



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

S3 „Themenorientierung im Unterricht“

WASSER ALS QUELLE DES DASEINS

ID 639

Gunter C. Pachatz

Eva Dovecar (BIU), Roswitha Kohn (BIU, NAWI, Biol.Ü.), Ursula Kramer (BE);
Franz Nowak (CH, NAWI), Gunter Pachatz (PH, GWK, Projektleitung),
Elmar Siegl (PH, NAWI), Barbara Suppan (BE)

BG/BRG Lichtenfels Graz



Graz, Juni 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
2 AUSGANGSSITUATION	6
3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN	7
3.1 Maßnahmen.....	8
3.2 Indikatoren (Merkmale)	8
4 AKTIVITÄTEN UND AKTIONSPLAN	10
4.1 Chronologie der Abläufe der Projektaktivitäten	10
4.2 Schlusspräsentation.....	12
4.3 Lehrplanbezüge	13
4.3.1 Bildnerische Erziehung	13
4.3.2 Biologie	14
4.3.3 Chemie.....	14
4.3.4 Geographie und Wirtschaftskunde	14
4.3.5 Physik	14
5 EVALUATION	15
5.1 Kurzbeschreibung der Evaluation	15
5.2 Methode.....	15
5.2.1 Beschreibung der Stichprobe.....	16
5.2.2 Verwendete Materialien	17
5.2.3 Zeitlicher Verlauf der Evaluation und des Projekts.....	18
5.2.4 Zielsetzung und Fragestellungen	18
5.3 Ergebnisse	20
5.3.1 Behaltensleistung.....	20
5.3.2 Einstellung gegenüber Physik und dem Thema Wasser.....	23
5.3.3 Motivation der Schüler/-innen	25
5.4 Diskussion.....	26
6 RESÜMEE UND AUSBLICK	29

7	LITERATUR.....	30
	ANHANG.....	31

ABSTRACT

Ziel unseres Projekts war es, die vielfältigen Möglichkeiten der Vernetzung unterschiedlicher Unterrichtsgegenstände aufzuzeigen und sich unter Anwendung schülerzentrierten Unterrichts diesem sensiblen Thema sinnvoll zu nähern. Die Schülerinnen und Schüler sollten einerseits die Komplexität und Lebensnotwendigkeit unseres „Urstoffes“ erkennen, andererseits in die Methodik eigenverantwortlichen Arbeitens eingeführt werden. So wurden neben der Verfassung schriftlicher Arbeiten zahlreiche Praktika durchgeführt (Labor, Stationenbetrieb, landschaftsökologische Untersuchung). Kernstück des Projekts war die begleitende schülerzentrierte Evaluation der 4. Klassen, wobei Unterschiede zwischen den Schultypen Realgymnasium und Gymnasium sowie zwischen Unterricht mit rein theoretischen Lerninhalten und Unterricht mit theoretischen und praktischen Elementen hinsichtlich der Behaltensleistungen sowie der Einstellung und Motivation der Kinder untersucht wurden.

Schulstufe: 8. Schulst. (4A – G, 4B –G, 4C – RG), WAPFL PH (11. Schulstufe), 9. Schulst. (5C, RG)

Fächer: BE, BIU, Biolog. Ü., CH, NAWI, PH

Kontaktperson: Dr. Gunter C. Pachatz

Kontaktadresse: BG/BRG Lichtenfels, Lichtenfelsgasse 3-5, 8010 Graz

Mail: pachatz@lichtenfels.at

Schüler/innen: *Ca. 100 (davon 83, die in die Evaluation eingebunden waren)*

1 EINLEITUNG

Im Schuljahr 2004/2005 wurde mit dem Projekt „Lärm & Co – Akustik in Technik, Kunst und Alltag“ erstmals ein umfassend konzipiertes MNI-Projekt durchgeführt. Dabei ging es einerseits um unterschiedliche thematische und methodische Zugänge zum Thema Akustik. Praktische Arbeiten wie Lärmmessungen wurden ebenso durchgeführt wie theoretische Ausarbeitungen zu verschiedenen Teilaspekten. Herzstück war die Entwicklung eines Akustikkoffers. Die damals durchgeführte Evaluation beschränkte sich auf Motivationsuntersuchungen mittels Fragebögen und Interviews.

Das im Folgenden diskutierte Projekt mit dem Titel „Wasser als Quelle des Daseins“ im Schuljahr 2006/2007 wurde auf eine noch breitere Basis gestellt und umfasst eine größere Anzahl der beteiligten Schulfächer, sowie Klassen aus Unter- und Oberstufe. Wie schon beim Akustik-Projekt des Jahres 2004/2005 wurde auch hier die Projektleitung von G. Pachatz übernommen. Schwerpunktklassen bei diesem Projekt waren die drei 4. Klassen.

2 AUSGANGSSITUATION

Projektleiter war wie schon beim letzten MNI-Projekt („Lärm und Co“, Schuljahr 2004/2005) G. Pachatz. Durch die positiven Erfahrungen aller Projektbeteiligter in Zusammenhang mit dem Akustikprojekt war die Motivation für den Projektleiter wieder sehr hoch, sich einem neuen MNI-Projekt zu widmen, wobei bewusst ein thematisch anderer Bereich gewählt wurde. Grund dafür waren die Ergebnisse zahlreicher Gespräche in der Kollegenschaft, die das Thema „Wasser“ als für den fächervernetzenden Unterricht, im Rahmen dessen auch unterschiedlichste Methoden eingesetzt werden könnten, für besonders geeignet erachteten. Im Zuge des Projektverlaufs wurde vom Projektteam beschlossen, aufgrund der großen Zahl unterschiedlicher Zugänge zum Thema auch für das Schuljahr 2007/2008 ein Fortsetzungsprojekt zu beantragen.

Das Projekt "Wasser als Quelle des Daseins" sollte die Bedeutung dieses "Urstoffes" für nahezu alle Bereiche unseres Lebens durch Vernetzung mehrerer Schulfächer (PH, CH, BIU, BE, GWK) und die Beteiligung mehrerer Klassen aus unterschiedlichen Schulstufen (Unterstufe: 4. Klasse, Oberstufe: 5. Klasse, WAPFL PH: 6. 7. 8. Klasse) aufzeigen. Die Miteinbeziehung außerschulischer Institutionen sollte den umfassenden und universellen Zugang zum Thema unterstreichen. Die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer waren teilweise sehr erfahren in der Organisation und Durchführung von Projekten, teilweise noch unerfahren und am Anfang ihrer Lehreraufbahn stehend. Insgesamt ein Mix, der für alle Beteiligten sehr motivierend war, man lernte voneinander. Herzstück dieses Projektes war eine umfassende begleitende Evaluation, auf deren Durchführung und Ergebnisse in Kapitel 5 gesondert eingegangen werden wird. Abgeschlossen wurde das Projekt mit einer multimedialen Präsentation für Schülerinnen und Schüler und abends für unsere externen Partner, Kolleginnen und Kollegen, Eltern und Vertreterinnen und Vertreter der Schulaufsicht und Politik. Besonders erfreulich war die Tatsache, dass die Projektpräsentation von den Medien zur Kenntnis genommen wurde und in den Printmedien darüber berichtet wurde („Der neue Grazer“, „Kleine Zeitung“, „Kronen Zeitung“).

3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN

Ziel unseres Projekts war es, die vielfältigen Möglichkeiten der Vernetzung unterschiedlicher Unterrichtsgegenstände aufzuzeigen und sich unter Anwendung schülerzentrierten Unterrichts diesem sensiblen Thema sinnvoll zu nähern. Im Folgenden werden die Ziele in knapper Formulierung aufgelistet:

- Die Bedeutung des Wassers für unser Leben und unsere Umwelt nachhaltig erfassen.
- Verstehen, dass Problemkreise bzw. Themen selten isoliert, sondern vielmehr fächerübergreifend und vernetzt verstanden und behandelt werden müssen.
- Kennenlernen wissenschaftlicher Methoden.
- Entwicklung hoher Sozialkompetenz und Teamfähigkeit durch eigenverantwortliches Arbeiten.
- Kennenlernen praktischer Methoden durch selbständiges Messen und Auswerten von Messergebnissen in Laborsituationen.
- Erfassen der Potentiale des Stoffes "Wasser" hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und physikalische und chemische Eigenschaften im Hinblick auf die Nutzung als Energiequelle.
- Trainieren von Präsentationssituationen, Gestik, Mimik und Sprechweise vor Publikum.
- Unterschiede bezüglich der rein theoretischen Lernstoffvermittlung gegenüber der Vermittlung auf theoretische und zusätzlich praktische Art (Labor) im nachhaltigen, längerfristigen Behalten von Lerninhalten ausmachen.
- Unterschiede bezüglich der Arbeitsweise und des gedanklichen Zugangs zu Lerninhalten zwischen gleichaltrigen Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Schultypen (Gymnasium, Realgymnasium) ausmachen.
- Ändert sich durch die Durchführung von praktischen Laboreinheiten im Unterricht die Einstellung der Kinder zum Fach und deren Motivation?

Ergebnisse: Verschriftlichung der ausgearbeiteten Themen, Exkursionsberichte, Versuchsprotokolle, multimediale Präsentationen.

Die Auswertung der Evaluationsergebnisse sollte hilfreich für weitere methodische und fachdidaktische altersspezifische Unterrichtszugänge sein, wobei sich die Evaluation auf die Untersuchung der in den letzten beiden Punkten der Aufzählung genannten Unterschiede bezog. Als Untersuchungsmethoden wurden verschiedene Fragebögen eingesetzt, die begleitend und in Zeitintervallen von mehreren Wochen projektbegleitend ausgegeben wurden, wobei die drei vierten Klassen für die Evaluation herangezogen wurden.

Unsere Erwartungen lagen einerseits darin, dass die teilnehmenden Kinder die oben in der Aufzählung genannten Qualifikationen erwerben bzw. verbessern und andererseits darin, dass sich herausstellen sollte, dass Gruppen, die zur theoretischen Wissenvermittlung das Gelernte auch praktisch erproben konnten, besser abschneiden. Ebenso erwarteten wir, dass Schülerinnen und Schüler, die bereits Praxiserfahrung im naturwissenschaftlichen Labor hatten (RG) gegenüber den Unerfahrenen

(G) besser abschneiden würden. Weiters wurde untersucht, ob die Leistungen, die im Rahmen dieses Projektes erbracht wurden mit den jeweiligen Intelligenzquotienten und mit den Schulnoten in den entsprechenden Fächern korrelieren. Einstellungs- und Motivationstests wurden sowohl bei der „Praxisgruppe“ als auch bei der „Nicht-Praxisgruppe“ vor und nach dem Projekt durchgeführt

3.1 Maßnahmen

Nicht alle oben genannten Ziele wurden hinsichtlich des Erreichens derselben untersucht. So war die Kernmaßnahme zur Erreichung des Ziels, die Behaltensquoten von Lerninhalten mit praktischen Übungen zu erhöhen die Durchführung von Laborübungen. Sowohl im Chemie (4B, 4C)- als auch im Physikunterricht (4B) wurden Laborübungen durchgeführt. Weitere Maßnahmen waren der Frontalvortrag (4A, 4B), das selbständige Recherchieren, Ausarbeiten und Verschriftlichen von Themenarbeiten zum Themenkreis Wasser als Energiequelle (im Physik- und Geographieunterricht, 4A, 4B, WAPFL PH), die Arbeiten im Gelände (landschaftsökologische Untersuchung des Rettenbaches) und das Festhalten der Arbeitsergebnisse auf Laborblätter sowie das Erstellen eines Lerntagebuches (4C), die Durchführung einer Exkursion zum Kleinwasserkraftwerk Marienmühle und die Verfassung von Exkursionsberichten (4C). In Bildnerischer Erziehung wurden mit der 5C-Klasse zum Thema „Farbe Blau“ Bilder gemalt. Betonenswert dabei ist auch, dass die genannten Maßnahmen in unterschiedlichen Gegenständen durchgeführt wurden.

Die Erreichung der anderen oben genannten Ziele wurde durch Motivations- und Einstellungstests überprüft. Details werden in Kapitel 5 diskutiert.

