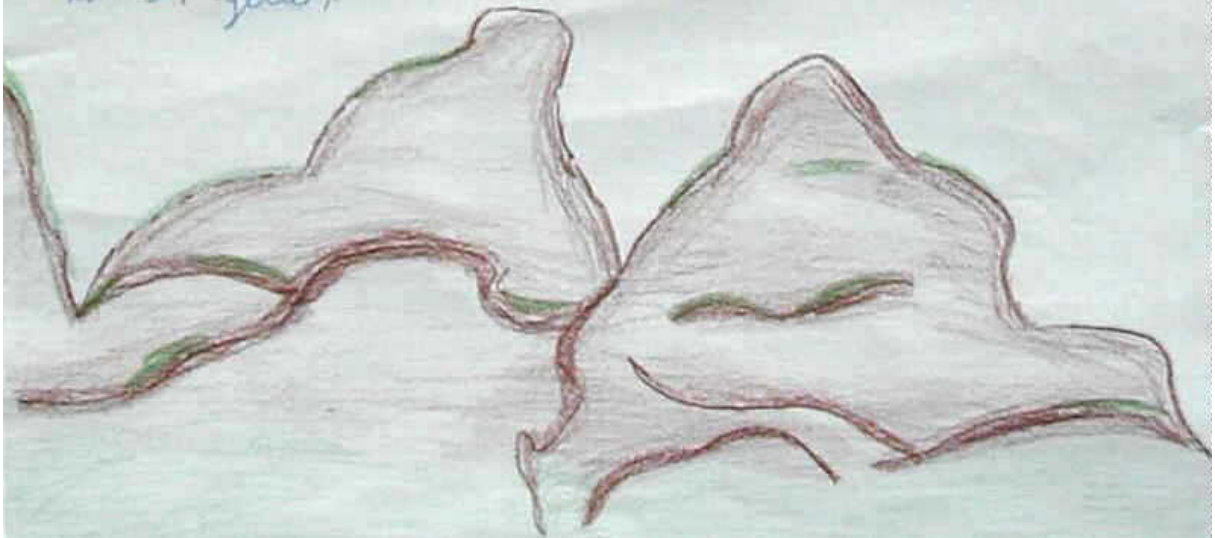
Gruppe 3 hat sich mit der Tierwelt auseinandergesetzt, jedoch auch Aspekte aus menschlicher Sicht, wie „Die Menschen rotten sich gegenseitig aus...“, oder „Es ist das Verhängnis aller“ berücksichtigt.

in Traum: Ihr seid Teile der leblosen Natur. Eines morgens es gibt keinen einzigen Tropfen Wasser mehr. Was bedeutet das? Versucht davon ein klares Bild abzugeben!

Berge können ohne Wasser bestehen

o Es würde kein Leben geben und die ganze Erde würde eine Einöde sein,
so wie auf dem Mond, denn dort gibt es auch kein Wasser

o Wenn es kein Wasser geben würde, dann würde es keine Flüsse, keine Wolken, keine Seen und keine Wälder geben.



Gruppe 4 beschäftigte sich bei dieser Arbeit mit der leblosen Natur. Interessant finde ich den Vergleich mit dem Mond als öde, wasserfreie Landschaft.

Zur vierten Phase des Unterrichts: Schülerfragen zum Thema „Wasser“

Bei diesem Aufgabenkomplex bekamen die SchülerInnen, in vier Gruppen eingeteilt, den Auftrag, die in der Vorbereitungsphase selbst formulierten Fragen, soweit dies möglich ist, nach eigenem Wissen und den eigenen Erfahrungen und Vorstellungen zu beantworten. Ich wies ausdrücklich darauf hin, daß es mir um ihre Vorstellungen geht und nicht darum, ob die Fragen richtig oder falsch beantwortet werden.

In nachfolgender Aufstellung sind die einzelnen Gruppenergebnisse je Frage dargestellt.

Welche Erklärungen und Antworten habt ihr zu diesen Fragen?

1. Was ist Wasser ?

Wasser ist eine Flüssigkeit und hat Zusatzstoffe
Wasser ist eine Flüssigkeit und das Wichtigste auf der Erde
Wasser ist zusammengesetzt aus Teilchen
Ein lebensnotwendiges

2. Wie entsteht Wasser ?

Durch Regen
Aus einer Quelle
Durch Wasserteilchen
Wasser gab es seit Anfang der Erde

3. Woher kommt das Wasser ?

Von den Wolken
Vom Boden
Es war schon immer da
Aus einer Quelle

4. Woraus besteht das Wasser ?

Aus Teilchen
Aus vielen Teilchen
Aus Teilchen und Mineralstoffen
Aus Teilchen

5. Warum heißt Wasser Wasser ?

Weil irgend eine Person es so getauft hat
Weil es flüssig ist
Wasser heißt einfach Wasser
Weiß nicht

6. Wer hat das Wasser erfunden ?

*Niemand, es war schon immer da
Ein Physiker
Wasser gibt es, seit es Leben auf der Erde gibt
Gott hat es erschaffen*

7. Warum ist Wasser flüssig ?

*Es ist nicht immer flüssig
Weil sich die Teilchen frei bewegen können
Weil Wasser Teilchen enthält, die nicht miteinander verbunden sind
Dazu müßten wir an den Urknall zurückgehen*

