



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

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

---

# **NWL-NEU AM BGBRG LEIBNITZ**

**ID 1086**

**Mag. Bernhard Ackerl, Mag. Christof Lang, Mag. Hermann Scherz  
Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium Leibnitz**

Leibnitz, Mai 2008

Es sind die einfachen Zusammenhänge, für die man sich mehr Zeit nehmen muss

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>3</b>
<b>1 AUSGANGSSITUATION</b> .....	<b>5</b>
<b>2 ZIELE DES PROJEKTS</b> .....	<b>6</b>
<b>3 DAS KONZEPT SELBSTÄNDIGES FORSCHEN</b> .....	<b>7</b>
<b>4 UMSETZUNG</b> .....	<b>8</b>
4.1 Vorgeschichte und Forschung im NWL6.....	8
4.1.1 Auszug aus den Fragestellungen NWL6.....	8
Forschung im NWL7.....	9
4.1.2 Auszug aus den Fragestellungen NWL7.....	9
Forschung im NWL8.....	10
4.1.3 Timetable.....	10
4.1.4 Arbeitsauftrag.....	10
4.1.5 Beurteilungskriterien.....	11
4.1.6 Die Forschungsthemen NWL8.....	11
4.1.7 Ergebnisse.....	13
<b>5 EVALUATION</b> .....	<b>14</b>
5.1 Fragebögen.....	14
5.1.1 Fragebogen A Dezember 2007.....	14
5.1.2 Fragebogen B Jänner 2008.....	16
5.1.3 Fragebogen C April 2008.....	18
5.2 Externe Evaluation.....	21
5.2.1 Einleitung.....	21
5.2.2 Ziele und Inhalte des NWL Leibnitz.....	21
5.2.3 Methodisches Vorgehen der Evaluation.....	22
5.2.4 Ergebnisse.....	23
5.2.5 Diskussion.....	27
5.2.6 Vorschläge und Empfehlungen.....	29
<b>6 REFLEXION UND AUSBLICK</b> .....	<b>31</b>
<b>LITERATUR</b> .....	<b>32</b>

## **ABSTRACT**

*Seit 1996 gibt es am BRG Leibnitz das fächerübergreifende naturwissenschaftliche Labor NWL aus Biologie, Chemie und Physik. Ausgehend von einem mehrjährigen IMST-S4-Projekt zur Erforschung selbständigen Arbeitens von Schülerinnen und Schülern wurden seit 2005 schrittweise Blöcke selbständigen Forschens in steigendem Ausmaß in der sechsten, siebten und achten Klasse Realgymnasium eingeführt (NWL-neu). Im Schuljahr 2007/2008 gelangten erstmals zwei Klassen zur Matura, die eine dreijährige Erfahrung im selbständigen Forschen hatten. Die Arbeit in diesen beiden Klassen soll im Bericht besonders beschrieben und evaluiert werden. Das Konzept NWL-neu wird in einer Broschüre veröffentlicht und dem Projektbericht beigelegt.*

Schulstufe: 10 - 12

Fächer: BiU, Ch, Ph

Kontaktperson: Mag. Bernhard Ackerl, Mag. Christof Lang, Mag. Hermann Scherz

Kontaktadresse: BGBRG Leibnitz, 8430 Kloostergasse 18; [office@bgbrgleibnitz.at](mailto:office@bgbrgleibnitz.at)

# 1 AUSGANGSSITUATION

Seit dem Schuljahr 1995/96 gibt es am BG/BRG Leibnitz das Naturwissenschaftliche Labor NWL als zweistündiges Pflichtfach des Realgymnasiums. In den vierten, sechsten, siebenten und achten Klassen werden ausgewählte Themen in den Fächern BiU/Ch, BiU/Ph, Ch/Ph und BiU/Ch bearbeitet. Die wesentlichen Merkmale des zweistündigen Gegenstandes sind der experimentelle Schwerpunkt, das fächerübergreifendes Prinzip und die Teamarbeit. Dabei wird den Schülerinnen und Schülern eine wesentlich aktivere Rolle als im Regelunterricht ermöglicht. Gleichzeitig fördert die Zusammenarbeit von jeweils zwei naturwissenschaftlichen Fächern das vernetzte Denken.

Das NWL ist ein dynamisches Konzept, an dem alle naturwissenschaftlichen Lehrer und Lehrerinnen der Schule mit unterschiedlichem Engagement mitarbeiten und dessen Inhalte sich trotz gleichbleibendem Gesamtkonzept weiterentwickeln<sup>1</sup>. Es hat im Realgymnasium einen Qualitätssprung bewirkt. Der Umgang mit Mikroskop und Skalpell ist für die Schüler/innen genau so selbstverständlich geworden wie die Verwendung von Laborgeräten und Chemikalien oder das Hantieren mit Messgeräten. Die Förderung individueller Fähigkeiten und Fertigkeiten neben dem *normalen* Regelunterricht hat nebenbei zu einem sichtbar gestiegenen Selbstwertgefühl bei den Schülerinnen und Schülern und bei den Lehrenden geführt.

---

<sup>1</sup> siehe [www.nwl.at](http://www.nwl.at) oder IMST<sup>2</sup> - S2-Abschlussbericht 2001: „Fächerübergreifender Unterricht mit experimentellem Schwerpunkt am Beispiel Naturwissenschaftliches Labor (NWL) (2000/01)“

## 2 ZIELE DES PROJEKTS

So spannend das NWL auch ist, so wichtig ist uns die Beseitigung oder zumindest Abschwächung der beobachteten Unpässlichkeiten:

1. Zu detaillierte Versuchsvorschriften lassen keine kreativen Lösungen zu
2. Ergebnisse werden daher nicht kritisch hinterfragt
3. Selbstverantwortlichkeit ist daher nicht notwendig
4. Lehrer/innen haben eine zu hohe Erwartungshaltung. Deshalb geben wir im neuen Konzept den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeiten, eigene Interessen und Stärken vermehrt einzubringen. Eine Evaluierung dieses Schrittes ist Teil dieses Projektes.

Das 2005/2006 eingeführte *Selbständige Forschen* soll wesentlich dazu beitragen, die genannten Schwachpunkte abzubauen. Konkret:

1. Die Schüler/innen sollen fähig sein, selber einer Forschungsfrage nachzugehen (Details siehe unter 3.1.).
2. Die Lehrer/innen sollen den Schüler/innen für die Erkenntnis der wichtigen, grundlegenden Zusammenhänge mehr Zeit geben.
3. Es soll ein durchgehendes Konzept für das NWL-neu entstehen. Dieses soll insbesondere die Blöcke des selbstständigen Arbeitens sauber bezüglich Umfang, Inhalt und Abwicklung enthalten.
4. Die Öffentlichkeitsarbeit soll durch eine ausführliche Broschüre erleichtert werden. Sie wird an verschiedene Stellen wie Elternverein, LSR, Pressevertreter etc. verteilt.

Ob und in welchem Ausmaß uns das gelungen ist, soll das Projekt mit zwei achten Klassen zeigen. Sie haben erstmals drei Jahre Erfahrung mit dieser Arbeitsform.

## 3 DAS KONZEPT SELBSTÄNDIGES FORSCHEN

Die oben genannten Erfahrungen führten dazu, dass wir in den Laborklassen der 10.-12. Schulstufe eine angemessene Zeit für selbständiges Forschen einplanten.<sup>2</sup> Wir verlangen in dieser Phase von den Jugendlichen alle wichtigen Elemente einer Forschungsarbeit: Eine selbstgewählte Fragestellung, die Entwicklung einer geeigneten Methode, Auswertung und Antwort.

### 3.1 Unsere Ziele

1. Lernen, eine Frage innerhalb eines abgesteckten Stoffrahmens zu stellen<sup>3</sup>
2. Entwicklung einer dafür geeigneten Beweis-Methode mit mindestens einem Experiment
3. Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse bzw. Messwerte und richtige Interpretation
4. Zusammenfassung der Ergebnisse in einem Skriptum
5. zeitgerechte Abgabe und multimediale Präsentation vor der Klasse
6. Verdichtung der Arbeit in einem Poster, das auf das eigene Forschungsprojekt aufmerksam macht

Das Lernen durch Versuch und Irrtum soll bewusst zugelassen werden. Die Lehrkraft zieht sich auf eine Trainerrolle zurück. Sie wird nur dann aktiv, wenn jemand fachliche Unterstützung braucht. Sie hilft bei diversen finanziellen oder organisatorischen Problemen und sorgt dafür, dass die Sicherheit der Schüler/innen in keiner Phase gefährdet ist.

Während im NWL6 und NWL7 meist in Zweiergruppen gearbeitet wird, ist man im NWL8 mit der Forschungsarbeit auf sich alleine gestellt. Die NWL8- Arbeit kann zugleich das Spezialgebiet für eine mündliche Matura sein.

Die Bewertung der Arbeiten erfolgt durch die beiden betreuenden Lehrkräfte in Form eines differenzierten Punktesystems<sup>4</sup>, das in eine Note und in eine verbale Beurteilung mündet. Beharrlichkeit, Akribie, aufmerksames Beobachten und ehrliche Interpretation werden dabei genau so bewertet wie die sprachliche und sachliche Richtigkeit sowie das Einhalten von Terminen.

Selbständiges Forschen bedeutet, dass auch außerhalb der Schule gearbeitet werden muss. Ein dafür auf unserer Homepage eingerichtetes Forum ermöglicht eine gute Kommunikation in der Gruppe. Alle aktuellen Forschungsarbeiten und Poster werden in unserer Homepage [www.nwl.at](http://www.nwl.at) veröffentlicht.

Das selbständige Forschen wurde schrittweise eingeführt. Im Schuljahr 2007/08 gelangten die ersten zwei Parallelklassen mit drei absolvierten Forschungsblöcken zur Matura.

---

<sup>2</sup> NWL 6: 4 Wochen, NWL 7: 5 Wochen, NWL 8: 6 Wochen

<sup>3</sup> NWL 6: Bewegungsapparat, Sinnesorgane; NWL 7: Energie; NWL 8: freie Themenwahl

<sup>4</sup> download: [www.nwl.at](http://www.nwl.at)

## 4 UMSETZUNG

### 4.1 Vorgeschichte und Forschung im NWL6

Unsere ersten Versuche mit den Blöcken selbständigen Forschens begannen 2005/2006. Als Rahmen gaben wir die Themenbereiche *Bewegung und Sinnesorgane* vor und erlebten bereits im ersten Jahr Höhen und Tiefen. Schüler/innen wählten viel zu umfangreiche Fragestellungen und mussten mit Fingerspitzengefühl eingebremst werden, mit manchen Fragestellungen stießen wir rasch an die Grenzen des Machbaren. Andererseits übernahm in einer Klasse ein Schüler sehr professionell die komplette Organisation der Experimentierabläufe und eines speziell eingerichteten Online-Forums. Dies ermöglichte die Einbindung vieler Schüler/innen verschiedenster Altersstufen in diverse Erhebungen und Experimente, ohne den Schulbetrieb unnötig zu stören. Einige Schüler/innen verließen den Rahmen der Schule und nahmen in Eigenregie Hilfe von anderen Institutionen wie Krankenhäuser, Universitäten u.a. in Anspruch. Wir hatten also alle Hände voll zu tun, erfuhren aber eine enorme Bereicherung unserer Unterrichtstätigkeit. Eine große Herausforderung war für uns die Entwicklung eines brauchbaren Bewertungsschemas, das auch individuelle Leistungsparameter erfasste und Arbeitsabläufe, Poster und Präsentationen berücksichtigte.