3.2 Indikatoren (Merkmale)

Wie auch bei den Zielen wurden nicht alle Maßnahmen hinsichtlich ihrer Erfolgsindikatoren untersucht. Das Hauptziel „Steigerung der Behaltensquote“ wurde durch die Maßnahme „praktischer Laborunterricht“ zu erreichen versucht. Als Indikatoren wurden Wissenstests (Lerzielkontrollen) eingesetzt. Dabei wurden die schultyp- und altersgleichen Klassen 4A und 4B (jeweils Gymnasium) mit derselben Theorieeinheit zu den physikalischen Eigenschaften von Wasser unterrichtet. Eine Woche später wurden beide Klassen unangekündigt über ihr Wissen zu diesem Thema mit 12 Fragen getestet. Die Fragestellungen finden sich im Anhang. Die 4B-Klasse führte 14 Tage nach diesem Wissenstest zu den abgefragten Fachinhalten in einer Doppelstunde physikalische Laborübungen durch. Die 4A-Klasse erhielt keinen Laborunterricht. Drei Wochen nach den Praxiseinheiten erfolgte die wortidentische zweite Lernzielkontrolle wieder in beiden Klassen. Die aufschlussreichen Ergebnisse hinsichtlich der Behaltensquoten sind dem Kapitel 5 zu entnehmen.

Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt war der Vergleich zwischen Realgymnasium (4C) und Gymnasium (4B) hinsichtlich der Leistungen im Chemielabor. Als Indikator zur Überprüfung der praktischen Arbeitskompetenz bei der chemischen Wasseranalyse diente die Durchführung der Wasseranalyse mittels Wasseranalysekofter, wobei beiden Klassen dieselben Aufgabenstellungen vorgelegt wurden. Das Ergebnis zeigte einen deutlichen Punktevorteil der 4C-Klasse bei der Identifizierung der Wasserinhaltsstoffe. Diese Realgymnasiums-Klasse ist im Gegensatz zur Gymnasiums-Klasse (4B) praktisches Arbeiten durch den Unterrichtsgegenstand „Naturwis-

senschaftlicher Unterricht“ gewohnt. Den Gymnasiast/-innen fehlt die praktische Erfahrung. Die Vorwegnahme dieses Untersuchungsergebnisses an dieser Stelle hat den Grund, dass sich die Hauptevaluierung, deren Ergebnisse in Kapitel 5 diskutiert werden, auf den Vergleich 4A-4B im Fach Physik bezog.

Ein drittes Ziel war das Erreichen einer positiveren Einstellung der Kinder zum Fach Physik und die Steigerung deren Motivation durch die Durchführung praktischer Arbeiten als Maßnahme. Überprüft wurde die Erreichung des Ziels durch die Durchführung von Einstellungs- und Motivationstests in den Klassen 4A („Nicht-Praxisklasse“) und 4B („Praxis-Klasse“) in einer ersten Testserie vor Projektbeginn und in einer zweiten Testung im Anschluss an die Praxistage.

4 AKTIVITÄTEN UND AKTIONSPLAN

Einleitend zu diesem Kapitel sei bemerkt, dass die Hauptprojektklassen, also die 4. Klassen, in unterschiedlichen zeitlichen Umfängen mit den Projektinhalten befasst waren. Intelligenztests wurden in allen drei 4. Klassen durchgeführt. Einstellungs- und Motivationstests nur in der 4A und 4B, da die Hauptuntersuchung sich auf die Behaltensquoten im Fach Physik bezog. Die 4A-Klasse bekam nur eine Theorieeinheit aus Physik zu hören, die 4B-Klasse zusätzlich eine Doppeleinheit physikalisches Wasserlabor. 4A und 4B erarbeiteten selbstständig im Fach Physik das Thema Wasserkraft und Kraftwerkstechnik und verschriftlichten dies. Die 4B erarbeitete zusätzlich im Fach Geographie und Wirtschaftskunde die Bedeutung der Wasserkraft für die Energiewirtschaft. Die 4B- und 4C-Klasse führten Wasseranalyseexperimente im Chemieunterricht durch, die 4C-Klasse absolvierte außerdem im physikalischen Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts die Kraftwerksexkursion und erlebte auch einen Vortrag eines Strömungstechnikers der Technischen Universität Graz. Als Endprodukt liegt ein Exkursionsbericht vor. Die 4C beschäftigte sich sehr intensiv im Fach Biologie und in den biologischen Übungen mit dem Thema Wasser und seiner ökologischen Bedeutung. Kernpunkte waren das landschaftsökologische Geländepraktikum sowie das Erstellen eines Lerntagebuches. Die 5C-Klasse brachte sich durch die Anfertigung künstlerischer Malereien zum Thema „Farbe Blau“ ein, die Schüler des Wahlpflichtfaches Physik präsentierten die physikalischen Grundlagen und die Technik der großen Wasserkraftwerke unseres Planeten. Wie schon oben erwähnt wurde die Evaluierung in den 4. Klassen durchgeführt.

4.1 Chronologie der Abläufe der Projektaktivitäten

Im Folgenden werden jene Kernaktivitäten aufgelistet, die für den Projektverlauf besonders wichtig waren. Auf die Aufzählung sonstiger Tätigkeiten, wie Schriftverkehr und andere organisatorische Arbeiten wurde verzichtet.

Die kursiv gedruckten Punkte waren unmittelbar für die durchgeführte Evaluation relevant.

- 25.09.2006 Besichtigung des Grazer Kleinwasserkraftwerkes Marienmühle (4C-Klasse, RG)
- Oktober 2006: Genaue Ablaufplanung der weiteren Schritte im Projektteam beziehungsweise Konstituierung des Projektteams: Eva Dovecar (BIU), Roswitha Kohn (BIU, NAWI, Biol.Ü.), Franz Nowak (CH, NAWI), Gunter Pachatz (PH, GWK, Projektleitung), Elmar Siegl (PH, NAWI), Barbara Suppan (BE)
- Oktober 2006: Die Durchführung der Evaluation wurde auf Schiene gebracht und ist sowohl zeitlich als auch inhaltlich und finanziell abgeklärt.
- 19.01.2007: Präsentation des Projektvorhabens im Rahmen des Netzwerktages des regionalen naturwissenschaftlichen Netzwerkes an der PÄDAK der Diözese Graz-Eggenberg durch G. Pachatz und B. Suppan.
- 23.01.2007: Projektvorstellung im Rahmen einer pädagogischen Konferenz des Lichtenfelsgymnasiums durch G. Pachatz

- Februar, März 2007: Mehrere Planungssitzungen im Projektteam in unterschiedlicher Zusammensetzung.
- Februar, März 2007: Mehrere Treffen mit den externen Partnern: Antonia Steiner (Institut für Psychologie, Uni Graz, zuständig für die Evaluatuion), Sarah Klug (Diplomandin am Institut für Physik, Uni Graz, zuständig für die Entwicklung der Lernzielkontrollen für die 4A und 4B), Dieter Czerny (zuständig für die Entwicklung des Layouts und der Poster- und Foldergestaltung).
- 01.03.2007: Die 4B führte im Rahmen des eigenverantwortlichen Arbeitens eine selbstständige Recherche und Ausarbeitung im Fach GWK durch. Inhalte: Energieproduktion und -verbrauch in Österreich, Import und Export, Erzeugungsarten der elektrischen Energie in Österreich, Energiepolitik Österreichs und die Bedeutung der Wasserkraft für Österreich. Endprodukt war eine Verschriftlichung (2 Seiten plus Graphiken), wobei die Beurteilungskriterien neben inhaltlicher Vollständigkeit und Korrektheit, die Einhaltung der Termine sowie eine vollständige Quellenangabe waren. Die Ergebnisse flossen in die GWK-Note ein, waren jedoch für die Projektevaluation nicht relevant.
- *2. und 12.03. 2007: Durchführung der Intelligenz,- Einstellungs- und Motivati-onstests in allen drei 4. Klassen (am 2.3. 4A, am 12.3. 4BC)*
- 21. und 22.03.2007: Die 4A (22.3.) und die 4B (21.3.) erhalten jeweils gleiche Aufgabenstellungen als eigenverantwortliche Arbeit im Fach Physik. Inhalte: Energieerzeugung und Energieverbrauch in Österreich, Stromnetze in Österreich; Wasserkraftwerkstypen und Standorte in Österreich, Vor- und Nachteile der Wasserkraft. Gefordert (und als Leistungsbeurteilungskriterien festgelegt) wurde ein 2-seitiger Bericht plus Graphiken, eine genaue Quellenangabe, die inhaltliche Vollständigkeit und Korrektheit sowie die Einhaltung der Abgabetermine. Die Arbeiten wurden beurteilt und flossen in die Physiknote ein. Für die Evaluation dieses Projektes spielten sie keine Rolle.
- *23.03.2007: 4A und 4B erhalten von G. Pachatz im Physikunterricht eine Theorieeinheit zum Thema „physikalische Eigenschaften des Wassers“ in Form eines Frontalvortrages ohne Interaktionsmöglichkeit mit dem Vortragenden.*
- 26.03.2007: Die 4C-Klasse hört im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts (E. Siegl) einen Vortrag von P.Meusburger vom Institut für Hydraulische Strömungsmaschinen der Technischen Universität Graz über die physikalischen Grundlagen der Wasserkraft sowie die Technik von Wasserkraftwerken.
- *29.03.2007: 4A und 4B absolvieren die erste unangekündigte Lernzielkontrolle, bei der die Inhalte des Frontalvortrages abgefragt wurden (Fragebogen siehe Anhang).*
- April, Mai 2007: Die 4C erstellt im Rahmen des Biologieunterrichts und der biologischen Übungen (E. Dovecar, R. Kohn) Lerntagebücher zu den ökologischen Aspekten des Wassers sowie zur Bedeutung des Wassers für Mensch, Vegetation und Tierwelt sowie zur Bedeutung des wassers als Nahrungsmittel.
- April, Mai 2007: Die 5C-Klasse setzte das Thema Wasser in der Malerei durch die Beschäftigung mit der „Farbe Blau“ in Bildnerischer Erziehung (B. Suppan) um.

- 11.04.2007: Die 4B führt im Physikunterricht Wasserlaborexperimente durch, die sich auf die Inhalte des Theorievortrages beziehen (Archimedes-Gesetz anhand eines schwimmenden Eiswürfels, Schmelztemperaturbestimmung von Eis, Sieden von Wasser im Vakuum, Messen der Abkühlkurve von Wasser). Schüler der Übungshauptschule unter der Leitung von E. Schittelkopf besuchen uns. Die Schüler/-innen der 4B erläutern den Gästen ihre Experimente.
- 13.04.2007: Einstellungs- und Motivationstests werden in allen drei 4. Klassen ein zweites Mal durchgeführt.
- 03.05.2007: 4A und 4B erhalten wiederum unangekündigt eine Lernzielkontrolle (identisch mit der ersten) im Fach Physik.
- 07. und 14. 05.2007: Die 4B-Klasse (07.05.) und die 4C-Klasse (14.05.) führten im Chemieunterricht (F. Nowak) Wasseranalysen mit dem Wasseranalysekoffer durch. Überprüft wurde die Wasserprobe auf pH-Wert, Gesamt-, Karbonat-, und bleibende Härte, Sauerstoffgehalt, Ammonium, Nitrat, Nitrit und Phosphat.
- 21.05.2007: Im Rahmen der biologischen Übungen führte die 4C ein Geländepraktikum durch und untersuchte landschaftsökologisch den Rettenbach (E. Dovecar, R. Kohn, U. Kramer) an fünf Stationen (in Klammer die zuzuordnenden Fächer): Wassertiere (BIO), Pflanzengesellschaften an Bachläufen (BIO), Ökomorphologisches Profil (BIO, GWK), Blattabdrücke (BE), Bachwasseranalyse (CH).
- 04.06.2007: Große Schlusspräsentation durch die 4B und 4C eines Querschnitts der Projektinhalte (Genauerer siehe Kapitel 4.1) in Anwesenheit der Eltern, sowie Vertretern aus Politik, Schulaufsicht und Presse.

4.2 Schlusspräsentation

Zur großen Schlusspräsentation, die am Abend des 04.06.2007 im Festsaal des Lichtenfelsgymnasiums stattfand, durfte der Projektleiter neben den Kindern von 4B und 4C und deren Eltern auch das Projektteam der Kollegenschaft sowie unsere externen Partner und Vertreter von Politik und Presse sowie als Vertreter der Schulaufsicht Herrn LSI Dirnberger begrüßen. Nachstehend das Programm der Schlusspräsentation, wobei der Präsentation der Evaluierungsergebnisse der meiste zeitliche Raum gegeben wurde. Der Elternverein, der bei dieser Gelegenheit auch den von ihm finanzierten Trinkbrunnen einweihte und die Schülervertretung sorgten ganz im Sinne einer funktionierenden Schulpartnerschaft für das anschließende Buffet.