8. Warum hat Wasser Teilchen ?

*Weil jeder Stoff aus kleinsten Teilchen besteht
Ohne Teilchen gäbe es kein Wasser
Jeder Stoff hat Teilchen
Weil jedes Ding Teilchen enthält*

9. Warum kann man das Wasser erhitzen ?

*Weil sich bei Wärme die Teilchen schneller bewegen
Alles Flüssige kann man erhitzen
Weil es aus Teilchen besteht
Weil es Luft enthält*

10. Warum kann Wasser verdampfen ?

*Weil es gasförmig werden kann
Weil das Wasser flüssig ist
Die Teilchen schwingen heftig und verschwinden
Wenn es warm wird fliegen die Teilchen davon*

11. Warum kann Wasser fließen ?

*Weil es eine Flüssigkeit ist
Weil Wasser Teilchen hat, die sich nicht selber festhalten
Weil es durch die Erdanziehung am Boden bleibt
Weil sich die Teilchen nicht fest zusammenhalten*

12. Warum kann Wasser versickern?

*Weil manche Stoffe Wasser aufsaugen
Weil es flüssig ist
Weil es durch die Erdschichten hinabfließt
Weil es die Natur aufnimmt, da sie es braucht*

13. Warum gefriert das Wasser ?

*Weil im Wasser Teilchen vorhanden sind
Wenn sich die Teilchen nicht mehr so schnell bewegen
Weil es Teilchen hat, die sich bei Kälte zusammenziehen
Weil sich die Teilchen nicht mehr bewegen*

14. Warum kann man Wasser nicht in den festen Zustand führen, außer es einzufrieren ?

*Weil sich die Wasserteilchen so heftig bewegen
Weil es von der Temperatur abhängt
Weil es flüssig ist
Die Teilchen kann man nur durch Einfrieren zum Stillstand bringen*

15. Warum ist das Wasser kostbar ?

b/p

*Weil es eine lebensnotwendige Flüssigkeit ist
Weil alles Leben es zum Überleben braucht
Weil sonst alles Leben austrocknet und stirbt
Ohne Wasser gibt es kein Leben*

16. Warum kann man Wasser trinken ?

p/b

*Weil es eine Flüssigkeit ist
Weil es nicht giftig ist
Weil es sauber und rein ist
Weil es flüssig, gesund und genießbar ist*

17. Ist Wasser nur gesund, oder kann es auch schädlich sein ?

p/b

*Schädlich, wenn es Bakterien und giftige Säuren enthält
Wenn es verschmutzt ist
Es kann auch schädlich sein, wenn es verschmutzt ist
Wenn es in zu großen Mengen vorkommt*

18. Warum gibt es soviel Wasser auf der Erde ?

p/b

*Es war schon immer hier
Weil ohne Wasser nichts wachsen würde
Ohne Wasser gäbe es kein Leben
Alle Lebewesen brauchen Wasser*

19. Hat Wasser Zusatzstoffe ?

*Kalk, Mineralstoffe, Nährstoffe
Salz, Eisen
Kalk, Eisen und andere
Ja*

20. Warum ist im Wasser Kalk ?

*Weil Wasser das Gestein abschwemmt und darin ist Kalk
Weil Kalk mitgeschwemmt werden kann
Weil das Wasser aus dem Boden Kalk mitnimmt
Weil Kalk mitgeschwemmt wird*

21. Warum können Fische unter Wasser atmen ?

p/b

*Weil im Wasser Sauerstoff vorhanden ist
Weil Fische durch Kiemen atmen
Weil im Wasser Sauerstoff ist
Weil im Wasser Luft ist und sie durch Kiemen atmen*

22. Woher kommen die Nährstoffe im Wasser ?

b

*Die Pflanzen geben Nährstoffe ins Wasser ab
Von Boden und der Luft
Durch Bakterien, Pflanzen und Tiere
Das Wasser hat sie irgendwo aufgenommen*

23. Warum können Wasserpflanzen im Wasser überleben ?

b

*Sie haben sich im Wasser angepaßt
Weil sie die Nährstoffe aus dem Wasser holen
Weil Wasser Nährstoffe enthält
Sie sind dem Wasserleben angepaßt*

24. Warum kann der Wasserläufer am Wasser gleiten ?

p/b

*Weil er so leicht ist und bestimmte Beine hat
Weil sich die Wasserteilchen an der Oberfläche am besten zusammenhalten
Wegen der Oberflächenspannung
Weil er leichter als Wasser ist*

25. Warum ist im Winter das kälteste Wasser in einem See ganz oben ?

*Weil das Wasser dann leichter ist
Weil es oben kälter ist
Weil es unter 4° C wieder leichter wird
Weil es oben gefriert*

26. Warum ist im Sommer das kälteste Wasser in einem See ganz unten ?

*Weil die Sonne das Wasser an der Oberfläche erwärmt und das kalte absinkt.
Weil das Wasser mit 4°C am schwersten ist und absinkt
Weil es unten immer 4°C hat und am schwersten ist
Weil kaltes Wasser schwerer ist und deshalb absinkt*

27. Warum verdunstet Wasser ?

*Weil die Luft Feuchtigkeit an sich zieht.
Es wird durch die Sonne langsam erhitzt und verdunstet
Weil es in den gasförmigen Zustand verwandelt wird.
Es verdunstet bei jeder beliebigen Temperatur*