#### 4.1.1 Auszug aus den Fragestellungen NWL6

1. Zur Biomechanik des Golf-Abschlages
2. Wie wirken sich Muskelverletzungen kurzfristig und langfristig aus?
3. Die Prothetik des Ellbogengelenkes
4. Erkennt jede Person einen Geschmack gleich präzise?
5. Beeinflusst Farbe den Geschmackssinn?
6. Sind mp3-Player Gehörtöter?
7. Organisation der Versuche für NWL-Projekte (Weitergabe von Erfahrungen an spätere NWL-Generationen)

Betreuungslehrer waren Mag.Christof Lang (BiU), Mag. Peter Oswald (Ph) und Mag.Hermann Scherz (Ph)

## **Forschung im NWL7**

Ein Jahr später setzten wir diese Form erstmals in den 7. Klassen ein. Der Zeitrahmen wurde auf sieben Wochen ausgedehnt, das vorgegebene Generalthema war *Energie*. Die Schüler/innen erwarteten auf Grund ihrer gemachten positiven Erfahrungen den Beginn dieses Blockes ziemlich ungeduldig und ihre Fragestellungen waren bereits von Beginn an präziser. Es zeigte sich allerdings auch, dass die Kluft zwischen den verschiedenen Begabungen weiter aufging und schwächere Schüler/innen weiterhin große Hilfestellungen benötigten, während andere diesen Freiraum zu Fortschritten nutzten, die unsere Erwartungen weit übertrafen.

Eine deutliche Steigerung war bei praktisch allen hinsichtlich der Erstellung von Postern und Präsentationen zu bemerken. Auch unsere Kompetenzen erweiterten sich deutlich und die Erfahrungen der vorangegangenen Jahre erleichterten vieles.

### **4.1.2 Auszug aus den Fragestellungen NWL7**

1. In welchem Element ist die Sprengkraft am größten?
2. Ist durch eine Megaphonkette eine gewaltige Schallwelle möglich?
3. Pflanzen - der "Schrecken" des Treibhauseffekts? - Welche Biomasse kann dem Treibhauseffekt entgegenwirken?
4. Energiegewinnung in der Dritten Welt - Ist ein Stirlingmotor dazu geeignet?
5. Ist es möglich, mit Alltagschemikalien Napalm herzustellen?

Betreuungslehrer waren Mag. Bernhard Ackerl (Ch), Mag. Peter Oswald (Ph) und Mag. Hermann Scherz (Ph)

## Forschung im NWL8

Die beiden Klassen (8c 13männlich, 6 weiblich / 8d 13männlich, 5 weiblich) unterschieden einander in der Selbständigkeit des Arbeitens und in der Leistungsbereitschaft deutlich.

Das NWL8 startete wie gewohnt mit den Einheiten Chlorophyll, Zelle und Kohlenhydratstoffwechsel, im Dezember begann der Block selbständiges Forschen.

### 4.1.3 Timetable

05. Dez. 2007	.....	Vorbesprechung / Themen werden in das Online-Forum gestellt
12. Dez. 2007	.....	Literatur-Recherchen
19. Dez. 2007	.....	Literatur-Recherchen
09. Jänner 2008	.....	Experimente
16. Jänner 2008	.....	Experimente
23. Jänner 2008	.....	Arbeiten am Poster und an der Präsentation
30. Jänner 2008	.....	Präsentationsblock 1
06. Feb. 2008	.....	Präsentationsblock 2
12. März 2008	.....	Öffentliche Präsentation in der Aula der Schule

Um eine bessere Betreuung zu ermöglichen, wurde der zeitliche Ablauf in der 8c um 14 Tage verschoben.

### 4.1.4 Arbeitsauftrag

Vorgaben und Spielregeln, Anleitung zum Verfassen von Forschungsarbeiten: Konkret verlangten wir von den Jugendlichen die Abgabe einer 15 bis 20 Seiten umfassende Arbeit mit Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Literaturquellen-Nachweis und Tagebuch nach den üblichen Kriterien einer Seminararbeit. Die Themenwahl war frei. Das Gebiet musste nur von einem der drei naturwissenschaftlichen Lehrer betreubar sein. Kontaktaufnahmen mit Hochschulen bzw. Firmen waren den einzelnen überlassen. Auch die Zeiteinteilung, sowie die Wahl der Methode blieben den Schüler/innen überlassen. Es wurde toleriert, wenn einmal in einer Doppelstunde nichts für die Arbeit getan wurde. Die Lehrer standen zur Verfügung, wenn fachliche Informationen gewünscht, Geräte bzw. finanzielle Mittel benötigt wurden. Darüber hinaus waren sie natürlich für die Sicherheit der Schüler/innen verantwortlich.

Am Beginn mussten alle Arbeiten als Disposition mit dem experimentellen Vorhaben in das Online-Forum gestellt werden. In diesem Forum sollten dann auch Fragen und Unklarheiten, alle Nöte und Hilferufe artikuliert werden. Alle Interessierten an unserer Schule waren herzlich eingeladen, sich in dieses Forum einzubringen.

Die Erkenntnisse sollten zeitgemäß präsentiert und in einem Poster so verdichtet werden, dass auf das eigene Forschungsprojekt aufmerksam gemacht wird. Die Poster waren während des restlichen Schuljahres an besonderen Präsentationsflächen in der Schule angebracht.

## 4.1.5 Beurteilungskriterien

Selbstständiges Forschen im NWL8

		Skriptum								Präsentation								
	Einsatz	Zeit	Umfang	sachl. richt.	sprachlich richtig	Methode	Auswertung	roter Faden	Eigenständig.	Form Technik	Auftreten	Zeit	Experiment	Literatur	Tagebuch	Poster	Zusatzpunkte	Σ
8d 2008																		
Laborant/in 1																		
Laborant/in 2																		
Punkte max.	5	5	2	3	2	3	3	3	4	3	5	2	5	1	1	3	2	52

### 4.1.5.1 Erläuterungen

Einsatz..... Engagement, Wille, Motivation, Zeitaufwand  
 Zeit ..... Einhalten der Terminvorgaben  
 Umfang..... Seitenanzahl, Tiefgang der schriftlichen Arbeit  
 sprachliche Richtigkeit..... Rechtschreibung, richtige Verwendung von Fachausdrücken  
 Methode..... Anzahl, Umfang, Qualität und Art der Arbeitsmethoden  
 Auswertung..... Qualität und kritische Betrachtung der Daten, Sorgfalt der Sammlung, Interpretation und Schlussfolgerung, Nachvollziehbarkeit  
 Roter Faden..... Konsistenz der Arbeit, „aus einem Guss“, kann der Leser den Werdegang nachvollziehen?  
 Form, Technik..... technische Umsetzung in der PowerPoint-Präsentation  
 Auftreten ..... sprachliche und inhaltliche Kompetenz, deutliche und korrekte Sprache, Selbstsicherheit  
 Zeit ..... Einhalten der Zeitvorgaben  
 Literatur ..... Qualität und Anzahl der Quellen  
 Zusatzpunkte ..... überraschende Ideen, Sonderleistungen besonders aufwendige Experimente etc.

### 4.1.6 Die Forschungsthemen NWL8

1. Liefern teure Batterien länger Energie?
2. Wie baut der Körper Alkohol ab?
3. Multifunktionsorgan Leber - Von der Entgiftung zur Gluconeogenese
4. SO<sub>2</sub> - Konzentrationen in der Südsteiermark
5. Diagnose Arthrose – Ende der Karriere eines Sportpferdes?
6. Wie wirkt Gatorade in meinem Körper?
7. Hat der Mensch das bessere Linsenauge?

8. FDH + Nahrungsergänzung = 100% Energie?
9. Was steckt hinter der Wunderkerze?
10. Butter oder Margarine - Was ist gesünder?
11. Biosprit aus zuckerhaltigen Pflanzen
12. Wie groß ist die Brandgefahr im Tankstellenbereich?
13. Sind wir alle gedopt?
14. Ein Element - viele Gesichter
15. Fruchttester - Was steckt dahinter?
16. Was macht den Fingerabdruck so einzigartig?
17. Sauberes Hundemaul?
18. Blähungen - die Geisel der Menschheit?
19. Kann ein Laie eine pyrotechnische Show auf die Beine stellen?
20. ASB - Der Ersatzbrennstoff?
21. Schnaps aus Weihnachtskeksen?
22. Welche Auswirkungen hat Schokolade auf unser Gefühlsleben?
23. Wie viel Weidenbaumrinde benötigt man zur Herstellung des Wirkstoffes einer Aspirin Tablette?
24. Musik als Heilmittel?
25. Wieso wächst auf meinem Rasen großflächig nur Moos?
26. Die sieben Gebote eines Feuerwehrmannes
27. Otto vs. Siemens
28. Beruhigt die Zigarette tatsächlich?
29. Was unterscheidet den Morillon vom Sauvignon Blanc?
30. Warum verändert Helium unsere Stimme?
31. Wie sauer sind unsere Fruchtsäfte?
32. Ist es möglich Champignons selbst zu züchten?
33. Wie wird die Weintraube zum Wein?
34. Wieviel Koffein nehme ich mit meiner morgentlichen Tasse Kaffee zu mir?
35. Wie verhält sich mein Blutzuckerspiegel bei standardisierter Nahrungszufuhr?
36. Wie stark kann man den natürlichen Rostprozess beschleunigen?
37. Warum ist Wasser eine ano(r)male Flüssigkeit?
38. Wie funktionieren Anabolika?

## **4.1.7 Ergebnisse**

### **4.1.7.1 Die positiven Erfahrung mit dem selbstständigen Forschen**

Die Schüler/innen sind zum wichtigsten Teil im Lernprozess geworden. Sie dürfen ihr Lerntempo selbst bestimmen, und so werden verschiedene Lerntypen besser versorgt. Schlüsselkompetenzen wie Eigenverantwortung, Selbsttätigkeit und Sicherheit im Umgang mit Problemstellungen werden entwickelt und in der gegenseitigen Hilfestellung wird soziale Reife trainiert. Begabte Schüler/innen finden in der Forschungs-klasse neue Möglichkeiten, ihre Talente unter Beweis zu stellen. Weniger Begabte hingegen bedürfen einer besonders sorgfältigen Betreuung, um nicht überfordert zu werden.

Das hohe Maß an entgegengebrachtem Vertrauen wird von den Jugendlichen in keiner Weise missbraucht.

Die Ergebnisse werden in einer niveauvollen und ästhetischen Form präsentiert.

Die Forschungswochen sind der Höhepunkt des gesamten Schuljahres.

### **4.1.7.2 Unzulänglichkeiten**

Das große Problem vieler Schüler/innen ist das Zeitmanagement. Nach vielen vergeblichen Versuchen unsererseits, diesem Aufschieben bis zum letztmöglichen Augenblick wirksam zu begegnen, müssen wir feststellen, dass es uns kaum gelungen ist, die Jugend zu einem vorausschauenden Arbeiten mit einer brauchbaren Zeiteinteilung zu erziehen. Dieser Umstand führte in der heißen Phase des selbständigen Forschens zu teilweiser Hysterie und gelegentlichem Stundenraub: Schüler/innen nahmen sich ohne Rücksprache mit den betreuenden NWL-Lehrern andere Unterrichtsstunden, um ihre Arbeit fertig zu stellen oder teilten der Mathematiklehrerin mit, dass sie die NWL-Arbeit überfordere und daher in dieser Zeit keine Hausaufgaben machen könnten. Die betroffenen Lehrer wiederum informierten die NWL-Lehrer nicht über diesen Missstand, sondern beklagten sich stattdessen im Konferenzzimmer bei deren Fachkollegen. Mit einem Wort, ein paar Wochen lang war dicke Luft im Haus. Die Tatsache, dass nicht einmal die Klassenvorstände der beiden beteiligten Klassen an der Schlusspräsentation teilnahmen, führen wir darauf zurück.

# 5 EVALUATION

## 5.1 Fragebögen

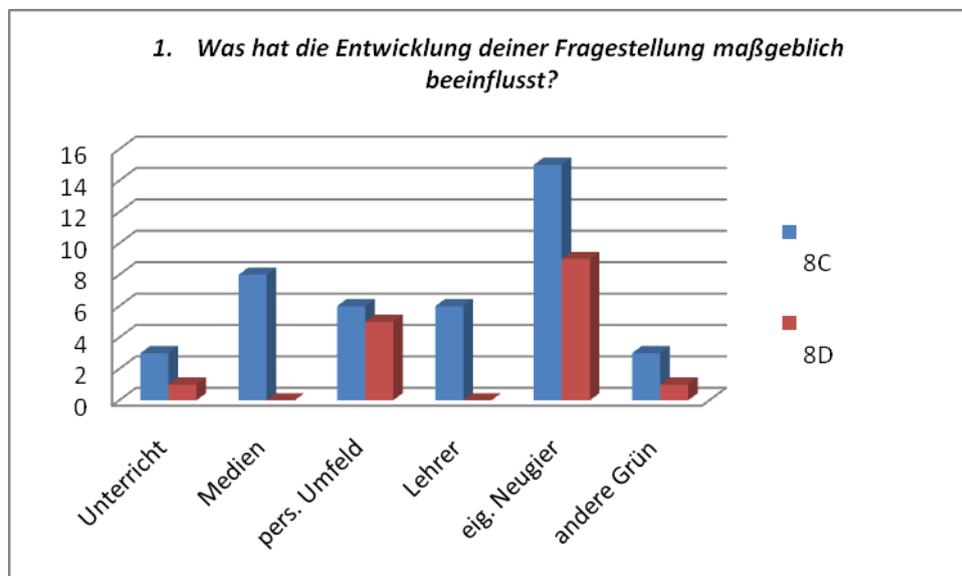
In der Phase des selbständigen Forschens sollten durch die Auswertung von drei Fragebögen für die Betreuer wichtige Hintergrundinformationen einfließen, um

1. auf Fehler rascher reagieren zu können
2. in Zukunft effizientere Hilfestellungen geben und
3. künftige Planungen ökonomischer vornehmen zu können.

So wurde je ein Fragebogen am Beginn des selbständigen Forschens, in der Intensivphase und einen Monat nach der Schlusspräsentation eingesetzt und nach Klassen getrennt, jedoch nicht geschlechtsbezogen, ausgewertet. Dabei war uns klar, dass die Anzahl der Antworten nicht repräsentativ für klare Aussagen sein kann, dennoch führen wir sie an dieser Stelle an und versuchten auch die eine oder andere Schlussfolgerung zu ziehen.

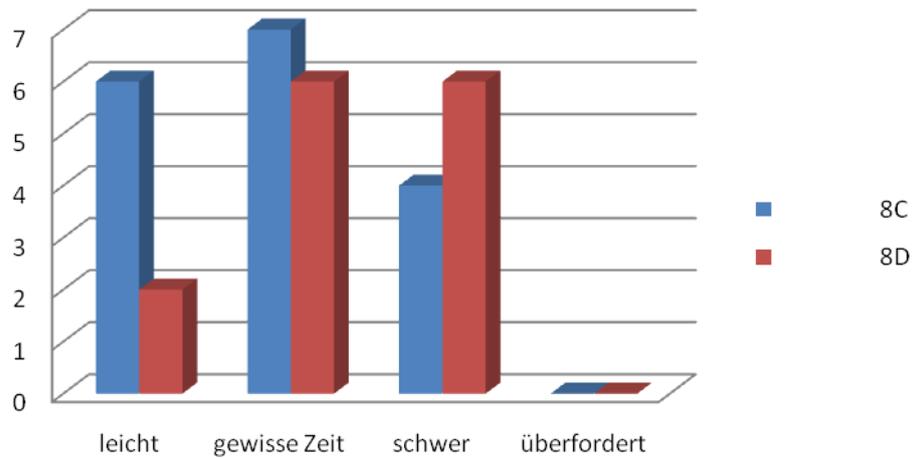
### 5.1.1 Fragebogen A Dezember 2007

Am Beginn der Forschungsphase erschien uns besonders wichtig zu erfahren, wie die Schüler/innen zu ihrer Fragestellung gekommen sind, welche Faktoren dabei eine Rolle spielten, wie leicht ihnen die Formulierung der Frage gefallen ist.

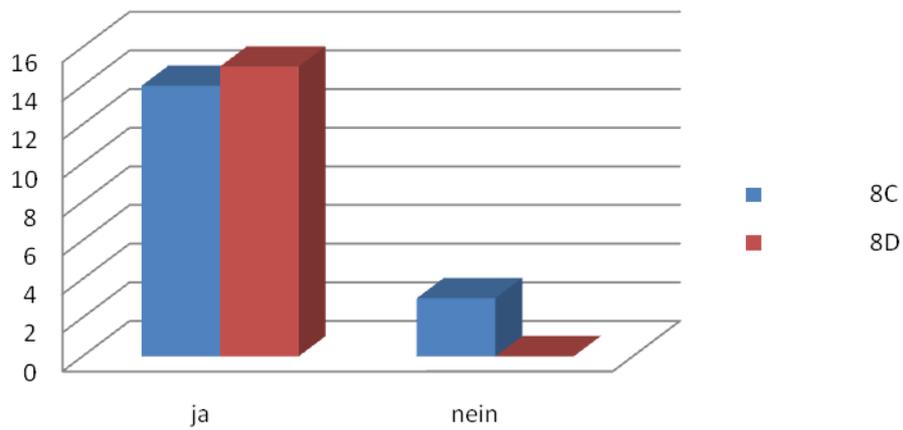


Obwohl in den beiden Klassen dieselben Lehrer in den Fächern BiU und Ch unterrichteten, hatte der Unterricht für die Schüler/innen eine unterschiedliche Bedeutung. Die Antworten auf die Frage nach der Bedeutung der Lehrer werfen doch die Frage auf, ob wir Lehrer nicht unterschiedlich motiviert in den beiden Klassen ans Werk gegangen sind. Weiters könnte man vermuten, dass die eine Klasse den Medien gegenüber offener ist und mehr liest, was Auswirkungen auf die Neugier hat.

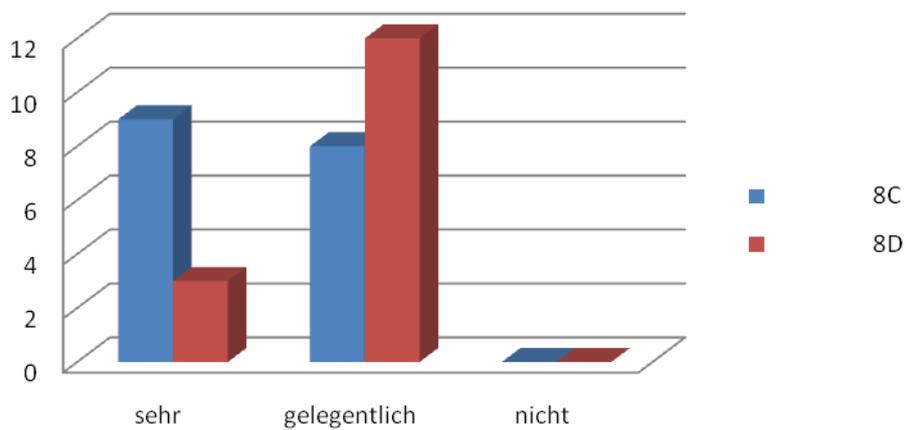
**2. Wie schwer war es deine Fragestellung zu entwickeln?**

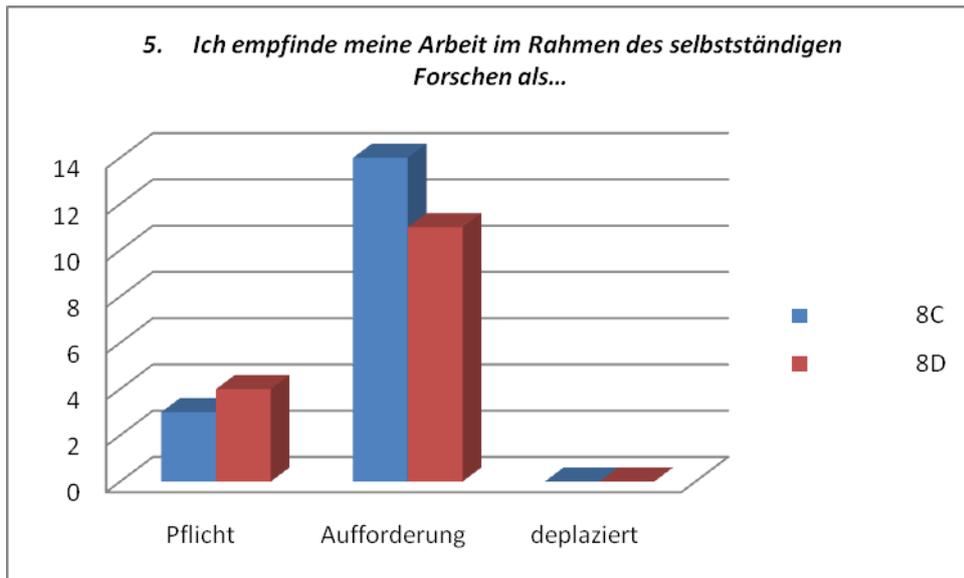


**3. Ist dein bisheriges Lernen so verlaufen, dass du dich imstande siehst, Problemstellungen selbst zu lösen?**



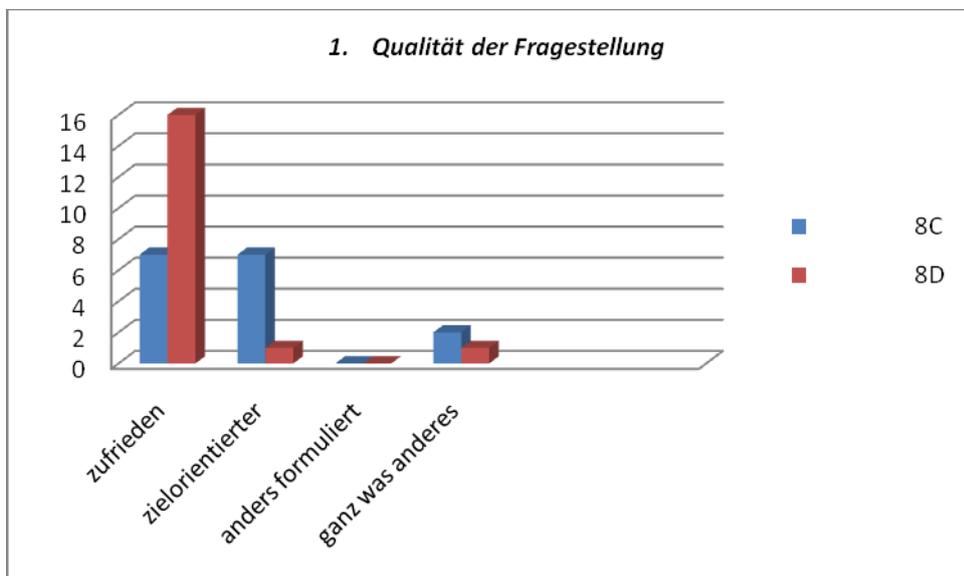
**4. Wurden in deiner Schullaufbahn individuelle Denkansätze gefördert?**

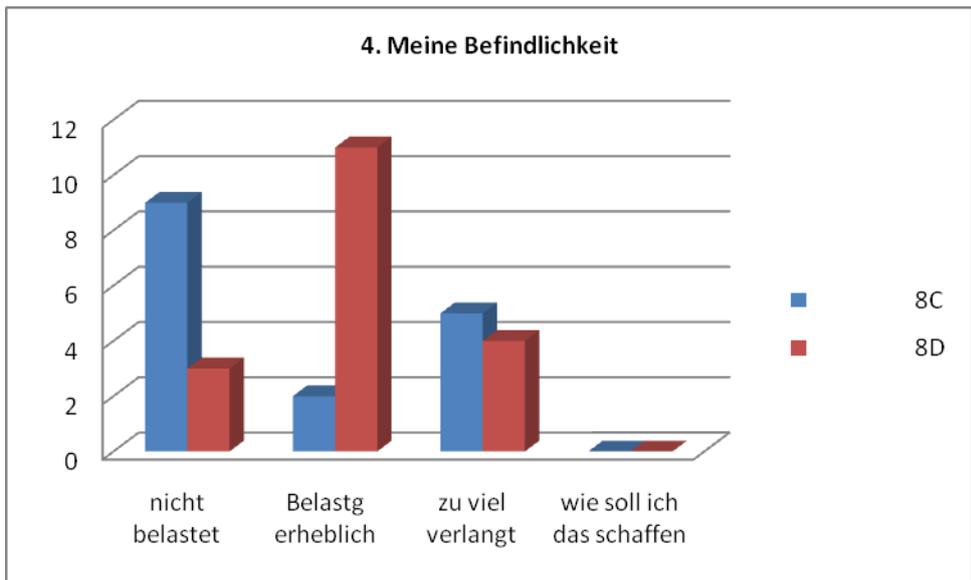
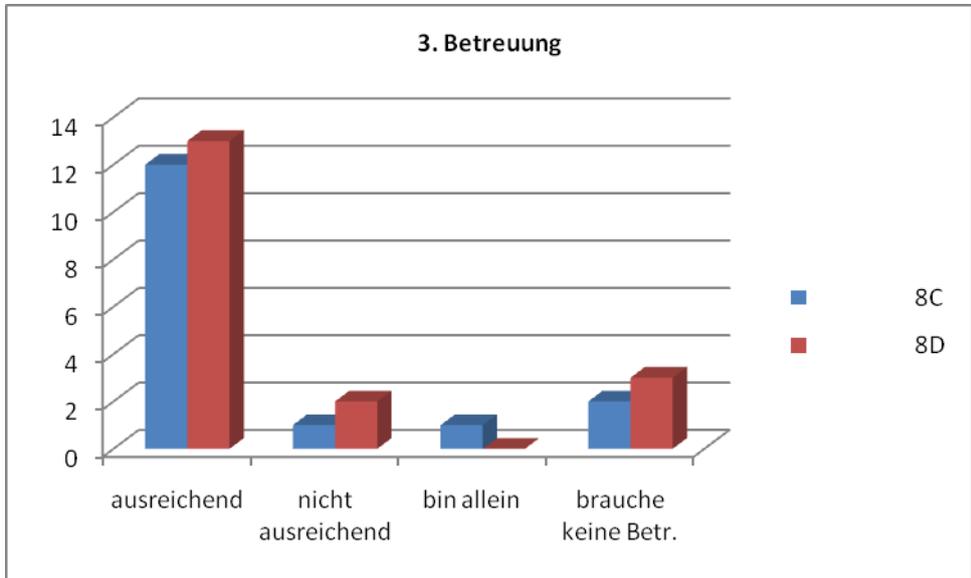
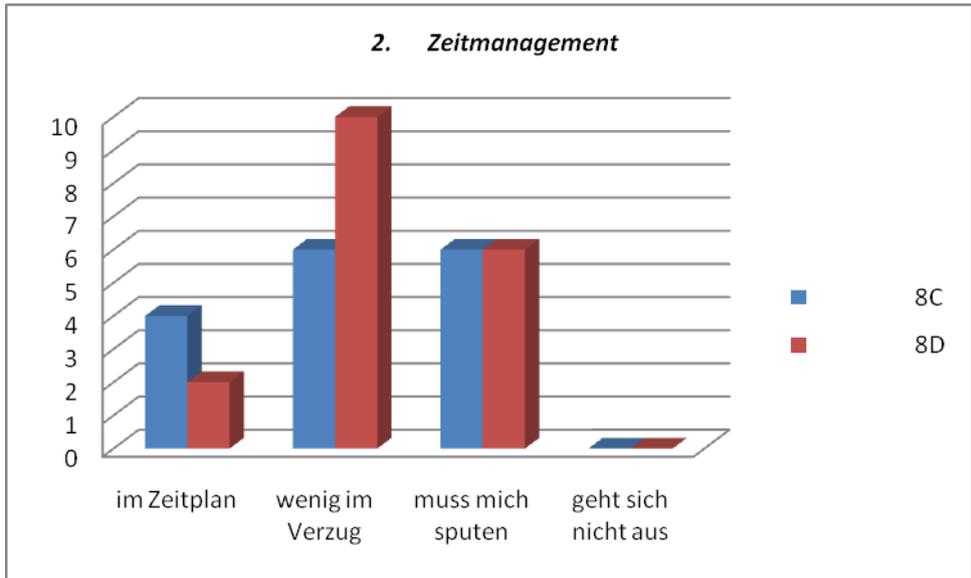


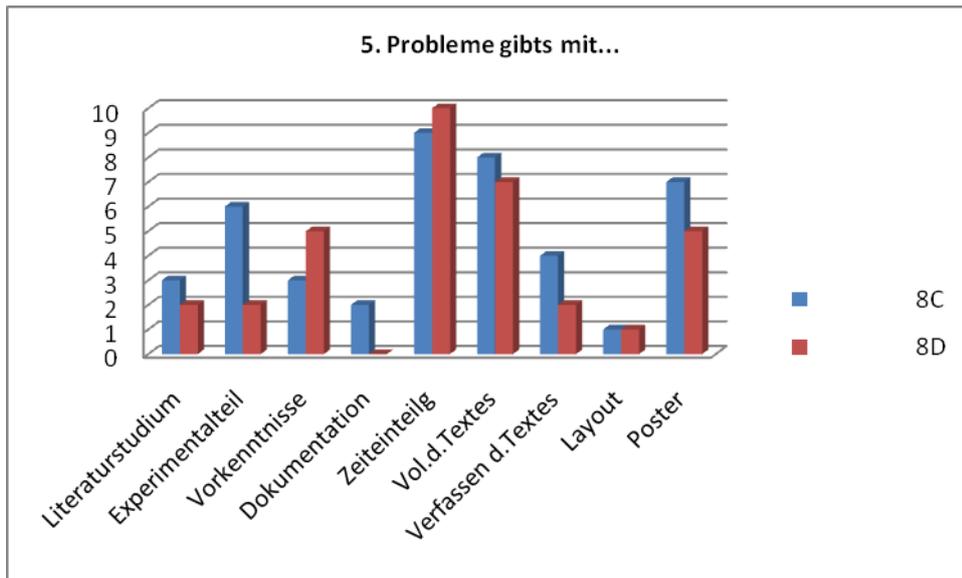


### 5.1.2 Fragebogen B Jänner 2008

Hier war es für uns wichtig zu erfahren, wie sich die Schüler/innen in der Intensivphase ihrer Forschungsarbeit fühlten. Mängel in der Hilfestellung der Lehrer sollten darüber hinaus frühzeitig erkannt werden.





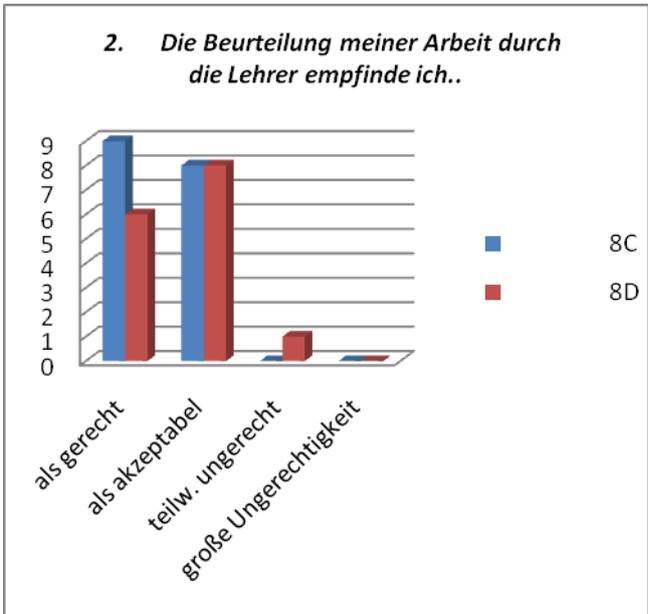
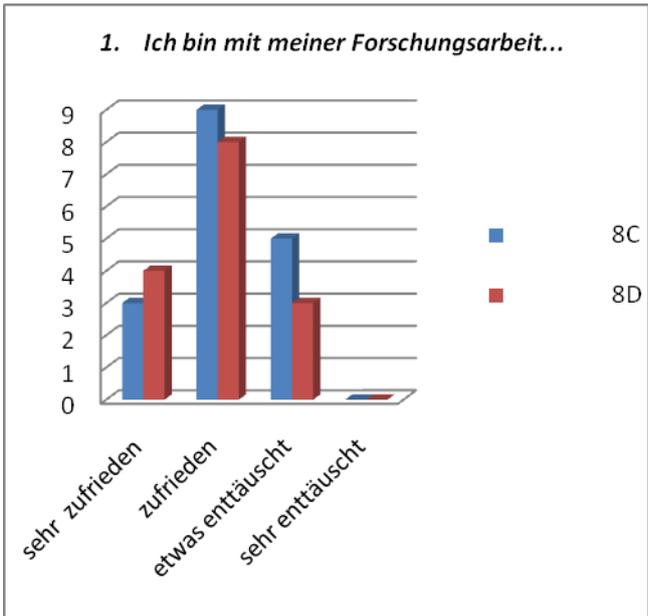


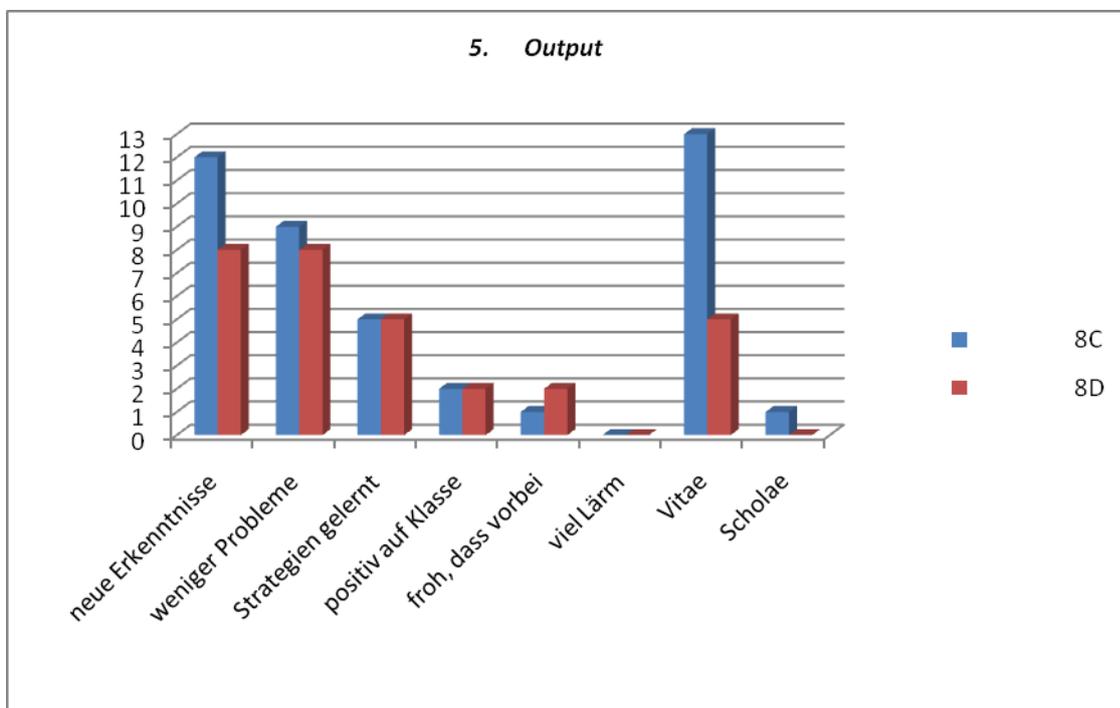
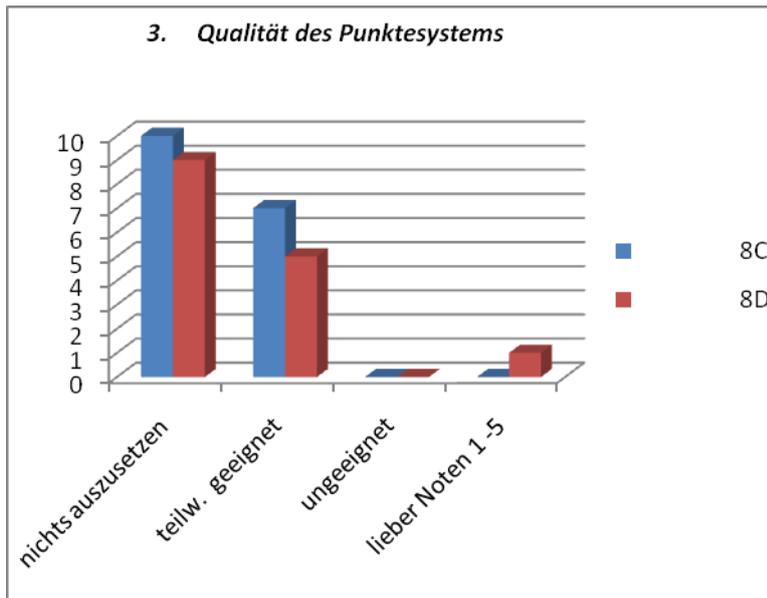
Die 8c steht ihrer Fragestellung deutlich selbstkritischer gegenüber, während in der Parallelklasse offensichtliche Zufriedenheit herrscht. Das große Problem der Schüler/innen ist das Zeitmanagement. Die Lehrerbetreuung schneidet in den Augen der Schüler/innen gut ab. Es darf aber nicht übersehen werden, dass wir auf einige wenige in der Betreuung vergessen haben.

Die Gestaltung der Poster bereitete vielen erhebliche Probleme, die sie durch gegenseitige Hilfe gelöst haben. Wir müssen in Zukunft diesem Punkt mehr Bedeutung beimessen. Ohne eine gezielte Einführung in Photoshop, Indesign oder Publisher etc. sind viele überfordert.

### 5.1.3 Fragebogen C April 2008

Einen Monat nach der Schlusspräsentation der Forschungsarbeiten ließen wir den letzten Fragebogen ausfüllen, mit der Bitte, diesmal besonders kritisch unsere Beurteilung sowie das Punkteschema zu bewerten. Natürlich wollten wir auch erfahren, wie die Schüler/innen ihren öffentlichen Auftritt erlebt haben. Wir baten sie auch, Punkte aufzuzählen, die im NWL in Zukunft verbessert werden könnten.





Die Beurteilung der Forschungsarbeiten empfanden die Schüler/innen überwiegend als gerecht, auch das Punktesystem wurde als tauglich bewertet. Unter dem Strich bestätigen die Antworten Zufriedenheit und auch die Erkenntnis, gewisse Erfahrungen nicht umsonst gemacht zu haben.

Folgende Änderungsvorschläge wurden am Fragebogen notiert:

1. Gemeinsame Forschungsnachmittage, um mehr *gewöhnliche* NWL-Einheiten durchzubringen
2. Zwischen den Forschungseinheiten kontrollieren, wie weit die Schüler sind, viele schreiben erst in der letzten Woche, was zu Stress führt.
3. Es sollte ein viel größerer Zeitraum für die Forschung zur Verfügung stehen
4. Freistunden sinnvoll zu Forschungszwecken nutzen
5. Termine besser koordinieren

6. Forschung nicht in der Schularbeitsaison
7. Mehr Zeit für die Präsentation jeder Arbeit
8. Experimente in die Präsentation einbauen

## 5.2 Externe Evaluation

### Das Naturwissenschaftliche Labor am BG/BRG Leibnitz

*Versuch einer externen Evaluation*

**Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Leopold Mathelitsch**

Institut für Physik

Regionales *Fachdidaktikzentrum* Physik

Karl-Franzens-Universität Graz

#### 5.2.1 Einleitung

Das Naturwissenschaftliche Labor (NWL) wurde am BG/BRG Leibnitz zum ersten Mal 1994 eingeführt. In der Folge hat die Idee des Labors etliche Erweiterungen und Modifikationen erfahren, es entwickelte sich zudem zu einem wesentlichen Bestandteil des Schulprofils des BG/BRG Leibnitz. Darüber hinaus wurde das Leibnitzer Modell von anderen Schulen, in mehr oder weniger modifizierter Form, übernommen. Teil der Breitenwirkung ergab sich aus der Durchführung mehrerer MNI-Projekte im Rahmen von IMST.

Auch im Jahr 2007/2008 wurde ein MNI-Projekt „NWL neu am BG/BRG Leibnitz. Arrondierung und Evaluation des aktualisierten Konzeptes für den am BRG Leibnitz entwickelten neuen Unterrichtsgegenstand“ beantragt und bewilligt. Laut Projektantrag soll darin eine Zwischenbilanz des NWL erstellt werden, die Erfahrungen sollen aufgearbeitet und ein diese Phase abschließendes Konzept soll dokumentiert werden. Ein Teil dieser kritischen Auseinandersetzung ist die Einbeziehung einer externen Evaluation. Aus diesem Grund wurde ich ersucht, bisherige Tätigkeiten des NWL rückblickend in ihren Stärken und Schwächen zusammenzufassen. Im Besonderen sollte untersucht werden, inwiefern der Anspruch und auch die Schwerpunktsetzung der letzten Jahre, die Schüler/innen zu selbständigem Arbeiten und Forschen zu führen, umgesetzt werden konnte.

#### 5.2.2 Ziele und Inhalte des NWL Leibnitz

„Die sachliche Basis des Naturwissenschaftlichen Labors (NWL) ist das fächerübergreifende Arbeiten in Biologie, Chemie und Physik mit projektorientierten Zusammenfassungen am Ende des Jahres“. „Ausgehend von einem spielerischen Zugang sol-

len die Grundregeln des wissenschaftlichen Arbeitens erlernt werden. Merkmale des NWL sind der fächerübergreifende Unterricht, verstärkte praktische und experimentelle Arbeit, Förderung von Eigenständigkeit, Selbsttätigkeit und vernetztem Denken.“ [1]

Das NWL wird als Pflichtgegenstand in vier Jahren geführt, wobei jeweils immer zwei Gegenstände eingebunden sind:

NWL4 (4. Klasse, 8. Schuljahr): Biologie und Umweltkunde / Chemie

NWL6: Biologie und Umweltkunde / Physik

NWL7: Chemie / Physik

NWL8: Biologie und Umweltkunde / Chemie

Im ersten Jahr sollen die Kinder mit der Laborarbeit vertraut gemacht werden, im NWL6 erfolgt der Einstieg in aufwändigeres Experimentieren und in selbständiges Forschen. NWL7 steht unter dem Thema „Energie“ und NWL8 behandelt Fragen der Biochemie und beinhaltet eine ausführlichere Abschlussarbeit mit freier Themenwahl.

Wegen der expliziten Fragestellung bezüglich der Evaluation (siehe Einleitung) werde ich mich auf die höheren Klassen und die Abschlussarbeiten konzentrieren.

### **5.2.3 Methodisches Vorgehen der Evaluation**

Auf Grund der Komplexität des Projekts und der Aufgabenstellung ist klar, dass eine eindimensionale Evaluierung wenig Aussicht auf konkrete Ergebnisse hat. Deshalb habe ich mich für ein multimethodisches Vorgehen entschieden in der Erwartung, dadurch aussagekräftigere Informationen zu erhalten.

Im Speziellen stütze ich mich auf Informationen, die aus folgenden Datenerhebungen hervorgegangen sind:

- Interviews mit drei maßgeblichen Trägern des NWL
- Beobachtung der Arbeit von Schüler/innen an ihren Projekten
- Beobachtung von zwei Unterrichtsstunden von verschiedenen Lehrpersonen
- Teilnahme an der Projektpräsentation von ausgewählten Abschlussarbeiten
- Durchsicht der Projektarbeiten der Schüler/innen des Jahrgangs 2008
- Vergleich der Projektarbeiten des Jahrgangs 2008 mit solchen des Jahrgangs 2004
- Einbeziehung einer Untersuchung von A. Gleichweit, wobei ehemalige Absolventen/innen des NWL Leibnitz befragt wurden (Diplomarbeit am Inst. f. Physik der Univ. Graz)

## 5.2.4 Ergebnisse

In den folgenden Punkten möchte ich die von mir erhobenen bzw. gesammelten Daten für die einzelnen Erhebungsmethoden getrennt darstellen, um sie im nächsten Kapitel einer zusammenfassenden Diskussion zu unterziehen.

### 5.2.4.1 Interviews

Am 23. 1. 2008 besuchte ich das BG/BRG Leibnitz. Dabei habe ich Interviews mit B. Ackerl (Chemie), Ch. Lang (Biologie) und H. Scherz (Physik) geführt. Im Folgenden gebe ich wichtige Passagen, thematisch zusammengefasst jedoch nicht wortgetreu, wieder. Markante Aussagen werden mit den Initialen der Interviewten gekennzeichnet.

Themenwahl bezüglich NWL8: Schüler sind angehalten, Themen selbst zu finden; sie sind dabei auch sehr selbständig und innovativ. Nur 10 % der vorgeschlagenen Themen müssen abgelehnt werden (CL). Es gibt praktisch keine völlig ungeeigneten Themen (BA). Manche benötigen ausführliche Diskussionen bis zum endgültigen Thema, nur wenige sind überfordert.

Arbeitsbehelfe: Je genauer Arbeitsblätter ausgeführt waren, desto weniger wurden sie angeschaut (HS). Bei Literatursuche benötigen viele Schüler/innen Hilfe.

Selbstständiges Experimentieren: Arbeitshaltung der Schüler/innen ist extrem gut (HS). Selbstverantwortung bewirkte, dass nichts mehr kaputt geht, nichts verschlossen gehalten werden muss (BA).

Zeitraumen: In früheren Durchgängen hatten Schüler/innen mehr Zeit (bis zu einem Jahr), an einem Thema selbständig zu arbeiten. Dies war zu lange, dieser Versuch ist gescheitert (BA). 5 bis 7 Wochen ist ein geeigneter Zeitraum für eine intensive Arbeit.

(Wissenschaftliches) Forschen: Schüler/innen haben Respekt vor Forschung, dementsprechend stellt sie eine positive Herausforderung dar (CL). Das Forschen der Schüler/innen ist ein gezieltes Nachgehen gesunder Neugier (CL). Das forschende Element zeigt sich eher in der Arbeitsweise: Zu einer Fragestellung wird recherchiert, eine experimentelle Methode wird gewählt und es wird versucht diese umzusetzen, verbunden mit einer „ehrlichen“ Protokollierung (BA). Der Anspruch eines selbstständigen Forschens war ein neuer Ansatz des NWL (HS).

Darstellung des Projekts: Schriftliche Ausfertigung stellt Schüler/innen vor Probleme. Paradoxerweise gelingt dies in englischer Sprache manchmal besser als in Deutsch (BA). Auch eine PowerPoint-Präsentation bereitet den meisten Schüler/innen weniger Schwierigkeiten als eine schriftliche Zusammenfassung. Die Abschlussarbeit soll wie eine Proseminararbeit (HS), eine Seminararbeit (CL), ein Gesellenstück (BA) sein. Es sollte mehr Gelegenheit gegeben werden, die Resultate außerhalb der Klasse vorzustellen (CL). Derzeit findet eine Diskussion, d.h. ein Stellen kritischer Fragen und damit die Notwendigkeit hierauf zu reagieren, kaum statt.

Kooperation der Lehrer/innen: Schulintern hat sich das Klima, die Zusammenarbeit unter den Kollegen/innen durch das NWL sehr verbessert (HS).

Zentralfrage: Ist NWL effizienter als normaler Unterricht (HS)? Bezüglich der Fächerwahl bei der Matura hat sich keine Änderung ergeben.

#### **5.2.4.2 Projektarbeit**

Ebenfalls am 23. 1. 2008 konnte ich die Schüler/innen der 8. Klassen während des NWL beobachten. Sie waren zu dieser Zeit bereits gegen Ende ihrer Projektarbeiten. Sie haben sehr selbständig Materialien zusammengestellt und waren beschäftigt, die Experimente durchzuführen. Von einigen Schüler/innen wurde der Lehrer jedoch häufiger gefragt. Ich hatte das Gefühl, dass der Lehrer schon als Rettungsanker gesehen wird, auf den die Schüler/innen doch ziemlich angewiesen sind. Die Arbeit ging nicht so selbständig vonstatten, wie ich den Schilderungen zuvor entnommen hatte.

#### **5.2.4.3 Unterrichtsbeobachtung**

Am 23. 1. 2008 hospitierte ich auch bei zwei Kollegen in ihren Unterrichtsstunden.

Biologieunterricht (W. Gaggl)

Sezieren von Hühnerbeinen. Bis auf einen Schüler (er wollte sich zuerst weigern zu sezieren, „ich kann kein Blut sehen“) haben alle sehr engagiert mitgemacht. Ausgehend von einleitenden Erklärungen des Lehrers und durch Arbeitsblätter unterstützt wurde ernsthaft und selbständig gearbeitet.

Physikunterricht (S. Sonnleitner)

Es waren Seminarvorträge zu Themen von Sport und Physik vergeben worden, in dieser Stunde war ein Vortrag von zwei Schülern mit dem Thema „Tennis“. Es war viel Literaturarbeit geleistet worden, die beiden Schüler waren engagiert, sie sind auch selbst Tennisspieler. Die anderen Schüler/innen waren nicht besonders aufmerksam, es ist zu hinterfragen, wie hoch der Transfer des Wissens war.

#### **5.2.4.4 Präsentation von Projektarbeiten**

Am 12. 3. 2008 fand eine Abschlusspräsentation des NWL 2008 statt. Dabei waren Lehrer/innen, Eltern und auch Repräsentanten von Firmen geladen. Die 36 Projektarbeiten wurden durch je ein Poster und in kurzen Sätzen vorgestellt, 4 Schüler und 2 Schülerinnen durften ihre Arbeiten ausführlicher präsentieren.

Sowohl der Rahmen der Veranstaltung wurde von den Schüler/innen sehr kreativ gestaltet (Musikuntermalung), auch die Arbeiten waren dem Anlass und Publikum entsprechend sehr verständlich aufbereitet. Es zeigte sich, dass eine optische / graphische Umsetzung für viele Jugendliche leichter zu bewerkstelligen ist als eine verbale.

#### **5.2.4.5 Projektarbeiten 2008**

Insgesamt standen mir 27 Arbeiten zur Begutachtung zur Verfügung. Davon waren fast alle aus den Fächern Biologie und Chemie, zwei enthielten das Fach Physik. Aus diesem Grund stellt sich die Frage, ob ich als Physiker die Arbeiten bezüglich ihres fachlichen Inhalts korrekt und fair beurteilen konnte. Ich habe folgende Kriterien verwendet, um Vergleiche untereinander und auch zusammenfassend aufstellen zu können:

Themenwahl

Theoretischer Anteil

Experimentelle Arbeit  
Präsentation der Daten  
Schriftliche Ausarbeitung

Bezüglich der Themenwahl zeigten die meisten Arbeiten eine sehr hohe Kreativität, in der eine jugendliche Neugier, sowie keine Berührungsängste gegenüber schwierigen Themen zu erkennen war.

Die theoretische Aufarbeitung variiert sehr stark, wobei die Bandbreite von einem gezielten Aufbau eines Themas bis zu eher unkritischen Sammlungen von Fachwissen reicht. Es fällt auf, dass das Internet fast nur die alleinige Informationsquelle darstellt.

Es liegt in der Themenwahl begründet, dass der experimentelle Anteil verschieden hoch und auch unterschiedlich anspruchsvoll gestaltet ist. In den meisten Arbeiten zeigt sich, dass die Schüler/innen im experimentellen Arbeiten geübt sind.

Schwierigkeiten bereitet den Schülern/innen eine Darstellung von Daten, sei es in Tabellen oder graphisch. Eine kritische Diskussion der Ergebnisse ist ganz selten zu finden.

Wie schon vorhin erwähnt, werden als Informationsquellen meist Internetadressen angegeben. Diese werden selten an den entsprechenden Stellen zitiert, sondern sind in Form einer Linkliste zusammen gefasst.

#### **5.2.4.6 Vergleich mit Projektarbeiten 2004**

Bezüglich des Abschlussjahrgangs 2004 lagen mir 14 Projektarbeiten der 8. Klassen vor. Ich habe dieselben Parameter angewandt wie im vorigen Abschnitt. Von diesen 14 Arbeiten hatte eine einen physikalischen Inhalt. Da diese Arbeiten bereits einige Jahre zurück liegen, möchte ich sie weniger detailliert anführen, dafür eher generelle, auffällige Unterschiede zu den Arbeiten des Jahrgangs 2008 anmerken.

Die Titel scheinen mir weniger kreativ zu sein als 2008.