Programminhalte für die Schlusspräsentation:

- Präsentation der Ergebnisse der Projektevaluation des Instituts für Psychologie der Universität Graz
- Demonstrationsexperimente:
- Physikalisches Wasserlabor (4B):

Abkühlkurve von Wasser, Gesetz von Archimedes („Eiswürfeisberg“), Sieden von Wasser im Vakuum

- Chemisches Wasserlabor (4C, 4B): Wasseranalyse

- Stationenbetrieb und Bericht über die landschaftsökologische Untersuchung des Rettenbaches (4C):
Wassertiere, Pflanzengesellschaften an Bachläufen, Ökomorphologisches Profil, Blattabdrücke, Bachwasseranalyse

- Vorstellung des Lerntagebuches der 4C (Biologie, NAWI, Biologische Übungen)

- Bericht über die Exkursion zu den Kleinwasserkraftwerken in Graz sowie über den Strömungstechnik-Vortrag der TU Graz (4C)

- Ausstellung von künstlerischen Arbeiten zum Thema „Farbe Blau“ (5C)

- Einweihung des vom Elternverein finanzierten Trinkbrunnens

- Schülerinnen und Schüler der Übungshauptschule der PÄDAK Graz-Hasnerplatz unter der Leitung von Prof. Eduard Schittelkopf berichten über ihre Eindrücke als Projektgäste beim physikalischen Wasserlabor.

4.3 Lehrplanbezüge

Für die beteiligten Fächer Bildnerische Erziehung, Biologie, Chemie, Geographie und Wirtschaftskunde sowie Physik wird in den folgenden Kapiteln der Lehrplanbezug dargestellt. Das schulautonome Fach „naturwissenschaftlicher Unterricht“ findet am Lichtenfelsgymnasium in der 4. Klasse des Realgymnasiums mit 3 Wochenstunden, die mit jeweils 1 Wochenstunde aus den Fächern Biologie, Chemie und Physik kommen, statt. Dabei bleiben für den „Regelunterricht“ in Physik und Chemie die beiden Stunden erhalten, in Biologie wird eine Stunde abgegeben. Dafür werden die 2-stündigen biologischen Übungen angeboten. Die Lehrpläne wurden daher schulautonom erstellt und stimmen mit den Projektaktivitäten in diesen Bereichen überein.

4.3.1 Bildnerische Erziehung

Die 5C-Klasse hat das Thema „Farbe Blau“ künstlerisch in der Malerei umgesetzt. Im Lehrplan für die 5. Klassen findet sich unter anderem:

„ ...Die Schüler/-innen sollen durch Darstellungs- und Gestaltungsaufgaben ihre Wahrnehmungs- und Erlebnisfähigkeit im Visuellen und Haptischen bereichern und eine persönliche, differenzierte Bildsprache entwickeln...“

4.3.2 Biologie

Der Lehrplan der 4. Klassen sieht vor:

„...ökologische Grundbegriffe sind zu vertiefen...Umwelt- Natur- und Biotopschutz sollen an konkreten Beispielen demonstriert werden...“

4.3.3 Chemie

Der Lehrplan beinhaltet unter anderem:

„...Erkennen von Luft, Wasser und Boden als Rohstoffquelle einerseits und schützenswerte Lebensgrundlage andererseits...“

4.3.4 Geographie und Wirtschaftskunde

In den didaktischen Grundsätzen zum GWK-Lehrplan liest man:

„Der Unterricht in Geographie und Wirtschaftskunde muss sich regelmäßig der erreichbaren realen Umwelt zuwenden...“

Mit der Beschäftigung mit Energiepolitik im Allgemeinen und mit alternativer Energieerzeugung wie Wasserkraft im Besonderen wurde dem Lehrplan entsprochen.

4.3.5 Physik

Das Thema „Wasser“ findet sich im Lehrplan der 3. Klasse und nicht explizit im Lehrplan der 4. Klasse, jedoch ist ein Unterrichtsschwerpunkt die Beschäftigung mit Energieerzeugung und Stromtransport, in dessen Rahmen das Thema Wasser abgehandelt wurde. Alle Kinder der 4. Klassen hatten also durch den Physikunterricht in der 3. Klasse ein ähnliches Vorwissen.

Im Lehrplan der 4. Klasse heißt es: *„...grundlegendes Wissen über Herstellung, Transport und „Verbrauch“ elektrischer Energie erwerben...“*

5 EVALUATION

Die Evaluation wurde von Antonia Steiner vom Institut für Psychologie der Universität Graz durchgeführt. Getestet wurden die Schüler/-innen der 4A und 4B (Gymnasium) sowie 4C (Realgymnasium). Ziel der Evaluierung war die Untersuchung der Behaltequoten von Lerninhalten zum Thema Wasser im Physikunterricht von Schülerinnen und Schülern gleichen Schultyps und Alters mit ähnlichem Vorwissen. Eine Gruppe (4A) hörte die Lerninhalte nur mittels Frontalvortrags, die andere Gruppe (4B) führte neben diesem Frontalvortrag zwei Wochen später auch Laborübungen durch. Getestet wurde in beiden Klassen unangekündigt eine Woche nach den Theorieeinheiten und nochmals (mit demselben Test) drei Wochen nach Durchführung der praktischen Arbeiten. Eine zweite Untersuchung wurde mit dem Ziel, die Arbeitsweisen von gleichaltrigen Kindern verschiedener Schultypen (4B - Gymnasium, 4C – Realgymnasium) im Chemieunterricht zu analysieren, erstellt. Beide Klassen führten dieselben Wasseranalysen durch. In allen drei 4. Klassen wurden eingangs auch Intelligenz- und Motivationstests durchgeführt, um etwaige Korrelationen zwischen den getesteten Faktoren zu erhalten.

Die oben genannte zweite Untersuchung setzte sich zum Ziel, die praktischen Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler der 4B und 4C im chemischen Laborunterricht zu untersuchen. Die Aufgabenstellung war die Untersuchung einer Wasserprobe mittels Wasseranalysekit. Es musste ein Laborblatt mit den gefundenen Inhaltsstoffen angelegt werden. Als Indikator wurde die von den Schülerinnen und Schülern erreichte Punktzahl bei der Auswertung der Laborblätter herangezogen. Das eindeutige Resultat zeigte ein signifikant besseres Ergebnis der im Laborunterricht erfahreneren 4C vom Realgymnasium gegenüber den unerfahrenen Gymnasiast/-innen der 4B-Klasse.

Im Folgenden wird die Hauptevaluation, die die Untersuchung der Behaltensleistungen der 4A und 4B im Physikunterricht untersuchte, dargestellt. Die nachstehenden Ausführungen wurden weitgehend dem Evaluationsbericht von A. Steiner (Institut für Psychologie, Uni Graz) entnommen.

5.1 Kurzbeschreibung der Evaluation

Die Evaluation erfolgte projektbegleitend und fand zu drei Messzeitpunkten statt. Es handelte sich somit um eine formative Evaluation. Die verwendeten Evaluationsmethoden erfragten die Persönlichkeit der Schüler/-innen, Lernmotivation, die Einstellung gegenüber dem Unterrichtsfach Physik, Projektunterricht und dem Thema Wasser. Weiters wurden Leistungstests bezüglich Merkfähigkeit und schlussfolgerndes Denken durchgeführt, die mit dem Intelligenzquotienten in Beziehung gesetzt werden können. In Physik absolvierten die Schüler/-innen Lernzielkontrollen, um die stoffbezogenen Behaltensleistung der Schüler/-innen zu erfassen.

5.2 Methode

Im Methodenteil wird detailliert beschrieben wer befragt wurde. Die eingesetzten Materialien, wie Fragebögen und unterstützende Werkzeuge werden angeführt und erklärt. Abschließend wird der zeitliche Verlauf der Testung beschrieben und grafisch dargestellt.

5.2.1 Beschreibung der Stichprobe

Die Schülerinnen und Schüler der Klassen 4A, 4B und 4C sollten gänzlich befragt werden. Von den insgesamt 86 gingen 83 Schüler/-innen in die Untersuchung ein. Es handelte sich dabei um 39 Mädchen und 44 Knaben. 21 der befragten Schüler/-innen gaben an, Nachhilfe zu nehmen. Die mittleren 50 Prozent der Schüler/-innen besitzen einen IQ zwischen 99,5 und 112,5 (siehe Tabelle1). Der Mittelwert der betrachteten Stichprobe beläuft sich auf 106,5 IQ-Punkte und die Standardabweichung beträgt 10 IQ-Punkte. Der aus der Literatur bekannte Mittelwert \bar{X} des Intelligenzquotienten beträgt 100 und die Standardabweichung s ist 15.

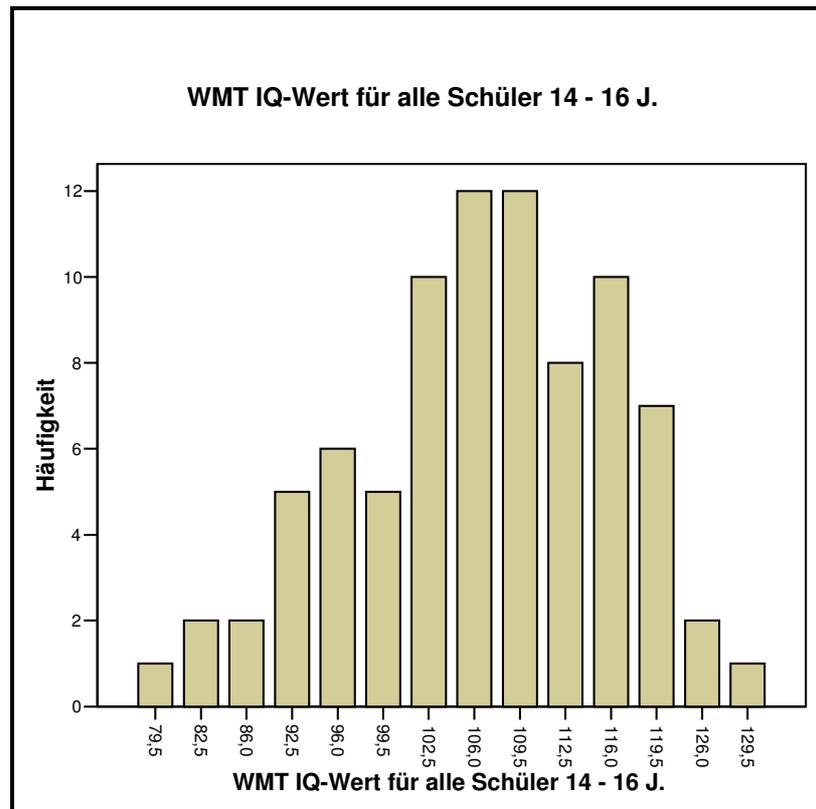
Tabelle 1: WMT IQ-Wert für alle Schüler 14 - 16 J.¹

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig 79,5	1	1,2	1,2	1,2
82,5	2	2,4	2,4	3,6
86,0	2	2,4	2,4	6,0
92,5	5	6,0	6,0	12,0
96,0	6	7,2	7,2	19,3
99,5	5	6,0	6,0	25,3
102,5	10	12,0	12,0	37,3
106,0	12	14,5	14,5	51,8
109,5	12	14,5	14,5	66,3
112,5	8	9,6	9,6	75,9
116,0	10	12,0	12,0	88,0
119,5	7	8,4	8,4	96,4
126,0	2	2,4	2,4	98,8
129,5	1	1,2	1,2	100,0
Gesamt	83	100,0	100,0	

Nur 2,4 Prozent der SchülerInnen bleiben unterhalb der Norm von 85 IQ-Punkten. 72,2 Prozent der Befragten befinden sich innerhalb der Norm von 85 bis 115 IQ-Punkten und damit im durchschnittlichen Bereich. Nahezu ein Viertel der befragten Schüler/-innen weist überdurchschnittliche Intelligenz auf. 14 dieser 20 Schüler/-innen sind weiblich und 6 männlich. Der höchste Wert ist fast eine Standardabweichung über dem Durchschnitt mit 129,5 IQ-Punkten. Das statistische Kriterium für Hochbegabung ist ein IQ von 130.

