



BIONIK IN(N)ATURA

**Mathias Ender
Rouven Schipflinger
BORG Lauterach**

Lauterach, 2004

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 ANFANG	3
1.1 Ausgangspunkt	3
1.2 Projektziele	3
2 DURCHFÜHRUNG	5
3 ERGEBNISSE	9
3.1 Neue Informationen	9
3.1.1 Was nehmen die Schüler mit?	9
3.1.2 Was nehmen die Lehrer mit?	9
3.2 Evaluation	10
3.2.1 Schülerfeedback	10
3.2.2 Persönliche Reflexion	16
4 AUSBLICK	17
5 LITERATUR	18
6 ANHANG	19

ABSTRACT

In der Walpurgisnacht am 30. April 2004 wurde die Ausstellung Bionik in(n)atura im neuen Naturkundemuseum inatura in Dornbirn eröffnet (Bild 1). Die Ausstellung zu diesem neuen interdisziplinären Forschungsgebiet (BIOlogie – TechNIK) wurde von SchülerInnen der 6c und 7c des BORG Lauterach in den Wahlpflichtfächern Biologie, Physik und Chemie im Rahmen des jungen Bionik-Zweiges gestaltet. Sie stellten an 17 Themeninseln mit Plakaten, Versuchen, selbstgebastelten Modellen und Informationsblättern vom Klettverschluss über pH-Bestimmung mit Blaukraut-Papierstreifen, verschiedenen Robotern, Flossenbooten, Grashalmtürmen und Insektenseismographen bis zu den verschiedenen faszinierenden Facetten des Fliegens in Natur und Technik das gesamte Spektrum der Bionik vor.

1 ANFANG

1.1 Ausgangspunkt

Das Bundesoberstufenrealgymnasium Lauterach in Vorarlberg ist die erste und bislang einzige Schule, in der BIONIK im Naturwissenschaftlichen Zweig als Schwerpunktthema gelernt werden kann. Und das mit großer Akzeptanz! Den SchülerInnen gefällt die moderne Art des Unterrichtens: Zumeist Projektunterricht zu interdisziplinären Themen. Bislang wurde aber nur selten und zaghaft der Weg in die Öffentlichkeit gewagt. Die Idee des IMST-Projektes "BIONIK in(n)atura" war es, dieses interessante Forschungsgebiet und die Arbeit am BORG Lauterach einer breiteren Öffentlichkeit vorzustellen und damit einen stärkeren Alltagsbezug zu erreichen.

1.2 Projektziele

Die Ziele des BIONIK-Projektes stehen mit den Grundbildungsleitlinien in folgendem Zusammenhang:

- Beschäftigung mit Problemen, Modellen und Versuchen aus dem Alltag – Anwendungsbezogen und an authentischen Problemen lernen, Alltagsbewältigung
- Soziales Lernen in Kleingruppen, Teamarbeit – in sozialem Umfeld lernen
- Experimentelles Entdecken und Erforschen – Erfahrungsgeleitet lernen
- Schulung handwerklicher Fähigkeiten bei der Erstellung von Modellen und Versuchen – Erfahrungsgeleitet lernen
- Einsatz neuer Medien für die Beschaffung (Internet) und Präsentation (PowerPoint, Quark Express) der Informationen – Instruktionale Unterstützung

- Studium fächerübergreifender Themen in Physik, Biologie und Chemie– Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden
- Erwerb fachsprachlicher Kompetenz durch exaktes Formulieren von wissenschaftlichen Inhalte – Wissenschaftsverständnis
- Lernen wissenschaftlicher Grundmethoden wie Abstraktion und Modellbildung - Wissenschaftsverständnis
- Gegenüberstellung von natürlichen und technischen Verfahren, Konstruktionen und Entwicklungsprinzipien, Kennenlernen ökologischer Zusammenhänge, Zukunftsszenarien – Weltverständnis, Gesellschaftsrelevanz
- Vorstellung von Zukunftsvisionen der BIONIK, Zusammenarbeit mit einem neuen Naturkundemuseum, Kennenlernen von Anforderungen und Erwartungen in der Berufswelt und an zukünftige "BIONIKER" – Berufliche Orientierung und Studierfähigkeit

2 DURCHFÜHRUNG

Das BIONIK-Projekt wurde im Frühjahr 2004 mit der gemeinsamen Erstellung eines Zeitplanes und der Sondierung von Schülerwünschen und Museumsvorgaben begonnen. Die Idee wurde im Wahlpflichtfach Biologie geboren. Wir versuchten aber von Anfang an, die Wahlpflichtfächer Physik und Chemie mit einzubeziehen und ein interdisziplinäres IMST-Projekt wachsen zu lassen. Es war schließlich die gesamte 6c und 7c in Biologie und Physik und ein kleiner Teil des Wahlpflichtfaches Chemie (die Hauptarbeit machte der Chemiker selbst) beteiligt.