Der größte Unterschied ergibt sich in der experimentellen Durchführung und dementsprechend auch in der Präsentation der Daten. Hier zeigen etliche Arbeiten ein viel geringeres Engagement, zeitlich und inhaltlich, manchmal scheint die experimentelle Arbeit als befohlener, aber nicht gewollter Teil der Arbeit gesehen zu sein.

Bei den Arbeiten 2008 sind Experiment und Theorie viel mehr zu einer Einheit verschmolzen, außerdem ist der experimentelle Anteil deutlich höher.

#### **5.2.4.7 Diplomarbeit A. Gleichweit**

Im Rahmen ihrer Diplomarbeit hat Frau Andrea Gleichweit verschiedene Naturwissenschaftliche Labors in der Steiermark verglichen [2]. Als Grundlagen dienten veröffentlichte Materialien sowie Interviews mit Professor/innen und Schüler/innen. Bezüglich des NWL Leibnitz wurden zusätzlich ehemalige Absolvent/innen befragt. Da die Arbeit noch nicht abgeschlossen ist, sollen hier nur kurz einige vorläufige Ergebnisse zitiert werden.

Bei den Interviews mit Professor/innen zeigte sich, dass die Notengebung, zumindest zu Beginn des NWL, eine große Bedeutung im Entwicklungs- und Diskussionspro-

zess des NWL hatte. Bei den Hospitationen wurde festgestellt, dass auch derzeit die Formen der Leistungsbeurteilung sehr lehrer/innenabhängig ist.

In einer deutschen Untersuchung zu Naturwissenschaftlichen Labors zeigte sich, dass sich die positive Einstellung zu Laborbesuchen bei Firmen einige Zeit nach dem Besuch noch verstärkt hat [3]. Dieser Befund war ein Ausgangspunkt für die Diplomarbeit, Absolventen des NWL Leibnitz über ihre Meinung zu befragen. Einerseits hat ein zeitlicher Abstand vielleicht eine gewisse Objektivität erzeugt, andererseits kann auch eine Studier-/Berufserfahrung die Einstellung zum NWL beeinflusst haben. Das NWL Leibnitz hatte zuvor bereits einige interne Evaluationen (meist durch Fragebögen) durchgeführt. Außerdem haben Student/innen der Universität Graz im Rahmen ihrer Pädagogikausbildung das NWL begleitet und Umfragen durchgeführt. Ein Vergleich dieser Arbeiten könnte eine mögliche Variation der Einstellung durch den zeitlichen Abstand aufzeigen.

Insgesamt haben 76 Absolvent/innen geantwortet und den Fragebogen ausgefüllt. Die Zeitspanne zwischen Matura und Befragung lag zwischen 1 und 6 Jahren, wobei jeweils etwa 20 % der 76 Absolvent/innen einen zeitlichen Abstand von 1 bis 4 Jahren hatten.

Auf Fragen, ob die Absolvierung des NWL einen Vorteil gegenüber anderen Kolleg/innen und Kollegen gebracht hat, wurden mit großer Bejahung die Teamarbeit (47 % trifft zu, 36 % trifft eher zu) und das selbständige Arbeiten (46 % trifft zu, 36 % trifft eher zu) genannt. Beim Herangehen an Problemstellungen gibt es auch noch mehrheitlich eine positive Antwort (32 % trifft zu, 45 % trifft eher zu), wohingegen beim Vorbereiten/Anfertigen von Präsentationen (15 % trifft nicht zu, 40 % trifft eher nicht zu, 21 % trifft eher zu, 24 % trifft zu) und beim Halten von Präsentationen (20 % trifft nicht zu, 37 % trifft eher nicht zu, 20 % trifft eher zu, 23 % trifft zu) eine Tendenz zu einer Ablehnung der These festgestellt werden kann. Die Frage, ob Inhalte von NWL besser in Erinnerung geblieben sind als die vom Regelunterricht, ist sehr bejaht worden (45 % trifft zu, 33 % trifft eher zu).

Bezüglich der Wahl eines Studiums/Berufs hat Frau Gleichweit in NWL-nahe und NWL-ferne Studien/Berufe unterschieden. 56 % der in der Umfrage involvierten Absolventen haben ein/en NWL-fernes/n Studium/Beruf gewählt, 44 % ein/en NWL-nahes/n. Diese Zahlen sagen fürs erste nicht viel aus, weil man keine äquivalenten Vergleichszahlen hat (etwa Angaben für BRGs ohne NWL). Mir scheint jedoch folgendes Detailergebnis sehr aufschlussreich zu sein: Die Frage „Hat dich das NWL bei der Entscheidung beeinflusst?“ ergab folgendes Resultat: 30 % trifft nicht zu, 23 % trifft eher nicht zu, 18 % trifft eher zu, 29 % trifft zu. Unterteilt man diese Prozentzahlen jedoch in die Gruppen der NWL-fernen und -nahen Studien/Berufe, ergab sich ein völlig anderes Bild: NWL-nahe: 6 % trifft nicht zu, 16 % trifft eher nicht zu, 29 % trifft eher zu, 48 % trifft zu. NWL-ferne: 50 % trifft nicht zu, 29 % trifft eher nicht zu, 11 % trifft eher zu, 11 % trifft zu. D.h. eine Mehrheit der Absolvent/innen, die ein/en NWL-nahes/n Studium/Beruf ergriffen haben, sind der Meinung, dass diese Entscheidung durch das NWL beeinflusst war. Aber auch die Aussage der anderen Gruppe ist für das NWL positiv zu interpretieren: Die Studiums-/Berufswahl ist durch das NWL nicht (negativ) beeinflusst worden.

Es gab auch die Möglichkeit, in freiem Text Kritikpunkte, Lob oder Verbesserungsvorschläge anzugeben (was ist mir positiv/negativ in Erinnerung). Es ist ungewöhnlich und sehr positiv zu vermerken, dass von 76 Personen 74 eine positive Rückmel-

ung geschrieben haben, 45 von den 76 eine negative. Üblicherweise gibt es bei freien Antworten eine weit geringere Rückmeldequote.

Bezüglich der positiven Antworten macht das selbständige Arbeiten den größten Anteil aus, gefolgt vom Experimentieren. Die negativen Rückmeldungen waren weit einheitlicher: Eine starke Abhängigkeit der Qualität des NWL vom jeweiligen Lehrer, schwierige Aufgaben, eine Nicht-Transparenz in der Notengebung. Es fällt auf, dass Chemie und Biologie eher bei den positiven Rückmeldungen zu finden ist, Physik eher bei den kritischen (das Physiklabor war weniger ansprechend als die anderen, die Themen waren lebensferner).

### **5.2.5 Diskussion**

Bezüglich der Leistungsbeurteilung haben sich mehrere Facetten gezeigt. In manchen Interviews wurde diese als schwierig bezeichnet, weil ungewohnte Fähigkeiten und Fertigkeiten beurteilt werden sollten, die zusätzlich zum Teil in Teamarbeit erfolgen. Bei den Interviews, die ich führte, war dies kein wichtiger Punkt. Dies mag darauf zurück zu führen sein, dass die von mir interviewten Kollegen sowohl im Lehrberuf als auch in der Arbeit im NWL sehr erfahren sind. Für jüngere Kollegen bedarf es hier anscheinend doch einiger Unterstützung.

Es wurde kritisiert, dass verschiedene Kolleg/innen die Wertigkeit von Fertigkeiten, Aktivitäten und Ergebnissen sehr unterschiedlich gestalten, z.B. den Stellenwert eines geführten Portfolios oder von ausgearbeiteten Arbeitsblättern. Diese gesetzeskonforme Freiheit einer Leistungsbeurteilung wird von den Schüler/innen jedoch manchmal als ungerecht empfunden, wenn etwa dieselbe Leistung von zwei verschiedenen Lehrpersonen sehr unterschiedlich bewertet wird.

Für mich war das Beurteilungsschema des Abschlussprojektes sehr ausgewogen in den Detailpunkten und außerdem sehr fair und transparent gestaltet. Rückmeldung von Schülerinnen und Schülern zeigen, dass die Mehrheit damit übereinstimmt, allerdings gibt es auch einige wenige kritische Stimmen. Es entzieht sich meiner Kenntnis, inwieweit positive/negative Kritik mit der beurteilten Leistung zusammen hängt.

Der inhaltliche und methodische Aufbau des NWL von der 4. bis zur 8. Klasse ist sehr gelungen. Es ist ein gradueller Aufbau, beginnend von mehr traditionellen Elementen, in die eine Fächerübergreifung eingebaut wird, über geleitete Aufgaben und Kleinprojekte bis zum Abschlussprojekt, das von den Schüler/innen möglichst selbstständig bearbeitet werden soll. Allerdings scheinen mir die verschiedenen Stufen mit bestimmten Lehrpersonen gekoppelt zu sein. Es erhebt sich die Frage, ob man sich nicht besser ins System einklinkt, wenn man abwechselnd alle Stufen des Prozesses absolviert.

Der Anspruch der Selbständigkeit der Arbeiten der Schüler/innen hat eine Evolution erfahren. Wurde in einer zweiten Phase möglichst große Selbstständigkeit angestrebt, wurde dies in den letzten Jahren wieder etwas zurück genommen. Die gehobene Qualität der Abschlussarbeiten bestärkt diesen Schritt: Ziel ist dem/der Schüler/in möglichst viele nützliche Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, dazu benötigt es manchmal einer Führung. Dieser Entwicklungsschritt kann auch in didaktisch pädagogischen Modellen nachvollzogen werden: War vorerst ein radikaler Konstruktivismus gefordert („Jeder Lerner muss sich sein Wissen selbst aufbauen“), so hat sich gezeigt, dass dieser Konstruktivismus nicht in jedem Teilgebiet die effizienteste Methode darstellt. Eine adäquate Unterstützung zum richtigen Zeitpunkt erleichtert

das Aneignen eines bestimmten Stoffes immens. Dieser Übergang zu einem sogenannten pragmatischen Konstruktivismus ([4]), entspricht etwa der Entwicklung des NWL.

Es wird, besonders von den Schüler/innen in der Abschlussarbeit, öfters angeführt, dass wissenschaftliche Forschung durchgeführt wird. Dies trifft in den allermeisten Fällen nicht zu. Wissenschaftliche Forschung bedeutet, dass ausgehend vom international letzten Stand des Wissens neue Erkenntnisse abgesichert gewonnen werden. Dieses neue Wissen wird durch Publikation zur Diskussion gestellt. Nur einige Projekte zeigen Anteile dieses Prozesses auf, bei der Aneignung des aktuellen Wissensstandes, aber auch bei der Gewinnung neuer Erkenntnisse.

Dies soll nicht als Kritik an den Arbeiten gesehen werden. Auch auf universitärer Ebene wird der oben genannte Prozess erst im Rahmen einer Doktorarbeit gefordert, die Vorformen, Bachelor- und Masterarbeit und zuvor Seminararbeiten sollen der Hinführung zu diesem Prozess dienen. In dem Sinne können die Arbeiten zum großen Teil mit (Pro-)Seminararbeiten einer Hochschule, einer Universität verglichen werden – und dies ist eine bemerkenswerte Leistung.