¹ WMT bedeutet 2Winer Matrizen Test

Grafik1: Verteilung der IQ-Werte



5.2.2 Verwendete Materialien

Zu den verwendeten Erhebungsmaterialien gehörten mehrere Fragebögen und eine zweimal durchgeführte Lernzielkontrolle. Zur Unterstützung der Instruktion wurde die Tafel und Kreide bzw. eine Flipchart verwendet. Bei der Intelligenztestung verwendete die Testleiterin eine Stoppuhr. Die eingesetzten Fragebögen sollen hier nun kurz angeführt werden²:

- Leistung: Lernzielkontrolle (LZK)
- Persönlichkeit: NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI)
- Motivation: selbst entwickelt (Motiv23)
- Einstellung: selbst entwickelt (E32)
- Intelligenz: Wiener Matrizen Test (WMT)
Merkfähigkeit aus der Intelligenz Struktur Analyse (ISA)

² Auf die detaillierte Angabe der genauen Fragestellungen wurde aus Platzgründen verzichtet. Diese sind im Evaluationsbericht der Uni Graz enthalten.

5.2.3 Zeitlicher Verlauf der Evaluation und des Projekts

Die Erhebung fand insgesamt zu vier Zeitpunkten statt. Die erste Testung der drei Klassen erfolgte vor dem Projektbeginn (3. und 12. März 2007; siehe Grafik 2: grüne Markierungen) und dauerte zwei Schulstunden. Begonnen wurde mit der Vorgabe des WMT, gefolgt von der Lernphase des ISA und der Vorgabe des NEO-FFI. Danach wurde ca. 5 Minuten pausiert und mit der Bearbeitung der Aufgaben des ISA fortgefahren. Abschließend wurden die beiden Fragebögen E32 und Motiv23 vorgelegt.

Am 23. März 2007 erhielten die von Gunter Pachatz in Physik unterrichteten Klassen (A und B) eine Theorieeinheit zum Projektthema "Wasser – Quelle des Daseins" (siehe Grafik 2: hellblaue Markierung).

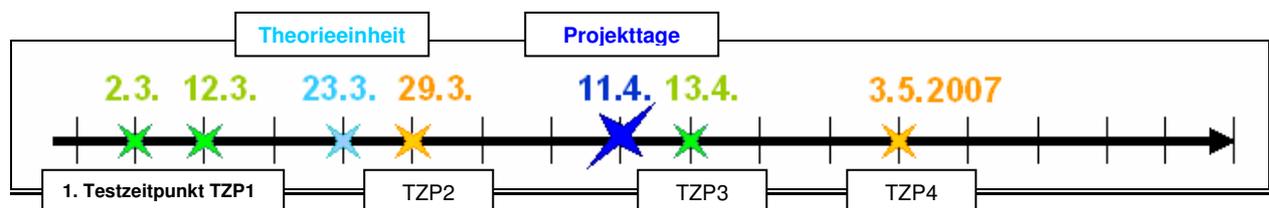
Zu Testzeitpunkt 2 erfolgte die erste unangekündigte Lernzielkontrolle (29. März 2007; siehe Grafik 2: TZIP2 orange Markierung).

Beim dritten Testzeitpunkt (13. April 2007; siehe Grafik 2: TZIP3 grüne Markierung) direkt im Anschluss an die Projektstage (11. April 2007; siehe Grafik 2: dunkelblaue Markierung) wurden nur mehr E32 und Motiv 23 vorgegeben

Zu Testzeitpunkt 4 wurde von Gunter Pachatz die zweite Lernzielkontrolle durchgeführt.

Drei Wochen nach dieser Testung erfolgte unangekündigt die letzte Erhebung mittels derselben Lernzielkontrolle, ebenfalls von Gunter Pachatz durchgeführt (3. Mai 2007; siehe Grafik 2: TZIP4 orange Markierung).

Grafik 2: Zeitstrahl



5.2.4 Zielsetzung und Fragestellungen

Im folgenden Abschnitt sollen die Zielsetzungen der Evaluation erläutert werden und die daraus abgeleiteten Fragestellungen angeführt werden.

Zielsetzungen:

- Nachhaltigkeit von Projektunterricht
- Einstellung gegenüber dem Thema Wasser (prä/post)
- Einstellung gegenüber dem Unterrichtsfach Physik (prä/post)
- Motivation der Schüler (prä/post)

5.2.4.1 Ziele der Evaluation laut Projektleitung

Die Zielsetzung der Evaluation wurde gemeinsam mit Gunter Pachatz im Februar diesen Jahres festgelegt. Hauptaugenmerk sollte dabei auf die Nachhaltigkeit des Projektunterrichts (Vergleich LZK1 mit LZK2) gelegt werden bzw. den Wissensunterschied zwischen Teilnehmer/-innen am Projekt und Schüler/-innen, die ausschließlich eine Theorieeinheit zum Thema Wasser erhielten.

Ein weiteres Ziel der Erhebung war die Feststellung einer Veränderung der Einstellung gegenüber dem Fach Physik bzw. dem Thema Wasser im Vergleich vor und nach dem Projekt. Ebenso sollte erfasst werden, ob die Teilnahme am Projektunterricht einen Einfluss auf die Lernmotivation der Schüler/-innen hat.

5.2.4.2 Fragestellungen

Aus den Zielsetzungen wurden folgende Fragestellungen abgeleitet:

Fragestellung zur Behaltensleistung der Schüler/-innen:

- Projektschüler/-innen (Frontalunterricht + eigenständige, praktische Übung zum Thema) erzielen bei der 1. LZK einen höheren Gesamtscore als solche Schüler/-innen, die ausschließlich Frontalunterricht zum Fachgebiet Wasser bekamen.
- Projektschüler/-innen (Frontalunterricht + eigenständige, praktische Übung zum Thema) erzielen bei der 2. LZK einen höheren Gesamtscore als solche Schüler/-innen, die ausschließlich Frontalunterricht zum Fachgebiet Wasser bekamen.
- Schüler/-innen erzielen mit einer höheren Ausprägung in der Skala Gewissenhaftigkeit (NEO-FFI) bei der 2. LZK eine bessere Leistung als solche, die ausschließlich Frontalunterricht zum Fachgebiet Wasser bekamen.
- Es besteht ein Zusammenhang zwischen Gewissenhaftigkeit und der Behaltensleistung.
- Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Behaltensleistung der Schüler/-innen und deren Intelligenz (gemessen mit WMT und ISA).

Fragestellung zum Thema Einstellung & Projektteilnahme:

- Die Teilnahme hat am Projektunterricht einen Einfluss auf die Einstellung der Schüler/-innen gegenüber dem Schulfach Physik.
- Die Teilnahme hat am Projektunterricht einen Einfluss auf die Einstellung der Schüler/-innen gegenüber dem Thema Wasser.

Fragestellung zum Thema Motivation:

- Der Projektunterricht führt bei den teilnehmenden Schüler/-innen zu höheren Motivationswerten im Vergleich zu den nicht teilnehmenden Schüler/-innen zum Testzeitpunkt 3 (Erhebung erfolgte im Anschluss an die Projekttagge siehe Grafik 2).

5.3 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in derselben Reihenfolge der angeführten Fragestellungen. Zuerst werden die Erhebungswerte für die einzelnen Testzeitpunkte dargestellt und anschließend der Vergleich zwischen den Testungen und Schüler/-innengruppen (Teilnehmer/-innen vs. Nicht-Teilnehmer/-innen). Die Berechnungen erfolgten großteils anhand von Mittelwertsvergleichen (t-Test für eine abhängige Stichprobe, d.h. Mittelwertsvergleiche zwischen zwei Messzeitpunkten und t-Test für unabhängige Stichprobe, d.h. Mittelwertsvergleich zwischen zwei Gruppen zum selben Testzeitpunkt). Um Zusammenhänge zwischen einzelnen Variablen zu berechnen, wurden bivariate Korrelationen nach Pearson verwendet.

5.3.1 Behaltensleistung

5.3.1.1 Kurzfristige Leistung

Hinsichtlich der kurzfristigen Behaltensleistung der Schüler/-innen ist statistisch kein Unterschied zwischen Projektschüler/-innen (4B-Klasse) und Nicht-Projektschüler/-innen (4A Klasse) zeigbar ($p = 0,705$ ns.). Augenscheinlich unterscheidet sich jedoch der Mittelwert der A-Klasse ($X_A = 10,79$ Punkte)³ um mehr als einen Punkt vom Mittelwert der B-Klasse ($X_B = 11,95$ Punkte), d.h. die Schüler/-innen haben bei der LZK1 um einen Punkt besser abgeschnitten. Weiters haben 22,72% der Schüler/-innen der Projektklasse einen Punktwert von 15 und darüber im Gegensatz zu 12,5% der Nicht-Projektklasse.

Tabelle 2: Vergleich der Projekt vs. Nicht-Projekt-Klasse (LZK1)

	Klasse A		Klasse B	
	Absolut	%	Absolut	%
4-9 Punkte	9	37,50%	7	31,80%
10-14 Punkte	12	50%	10	45,50%
15-20* Punkte	3	12,50%	5	22,70%
	24	100%	22	100%

*bei der LZK sind maximal 20 Punkte zu erreichen

5.3.1.2 Langfristige Leistung

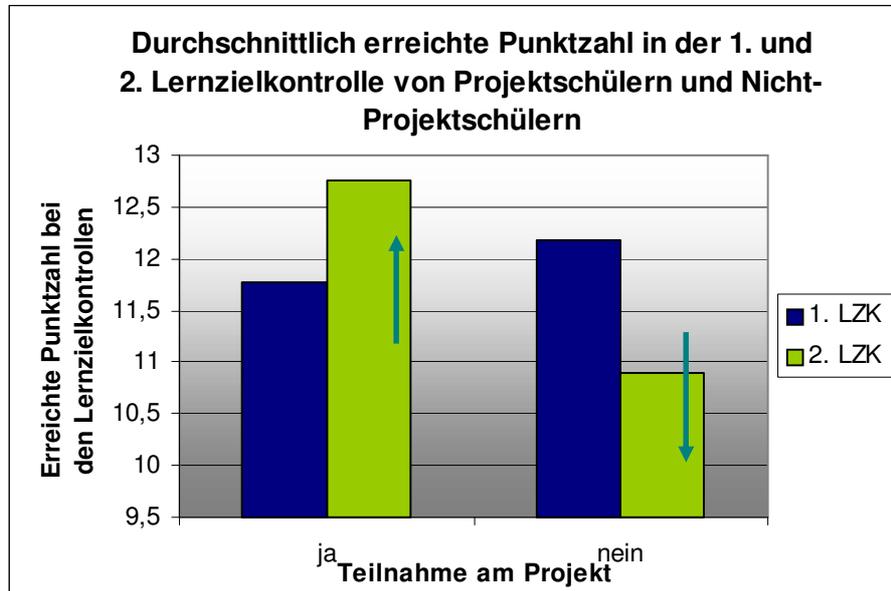
Bei der langfristigen Behaltensleistung unterscheiden sich die Leistungen der Projekt vs. der Nicht-Projekt-Gruppe mit einer starken Tendenz (Projekt: $X = 12,75$; Nicht-Projekt: $X = 10,89$; $p=0,052$)⁴. Darüber hinaus konnten die Projektschüler/-innen ihre

³ X_A = Mittelwert der A-Klasse; X_B = Mittelwert der B-Klasse

⁴ r = die Abkürzung für Korrelationskoeffizient

Leistungen im Vergleich von der ersten LZK zur zweiten LZK signifikant verbessern (LZK1: $X = 12,75$ und LZK2: $X = 11,77$; $p = 0,03$).

Grafik 3: Punkte der Projekt- vs. Nicht-Projekt-Klasse bei LZK1 und LZK2



5.3.1.3 Zusammenhang zwischen Behaltensleistung und Gewissenhaftigkeit

Der Zusammenhang zwischen der Persönlichkeitsdimension Gewissenhaftigkeit und der Behaltensleistung (kurz- und langfristig) konnte nicht bestätigt werden (LZK1* Behalt.: $r = -0,083$; ns. bzw. LZK2 * Behalt.: $r = -0,104$; ns. siehe in der Tabelle 3 grün unterlegt)⁵.