Wir wollten einen Überblick über die neue Forschungsrichtung BIONIK geben und entschlossen uns für die Aufteilung auf 17 Themenfelder. Einige Themen waren durch schon bestehende Arbeiten vorgegeben. Die meisten Themen wurden in einem gemeinsamen Brainstorming entwickelt. Sie wurden von mir unter Bedachtnahme auf einen "roten Faden" durch die Ausstellung (Einführung – Konstruktionsbionik – Informationsbionik – Bewegungsbionik), Vorgaben vom Museum (Mikrobionik beim Schmetterlingsschaukasten, Lotuseffekt und Wärmedämmung bei der Wetterstation, Erdbebenseismographen beim Tektonikstand, Libellenflug beim Libellenmodell), sozialen Überlegungen (welche Schüler arbeiten gerne zusammen) und persönlichen Stärken und Vorlieben (so wurde z.B: das Thema "Rudern" von einem Sporttruderer und das Thema "Segelflug" von einem Schüler mit Segelschein übernommen) auf die insgesamt 24 Schüler des Wahlpflichtfaches Biologie und einige Themen auf die Wahlpflichtfächer Physik und Chemie aufgeteilt.

Zudem sollte das junge Fach BIONIK mit einem neuen museumsdidaktischen Konzept vorgestellt werden. Das Motto "Von Schülern für Schüler" wurde geboren. Hauptzielpublikum waren fortan andere Schulklassen (aller Altersstufen!). Wir kamen auf die Gestaltung von speziellen Ständen (fortan "Themeninseln" genannt), die neben dem obligaten Plakat eines herkömmlichen Standes selbstgebastelte Modelle zum Angreifen und selbsterprobte Versuche zum Experimentieren sowie ein "Infoblatt" für interessierte Besucher zum Mitnehmen beinhalten. Das Projekt wurde daher in 3 Phasen eingeteilt:

Wir begannen in Phase 1 mit der Sondierung von Informationen zu den einzelnen Themen für die Gestaltung von Postern. Dafür nutzten wir unsere mit Fachliteratur und vernetzten Computern gut ausgestattete Bibliothek. Die Gestaltung der Poster mit Quark Express zeigte uns eine Kollegin unseres Kunstzweiges, die sich um das Design dankenwerterweise selbst kümmerte (hier waren wir überfordert...). Wir einigten uns gemeinsam auf die Größe, Form und Aufteilung der Poster: Je zwei Fotos und Texte in A4 zu dem natürlichen Vorbild und dem technischen Produkt (siehe Bild 2).



Bild 2: Themeninsel zur Verpackung mit Poster, Straussenei, Eischalen-Versuch, und Schalendach-Modell

Die Schüler wurden nun angehalten, ihr Expertenwissen zu den einzelnen Themen auf diesen Plakatvorlagen interessant, prägnant und fachlich korrekt einem breiten Zielpublikum nahezubringen. Bei der Durchführung waren die Schüler neben Internet und Fachbüchern/-zeitschriften auf die fachliche Unterstützung des Lehrers angewiesen. Ich versuchte daher an einem eigenen Tisch in der Bibliothek einen ständigen Informationsfluss aufrechtzuerhalten und den Schülern laufend Feedbacks zu den Texten zu geben. Bei der Korrektur der Texte half mir schließlich mein Fachkollege Mag. Ender Mathias, der neben Biologie auch Deutsch unterrichtet.

In der Phase 2 ging es um die praktische Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse. Es galt, zumindest 1 Versuch selbst zu entwickeln und zu erproben. Wir überlegten uns auch natürliche Vorbilder und Modelle von künstlichen Produkten für jede Themeninsel. Die Versuche wurden dann im Biosaal selbst durchgeführt und die Modelle in handwerklichen und künstlerischen Arbeiten selbst hergestellt (siehe Bild 3). Man sieht hier Schüler der 7c beim experimentellen Erforschen und handwerklichen Arbeiten im Biosaal des BORG Lauterach. Im Vordergrund sieht man den Strömungskanal für die Flossenboote. Dahinter werken Bettina und Meral an einem Versuch zur Demonstration der transparenten Wärmedämmung. In der ersten Bank der Fensterreihe untersucht Benjamin gerade in einem Auflicht-Mikroskop Insekten zur Mikrobiotik. Dahinter beschäftigen sich Tamara und Anna mit einem Versuch zur Demonstration des Saugnapfeffektes bei Geckobenen. Unser Ruderer Emanuel liest hier über Ruderwanzen und Co. Elmas und Hakan blasen gerade Eier für ihren Schalenversuch aus.



Bild 3: Schüler der 7c bei praktischen Arbeiten im Biosaal.

In der letzten Phase ging es schließlich um die schriftliche Zusammenfassung der in der Posterstellung und den praktischen Übungen gemachten Erfahrungen in Form von Informationsblättern. Sie sollten auf einer A5-Seite genauere Informationen zu den natürlichen Konstruktionen und Verfahren einerseits und zu den daraus entwickelten technischen Lösungen andererseits für interessierte Besucher bieten und zum Weiterbeschäftigen anregen (Infoblatt im Anhang).