28. Wie entsteht der Wasserkreislauf ?

*Durch die Sonne
Verdunsten, kondensieren, regnen
Wasser verdunstet, es bilden sich Wolken, es regnet
Wasser verdunstet, es bilden sich Tröpfchen, dann Wolken und Regen*

29. Wie entsteht ein Wasserfilm ?

*Wenn man Öl oder Benzin hinzufügt
Mit einer Unterwasserkamera
Durch die Sonne
Wenn Öl im Wasser ist*

30. Wieso gefriert das Wasser ?

*Weil die Teilchen durch die Temperatur zusammengehen
Weil sich die Teilchen bei tiefer Temperatur nicht mehr so schnell bewegen
Weil es flüssig ist und sich nach der Natur richtet
Weil sich die Teilchen zusammenziehen*

31. Wieso ist das Wasser so schwer ?

*Weil die Teilchen dicht beieinander sind
Keine Ahnung
Weil es viele Teilchen hat
Weil es viel Zusatzstoffe hat*

32. Wieso kann man das Wasser erhitzen ?

*Weil man alles Flüssiger erhitzen kann
Weil sich bei höherer Temperatur die Teilchen schneller bewegen
Weil es Teilchen enthält
Weil die Teilchen immer heftiger zu schwingen beginnen*

33. Wie entsteht Wasserdampf ?

*Wenn Wasser heiß wird, schwingen die Teilchen heftig und verschwinden
Das Wasser wird erhitzt, es wird gasförmig
Durch Erhitzen des Wassers
Durch Erhitzen*

34. Wie kommt das Wasser in die Luft ?

*Durch Verdunsten
Durch Verdampfen und Verdunsten
Durch Verdampfen und Verdunsten
Durch Verdampfen und Verdunsten*

35. Warum kann man mit Wasser Tee machen ?

*Weil sich der Tee im Wasser auflöst
Wasser nimmt die Farbe und den Geschmack des Tees an
Weil sich das Wasser mit dem Tee vermischt
Weil das Wasser den Geschmack vom Tee annimmt*

36. Wie haben Menschen früher Wasser sauber gemacht ?

*gefiltert
Sie haben es erhitzt
Sie haben es durch viele feine Steine rinnen lassen
Gar nicht*

37. Wieso kann eine Leiche auf dem Wasser liegen, ein lebender Mensch nicht ?

*Ein lebender Mensch kann auch auf dem Wasser liegen p/b
Weil eine Leiche leichter ist als Wasser
Weil sich eine Leiche mit der Zeit mit Luft füllt
Weil ein toter Mensch leichter ist als ein Lebender*

38. Wieso kann man nicht auf dem Wasser gehen ?

*Weil wir schwerer sind als Wasser und uns die Oberflächenspannung nicht trägt
Weil der Mensch schwerer ist als Wasser
Weil die Teilchen nicht fest ineinander verankert sind und bei Druck nachgeben
Weil wir zu schwer sind*

39. Wo kommt das kalte Wasser her ?

*Aus den Wolken
Von Bergen und Gletschern
Aus Flüssen, Seen, Meer
Es wird abgekühlt*

40. Woher kam das Wasser bei der Entstehung der Erde ?

*Vom Himmel
Gott hat es erschaffen
Weil das Eis nach der Eiszeit zerronnen ist
Aus der Erde*

Sowohl die Fragen der SchülerInnen, wie auch ihre Antworten finde ich sehr interessant und lesenswert. Es ist allerdings zu bedenken, daß die Antworten Gruppenmeinungen sind. Aus der Beobachtung dieser Gruppenarbeit weiß ich, daß manche Antwort eine Kompromißlösung ist, manch eine als Verlegenheitslösung zu bezeichnen war, weil den SchülerInnen sonst nichts einfiel und bei manchen Antworten sich einfach der/die Stärkste in der Gruppe durchgesetzt hat.

Wegen der Komplexität dieser Gruppenarbeit, ihren unterschiedlichsten Fragen und Antworten, sehe ich von einer detaillierten Analyse ab. Was mir in dieser Arbeit allerdings ein Anliegen war, ist die Betrachtung aus physikalischer und biologischer Sicht. Ich habe jene Fragen, wo die Antworten aus biologischer oder aus physikalischer und biologischer Sicht betrachtet wurden mit „b“ für biologisch und mit „p/b“ für physikalisch/biologisch gekennzeichnet. Von den 40 Fragen würde ich die Fragen 22 und 23 als biologische bezeichnen und die Fragen 15, 16, 17, 18, 21, 24 und 37 bzw. Antworten dazu als fächerübergreifend, als biologisch-physikalisch.

Wenn ich also davon ausgehe, daß es der Arbeitsauftrag an die SchülerInnen war, alle Fragen zu formulieren, die mit Wasser zu tun haben, so zeigt das Ergebnis doch recht deutlich den geringen „biologischen“ Anteil.

1.6 Die fünfte Unterrichtsstunde

Ziel: Die SchülerInnen sollen zwischen der physikalischen und der biologischen Bedeutung des Wassers unterscheiden können.

Unterrichtsverlauf:

1. Gemeinsame Bearbeitung und Aufarbeitung noch offener Fragen des Fragebogens zum Thema „Wasser“.
2. Wiederholung und fächerübergreifende Diskussion all dessen, was übers Wasser behandelt und gehört wurde.

