



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

**S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

---

**CURIOUS ABOUT SCIENCE?  
EXPERIMENTIEREN: ENTDECKEN UND  
BEGREIFEN IM BCP-LAB**

**Barbara Kirchsteiger**

**Margit Delefant, Robert Pall, Dietmar Pocivalnik, Helga Rath, Erwin Schieder,  
Astrid Wonisch, Brigitte Zrim**

**BG/BRG Fürstenfeld, Karl-Franzens-Universität Graz**

Fürstenfeld, 08.07.2008

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1	Ausgangssituation.....	5
1.2	Ziele des Projekts .....	5
1.2.1	Lerninhalte .....	6
1.2.2	Erlernte Arbeitstechniken .....	7
<b>2</b>	<b>DURCHFÜHRUNG .....</b>	<b>8</b>
2.1	Rahmenbedingungen.....	8
2.1.1	Projektbeteiligte .....	8
2.1.2	Projektorganisation .....	8
2.2	Projektphasen .....	8
2.3	Thematische Inhalte.....	9
2.4	Unterrichtsgeschehen anhand ausgewählter Beispiele .....	11
2.4.1	Einführung ins experimentelle Arbeiten .....	11
2.4.2	Experimente eigenständig planen und protokollieren .....	12
2.4.3	Individuelles Arbeiten mit Bestimmungshilfen .....	13
2.4.4	Präsentation von theoretischem Grundlagenwissen .....	13
2.4.5	Naturwissenschaften im Kontext.....	14
2.4.6	Wassertag.....	14
2.5	Leistungsbeurteilung.....	15
2.6	“Knackpunkte” .....	16
2.6.1	Fächerübergreifende Inhalte im BCP-LAB .....	16
2.6.2	Basislehrer/innen - Laborlehrer/innen .....	17
2.6.3	Kommunikation der Mitarbeiter/innen .....	17
2.6.4	Organisatorischer Ablauf.....	18
<b>3</b>	<b>EVALUATION: .....</b>	<b>19</b>
3.1	Evaluationsinstrumente.....	19
3.2	Ergebnisse – Rohdaten.....	19
3.2.1	Wird die Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer gesteigert? .....	19
3.2.2	Wie hat sich das eigenverantwortliche Arbeiten im BCP-LAB entwickelt? .....	21
3.2.3	Wird das Bewusstsein für die Zusammenhänge in den Naturwissenschaften im BCP-LAB gefördert?.....	22
3.2.4	Wird das vernetzte Denken in den Naturwissenschaften gefördert?.....	23

3.2.5	Kommen die Schüler/innen mit den Arbeitsunterlagen zurecht?.....	23
<b>4</b>	<b>REFLEXION UND AUSBLICK .....</b>	<b>24</b>
4.1	Interpretation der Evaluationsergebnisse.....	24
4.1.1	Wird die Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer gesteigert? .....	24
4.1.2	Wie hat sich das eigenverantwortliche Arbeiten im BCP-LAB entwickelt? .....	25
4.1.3	Wird das Bewusstsein für die Zusammenhänge in den Naturwissenschaften im BCP-LAB gefördert?.....	25
4.1.4	Wird das vernetzte Denken in den Naturwissenschaften gefördert?.....	26
4.1.5	Kommen die Schüler/innen mit den Arbeitsunterlagen zurecht?.....	26
4.2	Lehrer/innenreflexion .....	26
4.3	Ausblick.....	28
<b>5</b>	<b>LITERATUR: (AUSWAHL).....</b>	<b>29</b>

## **ABSTRACT**

*Das BCP-LAB ist ein fächerübergreifendes, themenzentriertes naturwissenschaftliches Labor (BIUK, CH, PH) für die 8. Schulstufe. Das Projekt entstand aus einer Zusammenarbeit des BG/BRG-Fürstenfeld mit der Karl-Franzens-Universität Graz. Im Laufe eines Schuljahres entwickelten und erprobten Laborlehrer des BG/BRG-Fürstenfeld einen Pool von Unterrichtsmaterialien für den experimentellen Unterricht, den sie gerne an interessierte Kolleg/innen weitergeben. Das Labor wurde in Form einer Diplomarbeit evaluiert.*

Schulstufe:	8.
Fächer:	BIUK, CH, PH
Kontaktperson:	Margit Delefant
Kontaktadresse:	BG/BRG Fürstenfeld, Realschulstraße 6, 8280 Fürstenfeld

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Ausgangssituation

Wir führten an unserer Schule schon seit ca. 10 Jahren ein naturwissenschaftliches Labor für die Schüler/innen der 4. Klassen des Realgymnasiums. Das Hauptziel des Labors war bislang das Kennenlernen der grundlegenden Arbeitstechniken aus Biologie und Umweltkunde, Chemie und Physik.

Das Labor wurde von den Schüler/innen sehr gut angenommen und trägt sicherlich zur Aufwertung der naturwissenschaftlichen Ausbildung unserer Schüler/innen bei.

Organisatorisch wurde das Labor so geführt, dass die Unterrichtsstunden auf die oben genannten Fächer gleichmäßig aufgeteilt wurden. Die jeweiligen Lehrer/innen unterrichteten ihr Fach nach dem gemeinsam entwickelten Lehrplan.

Die ursprüngliche Idee des fächerübergreifenden Unterrichts im Labor wurde in den letzten Jahren nicht verwirklicht. Es war uns aber ein großes Anliegen, gerade diesen Aspekt wieder in den Vordergrund zu stellen und das Experimentieren in thematischen Zusammenhang mit Lehrplanbereichen zu bringen.

## 1.2 Ziele des Projekts

Folgende Ziele sollten durch unser Projekt erreicht werden:

- Erarbeiten eines fächerübergreifenden und themenzentrierten Konzepts für ein Labor aus BIUK, CH und PH.
- Erarbeiten und Anwenden gemeinsam entwickelter Unterrichtsmaterialien für ein fächerverbindendes Labor (BIUK, CH, PH). Sammeln der Materialien in Form einer CD.
- Die Schüler/innen sollen eigenverantwortliches und problemorientiertes Arbeiten erlernen.
- Durch die gewählten Themengebiete soll das Bewusstsein für die Zusammenhänge in den Naturwissenschaften BIUK, CH und PH gefördert werden.
- Das vernetzte Denken in den Naturwissenschaften BIUK, CH und PH soll gefördert werden.
- Die Teamfähigkeit der Schüler/innen soll gesteigert werden.
- Die Attraktivität der naturwissenschaftlichen Gegenstände soll gefördert werden.
- Durch die Zusammenarbeit mit den Kolleg/innen soll es zu einem persönlichen Gewinn an Begeisterung und Motivation kommen.
- Die bestehende Ausstattung des Labors soll aufgebessert werden.

### 1.2.1 Lerninhalte

Wir erarbeiteten ein Konzept für ein fächerverbindendes Labor, in dem die in der folgenden Tabelle angeführten Themenbereiche behandelt werden. Dabei haben wir versucht, möglichst viele Lerninhalte der Unterstufenlehrpläne aus BIUK, CH und PH des Realgymnasiums abzudecken und über die gewählten Themenbereiche in einen thematischen, fächerübergreifenden Zusammenhang zu bringen. Die wesentlichen Lerninhalte betreffend der Arbeitstechniken in den drei Gegenständen sollten dabei – wie im „alten“ Labor – erhalten bleiben. Die theoretischen Inhalte (Lehrstoff) werden je nach Bedarf (Vorwissen der Schüler; Inhalte des Theorieunterrichts) im Labor neu erarbeitet oder vertieft (vgl. Kapitel „Knackpunkte“).

	<b>Biologie</b>	<b>Chemie</b>	<b>Physik</b>
<b>Grundlagen</b>	Mikroskopieren	Sicherheit im Chemielabor; Umgang mit Geräten	SI-Einheiten und abgeleitete Größen
<b>Nahrung</b>	Pflanzenzelle Getreide Brot	Nährstoffe (Nachweisreaktionen,...) Vitamine Lebensmittelzusatzstoffe	Nährwert Dichte
<b>Sinne</b>	Sinnesorgane	Thermochemie Die chemische Reaktion Verbrennungsreaktionen	Optik Akustik
<b>Wasser</b>	Körpermerkmale von Wasserlebewesen (Fische) Mikroorganismen („Plankton“) biologische Wassergüte	Wasser als Lösungsmittel Eigenschaften von Wasser chemische Wassergüte Wasserhärte Säure/Base/pH-Wert Wasseraufbereitung	Wärmekapazität Leitfähigkeit Elektrischer Strom
<b>Pflanze</b>	Fotosynthese Holz Boden	Fotosynthese natürliche Indikatoren Boden / Düngemittel	Kapillarität Bionik

Tabelle 1: Lerninhalte

## 1.2.2 Erlernte Arbeitstechniken

Wir überlegten uns, welche Arbeitstechniken Schüler/innen im Labor erlernen:

**Biologie:** Mikroskopieren, Präparieren, mikroskopische Zeichentechnik, Sezieren, Arten (Flora und Fauna) bestimmen im Freiland, Recherchieren von Informationen, Protokollieren und Interpretieren von Ergebnissen.