Die folgende Tabelle fasst die von den SchülerInnen der 6c und 7c gemachten Arbeiten zusammen:

Thema	Versuch	Modell	Informationsblatt
1 Klettverschluss	Klettband	Arktische Klette	Kletten
2 Verpackungen in Natur & Technik	Belastung von Eierschalen	Straußenei, Schalendach	Straußeneier
3 Indikatoren	Blaukraut-Streifen		
4 Stabheuschrecke und Laufroboter		Stabheuschrecke, Laufroboter	Stabheuschrecke
5 Gecko & Roboter	Saugnäpfe		Gecko

6 Rudern	Ruderergometer		Wasserinsekten
7 Fischflossen und Flossenboot	Flossenboot, Schwimmkanal	Flossenboot	Fischflosse, Flossenboot
8 Hai und Ribletfolie	Haihaut mikroskopieren	Haischuppen (Riblets)	Hai, Ribletfolie
9 Mikrobionik	Insekten mikroskopieren		Schmetterlinge (Flügel)
10 Eisbär und Wärmedämmung	Aufheizung von Terrarien		Eisbärenfell, TWD
11 Lotusblume und Lotusan	Labyrinth, Blättertauchen	Lotusblume	Lotuseffekt
12 Analogien	Elektrospiel, Bandolino	Grashalm-Turm	Turm und Grashalm
13 Sinnesorgane & Seismograph	Seismographen	Erdbeben-Simulator	
14 Libelle und Hub-schrauber	Papier- und Holz-hubschrauber		Libellen, Hub-schrauber
15 Fallschirme in Natur & Technik	Papier- und Plastikfallschirme		
16 Flugsamen und Nurflügler	Zanonia-Papiersegler	Nurflügler (Styropor)	Nurflügler
17 Vogel und Segelflug	Papierflieger	Segelflugzeug (Holz)	Segeln

Die Themeninsel "Lotusblume und Lotusan" sei hier beispielhaft noch etwas genauer vorgestellt. Zunächst entwarfen Andreas und Marcel (6c) ein Plakat, wo sie den Lotuseffekt mit dem (selbstentdeckten!) Satz "Abperlwirkung auf hydrophoben, mikrostrukturierten Oberflächen" gut zusammenfassten. Als Versuch bastelten sie ein Labyrinth aus Holz und strichen es mit Lotusan (Farbe mit Lotus-Effekt der Fa. sto) an. Ziel war es, einen Wassertropfen durch vorsichtiges Hantieren bis ans Ziel (Loch in der Mitte) zu bringen. Bei einem zweiten Versuch konnte man durch Anschwärzen eines Objektträgers und Aufbringen eines Wassertropfens die Abrollwirkung auf strukturierten Wachsflächen einfach selbst entdecken. In einem dritten Versuch zeigt das Eintauchen unterschiedlicher Pflanzenblätter in ein Wasserbecken durch Totalreflexion das Ausmass des Lotuseffektes. Dieser wurde von den beiden Schülern in einem Infoblatt mit historischen, biologischen, chemischen und technischen Fakten schließlich noch genauer vorgestellt. Bei vielen Themen wurden auch Modelle gebastelt, z.B. Haischuppen (Riblets) aus Ton, Halm-Türme aus Papier oder ein schließlich auch funktionstüchtiger Nurflügler aus Styropor.

Die Arbeit war insgesamt sehr abwechslungsreich und machte offensichtlich Schülern und Lehrern gleichermaßen Spass!

3 ERGEBNISSE

3.1 Neue Informationen

3.1.1 Was nehmen die Schüler mit?

Die Schüler lernen mit der Gestaltung einer Ausstellung in der Öffentlichkeit verschiedenste Anforderungen kennen, die in der Schule kaum oder gar nicht gestellt werden. So war der rechtliche Aspekt bei der Benutzung von Quellen (Bildrechte, Copyright) für die Öffentlichkeit etwas grundsätzlich Neues für sie.

Die Konzeption von Versuchen in Partnerarbeit brachte neue gedankliche Herausforderungen. Im herkömmlichen Schulunterricht sind sie doch mehr gewohnt, schon fertige Versuchsanordnungen rezeptartig auszuführen. Diese Arbeit wurde von den Schülern (und Lehrern!) sehr positiv bewertet (siehe auch Evaluation – Schülerfeedback).

Durch die praktischen Arbeiten lernen sie auch handwerkliche Fähigkeiten kennen. Etwas, das in einem Oberstufengymnasium ohne Werkunterricht leider oft zu kurz kommt. Erst die Ausstellung zeigte dann, welchen Anforderungen solche Produkte standhalten müssen. Da wurde ein Flossenboot zum Tauchboot, Eier gingen haufenweise in Scherben, der "Stabheuschrecken-Laufroboter" hatte plötzlich 5 Beine, "Halm-Türme" aus Papier boten zwar Wind, aber nicht 1000enden Kinderhänden (so viele brauchte es gar nicht...) "flexiblen" Widerstand, und viele Fluggeräte erreichten das Ende der Flugbahn schneller (und unsanfter) als geplant...