2. Ergebnisse des Unterrichts

Etwa 1 Monat nach Behandlung des Themas im Unterricht wurden Lernergebnisse in einer Gruppenarbeit in Form eines Plakates und eines informellen Tests ermittelt.

2.1 Überprüfung von Lernergebnissen

Arbeitszeit: 2 Unterrichtseinheiten – je eine Stunde Konzeptentwicklung und Plakaterstellung.

Für diese Arbeit teilte ich die SchülerInnen der Klasse in 4 gemischte Gruppen zu je 5 SchülerInnen. Daraufhin bekamen sie den Auftrag ein Plakat zu entwickeln, auf dem alle wichtigen Erkenntnisse im Zusammenhang mit Wasser dargestellt waren. Ich wies extra darauf hin, vor allem die physikalischen Besonderheiten des Wassers und seine biologische Bedeutung darzustellen, d.h. auch die Erkenntnisse aus dem Biologieunterricht einzubauen. Bei der Betrachtung der Konzepte am Beginn der zweiten Unterrichtseinheit stellt ich fest, daß von der biologischen Seite so gut wie nichts eingeflossen ist und gab daher nochmals den Auftrag auch Erkenntnisse zu diesem Thema aus dem Biologieunterricht einzuarbeiten.

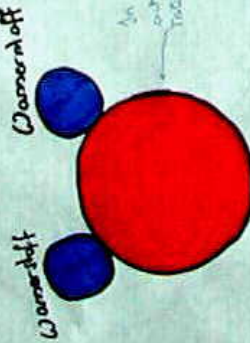
„Bekommen wir darauf eine Note“. Das war die erste Frage der SchülerInnen. Ich erklärte, daß ich die Arbeiten für meine Studie benötige und die SchülerInnen nicht durch eine mögliche Benotung bei der Arbeit unter Druck bringen will. Ich wies aber sehr bestimmt darauf hin, daß ich einen entsprechenden Einsatz und eine ordentliche Leistung erwarte. Die Poster der vier Gruppen sind nachfolgend abgedruckt. Da mein Hauptaugenmerk beim gesamten Projekt auf fächerübergreifendes Denken gerichtet war, betrachte und analysiere ich auch diese Wiederholungsarbeit unter diesem Gesichtspunkt.

Alle vier Arbeiten finde ich ansprechend und unter physikalischen Gesichtspunkten betrachtet auch gelungen. Suche ich jedoch biologische Aspekte, die in den Arbeiten behandelt wurden, so ist das Ergebnis recht bescheiden. Bei Gruppe 1 beschränkt sich die biologische Betrachtungsweise auf das Wort „lebensnotwendig“ und die Darstellung von Bäumen, bei Gruppe 2 auf die grafische Darstellung einer Pflanze auf der Erdkugel. Auch bei Gruppe 3 gibt nur die zeichnerische Darstellung von Pflanzen einen Hinweis auf Biologie und bei Gruppe 4 ist es die schematische Darstellung von 4 Vögeln.

Trotz meines Auftrags sind also keine Inhalte des Biologieunterrichtes in die Arbeiten eingeflossen. Die wenigen Hinweise – z. B. gezeichnete Bäume - entsprechen Alltagserfahrungen, oder wurden einfach aus dem Physikbuch abgezeichnet.

WASSER H₂O

Lebensnotwendig!



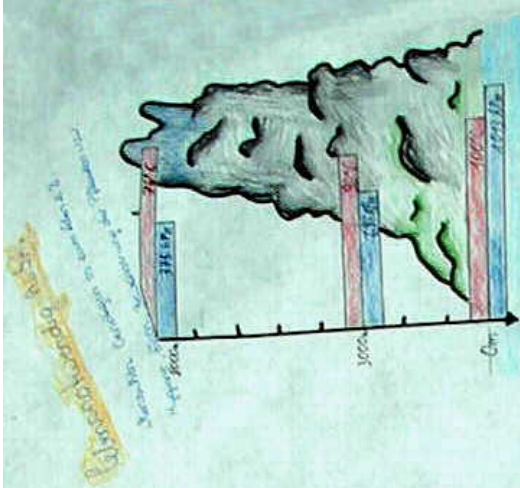
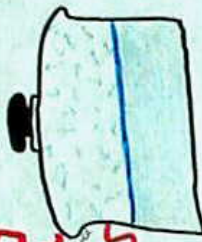
An einem See (Glockner) sind Untersuchungen gemacht