**Chemie:** physikalische Trennverfahren durchführen, Pipettieren, Wiegen, Titrieren, Erstellen einer Messreihe, Herstellen einer Verdünnungsreihe, Umgang mit dem Bunsenbrenner, verantwortungsvoller Umgang mit Chemikalien und Laborgeräten, sachgemäße Bedienung von diversen Messgeräten (pH-Meter, Leitfähigkeitsmessgerät,...), Massen und Volumina abschätzen, Aufbau einfacher chemischer Apparaturen nach Anleitung, selbständige Planung chemischer Apparaturen gemäß einer Problemstellung, chemische Reaktionen beobachten und beschreiben können, Ergebnisse protokollieren und interpretieren, Recherchieren von Informationen.

**Physik:** sachgerechte Bedienung diverser Messgeräte (Waage, Messschieber, Voltmeter, Amperemeter, Ohmmeter,...), Messreihen erstellen und auswerten, Diagramme erstellen und interpretieren, Bildkonstruktionen, Recherchieren von Informationen, Fehlerquellenanalyse, Berechnungen.

## 2 DURCHFÜHRUNG

### 2.1 Rahmenbedingungen

#### 2.1.1 Projektbeteiligte

Das Projekt wurde mit zwei 4. Klassen des Realgymnasiums (59 Schüler/innen) durchgeführt und erstreckte sich über das ganze Schuljahr.

Je eine Lehrerin aus BIUK (Margit Delefant), CH (Barbara Kirchsteiger) und PH (Helga Rath) waren an der Entwicklung der Unterrichtsmaterialien beteiligt und erprobten diese in einer Klasse. Ein weiteres Lehrer/innenteam (Brigitte Zrim (BIUK), Dietmar Pocivalnik (CH) und Erwin Schieder (PH)) erprobte diese Materialien in der Parallelklasse.

Ein Studierender des Lehramts für BIUK und CH (Robert Pall) war durch regelmäßige Hospitationen und durch eigenständigen Unterricht in den Projektablauf eingebunden. Seine Beobachtungen und Befragungen von Schüler/innen und Lehrer/innen dienen als Basis für die Evaluation des Projekts. Gleichzeitig werden sie in seiner Diplomarbeit (*Curious about Science: Entdecken und Begreifen im BCP-LAB*) dokumentiert. Diese wird von Astrid Wonisch (AG Fachdidaktik Biologie und Umweltkunde, Karl-Franzens Universität Graz) betreut.

#### 2.1.2 Projektorganisation

Das Labor fand wöchentlich im Ausmaß von einer Doppelstunde statt. Die beteiligten Klassen wurden in je drei Gruppen (10 Schüler/innen pro Gruppe) geteilt und besuchten alternierend Laboreinheiten aus Biologie, Chemie und Physik. Das bedeutete, dass sich für die Schüler/innen jede 3. Woche das jeweilige Fach wiederholt (vgl. Zeitplan im Anhang). Die Laborlehrer/innen waren nur zum Teil auch die Lehrer/innen im Basisunterricht (3 von 6).

Die Schüler/innen experimentierten in den meisten Laborarbeiten in Partnerarbeit.

### 2.2 Projektphasen

**Projektphase I: Vorbereitung** (April 2007 - August 2007):

- Entwicklung eines Grobkonzepts für das gesamte Schuljahr
- Erstellung eines Leistungsbeurteilungskonzepts / Logo und Arbeitsmappen

**Projektphase II: Durchführung** (September 2007 – Juni 2008)

- Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsmaterialien zum Thema „Nahrung“
- Erprobung dieser Materialien (Sept. – Dez. 2007)
- Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsmaterialien zum Thema „Sinne“

- Anwendung dieser Materialien (Jän. – Feb. 2008)
- Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsmaterialien zum Thema „Wasser“
- Arbeiten mit diesen Materialien (März-Mai 2008)
- Vorbereitung und Durchführung einer Exkursion (Stationenbetrieb): Der „Wassertag“ (Mai)
- Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsmaterialien zum Thema „Pflanze“
- Anwendung dieser Materialien (Mai-Juni 2008)
- Regelmäßige Reflexionen und Evaluationen
- Grobplanung eines Folgeprojekts: Was ist noch ausständig/ noch nicht geklärt?

### Projektphase III: Ergebnissicherung (Juni-Juli 2008)

- EndEvaluation

## 2.3 Thematische Inhalte

Die Tabelle zeigt, wie konkrete Inhalte der jeweiligen Themengebiete in den entsprechenden Gegenständen chronologisch umgesetzt wurden.

	Biologie	Chemie	Physik
<b>Einführung und Nahrung 1</b>	Größenordnungen in der Natur; Das Mikroskop; Übungen zur Größenbestimmung mit Naturobjekten (Haare, Fasern, Samen)	Sicherheit im Chemiesaal; Richtiger Umgang mit Chemikalien und der Waage;  Kennen lernen von Volummessgeräten; Abschätzen und Bestimmen von Volumina und Massen;  Umgang mit dem Bunsenbrenner	SI-Einheiten und abgeleitete Größen; SI-Präfixe, Masse- und Dichtebestimmungen; Nährwertberechnungen;
<b>Nahrung 2</b>	Die mikroskopische Zeichnung; Das Blatt; Die Fotosynthese; Fotosyntheseprodukte	Theoretische Einführung zu den Nährstoffen;  Thema Kohlenhydrate: unterschiedliche Zucker und deren Süßkraft; Nachweisreaktionen für Glucose, Fructose, Stärke und Cellulose; Herstellung von Zuckerglas bzw. Kunsthonig	
<b>Nahrung 3</b>	Getreide als Fotosyntheseprodukt; Heimische Getreidearten; Mehl aus Getreide; Längsschnitt durch ein Weizenkorn;	Fette und Eiweißstoffe: Herstellung und Wassergehalt von Margarine; Löslichkeit in Fett und Wasser; Eiweißfällung und Nachweisreaktionen	

	Stärkenachweis; Mikroskopieren von Mundschleimhautzellen		
<b>Nahrung 4</b>	Brainfood - Nahrung für das Gehirn; Backen von Vollwertbrot; Herstellen von Müsliriegeln	Lebensmittelanalyse; Lebensmittelzusatzstoffe	Optik: Das Auge /Das Mikroskop: Strahlengang, Sammel- und Zerstreuungslinse, Brechwert, Bilder einer Sammellinse, Linsengleichung
<b>Sinne 1</b>	Der Sehsinn: Das Linsenaug; Sektion und Präparation des Rinderauges;	Erkennen chemischer Reaktionen: Sinne schärfen, Beobachtungen bei chemischen Reaktionen, Energieübertragung bei chemischen Reaktionen; Durchführung und Beschreibung einer Umsatzreaktion (Reaktionsgleichung erstellen)	
<b>Sinne 2</b>	Der Geruchs- und der Geschmackssinn; Überprüfen und Erkennen von Geruchs- und Geschmacksstoffen; Geschmackssinneszellen auf der Zunge	Verbrennungsreaktionen: Verbrennungen liefern Kohlendioxid; Zusammensetzung der Luft; Nachweis von Sauerstoff; der Feuerlöscher	Optik: Reflexionsgesetz, toter Winkel, Brechung zum und vom Lot,
<b>Sinne 3</b>			Optik - Licht und Farbe: Farbzerlegung des Lichts, subtraktive und additive Farbmischung, Farbwahrnehmung
<b>Sinne 4</b>			Akustik – Schall: Schallentstehung, Schallausbreitung, oszilloskopische Diagramme, menschlicher Hörbereich, Resonanzerscheinungen, Lärmschutz, Maßeinheiten in der Akustik
<b>Wasser 1</b>	Fische: Körperbau eines Fisches; Sektion und Präparation einer Regenbogenforelle;	Eigenschaften von Wasser; Wasser als Lösungsmittel; Elektrolyse von Wasser	Elektrizität: Gefahren des elektrischen Stroms, Gleich- und Wechselspannung, Stromstärke, Schaltsymbole, Ampere- und Voltmeter,
<b>Wasser 2</b>	Plankton - Mikroorganismen im Süßwasser; Mikroskopische	Wasserhärte und pH-Wert: Bestimmung der Wasserhärte; Entstehung von hartem Wasser; Messen von pH-Werten in	Elektrizität - Schaltung von Widerständen: elektrischer Widerstand, Ohm'sches Gesetz, Serien- und