Auch die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Zielgruppen (Versuche für Unter- und Oberstufe, Modelle für Volksschüler, Erstellung von Arbeitsblätter für Postenläufe für Unter- und Oberstufe, Plakate für "alle"Besucher, Infoblätter auch für Erwachsene) stellt sie vor neue Probleme, die sie mit etwas Übung und entsprechendem Feedback aber gut meisterten.

Eine sehr wichtige Erkenntnis war die Notwendigkeit einer exakten Arbeitsauf- und einteilung und das Einhalten des Zeitplanes bei einem Projekt dieses Umfangs und mit einem fixen Eröffnungs-Termin. Hier gilt es noch viel zu lernen...

3.1.2 Was nehmen die Lehrer mit?

Das Zeitmanagement stellte auch uns vor neue Probleme. Die Wichtigkeit der genauen Planung am Beginn des Vorhabens und die gute Kommunikation und Aufteilung der Anforderungen an die Schüler wurde unterschätzt und brachte viele neue Erkenntnisse.

Eine wichtige Erkenntnis war für mich, wie wertvoll ein emotionaler Bezug und die künstlerische Auseinandersetzung sein können. Zwei SchülerInnen der 6c, die im Rahmen ihres Hai-Projektes Modelle zu Haifisch-Riblets (Hautschuppen) anfertigten, und zwei SchülerInnen der 7c, die einen tollen Versuch zur transparenten Wärmedämmung nach dem Eisbärenfell entwarfen, sind mir hier in bester Erinnerung.

Der Alltagsbezug erwies sich als großer Motivationsfaktor, der einige Schüler über den Unterricht hinaus Beispiele mit Anwendungsbezug im Alltag suchen ließ.

Hier war auch die Berücksichtigung des Interesses der einzelnen Schüler eine wichtige Erkenntnis. So konnten ein Sportrunderer und ein Segelflieger ihr Expertenwissen bei der Beschäftigung mit "Rudern in Natur und Technik" und "Vogel und Segelflug" mit viel Freude und Engagement einbringen. Ihre Vereine stellten denn auch einen Ruderergometer und ein großes Segelflugzeugmodell für die Ausstellung zur Verfügung.

Dieser Kontakt mit außerschulischen Bereichen war eine weitere neue und wertvolle Erfahrung für uns. Ein enger Kontakt mit der Firma sto – Weltmarktführer für Fassadenfarben mit Lotuseffekt (Lotusan©) und transparente Wärmedämmung (TWD) – bot Gelegenheit, ein paar Einblicke in die Welt der Wirtschaft mit ihren Anforderungen und Möglichkeiten zu bekommen.

Es mag als Klischee klingen, aber die Erfahrung im Rahmen dieses Projektes zeigte mir auch, wie wichtig für viele Schülerinnen der künstlerische Umgang und die biologischen Vorbilder und wie interessant vor allem für Schüler die theoretische und experimentelle Analyse technischer Produkte sein kann. Für beide Interessen bietet die BIONIK (BIOlogie-TechNIK!) sehr gute Möglichkeiten!

3.2 Evaluation

3.2.1 Schülerfeedback

3.2.1.1 Vorlage

Etwa 2 Wochen nach der Eröffnung wurde mit allen SchülerInnen des Wahlpflichtfaches Biologie eine Evaluation durchgeführt, die die Umsetzung der angestrebten Ziele des IMST-Projektes reflektieren sollten.

Um auch den Transfer von aktivem Wissen festzustellen, wurden die Schüler gebeten, ihr Thema einem Hauptschüler in ein paar Zeilen prägnant und stringent (für die Schüler verwendete ich andere Ausdrücke...) zu erklären. Diese Vorgehensweise, Schüler als Experten zu speziellen Themen einzusetzen und damit das Lehren zu lernen, hat sich schon bei anderen Projekten bewährt!

Feedback Bionik *inatura*

Datum: _____
Klasse: _____ Geschlecht: <input type="checkbox"/> Weiblein <input type="checkbox"/> Männlein

Hinweis: Die Beurteilung folgt dem Notensystem: 1 bedeutet "Sehr gut", 5 bedeutet "Nicht genügend"!
Mache einfach ein Kreuz in die entsprechende Spalte!

	1	2	3	4	5
Wie gefiel Dir das Bionik-Projekt?					
Das Erlernen von neuem Wissen war...					
Der Erwerb von neuen Methoden war...					
Die Förderung des <i>Teamgeistes</i> war...					
Der Einsatz von <i>modernen Medien</i> (z.B. Internet) war..					
Der Bezug zu <i>alltäglichen Fragen</i> war...					
Der <i>fächerübergreifende</i> Aspekt war...					
Wie wurde das <i>Weltverständnis</i> gefördert?					
Wie wurde das <i>Verständnis</i> für die Bionik als <i>Wissenschaft</i> gefördert?					
Die Möglichkeit von <i>selbständigem Lernen</i> (Bibliothek) war...					
Das <i>experimentelle</i> Entdecken und Erforschen (Biosaal) war...					
Der <i>Bezug</i> zu Modellen und Versuchen aus dem <i>Alltag</i> war...					
Die <i>Einsicht</i> in <i>naturwissenschaftliches Denken</i> war...					