Sauerstoff

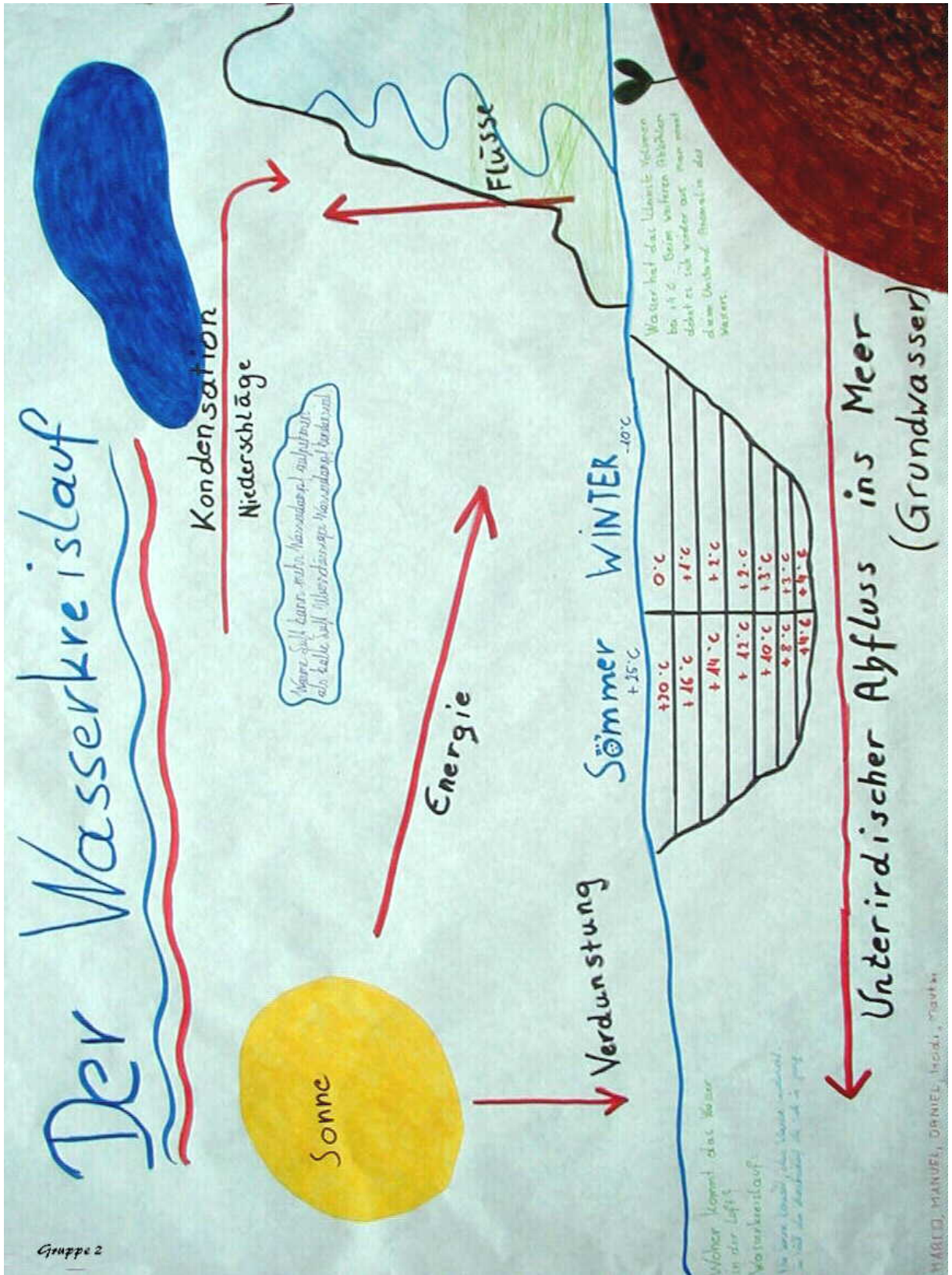
(Sauerstoff) kommt von Wasser im Berggletscher



Einmal Druck erhöht den Siedepunkt von Wasser um 1°C bei der Erddruckpunkt



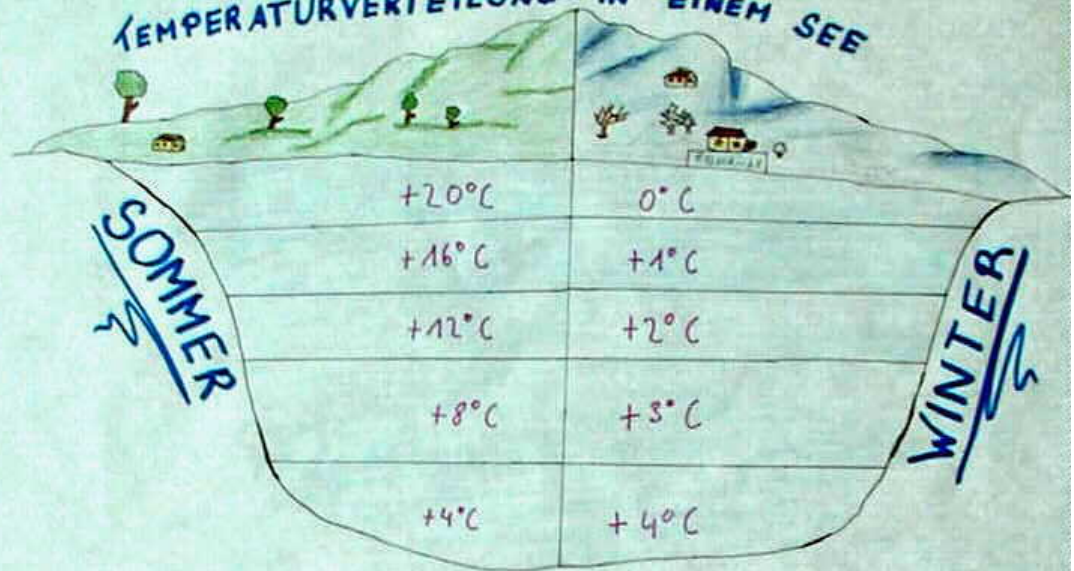
...
...
...
...
...