	Bestimmung von Mikroorganismen in stehenden Gewässern; Nahrungskreislauf in Teich und See	unterschiedlichen Wasserproben	Parallelschaltung, gemischte Schaltung, Schaltskizzen erstellen (unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten)
<b>Wasser 3</b>		Wasseraufbereitung/Neutralisation: Säuren und Basen; Neutralisationsreaktion und deren Anwendung in der Kläranlage; Abwasserreinigung – ein Versuch zum Selbstplanen	
<b>Wasser 4</b>	Wassertag: Outdoorlabor an der Lafnitz Wassertiere und biologische Gewässergüter; Pflanzen am Wasser; Der Lebensraum Lafnitz; Experimente mit dem Wasserkoffer; Bestimmung von Leitfähigkeit und pH-Wert; Wasserhärtebestimmung; Temperatur- und Dichtebestimmung; Geschwindigkeit eines Papierschiffchens; Theoriefragen rund ums Wasser; Wasser macht Spaß		
<b>Wasser 5</b>	Nachbereitung des Wassertags: Bestimmen der Wasserlebewesen im Fließgewässer mit der Becherlupenkartei		Wärmekapazität des Wassers: Experimentelle Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität
<b>Pflanze 1</b>	Lehrausgang: Heimische Gehölze; Rasen vs Wiese;	Photosynthese; Eigenschaften von Pflanzen: Sauerstoffentwicklung einer Wasserpflanze; Pflanzen als Säure- Base-Indikatoren; Chromatographische Auftrennung der Pflanzenfarbstoffe;	

Tabelle 2: Thematische Inhalte

## 2.4 Unterrichtsgeschehen anhand ausgewählter Beispiele

Grundsätzlich sehen wir das BCP-LAB nicht ausschließlich als „Experimentieranleitung“ mit der anschließenden Durchführung von Experimenten. Durch theoretische Einführung bzw. Formulierung von Problemstellungen sollen die Schüler/innen logisch auf das experimentelle Arbeiten hingeführt werden. Dadurch sind sie in der Lage, die Aufgabenstellungen leichter zu verstehen und die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren. Dazu gehören sowohl durch den Lehrer angeleitete als auch sehr offene schülerzentrierte Unterrichtspassagen. Im Folgenden wollen wir unsere Vorgehensweise anhand einiger Beispiele erläutern.

### 2.4.1 Einführung ins experimentelle Arbeiten

In dieser Phase werden die Schüler/innen mit einfachen Gerätschaften (Volumsmessgeräte, Waage, Mikroskop) vertraut gemacht und sollen ein Gefühl für Größen- und Massenverhältnisse bekommen.

Die Einführungsphase ins experimentelle Arbeiten ist unserer Meinung nach sehr bedeutsam und sollte genug zeitlichen Spielraum für entdeckendes Lernen offen lassen. Damit Schüler/innen ein Verständnis für naturwissenschaftliche Größen- und Massenverhältnisse bekommen, haben sie vor der Messphase die unterschiedlichen Größen und Massen ausgewählter Objekte abgeschätzt. Die Vielfalt und Genauigkeit der Volumsmessgeräte in Chemie wurde durch einfache Schüttversuche eruiert. Dadurch bekommen die Schüler/innen bereits in den ersten Einheiten Sicherheit im Umgang mit Laborgerätschaften. Die Kompetenz für naturwissenschaftliches Vorstellungsvermögen wird geschult. (siehe Einheiten: BIUK 1 und CH 1)



#### **2.4.2 Experimente eigenständig planen und protokollieren**

In der letzten Einheit zum Thema Wasser bekamen die Schüler/innen den Auftrag, einen Versuch zur Kläranlage selbst zu planen. Dabei stand ein Pool ausgewählter Materialien zur Verfügung (siehe Chemie: Wasser 3). Die Schüler/innen sollten sich selbst überlegen, wie sie ihr zu reinigendes „Schmutzwasser“ vorbereiten und welche Reinigungsschritte sie wie umsetzen können. Sie bauten anschließend individuelle Apparaturen, führten den Versuch durch, erläuterten die Vorgehensweise im Protokoll und diskutierten Schwierigkeiten bei der Umsetzung.

Überraschenderweise waren sowohl leistungsschwächere als auch sehr begabte Schüler/innen sehr motiviert bei der Sache, da sie hier die Möglichkeit hatten, kreativ zu sein, individuell zu arbeiten und „erfolgreich“ zu sein. Je nach Leistungsniveau bauten sie unterschiedlich komplizierte Apparaturen und mischten unterschiedlich viele Substanzen in ihr „Schmutzwasser“ und hatten dadurch individuelle Anforderungen. So konnten auch weniger begabte

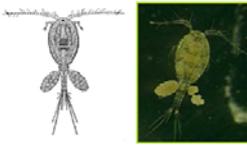


Schüler/innen ein Erfolgserlebnis verzeichnen, da sie ihre individuellen (niedriger) gesetzten Ziele erreichen konnten.

### 2.4.3 Individuelles Arbeiten mit Bestimmungshilfen

Durch die Verwendung von Bestimmungshilfen in der Süßwassermikroskopie erlernen die Schüler/innen exaktes Beobachten und Einordnen. Je nach Motivation, Ausdauer und Einfühlungsvermögen ergeben sich dabei sehr individuelle Leistungen. Sowohl die Anzahl der gewählten Objekte als auch die Zeichenpräzision zeigen deutlich das erworbene Verständnis für die Kleinstlebewesen. (siehe Einheiten: BIUK 8/9)

Bestimmung von Mikroorganismen im Wasser  
**UNBEWEGLICH**

Mehr oder weniger genau	Mit gefiederten Borsten, relativ groß, spinnen- oder netzartige Struktur	ZWEI gegabelte Schwanzfüße <i>Wasserfloh</i> 
		ZWEI lange Fühler, gegabelte Hinterende <i>Hüpferling</i> 
		DREI Beinpaare <i>Krebslarve („Nauplius“)</i> 
		VIER Beinpaare <i>Bartierchen</i> 
		<i>Wassermilbe</i> 
Weniger genau	OHNE BORSTEN, UNGEGLIEDERT Runde, lange Würmer, typische Fortbewegung durch S-förmige Kurven, wie eine Peitsche <i>Fadenwurm</i> 	

### 2.4.4 Präsentation von theoretischem Grundlagenwissen

Bei einigen Laboreinheiten ist es dringend notwendig, eine kurze Inputphase über theoretisches Hintergrundwissen zu geben, um das Verständnis für die Experimente zu fördern. Wir haben versucht, diese Inputphasen ausreichend kurz und möglichst zielorientiert und effektiv zu gestalten.

Ein Unterrichtseinstieg, der vor allem in der Chemie (siehe Einheiten zur Nahrung und den Sinnen) verstärkt eingesetzt wurde, ist eine kurze Brainstorming-Aktivität, in der das Vorwissen der Schüler/innen aktiviert wird. Anschließend wurden Arbeitsblätter mit einem Lückentext ausgeteilt. Mit diesem wurde das Hintergrundwissen, das zur erfolgreichen Durchführung und Interpretation der anschließenden Beispiele notwendig ist, gefestigt. Diese Aktivität ist nicht zeitaufwändig, aber unserer Meinung nach sehr effektiv: Die Schüler/innen lernen wichtige Fachbegriffe, die zur Interpretation der Experimente wesentlich sind, kennen. Sie können auf die erarbeiteten Zusammenhänge zurückgreifen, wenn sie Fragen zu den Experimenten beantworten.



### **2.4.5 Naturwissenschaften im Kontext**

#### **Einbringen persönlicher Ideen zur Lösung eines Problems**

Einem von den Schüler/innen in vielen Unterrichtsgegenständen eingebrachten Vorwurf des mangelnden Praxisbezuges wollen wir dadurch entgegenwirken, dass wir immer wieder den Alltagsbezug herstellen. Ein Beispiel dafür ist die in der Physikeinheit 5 (Akustik) besprochene Lärmstehung und Lärmvermeidung. In der Einleitung werden Schallerregung und Schallübertragung diskutiert. Zum Abschluss der Einheit Akustik sollen die Schüler/innen ihre persönlichen Ideen zur Bekämpfung der Lärmstehung, Verminderung der Lärmausbreitung und Überlegungen zum persönlichen Schallschutz zu Papier bringen. Sie sollen aus ihrer eigenen Erfahrungswelt Ideen einbringen und dazu animiert werden, zu überlegen, wie sie durch ihr persönliches Handeln Dinge ändern können. Dabei geht es auch um ein Bewusstmachen der eigenen Verantwortung.

### **2.4.6 Wassertag**

Ein Highlight des neuen Labors war sicherlich der „Wassertag“, ein Outdoor-Labor an der Lafnitz zwischen Fürstenfeld und Bierbaum, indem die 59 Schüler/innen die Eigenschaften und Bedeutung eines Fließgewässers kennen lernten. An 10 Stationen waren unter der Anleitung von Lehrer/innen praktische und theoretische Aufgaben zu lösen, die sich auf die biologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wassers beziehen. Eifrig wurden sämtliche Wassertiere und Pflanzen am Ufer bestimmt, das Wasser chemisch analysiert und so die Gewässergüte ermittelt oder das Prinzip der hydraulischen Hebebühne experimentell dargestellt. Neben experimentellen und theoretischen Aufgaben durfte der Spaßfaktor dabei nicht zu kurz kommen!

Rückmeldungen zufolge hat den Schüler/innen der Wassertag besonders gut gefallen. Es waren alle Fachlehrer/innen gleichzeitig anwesend und es wurde ein ausgewogenes Angebot an biologischen, chemischen und physikalischen Aufgaben gestellt. Deshalb erkannten die Schüler/innen hier auch besonders gut den Zusammenhang der Naturwissenschaften an einem speziellen Thema. Der fächerübergreifende Aspekt ist durch diese Exkursion für sie sehr klar geworden.



## 2.5 Leistungsbeurteilung

Zur Bewertung des BCP-LABs haben wir ein Punktesystem verwendet, in dem wir versuchten, sowohl die praktischen Fertigkeiten, als auch die Qualität der abgegebenen Arbeitsblätter zu beurteilen.

- Pro Einheit (Doppelstunde) können die Schüler/innen in jedem der drei Gegenstände zwischen **0 und 3 Punkte** sammeln (Mitarbeit, Protokollführung, Zeichnungen, Portfolio, Eigeninitiative, ... )  
Die schriftliche Mitarbeitüberprüfung sowie der Wassertag wurden mit je max. 6 Punkten in die Leistungsbeurteilung miteinbezogen.
- Je nach Anzahl der Einheiten pro Semester ergibt sich somit eine **maximal erreichbare Gesamtpunkteanzahl**.
- Diese **maximal erreichbare Gesamtpunkteanzahl** ändert sich mit dem Fernbleiben vom Unterricht (max. 1 x pro Semester). Sonderfall: längere Krankheit

- Davon ausgehend ergibt sich nach **der erreichten Gesamtpunkteanzahl** die Note nach folgendem Schlüssel.

<b>NOTE</b>	
Sehr gut	87 - 100 %
Gut	73 - 86 %
Befriedigend	59 - 72 %
Genügend	45 - 58 %
Nicht genügend	0 - 44 %

## 2.6 “Knackpunkte”

Das Jahr ist gut verlaufen. Die Zufriedenheit der Lehrer/innen und Schüler/innen im Labor war grundsätzlich hoch. Allerdings gab es einige „Knackpunkte“-Schwierigkeiten in der Durchführungsphase. Wir wollen an dieser Stelle auf einige wesentliche eingehen.

### 2.6.1 Fächerübergreifende Inhalte im BCP-LAB

Unser Ziel war es, ein Konzept für ein fächerübergreifendes und themenzentriertes Labor aus BIUK, CH und PH zu erarbeiten und anzuwenden. Dies ist uns auch gut gelungen: Wir haben nun einen gut erprobten und reflektierten Pool an Arbeitsmaterialien gesammelt. Allerdings ist der fächerübergreifende Aspekt noch nicht zufrieden stellend ausgereift, was unserer Meinung nach folgende Ursachen hat:

In den Fächern Chemie und Physik gibt es Inhalte aus dem Lehrplan, die wir unbedingt ins Labor packen wollten, die aber nur peripher mit den übergestellten Themengebieten zu tun haben. Trotzdem erschien uns die Auswahl unserer Themengebiete für alle drei Fächer am sinnvollsten.

So hat sich die Physik, zum Beispiel, beim Thema „Wasser“ hauptsächlich mit Elektrizität beschäftigt, auch im Themenblock „Nahrung“ wurde der physikalische Aspekt sehr stiefmütterlich behandelt. In dieser ersten Phase des Labors erarbeitete die Physik die Grundlagen (SI-Einheiten und abgeleitete Größen) und ging deshalb nur anhand einiger Beispiele (z.B. Dichteberechnung einer Kartoffel) auf die Nahrung ein.

In Chemie ergab sich ein ähnlicher Zwiespalt zwischen rein chemischen Inhalten und fächerübergreifenden Beispielen. Hier war die Balance noch schwieriger zu halten als in Physik, da aufgrund des mangelnden Vorwissens (Chemieunterricht erst ab der 4. Klasse) und des reduzierten Basisunterrichts (eine halbe Werteinheit des Theorieunterrichts fließt in das Labor) große Teile des Unterstufenlehrplans im Labor behandelt werden müssen. So versuchten wir, Kapitel wie „die chemische Reaktion“, „Säuren und Basen“ oder „Reaktionstypen“ in das Labor zu integrieren und suchten

Beispiele zu den übergeordneten Themen, die teilweise etwas „an den Haaren herbeigezogen“ scheinen. Außerdem haben wir versucht, das Labor inhaltlich möglichst parallel zum Basisunterricht aufzubauen, sodass das Labor eine „Vertiefung“ des Basisunterrichts darstellt. Das ließ sich allerdings nur schwer vereinbaren (zu viele Anforderungen!), ist uns aber in den Themengebieten „Sinne“ und „Wasser“ trotzdem recht gut gelungen.

Für das Fach Biologie ist das BCP-LAB im Großen und Ganzen eine experimentelle Vertiefung von Lehrplaninhalten der 1.-4.Klasse. Deshalb ist die Biologie in der Beziehung am flexibelsten.

## **2.6.2 Basislehrer/innen - Laborlehrer/innen**

Die Hälfte der beteiligten Lehrpersonen unterrichtete die beteiligten Schüler/innen sowohl im Labor als auch im Basisunterricht. Bei dieser Gruppe stellte sich eine wesentlich bessere Schüler/innen – Lehrer/innen-Kommunikation ein als bei den Lehrer/innen, die nur den Laborunterricht durchführten. Wie sich durch die Evaluation herausstellte, war es auch ein eindeutiger Schülerwunsch, dass der Fachlehrer gleichzeitig der Laborlehrer sein soll. Dadurch kann eine viel bessere Beziehungsebene zwischen den Schüler/innen und den Lehrenden aufgebaut werden. Aufgrund der Gruppeneinteilung „sieht“ der Laborlehrer jede Gruppe nur alle drei Wochen, wodurch eine Kontinuität der Zusammenarbeit nicht gewährleistet ist.

## **2.6.3 Kommunikation der Mitarbeiter/innen**

Das Mitarbeiter(innen)team gliederte sich in ein „Kernteam“ (Delefant, Kirchsteiger, Rath), einem „Erprober(innen)team“ und einem Mitarbeiter(innen)team an der Uni (Pall, Wonisch). Das Unterrichtskonzept wurde vom „Kernteam“ entwickelt und vom „Erprober(innen)team“ in der Parallelklasse angewandt. Die Kommunikation zwischen uns „Entwicklern“ verlief sehr zufrieden stellend. Durch den ständigen Kontakt wussten wir gut über Vorhaben der einzelnen Fachkolleg/innen und über gemeinsam gesteckte Ziele Bescheid. Durch Zeitdruck und Termschwierigkeiten kam es allerdings oft nicht zur rechtzeitigen Weitergabe der Materialien an das „Erprober(innen)team“, sodass nicht genügend zeitlicher Spielraum für erwünschte Adaptionen zur Verfügung gestanden ist. Daraus folgend hatten die beteiligten Lehrpersonen in dieser Phase natürlich auch wenig Einblick in das tatsächliche Unterrichtsgeschehen der anderen Fächer.

Sehr förderlich für den Einblick in das Unterrichtsgeschehen der anderen Fachkolleg/innen waren allerdings die Hospitationen und Rückmeldungen des Diplomanden (siehe Punkt „Reflexion“).

## 2.6.4 Organisatorischer Ablauf

Grundsätzlich war die Organisation des BCP-LABs sehr gut vorbereitet. Wir hielten konsequent den gemeinsam erstellten Zeitplan ein und konnten gewährleisten, dass keine Laboreinheit entfiel. War ein/e Laborlehrer/in aufgrund von Fortbildungen, Schikursen usw. verhindert, so supplierte unser Diplomand diese Einheit.

Schwierigkeiten ergaben sich ca ab Weihnachten (Thema „Sinne“). Die thematischen Zusammenhänge klafften in dieser Zeit ziemlich auseinander. Ausschlaggebend dafür war vor allem die Tatsache, dass die Physik schon früher mit dem Themenblock „Sinne“ beginnen musste als die anderen Gegenstände, da sie wesentlich mehr Inhalte zu diesem Thema als zum ersten („Nahrung“) vorbereitet hatte. Außerdem war in dieser Phase die Kommunikation unter uns „Entwicklern“ aufgrund terminlicher Herausforderungen nicht optimal.

Sehr gut ist uns die Vorbereitung der fächerübergreifenden Exkursion („Wassertag“) gelungen, die gegen Ende des 2. Semesters stattfand.

## 3 EVALUATION:

Die Evaluation wurde fast ausschließlich von unserem Diplomanden Herrn Robert Pall durchgeführt. Details über seine Vorgehensweise und Ergebnisse können in seiner Diplomarbeit (*Curious about Science? Entdecken und Begreifen im BCP-LAB*) nachgelesen werden. Einige wesentliche Punkte seien aber auch an dieser Stelle diskutiert.