Jedoch zeigte sich eine Korrelation zwischen anderen Leistungsparametern und der Gewissenhaftigkeit (siehe in der Tabelle 3 blau unterlegt). Der Gesamtnotenschnitt der Schüler/-innen weist den höchsten Zusammenhang mit Gewissenhaftigkeit auf (Note * Gewiss.: $r = -0,503$; $p=0,00$). D.h. dass die Ausprägung der Persönlichkeitseigenschaft Gewissenhaftigkeit des/der Schülers/Schülerin die Unterschiede zwischen den Schüler/-innen hinsichtlich des Gesamtnotenschnitts zu 25 Prozent erklärt. Im Zuge der Evaluation erzielten jene Schüler/-innen, die einen niedrigeren Notendurchschnitt aufweisen, eher höhere Gewissenhaftigkeitswerte, d.h. gewissenhaftere Schüler/-innen haben durchschnittlich bessere Noten. Ebenfalls ist ein Zusammenhang zwischen Gewissenhaftigkeit und den Schulnoten in Mathematik (Mathe * Gewiss.: $r = -0,393$; $p=0,001$) und Physik (Physik * Gewiss.: $r = -0,388$; $p=0,001$) zu sehen. Weiters ergibt sich zwischen der Physiknote des vergangenen Semesters und der 1. Lernzielkontrolle (Physik*LZK1: $r = -0,529$; $p=0,00$) der höchste statistische Zusammenhang. Zwischen der 2. Lernzielkontrolle und der Schulnote in Physik ist ebenfalls ein Zusammenhang gegeben (Physik*LZK2: $r = -0,480$; $p = 0,001$).

Statistisch signifikant ist ein Ergebnis: bei $p = 0,00 - 0,05$; starke Tendenz $p = 0,05 - 0,08$; Tendenz: $p = 0,081 - 0,10$

⁵ ns. bedeutet, dass das Ergebnis nicht signifikant wurde

Dieser Zusammenhang besagt, dass jene SchülerInnen mit besseren Physiknoten bei den Lernzielkontrollen erfolgreicher waren und einen höheren Punktwert erzielten.

Tabelle 3: Korrelationen zwischen Gewissenhaftigkeit und Leistungsparametern

		Schulnote_Mathe	Schulnote_Physik	Notendurchschnitt	LZK1	LZK 2	Gewissenhaftigkeit
Schulnote_Mathe	Korrelation	1	,699(**)	,869(**)	-,436(**)	-,386(**)	-,393(**)
Schulnote_Physik	Korrelation	,699(**)	1	,816(**)	-,529(**)	-,480(**)	-,388(**)
Notendurchschnitt	Korrelation	,869(**)	,816(**)	1	-,440(**)	-,411(**)	-,503(**)
LZK1	Korrelation	-,436(**)	-,529(**)	-,440(**)	1	,739(**)	-,083
LZK 2	Korrelation	-,386(**)	-,480(**)	-,411(**)	,739(**)	1	-,104
Gewissenhaftigkeit	Korrelation	-,393(**)	-,388(**)	-,503(**)	-,083	-,104	1
	Signifikanz (2-seitig)	,005	,005	,000	,572	,467	
	N	50	50	50	49	51	83

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) hoch signifikant.⁶

5.3.1.4 Zusammenhang zwischen Behaltensleistung und Intelligenz

Hinsichtlich der kurzfristigen Behaltensleistung zeigte sich keine Korrelation mit den Intelligenzwerten der Schüler/-innen bei WMT und ISA (WMT: $r = -0,193$; ns. bzw. ISA: $r = -0,075$; ns.). D.h. die Leistungen in der unangekündigten Lernzielkontrolle 1 stehen in keinem statistischen Zusammenhang mit der Intelligenz der Schüler/-innen. Bei der 2. Lernzielkontrolle konnte ein positiver Zusammenhang zwischen Behaltensleistung und Intelligenz festgestellt werden. Im Detail heißt das, dass intelligentere Kinder bei der zweiten LZK eine bessere Leistung abliefern und die Variable Intelligenz erst über die Zeit an Einfluss auf die Behaltensleistung gewinnt (LZK2*WMT: $r = 0,308$; $p=0,028$). Weiters konnte festgestellt werden, dass intelligentere Kinder (höherer IQ-Wert) eine höhere Merkfähigkeit besitzen (ISA * WMT: $r = 0,291$; $p=0,008$).

Schüler/-innen mit besserem Notendurchschnitt erreichten bei den Lernzielkontrollen bessere Ergebnisse (Notendurchschnitt*LZK1: $r = -0,44$; $p= 0,001$; Notendurchschnitt*LZK2: $r = -0,411$; $p= 0,001$).

⁶ Ein positiver Korrelationskoeffizient besagt, dass je stärker die Ausprägung in der Variable X ist, desto stärker ist die Ausprägung in der Variable Y. Ein negativer Korrelationskoeffizient besagt, dass je stärker die Ausprägung in der Variable X ist, desto geringer ist die Ausprägung in der Variable Y. Das Bestimmtheitsmaß wird aus dem quadrierten Korrelationskoeffizienten berechnet und gibt an, in wie fern die Unterschiede zwischen den Proband/-innen im Merkmal X durch die Ausprägung im Merkmal Y erklärt werden können.

Tabelle 4: Korrelation zwischen IQ-Wert und Behaltensleistung

		Noten- durchschnitt	LZK1	LZK2	WMT IQ-Wert	ISA Merkfähig- keit
Notendurchschnitt	Korrelation	1	-,440(**)	-,411(**)	-,193	-,075
LZK1	Korrelation	-,440(**)	1	,739(**)	,236	-,035
LZK2	Korrelation	-,411(**)	,739(**)	1	,308(*)	,139
WMT IQ-Wert	Korrelation	-,193	,236	,308(*)	1	,291(**)
ISA Merkfähigkeit Rohwert	Korrelation	-,075	-,035	,139	,291(**)	1

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) hoch signifikant. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

5.3.2 Einstellung gegenüber Physik und dem Thema Wasser

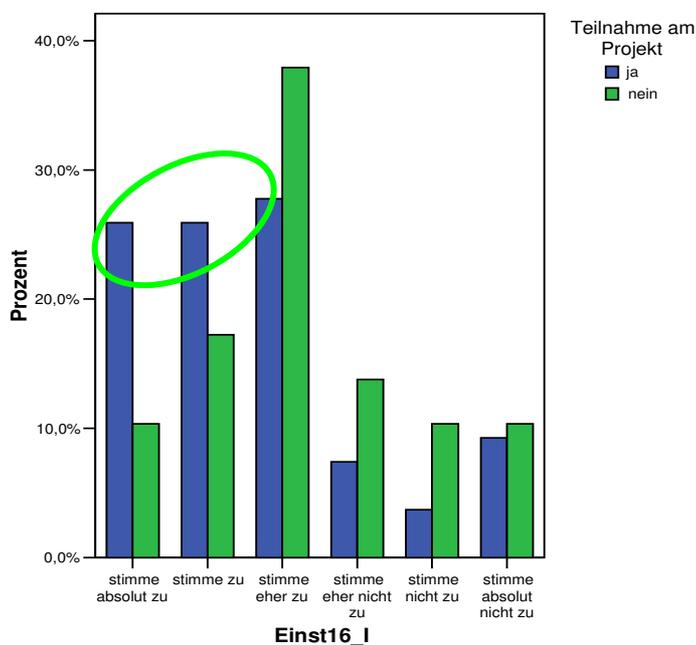
Das Projekt hat bezüglich des Interesses für Physik und das Thema Wasser bei den Schüler/-innen eine Wirkung gezeigt. Vor dem Projekt ist ein tendenzieller Unterschied zwischen den beiden Gruppen Projekt vs. Nicht-Projekt zu beobachten (Projekt: $X = 20,75$; Nicht-Projekt: $X = 23,17$; $p = 0,092$). Nach dem Projekt ist der Unterschied zwischen den beiden Gruppen hoch signifikant (Projekt: $X = 20,83$; Nicht-Projekt: $X = 26,38$; $p = 0,01$). Wobei das Interesse der Projektschüler/-innen unverändert blieb und bei den nicht involvierten Schüler/-innen sank, d.h. ein höherer Wert bedeutet weniger Interesse für das Thema Wasser bzw. das Fach Physik.

Ein Mittelwertsvergleich über alle in die Evaluation eingegangenen SchülerInnen zeigte eine signifikante Einstellungsveränderung beim Item *“Mein Interesse für Physik steigt, wenn ich selbst etwas ausprobieren kann“*.

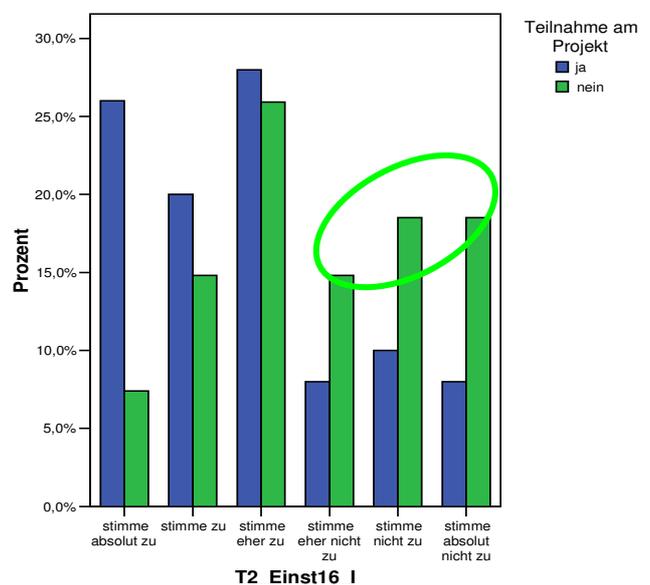
Bei den am Projekt teilnehmenden Schüler/-innen der 4B (blaue Balken siehe Grafik 4 und 5) ist bei diesem Item keine Meinungsänderung zu erkennen – die weitgehende Zustimmung bleibt erhalten. Jedoch ist eine Abnahme des Interesses bei den nicht teilnehmenden Schüler/-innen der 4A (grüne Balken siehe Grafik 4 und 5) stärker erkennbar.