WASSER

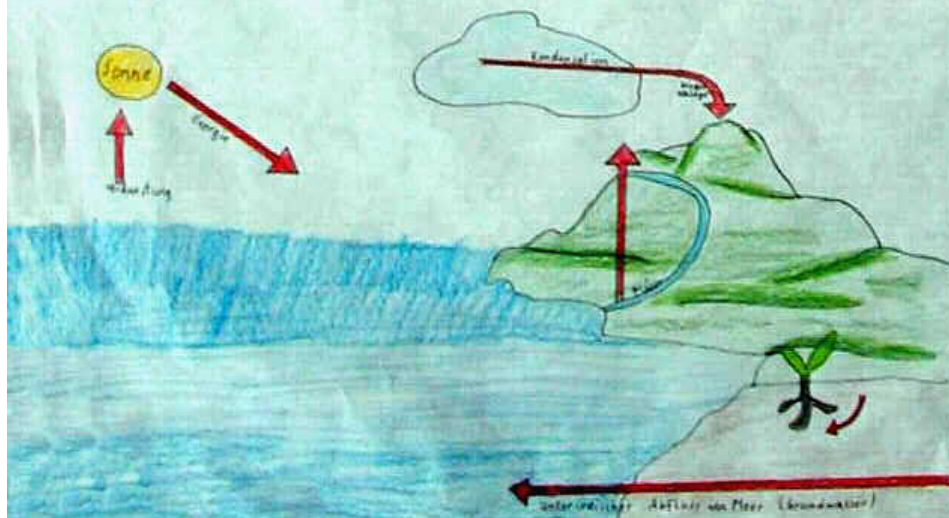
- 1) Wasser enthält Sauerstoff, welches die Atmung der Fische ermöglicht.
- 2) Durch Wasser gibt es Regen.
- 3) Wasser kühlt die Luft ab, indem es die Wärme des Körpers im Wasser aufnimmt.
- 4) Die Luft im Wasser ist feuchter.

TEMPERATURVERTEILUNG IN EINEM SEE

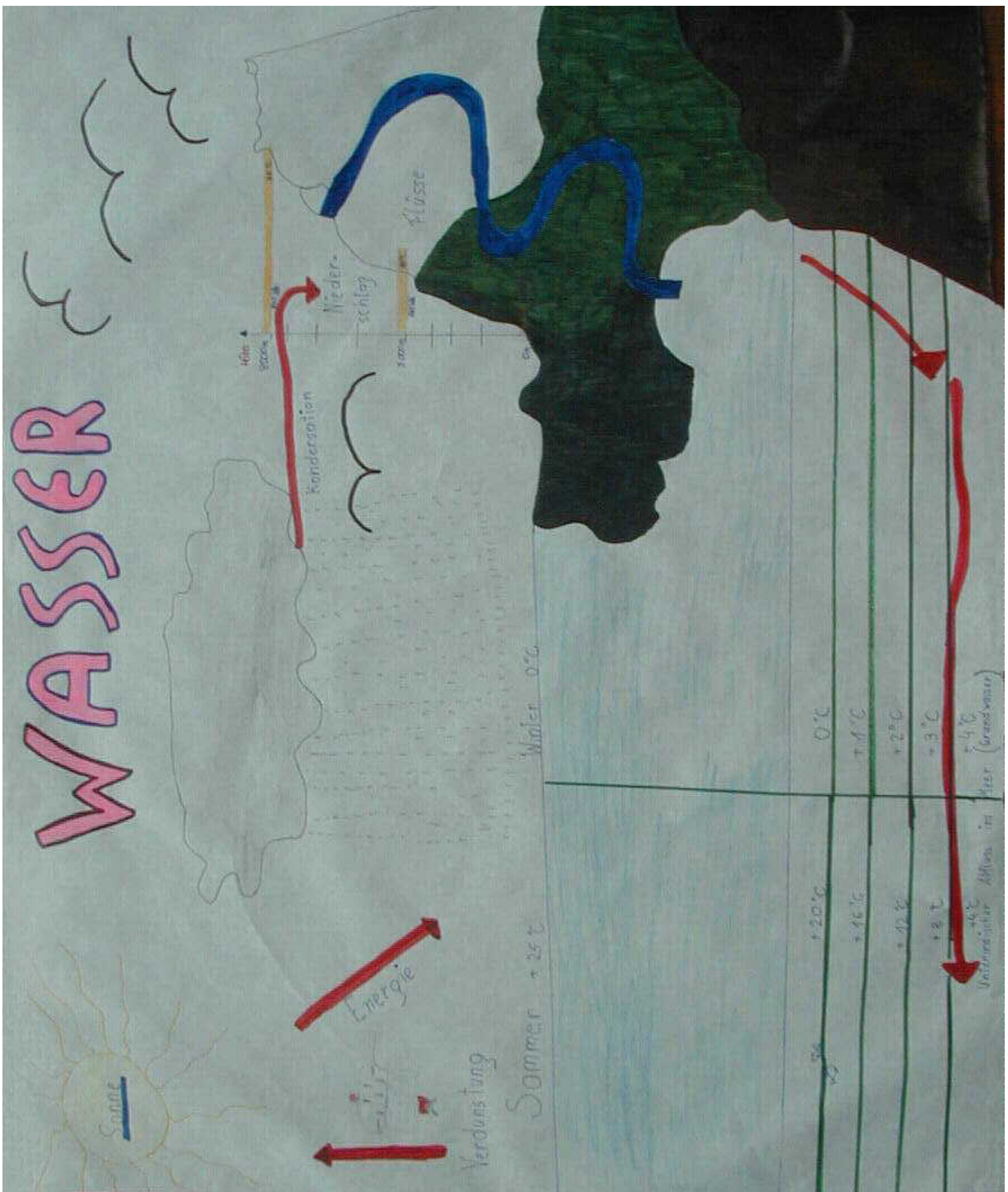


- 1) Wasser hat eine Dichte von 1 g/cm³.
- 2) Die Dichte von Wasser ändert sich mit der Temperatur.
- 3) Man nennt diesen Zustand Anomalie des Wassers.
- 4) Die Dichte von Wasser ist am niedrigsten, je höher die Temperatur ist.

WOLKEN UND LUFTFEUCHTIGKEIT



Gruppe 3



2.2 Überprüfung von Lernergebnissen durch einen informellen Test

Die zweite Überprüfung der Lernergebnisse erfolgte mit einem informellen Test, der jedoch nicht zur Leistungsüberprüfung verwendet wurde. Die Ergebnisse sind Behaltenswerte, da die Überprüfung ca. 1 Monat nach der Erarbeitungsphase erfolgt ist und ich diese Überprüfung den SchülerInnen auch nicht ankündigt habe.

Der neben jeder Aufgabe angegebene Prozentsatz entspricht der Anzahl jener SchülerInnen welche die Aufgabe richtig gelöst haben.

	richtig gelöst in %
1. Wie verhält sich normalerweise ein Körper, wenn er erwärmt wird?	68 %
2. Wie verhält sich normalerweise ein Körper, wenn er abgekühlt wird?	56 %
3. Ist das bei Wasser auch so?	18 %
4. Bei welcher Temperatur hat Wasser die größte Dichte und ist daher am schwersten?	35 %
4. Das Wasser in einem See kann man sich nach der Temperatur geschichtet vorstellen?	
a) Zeichne die Sommerschichtung auf	71 %
b) Zeichne die Winterschichtung auf:	65 %
5. Wie erklärst du die Sommerschichtung?	88 %
6. Wie erklärst du die Winterschichtung	71 %
8. Wann erfolgt jahreszeitlich diese Schichtenänderung?	65 %
9. Welche zwei Voraussetzungen sind notwendig, damit in einem See diese Umschichtung erfolgen kann	
ganz richtig	24 %
halbrichtig	47 %
10. Welche 3 besonderen Bedeutungen hat diese Umschichtung für das Leben im Wasser?	
3 besondere Bedeutungen	18 %
2 besondere Bedeutungen	18 %
1 besondere Bedeutungen	53 %
11. Was verstehst du unter Anomalie des Wassers?	29 %

12. In einem vollen Glas schwimmen Eiswürfel. Fließt das Wasser über, wenn die Eiswürfel schmelzen? 71 %
13. Wie erklärst du, daß Eis im Wasser schwimmt? 88 %
14. Was passiert, wenn Wasser unter + 4° C abgekühlt wird? 35 %
- 15.. Bei welcher Temperatur hat Wasser das kleinste Volumen? 65 %
16. Nenne zwei Gründe, warum Fische in einem See den Winter überleben können!
- 2 richtige Gründe 12 %
- 1 richtiger Grund 71 %
17. Wenn Wasser von + 6° auf + 8° erwärmt wird dehnt es sich aus zieht es sich zusammen 65 %
18. Wenn Wasser von + 3° C auf + 1° C abgekühlt wird dehnt es sich aus zieht es sich zusammen 41 %
19. Beim Gefrieren dehnt sich Wasser aus zieht sich Wasser zusammen 53 %
20. Welche Lebewesen leben am See?

Die nachfolgenden Antworten wurden von den einzelnen SchülerInnen gegeben:

- Libellen, Wasserfloh, Pflanzen
- Libellen, Frösche, Fliegen
- Libellen, Enten, Frösche, Mücken, Fischreiher
- Libellen, Enten, Frösche,
- Libellen, Mücken, Fliegen, Würmer
- Libellen, Mücken, Wasserspinnen, Frösche, Wasserläufer
- Wasserläufer, Wasserflöhe
- Enten, Fischreiher, Schlangen
- Enten, Vögel
- Rotalgen
- Krebse, Pflanzen
- Insekten
- Insekten, Pflanzen
- Bären, Füchse, Schnecken, Regenwürmer, Dachse, Echsen, Gelsen, Frösche
- Vögel

- *Robben, Schlangen*

21. Welche Lebewesen leben im See?

Die nachfolgenden Antworten wurden von den einzelnen SchülerInnen gegeben:

- *Fische, Krebse, Blutegel, Frösche*
- *Fische, Krebse*
- *Fische, Krebse*
- *Fische, Algen, kleinste Lebewesen*
- *Fische, Algen*
- *Fische, Algen, Pflanzen*
- *Fische, Algen, Bakterien, Schnecken, Seeschlangen, Kaulquappen*
- *Fische, Algen, Krebse Bakterien, Wasserpflanzen, Teichmuscheln*
- *Fische, Algen, pflanzl. Plankton*
- *Fische, Algen, Muscheln, Pflanzen*
- *Fische, Algen Wal, Hai*
- *Fische, Frösche*
- *Fische, Blutegel*
- *Fische. Seeschlangen, Kaulquappen,*
- *Karpfen, Krebse, Wasserflöhe, Hecht, Bachforelle, Muscheln*
- *Wels, Forelle, Barsch*
- *Forelle, Karpfen, Hering, Krill, tierisches Plankton, Pflanzl. Plankton*

Die Ergebnisse dieser Überprüfung betrachte ich auf Grund der errechneten Prozentsätze als durchschnittlich. Berücksichtige ich, daß diese Arbeit für die SchülerInnen unangekündigt erfolgte, verbessert sich für mich dieser Eindruck noch.

Bei genauerem Betrachten der Ergebnisse werden mir zwei Dinge bewußt, die ich hier auch genauer ausführen möchte.

So können 71 % der SchülerInnen die Sommerschichtung und 65 % die Winterschichtung eines Sees grafisch richtig darstellen. 88% können die Sommerschichtung und 71 % die Winterschichtung auch richtig erklären; mit dem Begriff der Anomalie des Wasser hingegen kommen „nur“ 29 % klar. Es sind dies die Fragen 4, 5, 6 und 11.

Ein ähnliches Bild zeigen die Ergebnisse der Fragen 1, 2 und 3, wo es um die Wärmeausdehnung der Körper geht. Auch hier ist das Wissen, daß das Wasser sich dabei anders verhält, mit 18 % recht gering. Andererseits wissen bei Frage 18 immerhin 41 % der SchülerInnen, daß sich Wasser beim Abkühlen unter 4° C ausdehnt.

Erklärungen für diesen Widerspruch sehe ich darin, daß Faktenwissen noch nicht stabil im Langzeitgedächtnis verankert ist und daß der überwiegende Teil der SchülerInnen dieser Klasse physikalische Inhalte vorwiegend auswendig lernt. Da diese Überprüfung nicht als solche angesagt war, hat die sonst übliche Lern- und Wiederholungsphase auch noch nicht eingesetzt.

Beim zweiten Aspekt, der mir besonders auffällt, geht es um die biologische Sichtweise. Dafür relevant sind die Fragen 10, 16, 20 und 21. Die Hauptaussage von Frage 16 ist eine physikalische und besteht darin, daß „es unten wärmer ist“.

Die Fragen 20 und 21 habe ich deshalb formuliert, weil dieser Lehrstoff der Biologie dieser Klasse sind und auch behandelt wurden.

Bei der Auswertung entspricht jede Zeile einer Schüleraussage. Einige SchülerInnen nehmen es bei der Aufzählung nicht so genau und nennen sowohl Süß- wie auch Salzwasserlebewesen.

3. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Diese Studie erbrachte für mich die Erkenntnis, daß biologische Inhalte, trotz kontinuierlichem Ersuchen nur zu einem geringen Teil in den SchülerInnenarbeiten sichtbar werden, daß bei nicht gezielt geplanten und vorher angesagten Überprüfungen verstärkt schon länger zurückliegend erworbenes Wissen und Vorerfahrungen, ich nenne es „Allgemeinwissen“, eingebracht werden.

Meine Vermutung geht dahin, daß SchülerInnen deshalb so wenig fächerübergreifend denken und arbeiten, weil sie es nicht im notwendigen Ausmaß gelernt haben, sie dazu nicht, bzw. zu wenig angeleitet wurden. Ein Schüler kann das gut, das er immer wieder und auch gerne macht. Arbeitshaltungen müssen genauso wie Faktenwissen für einen sicheren Gebrauch ständig geübt werden.

Mir ist durch die Ergebnisse der Überprüfungen auch klar geworden, welchen großen Stellenwert die ständige Wiederholung von Inhalten im Unterricht hat und daß dies zu steuern eine wichtige Aufgabe des Lehrers sein muß.

Die SchülerInnen zu eigenverantwortlichem und selbständigem Lernen anzuleiten ist mir ein sehr wichtiges Anliegen. Erfolge sind jedoch schwer erreichbar, wenn dies nicht umfassend und kontinuierlich auch in anderen Unterrichtsfächern geschieht. Für den Wissenszuwachs ist es offenbar äußerst wichtig, vielfältigste Assoziationsmöglichkeiten zu schaffen.

Die Gruppenarbeit und die von mir gezielt geplante, unterschiedliche Zusammensetzung der jeweiligen Arbeitsgruppen haben nach meiner Beobachtung dazu geführt, daß das vorher recht starre Sozialverhalten etwas aufgeweicht wurde. Im Verlauf der Arbeiten schien es mir, daß es für die SchülerInnen immer weniger wichtig wurde, mit wem sie die Arbeit gemeinsam zu erledigen hatten.

Die Beobachtung des Unterrichts, des eigenen Lehrverhaltens und des Schülerverhaltens haben für mich dazu beigetragen, die kognitive und soziale Entwicklung der SchülerInnen gezielter zu fördern und dies auf eine Weise zu tun, die beiden, LehrerInnen und SchülerInnen auch noch Freude macht.