### 3.1 Evaluationsinstrumente

Zur Datenerhebung im BCP LAB wurden folgende Instrumente genutzt: Die **Beobachtung** einzelner Laboreinheiten durch den Diplomanden. Daneben wurden sechs **Fragebögen** (siehe Anhang) ausgearbeitet, vier Schülerfragebögen und zwei Fragebögen für die Lehrenden. Die Schüler(innen)fragebögen wurden am Beginn, zu Semesterende und nach Ostern ausgegeben. Die Lehrer/innen wurden am Beginn und gegen Ende des BCP-LABs befragt. Der Diplomand stellte den Schüler/innen und Lehrer/innen auch in **persönlichen Interviews** konkrete Fragen. Eine Rückmeldung lieferten außerdem **Arbeitsblätter (Protokolle)**. Eine letzte Kurzevaluation in Form eines „**Blitzlichts**“ fand am Ende des Schuljahres statt.

Die **schriftliche Mitarbeitüberprüfung** (siehe Anhang) am Ende des ersten Semesters ist neben der Kontrolle, ob ein nachweislicher Wissenserwerb stattgefunden hat, eine sehr gute Informationsquelle für Feedback und Evaluation.

### 3.2 Ergebnisse – Rohdaten

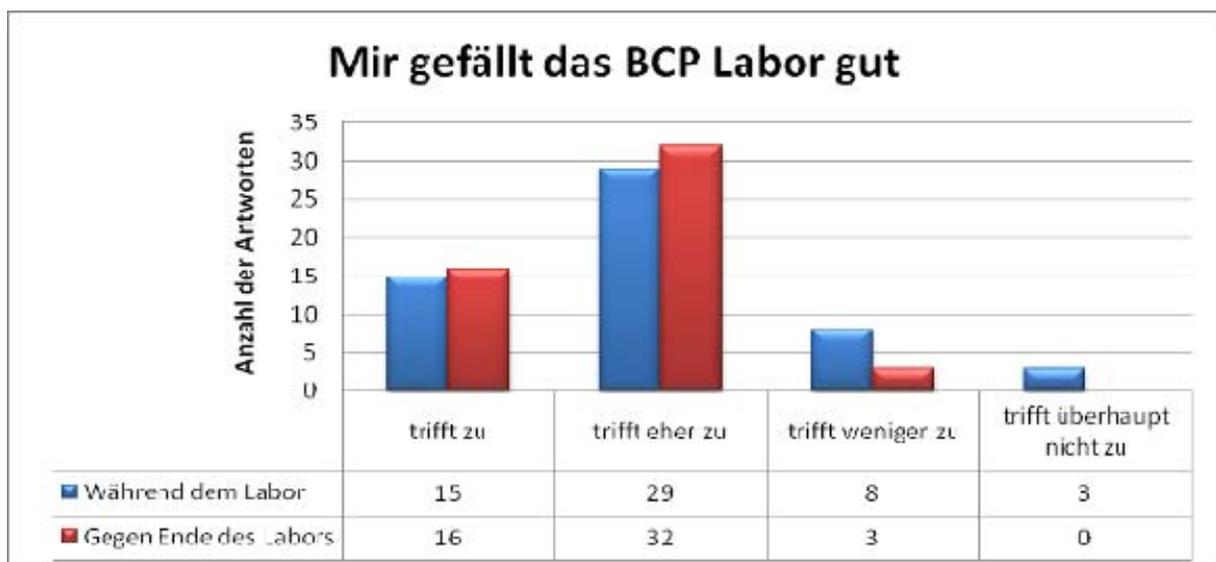
Aus dem großen Pool an Evaluationsergebnissen wollen wir im Anschluss die Fragestellungen, die wir uns als Hauptziele des Projekts gestellt haben, dokumentieren.

#### 3.2.1 Wird die Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer gesteigert?

Dieser Frage nachzugehen, war eines unserer Ziele. Im Folgenden sind einige Ergebnisse aus Schüler(innen)befragungen zusammengefasst: zuerst einige ausgewählte Fragen, die sich auf dieses Thema beziehen. Es folgen Balkendiagramme, die zeigen, wie den Schüler/innen das Labor gefallen hat.

NR.	FRAGESTELLUNG	A	B	C	D
1	Ich freue mich auf das kommende Labor [Sept. 2007]	37%	43%	15%	5%
2	Ich finde das Beurteilungssystem fair und übersichtlich [Sept. 2007]	25%	54%	14%	7%
3	Das Labor ist eines der Gründe, warum ich nächstes Jahr die Oberstufe besuchen werde [Feb. 2008]	27%	32%	23%	18%
4	Das BCP Labor ist eine gute Ergänzung zum Basis Unterricht [Jan. 2008]	44%	38%	13%	5%
5	Im Vergleich zu anderen Unterrichtsfächer ist das Labor sehr praxisorientiert [Feb. 2008]	12%	56%	18%	4%
6	Die Lehrerin oder der Lehrer des Basisunterrichtes soll auch die oder der Laborlehrende sein [Feb. 2008]	31%	39%	20%	12%

Tabelle 3: Fragestellungen bezüglich der Steigerung der Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer. In den eckigen Klammern ist der Zeitpunkt der Evaluation vermerkt. Die Buchstaben A-D stehen für die Antwortmöglichkeiten: A trifft zu, B trifft eher zu, C trifft weniger zu und D trifft überhaupt nicht zu.



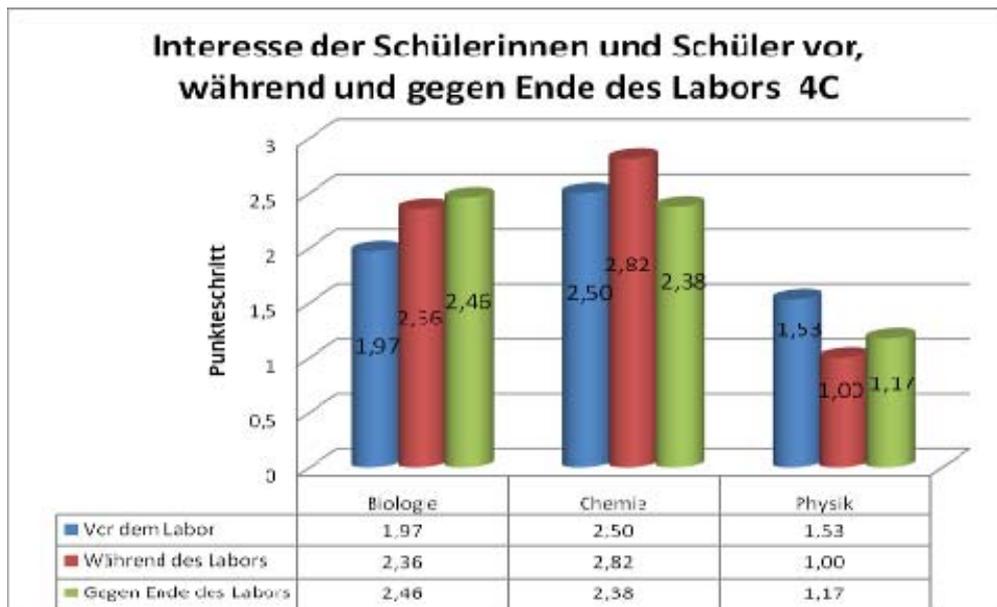


Abb. 1 Interesse der Schülerinnen und Schüler der 4C-Klasse im Verlauf des Schuljahres - September bis Mai 2008. Die Schüler/innen wurden gebeten, die Gegenstände BIUK, CH und PH zu reihen (der beliebteste Gegenstand bekommt 3 Punkte, der unbeliebteste 1)

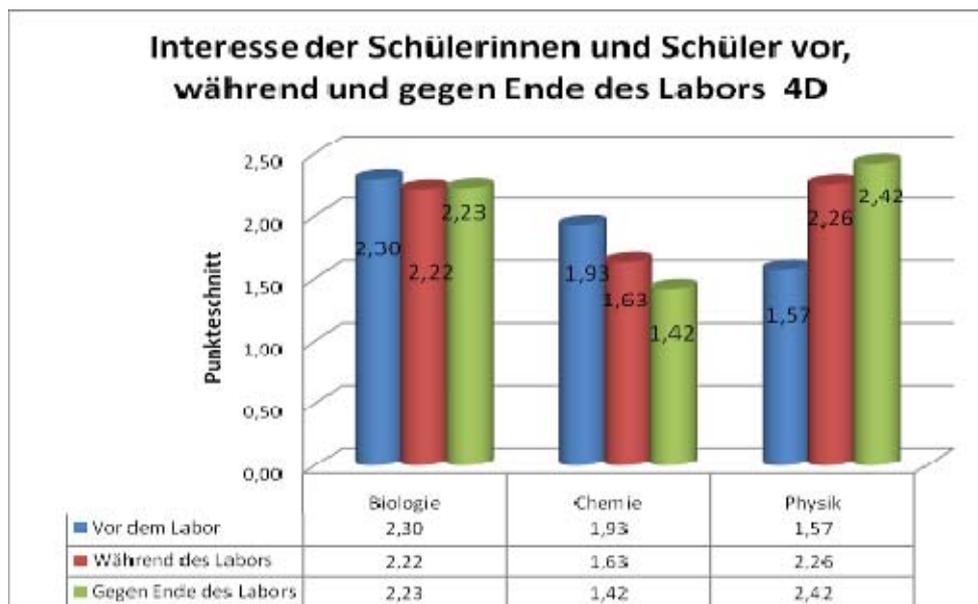


Abb. 2 Interesse der Schülerinnen und Schüler der 4D-Klasse im Verlauf des Schuljahres - September bis Mai 2008

### 3.2.2 Wie hat sich das eigenverantwortliche Arbeiten im BCP-LAB entwickelt?

In der folgenden Tabelle sind einige Fragestellungen aus den Schüler(innen)befragungen angeführt.

NR.	FRAGESTELLUNG	A	B	C	D
1	Im BCP Labor wird eigenständiges Arbeiten gefördert [Jan. 2008]	38%	51%	9%	2%
2	Ich verstehe die Arbeitsaufträge besser als am Anfang des Labors [Mai 2008]	17%	56%	27%	0%
3	Ich bin selbstständiger als am Anfang des Labors [Mai 2008]	15%	67%	14%	4%
4	Der oder die Lehrende muss mich weniger unterstützen als am Anfang des Labors [Mai 2008]	19%	56%	21%	4%
5	Ich kenne die wichtigsten Geräte des BCP Labors [Mai 2008]	50%	40%	8%	2%

Tabelle 4 Fragestellungen bezüglich des eigenverantwortlichen und problemorientierten Arbeitens. In den eckigen Klammern ist der Zeitpunkt der Evaluation vermerkt. Die Buchstaben A-D stehen für die Antwortmöglichkeiten: A trifft zu, B trifft eher zu, C trifft weniger zu und D trifft überhaupt nicht zu.

Auf die Frage, ob die Lehrenden die Schüler/innen bei den Experimenten weniger unterstützen müssen als am Beginn des Labors, antworteten die Schüler/innen wie folgt:

KLASSE	TRIFFT ZU	TRIFFT EHER ZU	TRIFFT WENIGER ZU	TRIFFT NICHT ZU
4C	20%	68%	8%	4%
4D	19%	44%	19%	4%

Tabelle 5 Die Lehrenden müssen die Schüler weniger unterstützen, als am Anfang des Labors. Der Unterschied zwischen den beiden Klassen wird hier ersichtlich.

### 3.2.3 Wird das Bewusstsein für die Zusammenhänge in den Naturwissenschaften im BCP-LAB gefördert?

Um dieser Frage nachzugehen, wurden u.a. folgende Fragen gestellt:

NR.	FRAGESTELLUNG	A	B	C	D
1a	Ich kann zwischen Biologie, Chemie und Physik einen Zusammenhang erkennen (während des Labors) [Jan. 2008]	9%	40%	38%	13%
1b	Ich kann zwischen Biologie, Chemie und Physik einen Zusammenhang erkennen (gegen Ende des Labors) [Mai 2008]	8%	50%	36%	6%
2	Ich kann zwischen Biologie und Chemie einen Zusammenhang erkennen [Mai 2008]	11%	58%	21%	10%
3	Ich kann zwischen Biologie und Physik einen Zusammenhang erkennen [Mai 2008]	12%	44%	38%	6%
4	Ich kann zwischen Chemie und Physik einen Zusammenhang erkennen [Mai 2008]	9%	52%	31%	8%
5	Meine Akzeptanz gegenüber Biologie ist gestiegen [Mai 2008]	33%	45%	18%	4%
6a	Meine Akzeptanz gegenüber Chemie ist gestiegen 4C-Klasse [Mai 2008]	36%	48%	16%	0%
6b	Meine Akzeptanz gegenüber Chemie ist gestiegen 4D-Klasse [Mai 2008]	15%	12%	42%	31%

<b>7a</b>	Meine Akzeptanz gegenüber Physik ist gestiegen 4C-Klasse [Mai 2008]	0%	40%	28%	32%
<b>7b</b>	Meine Akzeptanz gegenüber Physik ist gestiegen 4D-Klasse [Mai 2008]	42%	35%	15%	8%
<b>8</b>	Ich habe eine positivere Einstellung gegenüber Naturwissenschaften [Mai 2008]	27%	51%	18%	4%
<b>9</b>	Naturwissenschaft ist wichtig [Mai 2008]	35%	39%	20%	6%

Tabelle 6 Fragestellungen bezüglich des Bewusstseins für die Zusammenhänge in den Naturwissenschaften. In den eckigen Klammern ist der Zeitpunkt der Evaluation vermerkt. Die Buchstaben A-D stehen für die Antwortmöglichkeiten: A trifft zu, B trifft eher zu, C trifft weniger zu und D trifft überhaupt nicht zu.

### 3.2.4 Wird das vernetzte Denken in den Naturwissenschaften gefördert?

Die Evaluation dieses Punktes erfolgte über die Ergebnisse der schriftlichen Mitarbeitüberprüfung sowie durch Schüler(innen)befragungen im Unterricht.

### 3.2.5 Kommen die Schüler/innen mit den Arbeitsunterlagen zurecht?

Die Erstellung eines Laborskriptums samt Arbeitsunterlagen ist eines der Ziele des Projektes. Daher wurden die Schüler/innen befragt, wie sie mit den Lernunterlagen und Arbeitsblättern zurechtgekommen sind.

NR.	FRAGESTELLUNGEN ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN	A	B	C	D
<b>1</b>	Die Arbeitsunterlagen & Arbeitsaufträge sind klar und verständlich formuliert [Jan.2008]	11%	60%	20%	9%
<b>2</b>	Die Anzahl der Versuche ist im Unterrichtsfach Biologie gut gewählt [Jan. 2008]	36%	44%	13%	7%
<b>3a</b>	Die Anzahl der Versuche ist im Unterrichtsfach Physik gut gewählt. 4C Klasse [Jan. 2008]	7%	18%	46%	29%
<b>3b</b>	Die Anzahl der Versuche ist im Unterrichtsfach Physik gut gewählt. 4D Klasse [Jan. 2008]	37%	33%	30%	0%
<b>4a</b>	Die Anzahl der Versuche ist im Unterrichtsfach Chemie gut gewählt. 4C Klasse [Jan. 2008]	61%	36%	0%	3%
<b>4b</b>	Die Anzahl der Versuche ist im Unterrichtsfach Chemie gut gewählt. 4D Klasse [Jan. 2008]	26%	48%	19%	7%

Tabelle 7 Fragestellungen bezüglich der neu konzipierten und verwendeten Arbeitsunterlagen. In den eckigen Klammern ist der Zeitpunkt der Evaluation vermerkt. Die Buchstaben A-D stehen für die Antwortmöglichkeiten: A trifft zu, B trifft eher zu, C trifft weniger zu und D trifft überhaupt nicht zu.

# 4 REFLEXION UND AUSBLICK

## 4.1 Interpretation der Evaluationsergebnisse

### 4.1.1 Wird die Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer gesteigert?

Ein Ziel von uns war es, das Interesse und die Motivation der Schüler/innen am Laborunterricht zu steigern. Der Laborunterricht sollte den naturwissenschaftlichen Zweig aufwerten und die Zufriedenheit der Schüler/innen fördern. Dieses Ziel wurde eindeutig erreicht. Die Erwartungen an das Labor wurden erfüllt und im Laufe des BCP LABs ausgebaut. Auch die Lehrenden sind der Meinung, dass das BCP LAB gut gelaufen ist. Sie zeigten sich mit dem Labor zufrieden.

Das Interesse an den einzelnen Fächern hat sich im Lauf des Schuljahres in den beiden Klassen unterschiedlich entwickelt. Es ist hier kein eindeutiger Trend erkennbar.

Robert Pall beschreibt diese Unterschiede detailliert in seiner Diplomarbeit:

Im Unterrichtsfach Biologie kann man am Anfang der Labors keinen erkennbaren Unterschied zwischen den beiden Klassen beschreiben. [...]

Das Unterrichtsfach Chemie war am Anfang des Schuljahres das führende Fach im Ranking mit 2,25 Punkten. Dies weicht erheblich von bisherigen Studien ab (BERCK 1987). Dies lag vor allem daran, dass die Lehrenden des Unterrichtsfaches Chemie Labor- und Fachlehrende waren und im Basisunterricht die Erwartungen und Vorfreude auf das BCP LAB hochschraubten. Dies war vor allem in der 4C-Klasse der Fall.

Dahinter folgt mit 2,17 Punkten das Unterrichtsfach Biologie. Wären die beiden Lehrerinnen auch Labor- und Fachlehrende gewesen, hätte man ein Ergebnis wie in den bisherigen Studien erwarten können (BERCK 1987).

Dass das Unterrichtsfach Physik das Schlusslicht mit 1,58 Punkten darstellte, war vorherzusehen (BERCK 1987). Dies ist im NWL Leibnitz auch der Fall. Die Experimente aus dem Unterrichtsfach Physik werden als nicht spannend und langweilig empfunden (DEGEN & ALI 2007).

Im Verlauf des Schuljahres ergaben sich aber eindeutige Verschiebungen.

Im Laufe des Schuljahres entwickelte sich das Unterrichtsfach **Biologie** zur klaren Nummer eins. Ausschlaggebend für die Zunahme der Beliebtheit waren unter anderem die exemplarisch, anschaulich und wissenschaftsorientiert durchgeführten Sezireinheiten, in denen das Rinderauge und die Forelle präpariert wurden.

Bei der Diskussion des Unterrichtsfaches **Chemie** ist eine Unterscheidung der zwei Klassen notwendig. [...]. In der 4C-Klasse konnte man eindeutig einen Akzeptanzanstieg beobachten, in der 4D hingegen nicht. (Anm: Dies liegt vorwiegend in der verschiedenen Ausführung durch die Lehrpersonen.)

Dass die Beliebtheit des Unterrichtsfaches **Physik** ein wenig gestiegen ist, stellt auch einen Erfolg des BCP LABs dar. War die Physik am Anfang des Schuljahres in beiden Klassen das unbeliebteste Fach, konnte vor allem in der 4D durch alltagsbezogene Aufgabenstellungen eine Steigerung verzeichnet werden.

In der 4C-Klasse konnte diese Steigerung nicht erreicht werden. (Anm: Die Gründe sind unserer Meinung nach vorwiegend persönlichkeitsbezogen).

#### **4.1.2 Wie hat sich das eigenverantwortliche Arbeiten im BCP-LAB entwickelt?**

Die meisten Schüler/innen sind eindeutig der Meinung, sie haben im Laufe des Schuljahres mehr Selbständigkeit entwickelt. Sie fühlen sich viel sicherer im Umgang mit Laborgeräten und kommen mit den Arbeitsaufträgen besser zurecht als am Beginn des Labors.

Diese Entwicklung bestätigen auch die Lehrer/innen.

Robert Pall beschreibt diese Entwicklung folgendermaßen:

Auch dieses Ziel wurde erreicht. Keine der Schülerinnen und Schüler brachte Erfahrungen ins BCP LAB mit. Das Arbeiten mit den Geräten und das eigenverantwortliche & problemorientierte Arbeiten musste erst sorgfältig erlernt werden. Daher wurde am Anfang des Schuljahres eine enorme Unselbständigkeit der Schülerinnen und Schüler festgestellt.

Vor allem konnte durch problem- und handlungsorientierte Versuchsanordnungen das Lernverhalten und der Lernprozess im Laufe des Schuljahres erfolgreich verändert werden. [...] Aber nach den Ferien konnte eine sprunghafte Änderung festgestellt werden, die Eigenverantwortlichkeit der Schülerinnen und Schüler stieg von Woche zu Woche. Laut Aussagen der Lehrenden konnte am „Wassertag“ ein enormes Engagement der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden. [...]

In allen Fragenstellungen bezüglich des eigenverantwortlichen Arbeitens waren die Schülerinnen und Schüler der Meinung, dass folgende Kompetenzen erlernt wurden: Sie kommen selbstständig mit den Arbeitsaufträgen klar, sie trauen sich mehr Selbstständigkeit zu und können auf unnötige Hilfestellungen verzichten.

#### **4.1.3 Wird das Bewusstsein für die Zusammenhänge in den Naturwissenschaften im BCP-LAB gefördert?**

Die Mehrheit der Schüler/innen gibt an, einen Zusammenhang zwischen den Naturwissenschaften zu erkennen. Am deutlichsten kommen die Zusammenhänge zwischen Biologie und Chemie zum Vorschein. Dabei erwähnten viele Schüler/innen v.a. das Themengebiet Nahrung (Getreide und Brainfood in Biologie; Nachweis der Inhaltsstoffe in Chemie). Zusammenhänge zwischen Biologie und Physik wurden vor allem im Themengebiet Sinne erkannt (Thema: Optik in Physik; Sezieren eines Rinderauges in Biologie).

Das Bewusstsein der Schüler/innen für Zusammenhänge in den Naturwissenschaften stieg im Laufe des ersten Semesters des Schuljahres nur unmerklich. Wir sind allerdings sicher, dass eine entsprechende Evaluation am Schuljahresende ein wesentlich positiveres Ergebnis zeigen würde.

Das bestätigen Schülerrückmeldungen der EndEvaluation durch kurze „Blitzlichter“. Das Themengebiet Wasser, zu dem auch der Wassertag stattgefunden hat, hat aus Schülersicht die Zusammenhänge am besten verdeutlicht.

#### **4.1.4 Wird das vernetzte Denken in den Naturwissenschaften gefördert?**

Die Ergebnisse zeigen grundsätzlich ein eher schlechtes Bild zum vernetzten Denken. Viele Zusammenhänge konnten in diesem kurzen Beobachtungszeitraum (1. Semester) nicht gut genug vermittelt werden. Die Ursachen dafür sind unserer Meinung nach vielseitig. Die Schüler/innen kannten zu diesem Zeitpunkt vor allem in Chemie (1. Lernjahr) noch wenige Grundlagen, was eine Vernetzung mit den anderen Gegenständen von vornherein erschwerte. In den Laboreinheiten der einzelnen Gegenstände wurde außerdem von den Lehrpersonen (noch) wenig auf fächerübergreifende Aspekte eingegangen. Aufgrund mangelnder zeitlicher Ressourcen gelang es uns nicht ausreichend, uns über konkrete Aufgabenstellungen der parallel laufenden Laboreinheiten auszutauschen. Voraussetzung für das Ansprechen vernetzender Aspekte ist die genaue Kenntnis aller Aufgabenstellungen der beteiligten Gegenstände.

Es war für uns auch schwierig, das vernetzte Denken in Form von Testfragen zu überprüfen und entsprechende Testfragen zu formulieren. Die Schüler/innen sind außerdem diese Art der Wissensbefragung nicht gewohnt. Es wäre wahrscheinlich zielführender, die Ergebnissicherung auch in Form von Interviews durchzuführen.

#### **4.1.5 Kommen die Schüler/innen mit den Arbeitsunterlagen zurecht?**

Der Großteil der Schüler/innen empfindet die Arbeitsblätter selbsterklärend, findet die Aufgabenstellungen verständlich und fühlt sich mit der Anzahl der Aufgaben pro Unterrichtseinheit weder über- noch unterfordert. Teilweise ergab sich der Wunsch nach einer Reduktion des Aufgabenumfangs.

Interessant war außerdem, dass es trotz einheitlicher Arbeitsblätter in Physik teilweise unterschiedliche Ergebnisse in den beiden Vergleichsklassen gab. So empfindet z.B. der Großteil der 4.D Klasse die Anzahl der Versuche aus Physik angemessen, während die Mehrheit der 4.C Klasse die Anzahl der Versuche für zu hoch hält. Diskrepanzen in Chemie ergaben sich hauptsächlich aus unterschiedlich verwendeten Arbeitsunterlagen sowie durch lehrerbezogene Unterrichtstile. In den meisten Fällen war die Anzahl der Versuche in der 4.D Klasse größer als in der 4.C.

Daraus ergibt sich für uns, dass unsere Rolle als Lehrer/in auch in einem schüler(innen)zentrierten Unterricht, wie es im BCP-Labor der Fall ist, sehr entscheidend ist. Diese Tendenz verläuft über das gesamte Schuljahr und scheint unabhängig davon zu sein, wie selbständig sich die Schüler/innen einschätzen.

## **4.2 Lehrer/innenreflexion**

Die thematische Entwicklung und Durchführung des "neuen" Labors hat von den Sommerferien 2007 bis zum Schulschluss 2007/08 gedauert und besonders den „Entwickler/innen“ eine sehr lange, intensive Zusammenarbeit abverlangt. Dabei entstand ein sehr positiv zu bewertender Teamgeist, der es ermöglichte, viele

Hürden organisatorischer und inhaltlicher Natur zu überwinden. Unzählige Herausforderungen und Fragestellungen sind während der langen Projektphase aufgetaucht, die nur im Team gelöst werden konnten. Ehrlicherweise muss gesagt werden, dass die Frage „Lohnt sich der Aufwand?“ nicht nur einmal aufgetaucht ist!

Der stetige Zuwachs an Kompetenzen bei den Schüler/innen hat uns sukzessive motiviert, im 3-Wochenrhythmus zielgerichtete, handlungsorientierte Unterrichtseinheiten zu gestalten.