“Mein Interesse für Physik steigt, wenn ich selbst etwas ausprobieren kann“

Grafik 4: Vor dem Projekt



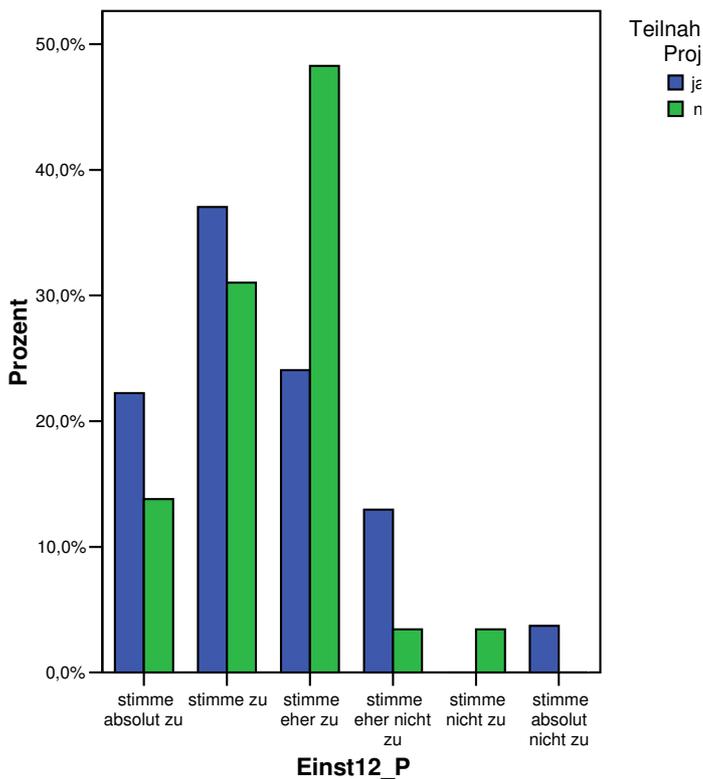
Grafik 5: Nach dem Projekt



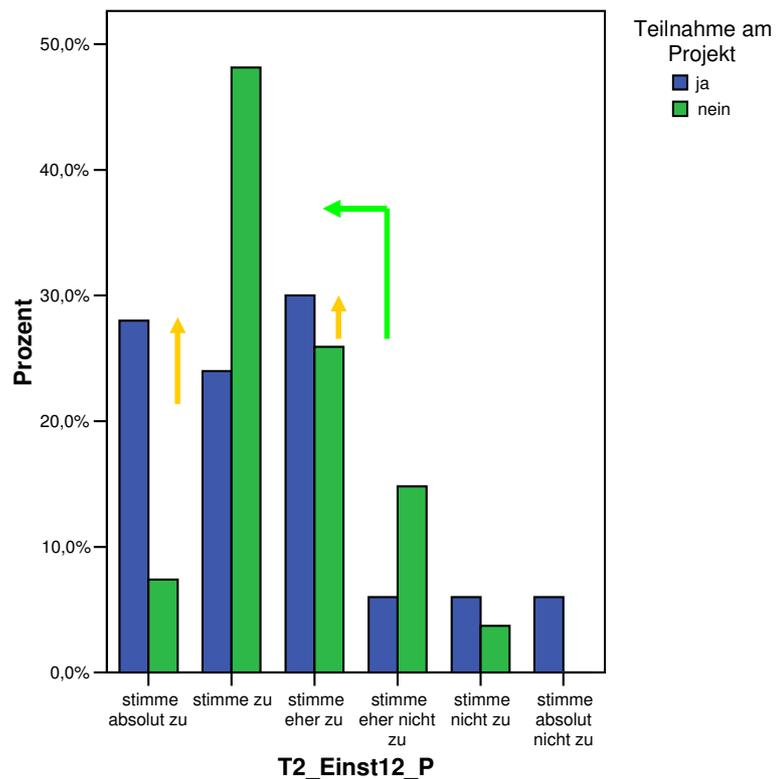
Beim nächsten Item *“Durch die Arbeit an einem Projekt kann man viel praktisch lernen“* zeigt sich eine gestiegene absolute Zustimmung sowie geringfügig eine absolute Ablehnung bei den am Projekt involvierten Personen (siehe Grafik 7 gelbe Pfeile). Bei den grün dargestellten nicht involvierten SchülerInnen konnte ebenso eine positive Meinungsänderung von „stimme eher zu“ zu „stimme zu“ (siehe Grafik 7 grüner Pfeil) beobachtet werden. Der Wert 1 bedeutet absolute Zustimmung der Aussage und ein Wert von 6 bezeichnet absolute Ablehnung des Items.

“Durch die Arbeit an einem Projekt kann man viel praktisch lernen“

Grafik 6: vor dem Projekt



Grafik 7: nach dem Projekt



Im Item *“Ich beschäftige mich mit Physik nur, wenn ich für den Test lernen muss“* gibt es zum ersten Messzeitpunkt keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (Projekt: $X = 3,93$; Nicht- Projekt: $X = 4,14$; ns.). Nach den Projekttagen hat sich die Lernmotivation für Physik bei den nicht teilnehmenden Schüler/-innen verbessert und unterscheidet sich nun signifikant von ihrer ersten Bewertung (vor: $X = 4,19$; nach: $X = 5,07$; $p = 0,03$).

“Ich mag naturwissenschaftliche Fächer im Unterricht“: Man kann vor dem Projekt nicht zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich dieses Items differenzieren, jedoch zeigt sich, dass die ins Projekt involvierten Schüler/-innen sich stark tendenziell von den Nicht-Projektschüler/-innen unterscheiden (Projekt: $X = 3,29$; Nicht- Projekt: $X = 4,0$; $p = 0,06$). Nicht Projekt-Schüler/-innen haben tendenziell ein höheres Rating gewählt beim Item *“Ich mag naturwissenschaftliche Fächer im Unterricht“*, d.h. sie mögen naturwissenschaftliche Fächer eher weniger. Dieselbe Beobachtung kann beim Item *“Meiner Meinung nach können Schüler/-innen durch Schulprojekte ein Thema besser verstehen“*, gemacht werden. Vor dem Projekt zeigt sich keine statis-

tische Differenz in der Bewertung der Aussage (Projekt: $X = 2,57$; Nicht- Projekt: $X = 2,64$; ns.). Beide Gruppen stimmen dieser Aussage zu. Bei der zweiten Testung sind die Ratings der Projektteilnehmer/-innen signifikant besser im Vergleich zu den anderen Schüler/-innen (Projekt: $X = 2,44$; Nicht- Projekt: $X = 3,04$; $p = 0,047$).

Abschließend zum Thema Einstellung wird das Item *“Ich denke, dass man sich heutzutage genauer mit dem Wasser beschäftigen sollte“*. Hier weisen die beiden Gruppen zum ersten Messzeitpunkt wiederum keinen Unterschied auf (Projekt: $X = 3,36$; Nicht- Projekt: $X = 3,86$; ns.). Als die Schüler/-innen dieses Item mehrere Wochen später noch einmal bearbeiteten, zeigte sich eine tendenzielle Veränderung (Projekt: $X = 3,40$; Nicht- Projekt: $X = 4,11$; $p = 0,056$). Solche Schüler/-innen, die nicht experimentierten, verloren mit starker Tendenz das Interesse am Thema Wasser

5.3.3 Motivation der Schüler/-innen

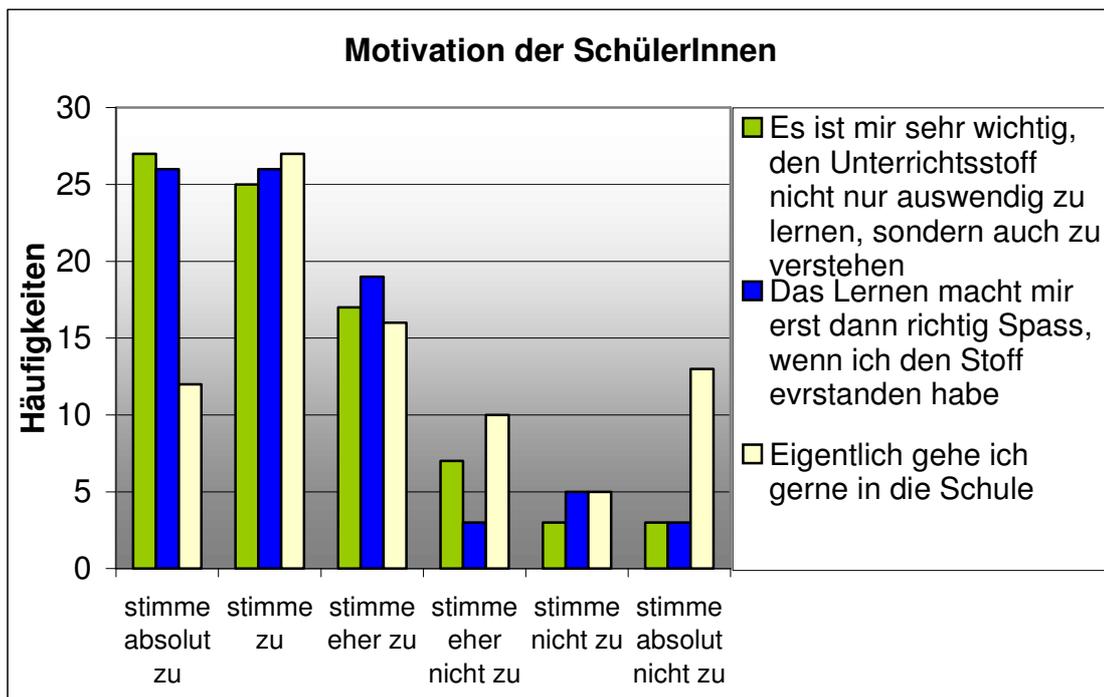
Hinsichtlich der Motivation zu Beginn des Projekts gibt es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Schüler/-innengruppen (Projekt: $X = 31,73$; Nicht- Projekt: $X = 29,64$; ns.) Augenscheinlich sind die Motivationswerte bei den teilnehmenden Schüler/-innen höher, was für weniger Motivation spricht.

Nach dem Projekt weisen beide Gruppen ebenso keinen statistisch feststellbaren Unterschied auf. Augenscheinlich ist der Wert bei den teilnehmenden Schüler/-innen jedoch gesunken, d.h. die Motivation ist gestiegen und bei den nicht teilnehmenden Schüler/-innen ist der Motivationsscore gestiegen, somit weisen sie weniger Motivation auf (Projekt: $X = 30,91$; Nicht- Projekt: $X = 31,24$; ns.).

Die Aussage *“Es ist mir sehr wichtig, den Unterrichtsstoff nicht nur auswendig zu lernen, sondern auch zu verstehen“* bewerten beide Gruppe zustimmend (Projekt X vor/nach: $2,51/2,33$; Nicht Projekt X vor/nach: $1,93/2,33$; ns.)

Bei Item 21 *“Das Lernen macht mir erst dann richtig Spaß, wenn ich den Stoff verstanden habe“* zeigen beide Schüler/-innengruppen weitgehende Zustimmung und unterscheiden sich nicht (Projekt X vor/nach: $2,26/2,36$; Nicht Projekt X vor/nach: $2,41/2,56$; ns.). Auch bei der letzten Aussage des Fragebogens *“Eigentlich gehe ich gerne in die Schule“* konnten keine Unterschied beobachtet werden und die Schüler/-innen wählten am häufigsten die Bewertung *“stimme eher zu“* (Projekt X vor/nach: $3,09/2,98$; Nicht Projekt X vor/nach: $3,10/3,37$; ns.).

Grafik 8: Absolute Häufigkeiten zu Motivation der Schüler/-innen



1	stimme absolut zu
2	stimme zu
3	stimme eher zu
4	stimme eher nicht zu
5	stimme nicht zu
6	stimme absolut nicht zu

5.4 Diskussion

In der kurzfristigen Behaltensleistung konnten zwar keine statistischen Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden, jedoch zeigt sich eine augenscheinliche Differenz von mehr als einem Punkt. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass bei einem größeren Stichprobenumfang diese Werte mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit signifikant geworden wären. Insgesamt wurden zwar 83 Schüler/-innen evaluiert, jedoch konnte die Population der C-Klasse nur eingeschränkt verwendet werden. Da die 4C-Klasse nicht von Gunter Pachatz unterrichtet wurde, erhielt sie nicht die Theorieeinheit und wurde nicht mittels Lernzielkontrollen überprüft⁷. Diese zusätzlichen Proband/-innen hätten vielleicht einen Ausschlag in den Berechnungen hinsichtlich der Behaltensleistung erwirken können.

Bezüglich der langfristigen Behaltensleistung wurden starke tendenzielle Unterschiede zwischen den Projektteilnehmer/-innen und den Nicht-Projektteilnehmer/-innen ge-

⁷ Die Ergebnisse der Kurzevaluation wurden am Beginn des Kapitels 5 dargestellt.

funden. Die Projektteilnehmer/-innen verbesserten ihre Leistung. Daraus ist zu schließen, dass die Projektstage den Wissensumfang der Schüler/-innen steigerten. Da die zweite Lernzielkontrolle drei Wochen nach dem praktischen Übungen durchgeführt wurde, kann die Leistung der Projektteilnehmer/-innen als langfristige Wissensleistung gewertet werden.

Obwohl die Persönlichkeitseigenschaft Gewissenhaftigkeit gute Korrelationen mit dem Notendurchschnitt ($r = -0,503$; $p=0,00$) und der Physik- (Physik * Gewiss.: $r = -0,388$; $p=0,001$) und Mathematiknote (Mathe * Gewiss.: $r = -0,393$; $p=0,001$) zeigt, war die Gewissenhaftigkeit nicht ausschlaggebend für die Leistungen in den Lernzielkontrollen (LZK1* Behalt.: $r = -0,083$; ns. bzw. LZK2 * Behalt.: $r = -0,104$; ns.). Daraus ist zu schließen, dass das praktische Arbeiten ihr Wissen vertiefte und sie daher bessere Leistungen in der zweiten Lernzielkontrolle erbrachten.

Die Intelligenz der Schüler/-innen hatte keinen Einfluss auf die Wissenswiedergabe in der ersten Lernzielkontrolle, jedoch zeigte sich ein Vorteil bei der zweiten Wissensenerhebung für die Intelligenteren (LZK2 * WMT: $r = 0,308$; $p = 0,028$). D.h. die Intelligenz der Schüler/-innen wirkt sich eher langfristig positiv aus.