☹ **Was gefiel Dir überhaupt nicht?** _____

☺ **Was gefiel Dir am besten?** _____

👉 **Hast Du Verbesserungsvorschläge?** _____

Erkläre dein Thema einem Hauptschüler (12 Jahre)! _____

DANKE FÜR DEINE MITARBEIT!

3.2.1.2 Ergebnis 6c

Es wurden 12 SchülerInnen befragt, davon 3 "Weiblein" und 9 "Männlein"!

	1	2	3	4	5
Wie gefiel Dir das Bionik-Projekt?		8	3	1	
Das Erlernen von neuem Wissen war...	1	6	5		
Der Erwerb von neuen Methoden war...		6	5	1	
Die Förderung des Teamgeistes war...		5	5	1	1
Der Einsatz von modernen Medien (z.B. Internet) war..	2	3	6	1	
Der Bezug zu alltäglichen Fragen war...	1	3	4	3	1
Der fächerübergreifende Aspekt war...	1	2	6	2	1
Wie wurde das Weltverständnis gefördert?		3	3	4	2
Wie wurde das Verständnis für die Bionik als Wissenschaft gefördert?	5	5	2		
Die Möglichkeit von selbständigem Lernen (Bibliothek) war...	3	6	2	1	
Das experimentelle Entdecken und Erforschen (Biosaal) war...	1	3	3	4	1
Der Bezug zu Modellen und Versuchen aus dem Alltag war...	4	5	2	1	
Die Einsicht in naturwissenschaftliches Denken war...	3	4	3	2	

⊗ **Was gefiel Dir überhaupt nicht?** Straffe Organisation/ einige Sachen fehlten/Stress/wenig Zeit/ Zeitdruck, Präsentation/ Überstunden/ längeres Arbeiten

☺ **Was gefiel Dir am besten?** Teamwork/ Themen/ rege Interesse der Besucher/ Internet/ Versuche II/ Teamarbeit, Vorbereitung/ Wandtafeln (Plakate)/ interessante Themen/ moderner Unterricht/ praktisches Arbeiten/ Versuche entwickeln und erproben/ selbständiges Arbeiten, eigene Ideen einbringen

👉 **Hast Du Verbesserungsvorschläge?** Früher mit Aufbau beginnen/ klare Aufgaben und Anweisungen/ mehr Zeit und Vorbereitung/ viele neue Informationen/ mehr Hilfe und Betreuung der Besucher von Fachkräften

Erkläre dein Thema einem Hauptschüler (12 Jahre)! Beispiel Libelle: Die Libelle kann durch ihre vier Flügel, die sie unabhängig voneinander bewegen kann, in der Luft schweben. Der Hubschrauber schafft das durch Rotoren, deren Profil ähnlich wie bei Flugzeugen oben gewölbt ist. Beide sind sehr wendig und können senkrecht starten und rückwärts fliegen.

3.2.1.3 Ergebnis 7c

Es wurden 9 SchülerInnen gefragt, davon 5 Weiblein und 4 Männlein.

	1	2	3	4	5
Wie gefiel Dir das Bionik-Projekt?	4	2	1		
Das Erlernen von neuem Wissen war...	1	5	3		
Der Erwerb von neuen Methoden war...	1	5	2	1	
Die Förderung des Teamgeistes war...		7	1	1	
Der Einsatz von modernen Medien (z.B. Internet) war..	4	3	2		
Der Bezug zu alltäglichen Fragen war...	3	2	4		
Der fächerübergreifende Aspekt war...	1	3	4		1
Wie wurde das Weltverständnis gefördert?	1	3	4	1	
Wie wurde das Verständnis für die Bionik als Wissenschaft gefördert?	7		2		
Die Möglichkeit von selbständigem Lernen (Bibliothek) war...	4	2	3		
Das experimentelle Entdecken und Erforschen (Biosaal) war...	2	2	5		
Der Bezug zu Modellen und Versuchen aus dem Alltag war...	4	4	1		
Die Einsicht in naturwissenschaftliches Denken war...	4	5			

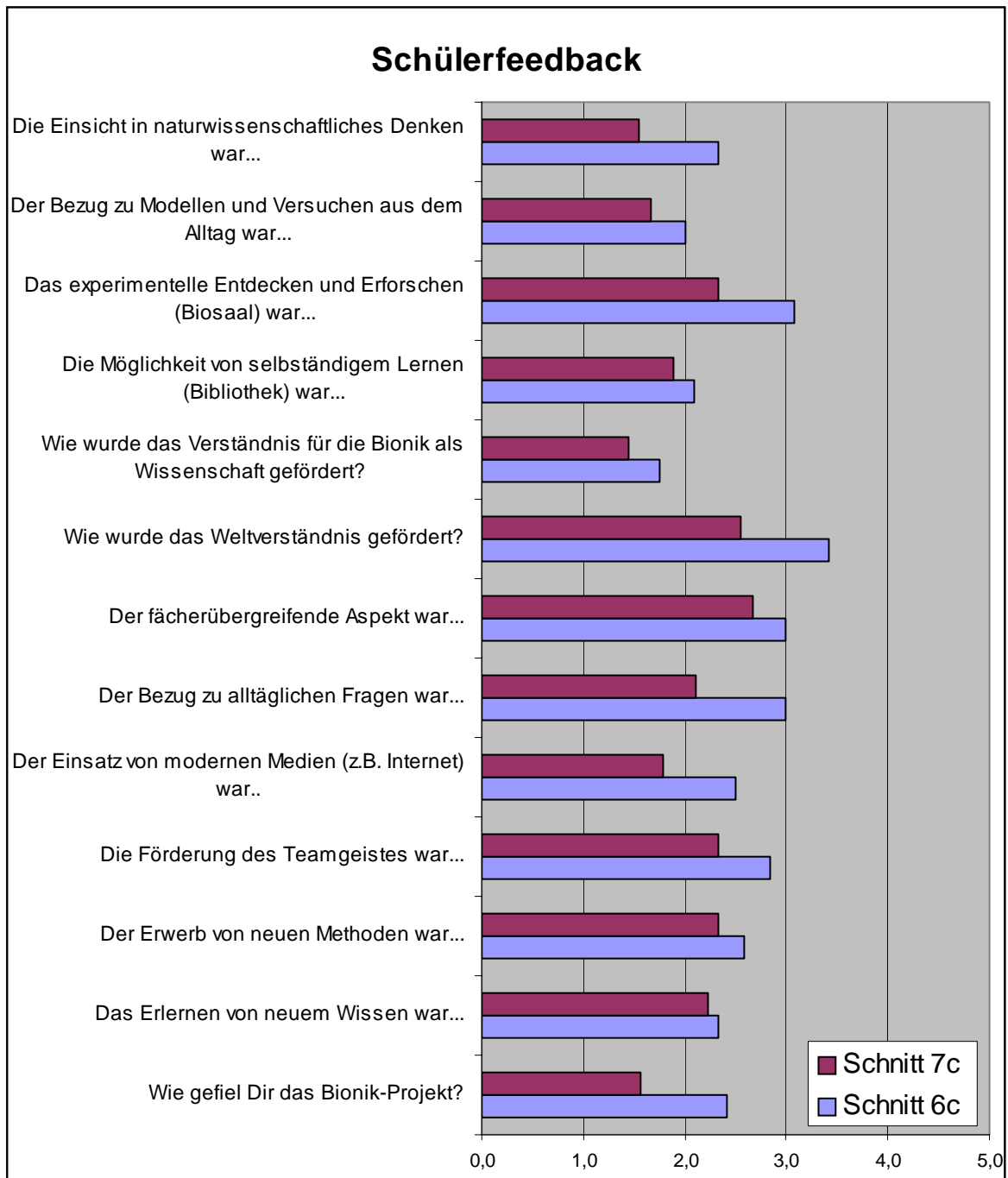
☹ **Was gefiel Dir überhaupt nicht?** Stress (am Schluss)/ Eröffnungsvorbereitung chaotisch

☺ **Was gefiel Dir am besten?** Unterrichten und Präsentation für Besucher/ Eigenständigkeit bei der Auswahl der Versuche und deren Gestaltung/ selbstständiges Arbeiten IIIII/ freie Zeiteinteilung II/ Teamarbeit III/ Spass am Lernen/ Modelle aus dem Alltag

🔧 **Hast Du Verbesserungsvorschläge?** Reperatur defekter Ausstellungs-Exponate/ bessere Planung und Einteilung/ "war super – Tipp topp gsi"

Erkläre dein Thema einem Hauptschüler (12 Jahre)! Die Aufwirbelung vom Sand isch klänar als bom normala Boot. Baim Flossaboot wearden die Fisch im Wasser und dia andra Lebewesen im Wasser nit gstört. Baim Flossaboot isch ou da Wirkungsgrad größar.

3.2.1.4 Zusammenfassendes Diagramm



3.2.1.5 Diskussion

Zusammenfassend wurde das BIONIK-Projekt von den 7-Klässlern besser bewertet als von der 6c. Dafür mache ich mehrere Gründe verantwortlich, unter anderem auch die Erfahrung der Schüler mit solchen Projekten und organisatorische Gründe. Insgesamt wurde das Projekt gut bewertet.

Herausheben möchte ich zunächst das Unverständnis mit dem Weltverständnis. Die Schüler (wie übrigens ansatzweise auch wir Lehrer...) können mit diesem Begriff nicht allzu viel anfangen.

Wichtig dünkt mich die schlechte Beurteilung des fächerübergreifenden Aspektes. Auch diese Einschätzung teile ich mit den Schülern. Sie sollte (und wird!) Anlass sein, die Frage des interdisziplinären Unterrichtes eingehender zu diskutieren. Tatsächlich werden die meisten Projekte auch bei genuin fachübergreifenden Themen wie Bewegungsbionik oder Konstruktionsbionik vor allem wegen organisatorischen Gründen und weniger aufgrund mangelnden Willens zur Zusammenarbeit in den einzelnen Wahlpflichtfächern unterrichtet. In diesem Projekt wurde zumindest der Versuch unternommen, die Beiträge der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer auf einer gemeinsamen Plattform zu präsentieren. Unter fächerübergreifendem Unterricht verstehen wir "IMSTler" aber sicher mehr. Hier wäre auch ein fachdidaktischer Input des IMST-Teams wünschenswert!

Von der 6c wurde auch das experimentelle Entdecken und Erforschen mit einem Schnitt von ca. 3,1 "unbefriedigend" bewertet. Hier war wohl auch das Fehlen eines Werkraumes mitverantwortlich. Wir hoffen, dass in Zukunft so ein Raum zur Verfügung steht. An und für sich wird diese Form des Unterrichtes von den Schülern geschätzt.

Überhaupt nicht gefiel den Schülern vor allem das Zeitmanagement. Hier muss man für zukünftige Vorhaben mehr Zeit einräumen. Für einen Schüler der 7c waren die Eröffnungsvorbereitungen gar chaotisch. Hier muss allerdings angemerkt werden, dass diese Ausstellung auch für die inatura eine Novität ist und aus organisatorischen Gründen ein früherer Aufstellungstermin nicht möglich war. Und "alte Hasen" aus der Museumsbranche haben mir versichert, dass es bei Ausstellungseröffnungen immer hektisch zugehe...

Positiv erwähnt wurde von den Schülern das selbstständige Arbeiten, Teamwork, das eigenständige Entwickeln und Erproben von Experimenten und der Kontakt mit den zahlreich erschienenen Besucher "mit regem Interesse" bei der Präsentation im Rahmen der Ausstellungseröffnung. Gefreut hat mich auch der "Spas am Lernen" und der "Alltagsbezug", beides Ziele dieses IMST-Projektes. Der "moderne Unterricht" mit "interessanten Themen" wurde begrüßt.

Das aktive Wissen über die jeweiligen Themen wurde mit der letzten Frage festgestellt. Die Transferleistungen würde ich als befriedigend einstufen. Ich habe beispielhaft die Erklärung von Libellen und Hubschraubern für die 6c angeführt. Bei der Erklärung des Flossenbootes wollte ich euch den Vorarlberger Dialekt im Sinne von fächerübergreifendem (Sprach-)unterricht nicht vorenthalten. Für Übersetzungen wende man sich bitte an den Autor. Seine Vorfahren kommen aus dem tiefsten Bregenzerwald...

3.2.2 Persönliche Reflexion

Als sehr zielführend für das Projekt hat sich die Einteilung in drei Projektphasen erwiesen. Die Kombination von theoretischem und praktischem Wissenserwerb war sehr zielführend. Das Lernen nach konstruktivistischen Prinzipien hat sich bewährt, wie das selbstständige Entwickeln von Ideen und deren experimentelle Überprüfung, Schüler aktiv an der Erarbeitung von Wissen beteiligen und Wissen mit Alltagsbezügen verknüpfen, die Wiederbelebung des Empirismus (und Sensualismus) im Unterricht und der sokratische Wissenserwerb durch forschend-entwickelndes oder fragend-entwickelndes Verfahren (Genetisches Prinzip). Auch die Benutzung des Interesses von Schülern an örtlichen Problemen und die Ausdehnung des Lernens auf Situationen außerhalb der Klasse war der Motivation förderlich (Berck, 2001).

Wir versuchten in diesem BIONIK-Projekt das von Prof. Hill (Uni. Münster) für eben dieses Fach entwickelte "Naturorientierte Lernen" anzuwenden und an unsere Voraussetzungen zu adaptieren. Es kombiniert das schon lange bekannte "Entdeckende Lernen" (discovery learning) mit dem neu entwickelten "Erfindenden Lernen" (inventing learning) (Schipflinger, 2002). Naturphänomene und technische Lösungen werden weitgehend selbstständig "nachentdeckt" bzw. "nacherfunden". Es ist ganzheitlich vernetztes Lernen durch interdisziplinäre Gegenstandserschließung und das Zusammenwirken verschiedener Persönlichkeitsdimensionen wie Kopf, Herz, Sinne sowie Hand (Hill, 2003).

Anders machen möchten wir beim nächsten Mal die Zielformulierung (klare Ziele), das Zeitmanagement (bessere Planung), das Einbeziehen von Schülern in die Planung, eine bessere Struktur und eine Evaluation über die ganze Projektphase. Konzepte zur Verbesserung der Fächervernetzung sollen diskutiert werden.

Das Feedback zur Ausstellung war insgesamt sehr positiv. Der Schulleitung und den Kollegen der Bionik-Fächer gefällt die Ausstellung. Um die Akzeptanz der Besucher festzustellen, hängten wir eine Pinwand (natürlich in bionischer Wabenform) auf, wo jeder Besucher aufgefordert wird, auf einer Wabekarte sein persönliches Kommentar zur Ausstellung aufzuschreiben. Die zahlreichen Rückmeldungen waren sehr erfreulich. Die Möglichkeit des Be-greifens und Er-lebens mit allen Sinnen durch die Experimente und Modelle wurde mehrfach gewürdigt. Einigen fehlte der rote Faden, um den wir uns allerdings bemüht haben. Auch die Betreuung der Ausstellung wurde bemängelt. Beides sind aber Kritikpunkte, die sich hauptsächlich an das Museum richten. Das Konzept und die Gestaltung unserer Ausstellung wurde positiv beurteilt.

Für mich persönlich sind die vielen positiven Rückmeldungen ein schöner Lohn für unsere Arbeit. Ich habe die Arbeit mit den Schülern als sehr spannend und befruchtend erlebt. Ich konnte von den Ideen der Schüler zur Gestaltung von Versuchen und Modellen viel dazulernen. Das Engagement vieler Schüler und die Identifikation mit ihrem Thema war großartig. Besonders freute mich (und offensichtlich auch den Schülern und Besuchern!) die Präsentation ihrer Themen während der Ausstellungseröffnung. Da war ich richtig stolz auf unsere Schüler!

Die schriftliche Dokumentation und Veröffentlichung der Arbeit scheint mir sehr wichtig. Die Ausstellung wird auf der Homepage der Schule (<http://www.vobs.at/borgl/>) und des Museums (<http://www.inatura.at/>) vorgestellt. Zur Dokumentation unserer Arbeit trägt ein ausführlicher Jahresbericht und nicht zuletzt dieser Endbericht bei.

4 AUSBLICK

Die Ausstellung ist noch bis Ende Juni in der inatura in Dornbirn zu besichtigen. Das Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim hat schon Interesse an der Teilübernahme der Ausstellung deponiert. Sie haben ja mit Siemens schon vor zwei Jahren eine fantastische Wanderausstellung zur BIONIK gestaltet, die übrigens seit Anfang Juni im BIOS-Nationalparkzentrum in Mallnitz zu sehen ist (weitere Informationen unter <http://bios.mallnitz.at/>).

Für das kommende Unterrichtsjahr sind bereits einige kleinere Projekte geplant. So sollen bionische Photozellen mit Blütenfarbstoffen einen Taschenrechner betreiben (Slogan: "Rechnen mit Wein"). Das Projekt soll in den Wahlpflichtfächern Biologie und Chemie durchgeführt werden. Weiters wird an eine Zusammenarbeit zwischen Biologie und Physik bei der Konstruktion von Türmen nach dem Vorbild von Grashalmen gedacht. Konkretere Inhalte werden aber erst nach der wohlverdienten Sommerpause ausgearbeitet. Vielleicht schaut wieder ein IMST-Projekt heraus. Die Zusammenarbeit mit dem IMST-Team und den (Fach)-Kollegen von anderen Schulen hat uns jedenfalls gefreut und auch zu einigen neuen Ideen und Taten motiviert!

Zuletzt möchte ich unserem Direktor und allen Kollegen, namentlich Mag. Matthias Ender und Mag. Manfred Huber, und last but not least auch IMST für die Unterstützung des Projektes danken. Besonderer Dank gilt hier Prof. Ulrike Unterbrunner, die den weiten Weg nach Vorarlberg nicht scheute und uns bei der Eröffnung unserer Ausstellung die Ehre gab.

5 LITERATUR

BERCK, K.-H.: Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden – Quelle und Meyer, Wibelshelm, 2. Aufl. 2001.

Hill, B.: Forscher- und Erfinderwerkstatt: Bionik. Naturorientiertes Lernen. - Uni Münster, Institut für Technik und ihre Didaktik, 2003.

Schipflinger, R.: Bionik; Konstruktionen aus der Natur. – ABA (Austrian Biologist Association), Kitzbühel, bioskop 2/2002, 14-16.

6 ANHANG



Bild 1: Eröffnung der Ausstellung am 30. April 2004 in der inatura in Dornbirn

Beispiel für ein Infoblatt: Transparente Wärmedämmung (Vorbild: Eisbären-Fell) von Bettina und Meral aus der 7c.

Transparente Wärmedämmung

Mit der transparenten Wärmedämmung ist es möglich, einen Wärmefluss von außen in das Innere eines Gebäudes zu bewirken.

Sie verknüpft die Vorteile der passiven Sonnenenergienutzung mit denen der konventionellen Wärmedämmung.

Transparente Wärmedämmungen (TWD) sind ideal zur Nutzung

von Sonnenenergie für die Gebäudeheizung bei Altbauten

geeignet. Die Solarstrahlung durchdringt die TWD, trifft auf den

Absorber und heizt diesen auf. Ein großer Teil der gewonnenen Wärme fließt in die Wand, wird dort gespeichert und

zeitverzögert über als angenehm empfundene

Wärmestrahlung an den Innenraum abgegeben.