Der sehr entscheidende Faktor „Zeit“ hat natürlich in der Hektik des Schulalltages eine sehr große Rolle gespielt und die Kommunikation mit den „Erprober/innen“ leider oft nicht rechtzeitig genug zugelassen. Aufgrund des Zeitdrucks hatten auch wir „Entwicklerinnen“ nicht immer die Möglichkeit, die aktuell verwendeten Unterrichtsmaterialien der anderen Gegenstände rechtzeitig zu studieren.

Am Ende des Projekts steht aber bei allen Mitarbeiter/innen eine große Zufriedenheit mit den bereits erreichten Zielen eindeutig im Vordergrund!

### **Resümee der Biologielehrer/innen (Margit Delefant):**

Die Arbeit in kleinen Gruppen ermöglicht ein sehr intensives, praktisches Auseinandersetzen mit den Schüler/innen, was im Basisunterricht nicht annähernd erreichbar ist. Der Einblick der Lehrer/innen in die verwandten Gegenstände erleichtert das Erarbeiten thematischer Zusammenhänge. Erfreulicherweise hat sich das Interesse der Schüler/innen an Biologie und Umweltkunde während des Laborjahres zunehmend gesteigert.

### **Resümee der Chemielehrer/innen (Barbara Kirchsteiger):**

Die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit sind primär eine in der Praxis gut erprobte und reflektierte Sammlung von Arbeitsmaterialien. Unsere Arbeit im Team war gekennzeichnet von gegenseitigem Respekt, gut koordinierter Arbeitsaufteilung und der Bereitschaft, sich auf individuelle Sichtweisen von „gutem experimentellen Unterricht“ einzustellen. Die Nachbesprechungen der Hospitationen unseres Diplomanden gaben uns sehr produktives Feedback über unsere Unterrichtsweise und Persönlichkeit als Lehrer/in.

Schüler(innen)rückmeldungen motivierten uns, in Zukunft (etwas) weniger Beispiele für (etwas) mehr Output zu bringen. Die Tatsache, dass die Beliebtheit der Chemie im Labor sehr groß war hat uns sehr positiv überrascht.

### **Resümee der Physiklehrer/innen (Helga Rath):**

Von der großen Anzahl an physikalischen Experimenten empfanden die Schüler/innen vor allem die Versuche zur Elektrizität als sehr interessant und alltagsbezogen.

Die Tatsache, dass Physik am Beginn des Labors den letzten Platz der Beliebtheitskala einnahm, führen wir auf die Miteinbeziehung mathematischer Berechnungen zurück.

Wir konnten keine wesentlichen Unterschiede in der Arbeitshaltung und Leistung zwischen Mädchen und Burschen erkennen. Sehr wohl aber machte sich die

unterschiedliche Unterrichtszeit bemerkbar. Die Gruppen, die in der 3./4. Stunde unterrichtet wurden waren motivierter und aufnahmefähiger als die in der 5./6. Stunde.

Rückblickend auf etwa 10 Jahre naturwissenschaftlichen Labors stellen wir fest, dass teilweise der nötige „Biss“ fehlt. Das entspricht aber dem heutigen Zeitgeist.

### **4.3 Ausblick**

Da wir zwar viele Ziele durch unser Projekt erreichen konnten, aber noch viele Fragen offen blieben, haben wir ein Folgeprojekt eingereicht, in dem wir unser Labor überarbeiten wollen. Das „neue“ Projekt mit dem Titel „Curious about Science? (Noch mehr) entdecken und begreifen im BCP-LAB“ wurde bereits genehmigt und wird im kommenden Schuljahr (2008/09) mit den Schüler/innen der 4.Klassen des Realgymnasiums durchgeführt werden. Die organisatorischen Strukturen werden voraussichtlich gleich bleiben.

Im Wesentlichen wollen wir uns im nächsten Jahr auf die folgenden Punkte konzentrieren:

Die entwickelten Unterrichtsmaterialien sollen optimiert werden. Um dem fächerübergreifenden Aspekt besser zu entsprechen werden wir die Abfolge der Themenbereiche ändern und die Aufgabenauswahl überarbeiten (Überschneidungen vermeiden, einzelne Aufgaben adaptieren und teilweise reduzieren).

Bei der Auswahl der Arbeitsaufgaben wollen wir verstärkt Beispiele einbauen, in denen die Eigenständigkeit der Schüler/innen stärker gefördert wird. Wir wollen die Schüler/innen in Zukunft noch mehr zur Selbständigkeit und Selbstverantwortung anleiten. Auch wollen wir (noch) mehr problemorientierte Aufgaben einbauen.

Aufgrund geringer zeitlicher Ressourcen war die Kommunikation (vor allem zwischen den „Entwicklern“ und den „Erprobern“) teilweise nicht zufrieden stellend. Wir wollen uns bemühen, unsere Kommunikation zu verbessern und überlegen uns eine gesicherte Kommunikationsstruktur. Da wir nun schon einen Pool an gut besprochenen und erprobten Arbeitsunterlagen als Vorlage haben, sollte der Kommunikationsbedarf allerdings geringer sein als im heurigen Schuljahr.

Die Evaluation des Projekts soll (noch) gezielter erfolgen. Vor allem der Evaluation des fächerübergreifenden Aspekts soll mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dazu möchten wir eine(n) professionelle(n) Evaluierer(in) von IMST in Anspruch nehmen, der für uns konkrete Aspekte evaluiert bzw. uns dabei unterstützt. Wir wollen das vernetzte naturwissenschaftliche Denken in Form von fächerübergreifenden Wissensfragen erheben. Auch das Bewusstsein für die Zusammenhänge der Naturwissenschaften wollen wir (stärker) fördern und evaluieren.

## 5 LITERATUR: (AUSWAHL)

- BENKE (2007). Durchführung einer Befragung. Imst Evaluationsworkshop vom 13.12.2007 bis 14.12.2007, Hafnersee/ Österreich.
- BERCK, K.H. (2001). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim
- DEMUTH, R. PARCHMANN, I. RALLE, B. (2007). Chemie im Kontext. Linz: Veritas
- DUENBOSTL, T. LEISS, E. ZINKMUNDA, W. (1992) Schülerversuchsheft 1. Wien: Verlag Hölder-Pichler-Tempsky
- ECHEBRECHT, H., ECHEBRECHT, D., KLUGE, S. (2006). Natura. Biologie für Gymnasien, Experimentsammlung, Sekundarstufe I, Stuttgart, Leipzig: Klett
- EMSLEY, J. (1999). Molecules at an Exhibition – The Science of Everyday Life. Oxford: Oxford University Press
- ESCHENHAGEN, D. KATTMANN, U. und RODI, D. (2001). Fachdidaktik Biologie. Köln
- FREYTAG, K. (2007). Biologische Kurzversuche, Band 2. Köln: Aulis-Verl. Deubner
- GUDJONS, H. (2000). Methodik zum Anfassen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- MÜNZINGER/ FREY (Hrsg.) (1999). Chemie in Projekten. Köln: Aulis-Verl. Deubner
- PALL, R. (2008). Curious about Science? Experimentieren: Entdecken und Begreifen im BCP-LAB. Diplomarbeit am Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität Graz
- PFEIFER, P.; HÄUSLER, K. und LUTZ, B. (1997) Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: R. Oldenburg
- SCHWEDT, G. (2003). Experimente mit Supermarktprodukten. Eine chemische Warenkunde. – Weinheim
- SCHWEDT, G. (2007). Chemie für alle Jahreszeiten; Einfache Experimente mit pflanzlichen Naturstoffen. Weinheim: WILEY-VCH Verlag
- STÄUDEL L. u.a. (2002) Naturwissenschaften - verstehen & anwenden. Seelze: Friedrich Verlag
- STREBLE, H., KRAUTER, D. Das Leben im Wassertropfen. Stuttgart: Kosmos
- VILGIS, T. (2007) Wissenschaft ad dente; Naturwissenschaftliche Wunder in der Küche. Freiburg: Verlag Herder
- VILGIS, T. (2007). Die Molekül-Küche; Physik und Chemie des feinen Geschmacks. Stuttgart: Hirzel Verlag
- ZEHETMEIER, S. 2007. Evaluation. Imst Evaluationsworkshop vom 13.12.2007 bis 14.12.2007, Hafnersee/ Österreich.

### **Sonstige häufig verwendete Quellen:**

[www.seilnacht.com](http://www.seilnacht.com): Thomas Seilnacht: Didaktische Medien (Stand 2007)

[www.wiki.zum.de/Chemie](http://www.wiki.zum.de/Chemie) (Stand 2007)

[www.chemieideen.net](http://www.chemieideen.net) (Stand 2007)

[www.netexperimente.de](http://www.netexperimente.de) (Stand 2007)

CD-ROM: *Methodenwerkzeuge*; & CD-ROM: *Arbeitsblätter für Chemie*, Klett Verlag.

CD-ROM: *Lernen an Stationen*, Unterricht Chemie, Verlag Friedrich: 2001.

Diverse Schulbücher aus CH, PH und BIUK