Die Projektstage erwiesen sich für alle Schüler/-innen vorteilhaft hinsichtlich der langfristigen Behaltensleistung, jedoch profitierten intelligentere Kinder noch mehr von dieser Lehrmethode.

Die Einstellung der Schüler/-innen zu Schulprojekten erwies sich als weitgehend positiv. Interessant ist, dass bei den Projektteilnehmer/-innen keine positive Verstärkung der Meinung festgestellt wurde, sondern eine Abnahme des Interesses bei den nicht involvierten Schüler/-innen. Dies gibt Hinweis darauf, dass wesentliche Inhalte des Lehrplans oder auch wichtige gesellschaftliche Themen, die den Schülern nachhaltig vermittelt werden sollten, zusätzlich auch mittels praktischer Übungen aufbereitet werden sollten, da das Interesse nach reinen Theorieeinheiten schwindet und die Behaltensleistung sinkt.

Bei der Befragung zum Thema Motivation konnten zwar keine statistischen Unterschiede vor dem Projekt (Projekt: $X = 31,73$; Nicht- Projekt: $X = 29,64$; ns.) und nach dem Projekt (Projekt: $X = 30,91$; Nicht- Projekt: $X = 31,24$; ns.) zwischen den beiden Schüler/-innengruppen festgestellt werden. Es sei an dieser Stelle jedoch wieder auf den kleineren Stichprobenumfang verwiesen. In Stichproben von mehreren hundert Proband/-innen würde sich dieser Unterschied als signifikant erweisen. Man kann hier also nur eine vage Annahme vornehmen, dass die Projektarbeit motivierend für die Schüler/-innen war. Interessant ist jedoch, dass die Motivationswerte der nicht teilnehmenden Schüler/-innen besser waren. Da die Projektschüler beim Item *„Ich weiß genau was ich leisten muss, um eine gute Note auf das Projekt zu bekommen“* eher ablehnende Ratings verwendeten, könnte dies vermutlich ein hemmender Einfluss sein. Die Transparenz der Aufgabenstellung bzw. Notengebung könnte somit für den Schüler/die Schülerin eine wichtige Einflussgröße auf die Motivation sein.⁸ Auch ist die Veränderung der Motivation bei jenen Schüler/-innen ohne praktische Übung größer, als bei den Projektschüler/-innen. Da die nicht involvierten Schüler/-innen vor dem Projekt eher Aussagen zu praktischen Experimenten im Unterricht befürworteten, als die Projektteilnehmer/-innen, könnte die stärkere Abnahme der Moti-

⁸ Dazu sei vermerkt, dass zum Zeitpunkt der Testung die Schüler/-innen noch nicht wussten, dass sie bezüglich der evaluierten Projektinhalte nicht benotet werden würden. Es hat also keine Benotung dieser Inhalte stattgefunden.

vation hierauf zurückgeführt werden. Es wäre daher vorteilhafter, allen Klassen einer Schulstufe weitgehend dieselben Möglichkeiten zu praktischen Arbeiten zu geben, um einer Abnahme der Lernmotivation vorzubeugen. Generell zeigten die Schüler/-innen eher Lernmotivation von innen heraus, also intrinsische Motivation und eher Ausdauer beim Lernen und Arbeiten – was absolut positiv für Schüler/-innen dieses Alters ist. Da erst mit zunehmender Reife diese Eigenschaften ausgebildet werden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Schüler/-innen Projektarbeiten positiv bewerten und sich mehr Schulprojekte wünschen. Eine längere Projektdauer wäre daher wünschenswert, da bereits nach zwei Physikprojekttagen sich eine starke Tendenz ($p = .052$) zeigte, dass Schüler/-innen Inhalte, die sie praktisch lernen, besser verstehen und länger behalten.

Diese Evaluation konnte im weitesten Sinne zeigen, dass Schüler/-innen Lernmethoden präferieren, bei denen sie praktisch arbeiten können und die Möglichkeit haben, den Stoff gut zu verstehen.

6 RESÜMEE UND AUSBLICK

Das Gesamtresümee des Projektes ist ein äußerst Positives. Es seien an dieser Stelle noch einmal einige besonders bemerkenswerte Ergebnisse der Evaluation herausgegriffen. Erst langfristige Wissensbehaltensleistungen korrelieren mit dem Intelligenzquotienten. Praktisches Arbeiten erhöht die Motivation der Schüler/-innen und die Behaltensquoten. Interessant dabei ist die Tatsache, dass intelligentere Schüler/-innen stärker von den praktischen Arbeiten profitieren als weniger Intelligente. Projektarbeiten stellen also für Schüler/-innen hinsichtlich ihrer Behaltensleistung, ihrem Verständnis für die Thematik, ihrer intrinsischen Motivation und ihrem Interesse für das Thema eine Bereicherung dar.

Lehrmethoden mit praktischen Übungen und Anwendungen sollten daher vermehrt zum Einsatz kommen und den Schüler/-innen die Möglichkeit bieten, Stoffgebiete tiefer zu verarbeiten und mögliche neue Interessensgebiete näher kennen zu lernen.

Als Ausblick auf künftige Projekte darf erwähnt werden, dass ein Folgeprojekt für das Schuljahr 2007/2008 vorgesehen ist.

7 LITERATUR

ACKERL, B., LANG, C. & SCHERZ, H. (2001). Fächerübergreifender Unterricht mit experimentellem Schwerpunkt am Beispiel NWL BG/BRG Leibnitz. MS Pilotprojekt IMST² 2000/01.

PACHATZ,G., (2005): Lärm & Co – Akustik in Technik, Kunst und Alltag, MNI-Projektendbericht, 30S.

RADITS,F., SOUKUP-ALTRICHTER,K. (2004): MNI-Fonds-S3-Leitfaden Endbericht 2006/2007

STEINER,A.,(2007): Evaluationsbericht zum MNI-Projekt „Wasser als Quelle des Daseins“, 33S.

ANHANG

Im Folgenden sind angeführt:

- Laborblatt Physik-Wasserlabor
- Motivations- und Einstellungsfragebogen
- Lernzielkontrolle Physik
- Fotos Wasserlabor Physik

LABORBLATT
MNI-Projekt Wasser

Datum: 11.4.2007, Klasse: 4B

Name: _____

Code: _____

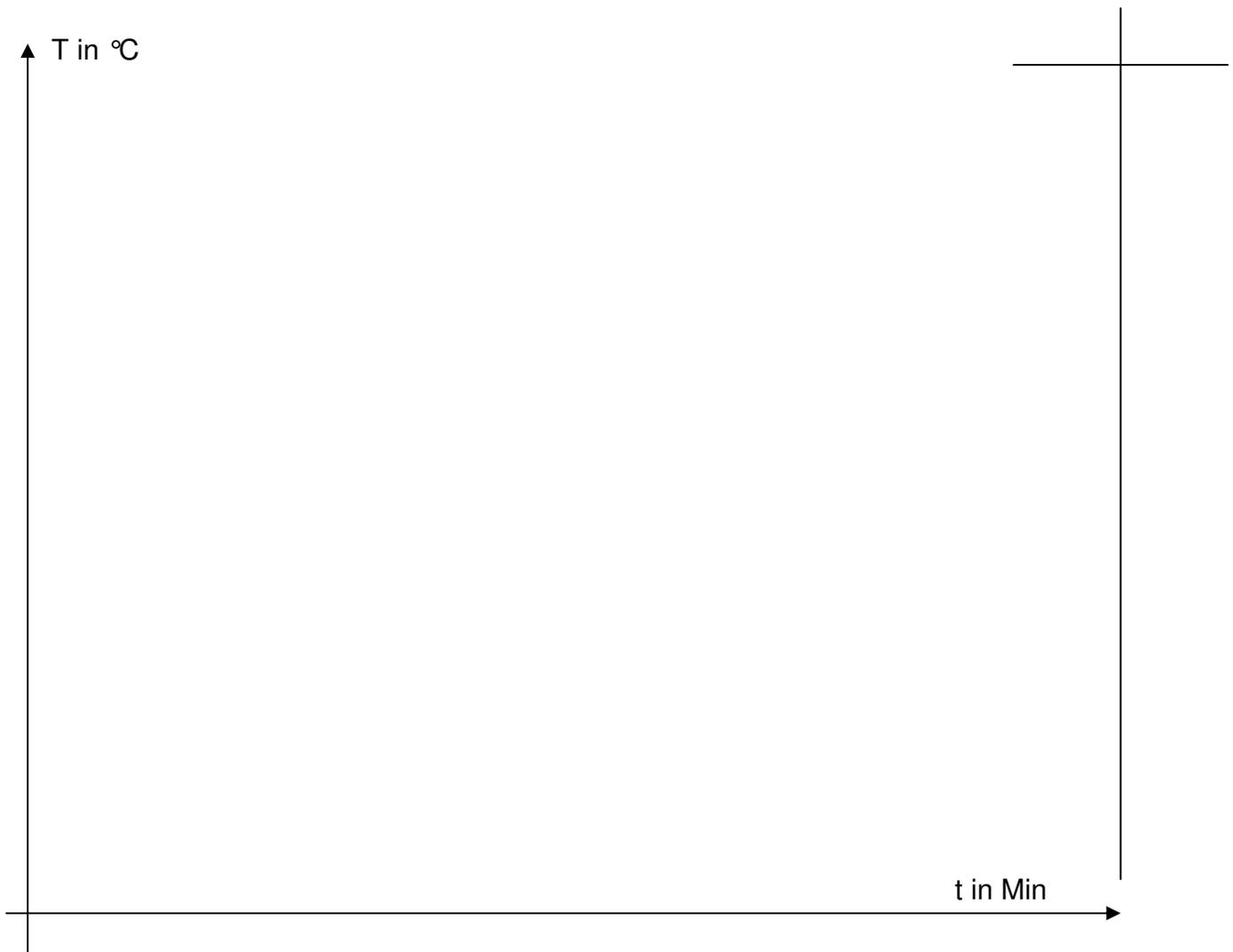
1) Abkühlkurve von Wasser:

Verwende das Experimentiermaterial: Netzgerät, Tauchsieder mit Kalorimeter, Bechergläser, Thermometer.

Durchführung:

Fülle das Kalorimeter mit 300 ml Wasser und erhitze dieses mit Hilfe des am Netzgerät angeschlossenen Tauchsieders bis es siedet. Der Siedepunkt ist erreicht, wenn das Wasser wallend siedet und die Temperatur des Thermometers sich 2 Minuten lang nicht mehr ändert.

Schalte nun den Tauchsieder ab und notiere alle 2 Minuten in einer Wertetabelle die Wassertemperatur, insgesamt 40 Minuten lang. Übertrage deine Messwerte in ein Diagramm, wähle vernünftige Skalierungen der Zeit- und der Temperaturachse.



Interpretiere das Ergebnis. Welches Gesetz kommt hier zum Ausdruck?

2.) Eiswasser – Schmelztemperatur von Eis:

Material: Becherglas, Wasser, Eis, Thermometer, Kochsalz, Löffel

Versuch 1: Fülle ein Becherglas mit Wasser (50 ml) und gib Eiswürfel dazu. Rühre mit dem Thermometer um. Halte das Thermometer so hinein, dass seine Flüssigkeitskugel von schmelzendem Eis umgeben ist. Beobachte die Flüssigkeitssäule. Notiere alle 2 Minuten die Temperatur in einer Wertetabelle, bis das ganze Eis geschmolzen ist und miss weitere 10 Minuten in denselben Intervallen die Wassertemperatur.

Versuch 2: Nimm das zweite Becherglas und mache das gleiche wie bei Versuch 1. Wenn sich die Temperatur 2 Minuten lang nicht mehr geändert hat, gib zwei Löffel Kochsalz auf das Eis-Wasser-Gemisch und beobachte wieder die Flüssigkeitssäule des Thermometers.

Versuch 1:

T in Min.	
T in °C	

Versuch 2:

T in Min.	
T in °C	

Ergebnis: Wie ist der Temperaturverlauf bei beiden Versuchen?

Bei welcher Temperatur gefriert Meerwasser?

3.) „Eiswürfeleisberg“:

Überprüfe experimentell und kreuze richtig an: Gib in ein randvoll mit Wasser gefülltes Becherglas Eiswürfel. Nachdem diese geschmolzen sind, ist der Wasserspiegel im Glas

gleich hoch als vorher

niedriger als vorher

höher als vorher, das Wasser läuft über.