Die Präsentationen der Arbeiten müssen differenziert betrachtet werden. Die Schüler/innen zeigen große Kreativität und auch Fertigkeiten, ihre Resultate zusammenfassend (Poster, PowerPoint Aufbereitung) sehr gut darzustellen. Sie sagen aus, dass sie diese Erfahrungen nicht durch das NWL gewonnen haben; ich bin mir aber nicht sicher, ob diese Selbsteinschätzung stimmt.

Die Schüler/innen zeigen im Allgemeinen große Probleme ihre aufgenommenen Daten und die Resultate adäquat darzustellen (etwa grafisch oder in Tabellenform). Und eine kritische Durchleuchtung der Daten und Resultate fehlt sehr oft.

Es fällt auf, dass nur wenige Themen aus dem Bereich der Physik für die Abschlussarbeit genommen wurden. Dies hängt sicher damit zusammen, dass im letzten Jahr Biologie und Chemie das NWL inhaltlich tragen. Kritik wird aber auch an der physikalischen Aufbereitung der Experimentiereinheiten geübt. Es ist, so scheint es, schwieriger, für Schüler/innen attraktive Experimente aus dem Gebiet der Physik anzubieten als in Biologie oder Chemie. Auch die biologische und chemische Umwelt wird von den Schüler/innen anscheinend eher als solche wahrgenommen als die physikalische.

In der derzeitigen Form ist die Aufteilung des NWL unsymmetrisch, Biologie und Chemie sind in drei Klassen eingesetzt, Physik nur in zwei. Ich kann nicht beurteilen, ob dies eine Auswirkung des oben genannten Sachverhalts ist oder vielleicht Teil der Ursache.

Es wurde angesprochen, wie man den Erfolg des NWL messen könnte. Nähme man die Anzahl der Schüler/innen, die ein naturwissenschaftliches Gebiet zur Matura wählen, so zeigte sich kein Erfolg. Ich möchte hier nicht auf mögliche andere Gründe eingehen, die eine solche Wahl bestimmen, sondern möchte nur betonen, dass die Qualität eines solch komplexen, mehrjährigen Projektes und Prozesses nicht durch einen einzigen Parameter bewertet werden kann. Ich hoffe, dass ich in dieser Arbeit einige weitere Kriterien aufzeigen konnte. In Zusammenschau der Daten und der Diskussion dieser Punkte komme ich zu dem berechtigten Schluss, dass das NWL Leibnitz ein sehr erfolgreiches Projekt war und ist. Es hat dazu geführt, im naturwissenschaftlichen Unterricht moderne Lehr- und Lernmethoden einzuführen, es ist gelungen praktisch den gesamten Lehrkörper in diesen Prozess einzubinden, und, vor

allem, die Schüler/innen haben einen Mehrwert an schulischer Bildung erfahren, den sie auch als solchen erkennen.

### **5.2.6 Vorschläge und Empfehlungen**

Für bestimmte feste Elemente des NWL (z.B. Arbeitsblätter, Experimentieren, Endbericht) wäre ein einheitliches Beurteilungssystem, auf das sich das Gremium der NWL-Lehrer/innen einigt, angebracht. Dies engt zwar die persönliche Freiheit der Leistungsbeurteilung ein, würde aber für jüngere Kolleg/innen eine Stütze darstellen und auch Schüler/innen eine größere Einheitlichkeit des NWL bieten. Für das Abschlussprojekt scheint mir ein derartig abgestimmtes Beurteilungssystem gegeben zu sein.

Da das NWL trotz personeller Erweiterung doch noch stark von nur wenigen Personen getragen wird, empfehle ich, dass jüngere Kolleg/innen verstärkt in alle Ebenen des NWL eingebunden werden. Möglichst viele Lehrpersonen sollen von NWL4 bis NWL8 in einem Rotationsprinzip eingesetzt werden.

Der derzeitige Grad der Selbstständigkeit der Arbeit der Schüler/innen, insbesondere bei der Abschlussarbeit, soll beibehalten werden. Auch das zeitliche Ausmaß ist meiner Meinung nach richtig gesetzt.

Es soll mit den Schüler/innen die Einordnung ihrer Arbeiten, verglichen mit Leistungen an Hochschulen und Universitäten, besprochen werden.

Es soll mehr Aufmerksamkeit gelenkt werden auf die Präsentation von Daten und Resultaten sowie auf ein kritisches Hinterfragen der Ergebnisse.

Die Projekte sind bezüglich Inhalt und Ausarbeitung natürlich nicht auf einem Niveau, dass die Resultate in wissenschaftlichen Fachjournalen publiziert werden können. Allerdings zeigen etliche Projekte inhaltliche Ideen und experimentelle Umsetzungen, die einen Unterricht bereichern können. Zur Publikation solcher Vorschläge gibt es national und international Foren und Zeitschriften. Als Gutachter in solchen Zeitschriften kann ich behaupten, dass einige Projekte des NWL durchaus ihren Platz darin finden würden. In einer Zeitschrift publiziert zu haben, sollte für begabte Schüler/innen genügend Anreiz darstellen, gemeinsam mit einem/r Betreuer/in einen entsprechenden Artikel zu verfassen

Es wäre wünschenswert, wenn der physikalische Anteil des NWL von den Schüler/innen stärker angenommen würde. Vielleicht könnte eine mit Schüler/innen gemeinsam erarbeitete Themenliste Anstoß dafür geben. Um physikalische Themen bezüglich der Abschlussarbeiten zu forcieren, wäre es vielleicht angebracht, im letzten Schuljahr alle drei Fächer gleichberechtigt einzubinden. Dies würde auch eine Symmetrie über alle vier Jahre gerechnet erzielen.

Ein wichtiger Punkt des NWL Leibnitz besteht darin, dass das System nie statisch geworden ist. Es gab immer genügend Impetus, einzelne Komponenten zu hinterfragen und Änderungen einzuleiten, um mögliche Verbesserungen zu erreichen. Auch die fortlaufende, innere und externe Evaluierung, sowie die Präsentation nach außen und die Wechselwirkung mit anderen Schulen ist Teil dieses Prozesses. Hier kann die Empfehlung nur lauten: Bitte beibehalten.

Der Grazer Neurobiologe Heiner Römer hat in einem Interview in der Kleinen Zeitung vom 23. Mai 2008, befragt über ein Versagen österreichischer Schulen, geantwortet: „Es kommen viele Leute, die wollen Biologie studieren und wissen im Prinzip nicht

wie Wissenschaft funktioniert. Sie haben zwar Biologie- und vielleicht auch Chemie- und Physikunterricht bekommen, aber wie diese Wissenschaften zusammengehören, dass man die zusammenfasst, um ein Problem zu lösen, das haben die nie gehört.“  
[5]

Das Naturwissenschaftliche Labor Leibnitz ist die geeignete Antwort auf diese Aussage.

## **Literatur:**

[1] [www.nwl.at](http://www.nwl.at)

[2] Andrea Gleichweit „Naturwissenschaftliche Labors“, Diplomarbeit, Univ. Graz, 2008, in Vorbereitung

[3] K. Engeln, M. Euler, Physik Journal 3 (11), 2004, 45.

[4] P. Labudde, Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II, Verlag Paul Haupt, Bern, 2000.

[5] Kleine Zeitung, 23. 5. 2008, S. 18/19

## 6 REFLEXION UND AUSBLICK

Unsere Evaluationsmaßnahmen hören mit Beendigung dieses Projektes nicht auf. Aufbauend auf eine lange, anfangs auch durch die Beteiligung an IMST-Projekten stark geförderte Evaluationstradition werden auch weiterhin Studierende<sup>5</sup> und Lehrende eingeladen werden, sich mit dem Konzept auseinanderzusetzen, den Unterricht zu besuchen und kritisch zu bewerten. Ebenso gibt es laufende Diskussionen mit allen Beteiligten, unregelmäßig eingesetzte Fragebögen in NWL-Klassen etc., was dem Konzept seit je her eine gewisse Dynamik verliehen und für ständige Weiterentwicklungen gesorgt hat. Das vorliegende Projekt war als wichtiger Meilenstein gedacht und die dabei entstandene Broschüre „NWL Neu“ ist ein für uns sehr wichtiges Ergebnis. Einerseits stellt sie für alle Beteiligten eine klare Zusammenfassung der Struktur des NWL und der wichtigsten Ziele dar und gewährleistet damit eine grundsätzliche Vergleichbarkeit des entsprechenden Unterrichtes in verschiedenen Klassen, andererseits ist sie für die nächsten Jahre ein geeignetes Instrument, um allen Interessierten kompakte Information über das NWL zu vermitteln. Sie wird ein wichtiges Hilfsmittel in der Öffentlichkeitsarbeit der Schule darstellen.

Eine weitere Aufgabe des Teams wird auch die Einbindung des Konzeptes in die bis zum nächsten Schuljahr fertig zu stellenden Veröffentlichungen zum Thema Leitbild, Schulprofil und Schulprogramm des BG/BRG Leibnitz sein.

Vielleicht ergeben sich weitere Entwicklungen durch eine zukünftige Zusammenarbeit mit den entstehenden Regionalen Fachdidaktikzentren oder durch weitere MNI-Projekte, wir werden sehen. Klar ist, dass Details des NWL auch weiterhin dynamisch bleiben werden, wobei die großen Strukturen und Ziele allerdings langfristig geplant sind und sich nicht ständig ändern!

Ein konkretes nächstes Ziel sind Überlegungen, wie wir Schüler/innen dazu animieren können bzw. sie dabei unterstützen können, ihre Arbeiten auch zu publizieren. Eine weitere Schiene wäre die verstärkte Teilnahme an verschiedenen Wettbewerben mit eventuell erweiterten Arbeiten und die Zusammenarbeit mit dem Fach Bildnerische Erziehung.

---

<sup>5</sup> Regelmäßige Besuche mit Berichtslegung von Student/innen der Lehrveranstaltung „Theorie und Praxis der Schulentwicklung“ (Uni Graz, Dr. Franz Rauch), Diplomarbeit Andrea Gleichweit Herbst 2008

# LITERATUR

ACKERL, B., LANG, C. & SCHERZ, H. (2001). Fächerübergreifender Unterricht mit experimentellem Schwerpunkt am Beispiel NWL BG/BRG Leibnitz. S2 Pilotprojekt IMST<sup>2</sup> 2000/01.

<http://imst2.uni-klu.ac.at/innovationen/> (30.6.2008).

ALTRICHTER, H. & POSCH, P. (1998). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. Dritte erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

IFF (Hrsg.) (2001). Endbericht zum Projekt IMST<sup>2</sup> – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Pilotjahr 2000/01. Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.