4.) Sieden im Vakuum:

Beobachte den Verlauf des Demonstrationsexperimentes genau. Ein mit Wasser gefülltes Becherglas (Wassertemperatur ist ca. 20°C) wird unter eine Glasglocke gestellt, unter der die Luft mittels Vakuumpumpe abgesaugt wird. Was passiert mit dem Wasser? Wie verändert sich die Wassertemperatur?

Beschreibe und begründe physikalisch:

Motivations- und Einstellungsfragebogen

Fragebogencode: _____

Du findest auf den folgenden Seiten Aussagen zum Thema Schule und Lernen. Bitte lies dir jede Feststellung ganz genau durch. Denk nicht lange darüber nach, sondern kreuze einfach das an, was dir als erstes in den Sinn kommt und auf dich am besten zutrifft. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten! Es ist wichtig dass du alle Aussagen der Reihe nach beantwortest und keine auslässt. Selbstverständlich bleiben deine Angaben anonym und werden nicht weitergegeben. Die sechs Antwortmöglichkeiten bedeuten:

- 1 stimme absolut zu**
- 2 stimme zu**
- 3 stimme eher zu**
- 4 stimme eher nicht zu**
- 5 stimme nicht zu**
- 6 stimme absolut nicht zu**

Geschlecht	<input type="radio"/> weiblich <input type="radio"/> männlich
Muttersprache	
Beruf der Mutter	
Beruf des Vaters	
Familienstand der Eltern	<input type="radio"/> ledig <input type="radio"/> verheiratet <input type="radio"/> geschieden
Anzahl der Geschwister	

		1	2	3	4	5	6
1.	Ich bevorzuge Lernstoff der mich herausfordert.	<input type="radio"/>					
2.	Wenn ich gute Noten in einem Fach bekomme, lerne ich viel lieber.	<input type="radio"/>					
3.	Es ist mir sehr wichtig, den Unterrichtsstoff nicht nur auswendig zu lernen, sondern auch zu verstehen.	<input type="radio"/>					
4.	Meine Hausaufgaben erledige ich am liebsten erst im letzten Moment.	<input type="radio"/>					
5.	Für mich bedeutet Erfolg in der Schule beliebt bei den MitschülerInnen zu sein.	<input type="radio"/>					
6.	Es ist für mich sehr schlimm, vor meinen SchulkollegInnen eine Frage des Lehrers/der Lehrerin nicht beantworten zu können.	<input type="radio"/>					

7.	Wenn in der Schule viel zu tun ist, fühle ich mich manchmal körperlich nicht wohl.	<input type="radio"/>					
8.	Selbst wenn ich für einen Test gut vorbereitet bin, mache ich mir Sorgen ihn nicht zu schaffen.	<input type="radio"/>					
9.	Ich lerne eigentlich nur, um gute Noten zu bekommen.	<input type="radio"/>					
10.	Wenn ich mit einer Mathematikaufgabe begonnen habe, bleibe ich dabei bis sie gelöst ist.	<input type="radio"/>					
11.	Wenn ich schlechte Noten bekomme, denke ich meistens dass ich dumm bin.	<input type="radio"/>					
		1	2	3	4	5	6
12.	Es macht mir Spaß knifflige Rätsel (Sudoku oder Kreuzworträtsel) zu lösen.	<input type="radio"/>					
13.	Ich bin wenig motiviert für die Schule etwas zu lernen.	<input type="radio"/>					
14.	Wenn ich im Unterricht etwas nicht gleich verstehe, schalte ich meistens ab.	<input type="radio"/>					
15.	Damit ich mich in der Schule so richtig anstrengende, müssten mir meine Eltern schon etwas Tolles kaufen.	<input type="radio"/>					
16.	Manchmal glaube ich, dass die Aufgaben der LehrerInnen zu schwer für mich sind.	<input type="radio"/>					
17.	Das Gefühl von großer Neugier und Wissensdrang spüre ich im Unterricht eigentlich nie.	<input type="radio"/>					
18.	Vor Schularbeiten habe ich nie Probleme mit dem Einschlafen.	<input type="radio"/>					
19.	Unterrichtsstunden, in denen wir etwas ganz Neues lernen, sind für mich sehr spannend.	<input type="radio"/>					
20.	Mir ist es sehr wichtig, dass meine Eltern mit meinen schulischen Leistungen zufrieden sind.	<input type="radio"/>					
21.	Das Lernen macht mir erst dann richtig Spaß, wenn ich den Stoff verstanden habe.	<input type="radio"/>					
22.	Wenn ich eine schlechte Note bekomme, würde ich meine Eltern am liebsten anschwindeln.	<input type="radio"/>					
23.	Eigentlich gehe ich gerne in die Schule.	<input type="radio"/>					

Fragebogencode: _____

Du findest auf den folgenden Seiten Aussagen zum Thema Schule und Lernen. Bitte lies dir jede Feststellung ganz genau durch. Denk nicht lange darüber nach, sondern kreuze einfach das an, was dir als erstes in den Sinn kommt und auf dich am besten zutrifft. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten! Es ist wichtig dass du alle Aussagen der Reihe nach beantwortest und keine auslässt. Selbstverständlich bleiben deine Angaben anonym und werden nicht weitergegeben. Die sechs Antwortmöglichkeiten bedeuten:

- 1 stimme absolut zu**
- 2 stimme zu**
- 3 stimme eher zu**
- 4 stimme eher nicht zu**
- 5 stimme nicht zu**
- 6 stimme absolut nicht zu**

		1	2	3	4	5	6
1)	Ich finde Projektarbeiten an der Schule langweilig.	<input type="radio"/>					
2)	Beim Zuhören im Unterricht merke ich mir viel.	<input type="radio"/>					
3)	Ich weiß genau was ich leisten muss, um eine gute Note auf das Projekt zu bekommen.	<input type="radio"/>					
4)	Es wäre mir lieber wir hätten "normalen" Unterricht.	<input type="radio"/>					
5)	Das Thema Wasser interessiert mich mehr als das, was wir sonst im Unterricht behandeln.	<input type="radio"/>					
6)	Ein Projekt macht für mich den Schulalltag abwechslungsreicher.	<input type="radio"/>					
7)	Gemeinsam an einem Projekt zu arbeiten kann die Klassengemeinschaft verbessern.	<input type="radio"/>					
8)	Mir ist nicht genau klar welche Aufgaben ich in der Projektwoche zu erfüllen habe.	<input type="radio"/>					
9)	Bei einer Gruppenarbeit gibt es immer Personen die mehr arbeiten als andere.	<input type="radio"/>					
10)	Ich finde Projekte machen zu viel Arbeit.	<input type="radio"/>					
11)	Ich denke, dass man sich heutzutage genauer mit Wasser beschäftigen sollte.	<input type="radio"/>					
12)	Durch die Arbeit an einem Projekt kann man viel praktisch lernen.	<input type="radio"/>					
13)	Es gefällt mir in der Gruppe etwas auszuarbeiten.	<input type="radio"/>					
14)	An einem Projekt an meiner Schule mitzuarbeiten macht Spass.	<input type="radio"/>					
15)	Es ist für mich kein Problem Ergebnisse den MitschülerInnen zu präsentieren.	<input type="radio"/>					
16)	Mein Interesse für Physik steigt, wenn ich selbst etwas ausprobieren kann.	<input type="radio"/>					
17)	Am leichtesten merke ich mir den Stoff, wenn der Lehrer ihn an die Tafel schreibt.	<input type="radio"/>					
		1	2	3	4	5	6

18)	Wenn wir im Team arbeiten, halte ich mich eher zurück und lasse andere reden.	<input type="radio"/>					
19)	Es ist viel lustiger im Unterricht Experimente durchzuführen, als nur zuzuhören.	<input type="radio"/>					
20)	Ich merke mir Sachen länger, wenn ich sie selbst erarbeite.	<input type="radio"/>					
21)	Ich beschäftige mich mit Physik nur, wenn ich für den Test lernen muss.	<input type="radio"/>					
22)	Experimente machen den Unterricht für mich verständlicher.	<input type="radio"/>					
23)	Bei Gruppenarbeiten bin ich meistens der/die SprecherIn oder der/die AnführerIn.	<input type="radio"/>					
24)	Ich mag es nicht, wenn ich vor der Klasse reden muss.	<input type="radio"/>					
25)	Ich arbeite lieber alleine an einem Thema.	<input type="radio"/>					
26)	Meiner Meinung nach können SchülerInnen durch Schulprojekte ein Thema besser verstehen.	<input type="radio"/>					
27)	Physik ist ein Fach, das mich kaum interessiert.	<input type="radio"/>					
28)	Ich wünsche mir, dass wir in Zukunft öfters solche Projekte in der Schule machen.	<input type="radio"/>					
29)	Es bringt mir mehr, dem/der LehrerIn zuzuhören, als selbst aktiv zu sein.	<input type="radio"/>					
30)	Die Fähigkeit zu Organisieren kann ich während einer Projektwoche üben.	<input type="radio"/>					
31)	Ich mag naturwissenschaftliche Fächer im Unterricht.	<input type="radio"/>					
32)	Es langweilt mich, wenn wir dasselbe Thema in mehreren Fächern behandeln.	<input type="radio"/>					

	Vor einer Schularbeit lerne ich insgesamt... _____ Stunden
	Für meine täglichen Hausübungen brauche ich ungefähr... _____ Stunden pro Tag
	Ich nehme Nachhilfe <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
	Hobbies:
	Lieblingsfach bzw. Lieblingsfächer:

Lernzielkontrolle 1 + 2

Klasse: _____ Name: _____

1. Welche 3 Aggregatzustände kennst du aus deinem Alltag?

2. Wie heißt der Aggregatzustand, bei dem sich Elektronen und Protonen nicht mehr im Atomverband befinden?

3. Wie heißt der Aggregatzustand, der nur bei Temperaturen sehr nahe dem absoluten Nullpunkt vorkommt?

4. Wie heißen die 2 Vorgänge zwischen dem flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand?

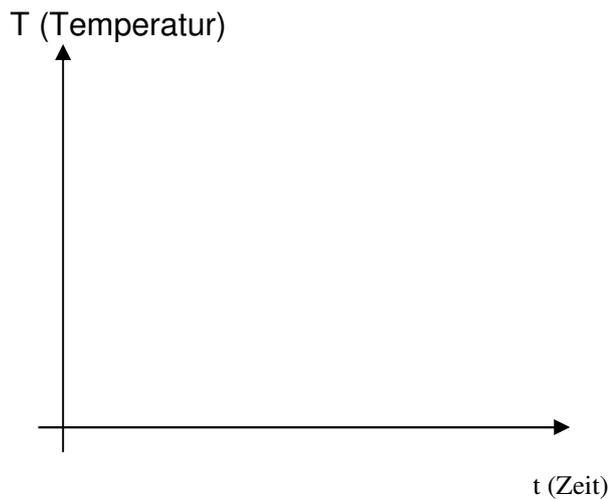
5. Wie nennt man Vorgänge, für die Energie benötigt wird? (nenne ein Beispiel)

6. Für welche beiden Vorgänge benötigt man die gleiche Wärmeenergie?

7. Wie heißen die beiden Einheiten, in denen die Wärme gemessen werden kann?

8. Wasser, welches man bei Raumtemperatur stehen lässt, _____ im Laufe der Zeit. Wasser, welches man zum Sieden bringt _____!

9. Skizziere die Abkühlkurve von Wasser



10. Formuliere das Abkühlgesetz von Newton in eigenen Worten!

Expertenfragen:

11. Der äußere Luftdruck wird, je höher man auf einen Berg kommt immer niedriger!

Eine Flüssigkeit siedet, wenn der Druck in den Flüssigkeitsbläschen gleich dem äußeren Luftdruck ist!

Siedet Wasser auf einem Berg (im vgl. zur Meereshöhe) nun bei niedrigerer oder höherer Temperatur?

12. Du hast ein randvoll mit Wasser gefülltes Glas vor dir, in dem ein Eiswürfel schwimmt. Schmilzt der Würfel, passiert Folgendes:

◇ das Wasser läuft über

◇ das Glas bleibt randvoll mit Wasser

◇ der Wasserspiegel sinkt

Kreuze die richtige Antwort an und begründe kurz:

Fotos Wasserlabor Physik:

