

Reihe "Beiträge zur Schulentwicklung"

Herausgegeben von der

Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen"

des Interuniversitären Instituts für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Johann Mischlinger

SCIENCE

**Neue Perspektiven des naturwissenschaftlichen
Unterrichts am BG/BRG Judenburg**

Beiträge zur Schulentwicklung, Nr. 26

IFF, Klagenfurt 1998

Redaktion und Layout:

Erwin Rauscher

Reihe "Beiträge zur Schulentwicklung"

Herausgegeben von der

Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen"

des Interuniversitären Instituts für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

In dieser Reihe veröffentlicht die Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen" des Interuniversitären Instituts für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung Beiträge zur Schulentwicklung, insbesondere von Lehrerinnen und Lehrern, um sie einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Der Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Zustimmung des Instituts gestattet.

Exemplare können gegen Ersatz der Kopier- und Portokosten bei folgender Adresse angefordert werden:

IFF/Schule und gesellschaftliches Lernen
Reihe „Beiträge zur Schulentwicklung“
Sterneckstraße 15
A 9020 Klagenfurt

Inhaltsübersicht

1	Einführung	2
2	Autonome Änderung der Studentafel im RG	2
3	Allgemeine Bildungsziele	3
4	Themenbereiche	4
5	Unterrichtssituation	4
5.1	Organisatorische Situation	4
5.2	Methodisch-didaktische Situation	4
5.2.1	Vergleich pflanzlicher und menschlicher Zellen	4
5.2.2	Untersuchung von Aspirin	6
5.2.3	Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme	7
5.3	Soziale Situation	8
6	Leistungsbeurteilung	9
7	Evaluation	9
7.1	Beurteilung des Faches Science aus Sicht der LehrerInnen	9
7.2	Beurteilung des Faches Science aus Sicht der SchülerInnen	9
	Zusammenfassung	9

Johann MISCHLINGER

SCIENCE

**Neue Perspektiven des naturwissenschaftlichen Unterrichts
am BG/BRG Judenburg**

1 Einführung

Im Rahmen der schulautonomen Möglichkeiten ist am BG/BRG Judenburg mit dem Schuljahr 1996/97 der neue Unterrichtsgegenstand

„Science – Praktische Anwendung der Naturwissenschaften“
(2 Wochenstunden in der 4. Klasse Realgymnasium)

nach einjährigen intensiven Vorarbeiten eingeführt worden.

Während dieser Vorbereitungszeit haben wir nicht nur einen fundierten Lehrplan entwickelt, sondern darüber hinaus auch ein 80-seitiges Skriptum für Schülerversuche ausgearbeitet.

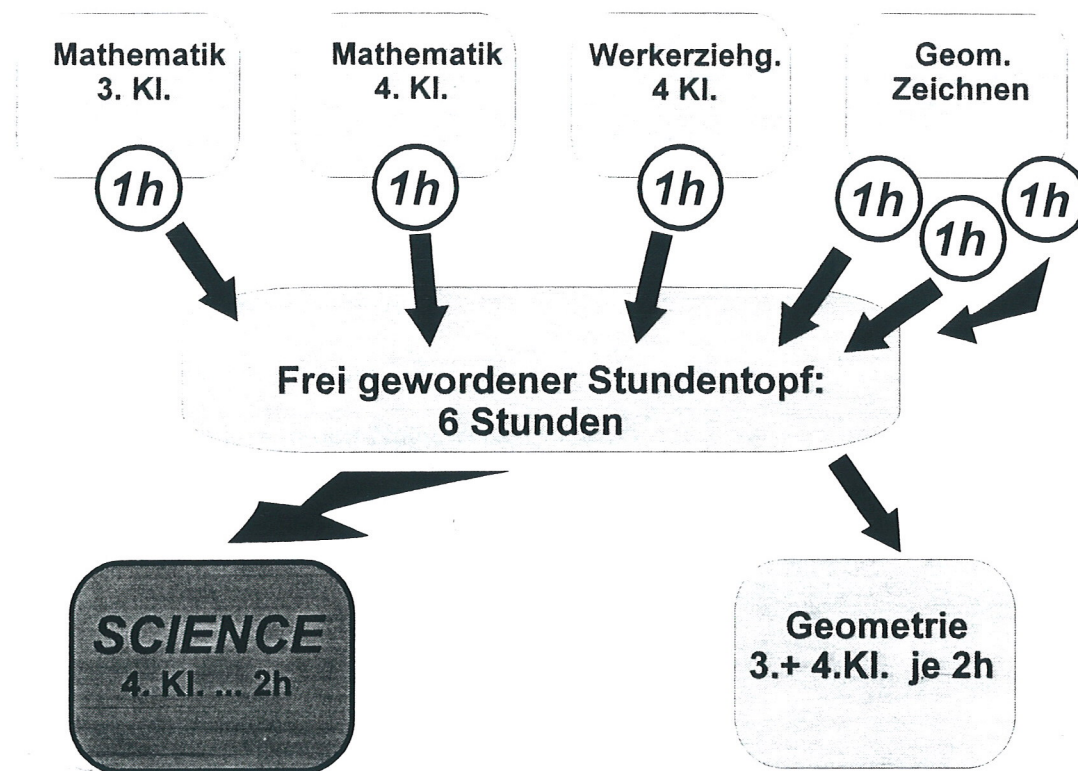
Von einem KollegInnenteam wurden die SchülerInnenversuche aus Biologie, Physik und Chemie z.T. eigens entwickelt bzw. für schulische Ausstattungsgegebenheiten adaptiert.

Wesentlicher Grund der Einführung des neuen, praxisorientierten Unterrichtsfaches war, die Attraktivität und insbesondere das pädagogische und kognitive Anforderungsprofil des Realgymnasiums zu heben, um gegenüber dem gymnasialen Zweig mit sprachlichen Schwerpunkt den Charakter des sogenannten „2. Klassenzuges“ zu eliminieren.

2 Autonome Änderung der Stundentafel im RG

Wie aus der nachfolgenden Grafik zu entnehmen ist, betrifft die Änderung der Stundentafel neben Werkerziehung primär den mathematischen Bereich:

- Mit der jeweiligen Abgabe einer Mathematikstunde von der 3. und 4. Klasse sind die mathematischen Ungleichheiten des Stundenkontingents zwischen Gymnasium und Realgymnasium bereinigt worden.
- Außerdem werden mathematische Inhalte zusätzlich in dem im Zuge des Autonomiepakets aus dem Geometrischen Zeichnen geschaffenen neuen Fach Geometrie transportiert.
- Mit der Einführung von Schularbeiten wird gerade durch die Geometrie der Zielsetzung, das Anforderungsprofil im Realgymnasium zu heben, im Besonderen Rechnung getragen.
- Durch schulautonome Umschichtungen sind lehrplanmäßig keine Defizite entstanden, denn sowohl Geometrie als auch Science zielen auf Vernetzung in mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichen ab und streben auch Querverbindungen zur Werkerziehung an.



Autonome Änderung der Stundentafel

3 Allgemeine Bildungsziele

Wesentliches Ziel des neuen Faches Science ist neben vielen anderen pädagogischen Effekten das Erreichen eines gewissen Mindeststandards an praktischer naturwissenschaftlicher Handlungskompetenz. Somit liegt der Schwerpunkt von Science in erster Linie auf der Durchführung von physikalischen, chemischen und biologischen Laborübungen sowie auf deren theoretischer Auswertung.

- Ausgehend von einfachen, praxisbezogenen Beispielen sollen die SchülerInnen
 - Erkenntnisse über naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten erwerben,
 - Modellvorstellungen entwickeln,
 - durch weitere Beispiele deren Bedeutung erkennen.

Dabei sollen sie zu eigenständigem Denken angeregt und zu selbständigem Bildungserwerb angeleitet werden.

- Sie sollen Arbeitsweisen der Naturwissenschaften kennen und anwenden können,
 - Beobachten,
 - Beschreiben,
 - Messen
 - Durchführen und Auswerten von Versuchen,
 - Formulieren von Ergebnissen.

Dabei soll auch der Computer als System zur Bearbeitung und Auswertung von Meßdaten zum Einsatz kommen.

Durch den empirischen Zugang zu naturwissenschaftlichen Kenntnissen soll die Fähigkeit zum

eigenständigen selbstkritischen Handeln gefördert werden. Schließlich wird erwartet, dass durch vernetztes Denken im naturwissenschaftlichen Bereich eine effizientere Sensibilisierung des Bewusstseins für Umweltfragen in Hinblick auf sinnvollen und sparsamen Ressourcenverbrauch sowie eine Vermeidung von Umweltschäden erreicht wird.

4 Themenbereiche

Als Themenbereiche wurden vereinbart:

- ✎ Arbeitstechniken in den Naturwissenschaften
- ✎ Sinnesphysiologie
- ✎ Stoffe im Alltag und Technik
- ✎ Energie
- ✎ Wohnen
- ✎ Lebensraum Wasser
- ✎ Lebensraum Boden

5 Unterrichtssituation

5.1 Organisatorische Situation

Der Scienceunterricht findet

- mit einer Doppelstunde pro Woche

je nach Themenbereich

- im Chemielabor,
- im Physiksaal oder
- im Biologiesaal

statt.

Die Klassen werden jeweils in 2 Gruppen zu je maximal 15 SchülerInnen eingeteilt.

Die beiden GruppenlehrerInnen einer Klasse tauschen ihre Gruppen, nachdem ein Themenbereich behandelt worden ist. Dafür ist freilich laufende Koordinierung und Absprache der beiden GruppenlehrerInnen nötig, was die Auswahl und zeitliche Behandlung der thematischen Inhalte der einzelnen Themenbereiche betrifft.

5.2 Methodisch-didaktische Situation

Entsprechend dem an der Schule erstellten Lehrplan wurde eine Arbeitsmappe mit SchülerInnenversuchen ausgearbeitet. Die Unterrichtssituation soll konkret anhand von Beispielen aus dem Themenbereich „Arbeitstechniken in den Naturwissenschaften“ gezeigt werden.

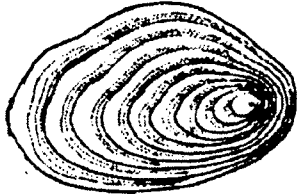
Nachfolgend werden daraus drei ausgewählte Beispiele knapp dargestellt.

5.2.1 Vergleich pflanzlicher und menschlicher Zellen

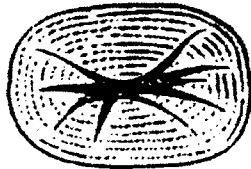
Nachweis von pflanzlichen Inhaltsstoffen

Untersuchungsobjekte: - Kartoffel, Bohnen, Weizen- und Hafersamen Pelargonienblüten	Material und Geräte: - Mikroskop mit Zubehör, Objektträger, Deckgläschen, Kapillarpipette, Reagenzgläser mit Reagenzglasständer, Becherglas mit Wasser, Rasierklinge, Petrischale, Filterpapierstreifen	Chemikalien: - HCl (5%), NaOH (5%), Lugolsche Lösung
--	---	--

1. *Stärkenachweis:* Von den angegebenen Untersuchungsobjekten ist ein Frischpräparat herzustellen und anschließend mit Lugolscher Lösung zu färben.



Kartoffelstärke



Bohnenstärke



Weizenstärke



Haferstärke

Abb.: Mikroskopische Unterscheidung verschiedener Stärkekörner
 (nach Stapf/Hradetzky, 1975: Chemische Schulversuche. Verlag Harri Deutsch, Zürich-Frankfurt am Main-Thun)

Auswertung: Charakterisiere die durch die Lugolsche Lösung blau gefärbten Stärkekörner unter Einfügen folgender Abkürzungen:

	Kartoffel	Bohnen	Weizen	Hafer
Bildungszentrum: Symmetrisch (s) → asymmetrisch (a)				
Zahl der Bildungszentren: einfach (e) → zusammengesetzt (z)				
Aufbau: Schichten (S) → Risse (R)				

2. *Nachweis des Indikators Anthocyan:*

Von einem Pelargonienblütenblatt ist ein Flächenschnitt herzustellen und ein Frischpräparat zu bilden. Anschließend saugt man NaOH (5%) durch und stellt die Indikatorfarbe fest; danach wird durch das gleiche Präparat HCl (5%) durchgesaugt und die Änderung der Indikatorfarbe protokolliert.

Auswertung:

Präparationsart	Farbe von Anthocyan
Frischpräparat	
Präparat nach Durchsaugen von NaOH	
Präparat nach Durchsaugen von HCl	

Nach einer kurzen theoretischen Einführungsphase stellen die Schüler die verlangten Frischpräparate her und protokollieren ihre mikroskopischen Beobachtungen!

5.2.2 Untersuchung von Aspirin

Geräte:

- 25 ml Messzylinder, kleiner Trichter, Filtrierpapier, Reagenzgläser mit Reagenzglasgestell, Reagenzglashalter, 250 ml Becherglas, Lupe, E-Brenner + Drahtnetz, Pinzette

Chemikalien:

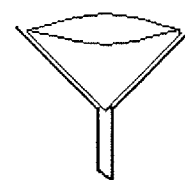
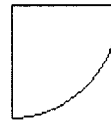
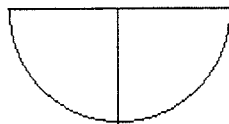
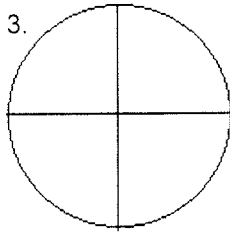
- ASPIRIN, Alkohol (Kp 78 °), Jodlösung (ein Nachweismittel für Stärke, färbt Stärke blauschwarz)

Durchführung:

1. Das 250 ml Becherglas wird ca. zur Hälfte mit warmem Wasser gefüllt und das Wasser bis ca. 85° am E-Brenner erhitzt (Thermometer), dann wird der E-Brenner sofort abgeschaltet.
2. Eine halbe Aspirin-tablette wird in ein Reagenzglas gegeben, 5 ml Alkohol werden zugefügt, die zweite Hälfte der Aspirin-tablette gibt man in ein zweites Reagenzglas und gibt 5 ml destilliertes Wasser hinein, dann stellt man die Reagenzgläser in das Becherglas mit dem heißen Wasser und beobachtet ca. 3 Minuten.

Beobachtung und Erklärung . . .

3. Das Filtrierpapier wird, wie nachfolgend gezeigt, gefaltet und zu einer Tüte geöffnet. Dann wird es in den Trichter eingelegt. Zuletzt gießt man die Flüssigkeit mit dem Alkohol möglichst vollständig in den Filter.



Beobachtung und Erklärung . . .

4. Man gibt einige Tropfen Filtrat in das Uhrglas und stellt dieses für 1 bis 2 Minuten auf das noch warme Drahtnetz. Dann beobachtet man das Uhrglas mit einer Lupe.

Beobachtung und Erklärung . . .

5. Auf den Filtrerrückstand (also auf das, was am Filter zurückbleibt) gibt man 5 Tropfen Jodlösung .

Beobachtung und Erklärung . . .

Beantworte die folgenden Fragen:

- Was geschieht in den Reagenzgläsern mit dem Aspirin?
- Worin löst sich Aspirin gut, worin schlecht?
- Was geschieht beim Filtrieren?
- Was geschieht am Uhrglas?
- Woraus besteht eine Aspirin-tablette?
- Welche Vorgänge waren chemisch, welche physikalisch?

Methodische Bemerkungen:

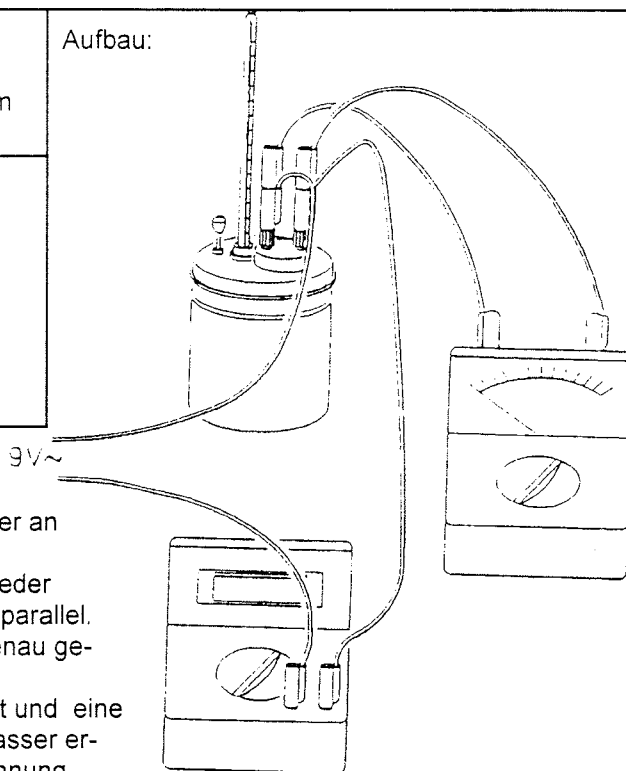
Mit der Untersuchung von Aspirin erfolgt die Einführung in den chemischen Teil der „Arbeitstechniken in den Naturwissenschaften“. Behandelt wird der Abschnitt: „Reinstoffe, Gemenge, Stofftrennung“. Aspirin wurde deshalb gewählt, weil es jedem/r SchülerIn bekannt ist und leicht als Gemenge identifiziert werden kann.

5.2.3 Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme

Ziel:

- Quantitative Bestimmung der Wärmeabgabe des elektrischen Stromes mit einem Tauchsieder

Aufbau:



Material:

- 2 Messinstrumente
- 1 Joule-Kalorimeter
- 1 Thermometer
- 1 Messzylinder 100 ml
- 5 Verbindungsleitungen
- Stromversorgung; Wasser
- 1 Stoppuhr

Durchführung:

- In das Kalorimeter werden genau 100 ml Wasser eingefüllt, der Tauchsieder an 9 V Wechselspannung angeschlossen.
- Das Amperemeter wird mit dem Tauchsieder in Reihe geschaltet, das Voltmeter dazu parallel.
- Die Wassertemperatur wird möglichst genau gemessen und notiert.
- Dann wird der Tauchsieder eingeschaltet und eine ganz bestimmte Zeit (z.B. 200 sec) das Wasser erwärmt. Dabei wird Stromstärke und Spannung gemessen und notiert.
- Nach dem Ausschalten wird das Wasser vorsichtig umgerührt und die Temperatur wieder gemessen.
- Führe mehrere Messungen durch und berechne den Mittelwert der spez. Wärme bezogen auf die Masse von 1kg und den Temperaturunterschied von 1°C!

Auswertung: $m = 0,1 \text{ kg}$ $t = 200 \text{ s}$ $W = U \cdot I \cdot t$

Stromst. I	Spannung U	$W = U \cdot I \cdot t = Q$	$\Delta(\text{Temp})$	$C = Q / m \cdot \Delta(\text{Temp})$

Ergebnis:

- Die Wärmemenge, die benötigt wird, um 1 kg Wasser um 1 Grad zu erwärmen, beträgt etwa 4200 Ws/°C. Wir erhalten einen zu großen Wert, weil auch Kalorimeter und Thermometer erwärmt werden. Die Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem genauen Wert von 4118 J/°C entspricht dem Wasserwert des Kalorimeters.

5.3 Soziale Situation

Naturwissenschaftlich praxisbezogener Unterricht auf der Basis von SchülerInnenversuchen gestaltet sich äußerst variantenreich:

- Ausgehend vom LehrerIn-SchülerIngespräch bei der theoretischen Behandlung der Versuche - insbesondere allfälliger Gefahrenmomente - dominiert während der experimentellen

Phase überwiegend die Teamarbeit.

Manuell begabtere SchülerInnen können ihre Fähigkeiten im experimentellen Bereich besser einbringen, ein Umstand, der bei kognitiv schwächeren SchülerInnen in nicht zu unterschätzender Weise ihr Selbstwertgefühl und somit ihre soziale Stellung in der Gruppe hebt.

- Der Vergleich unterschiedlicher experimenteller Daten stimuliert ungemein die Diskussion unter den SchülerInnen und fördert wesentlich ihre Argumentationsfähigkeit.
- Diese Reflexion der Versuchsergebnisse, vor allem in Hinblick auf Fehleranalyse betreffend der Versuchsdurchführung, ist somit ein wesentlicher Schritt in Richtung eigenständigem, selbstkritischem Handeln. Da sich die SchülerInnen praktisch wie auch kognitiv gegenseitig in der Gruppe unterstützen, ist der Informationsfluss untereinander in einer Art und Weise gegeben, wie er im Normalunterricht kaum erreichbar scheint.

Diese Art von Wissenserwerb durch SchülerInnenversuche hat erfahrungsgemäß bislang auch ein positives Feedback auf den Normalunterricht in naturwissenschaftlichen Fächern bewirkt.



Foto li. oben: Mikroskopische Gewebeanalyse – Vergleich menschlicher und pflanzlicher Zellen

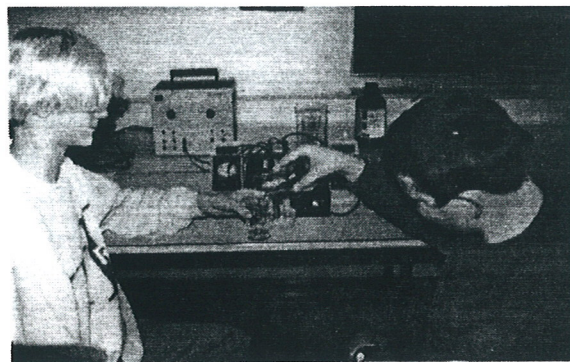


Foto re. oben: Elektrolyse des Wassers – Zerlegung des Wassers mit Hilfe des elektrischen Stromes

6 Leistungsbeurteilung

Versuchsprotokoll	Am Ende einer Science-Einheit (Doppelstunde) müssen SchülerInnen hinsichtlich der Versuchsdurchführung, der Auswertung und der Erklärung der Ergebnisse ein Protokoll verfassen. Bei der Bewertung der Protokolle wird der Schwerpunkt besonders auf Form, Sorgfalt und fachliche Richtigkeit gelegt. SchülerInnen sollten auch in der Lage sein, die Resultate in Form weniger Sätze strukturiert zusammenzufassen.
Praktische Überprüfung	Es ist vorgesehen, einmal im Semester eine praktische Überprüfung vorzunehmen. Je nach Schwierigkeitsgrad des zu überprüfenden Themenbereichs besteht für SchülerInnen ein in Hinblick auf Umfang der SchülerInnenversuche unterschiedliches Angebot an Auswahlmöglichkeiten. Es wird darauf geachtet, wenn möglich weitgehend analoge Versuchsaufgaben zu stellen. Bei der Bewertung der praktischen Aufgabe spielt besonders die Präparat- oder Produktqualität bzw. die Genauigkeit der Versuchsdurchführung und Resultatbeschreibung eine Rolle.

**Theoretische
Überprüfung
und Mitarbeit**

Wesentlich für die Beurteilung ist neben dem theoretischen Wissen vor allem auch das Engagement eines/r Schülers/in beim praktischen Arbeiten im Labor.

7 Evaluation

7.1 Beurteilung des Faches Science aus Sicht der LehrerInnen

Am Ende jedes Semesters ist vorgesehen, im Sinne einer Evaluation zu überprüfen, ob wir unsere Zielsetzungen erreicht haben oder ob allfällige Adaptionen vorzunehmen sind. Solche Adaptionen können sich sowohl auf die Erweiterung des Versuchsangebotes als auch Änderung der Form der Leistungsüberprüfung beziehen. Es zählt zu unserem Selbstverständnis, dass diesbezüglich auch Anregungen und Kritiken der SchülerInnen miteinzubeziehen sind.

Generell ist auf Grund unserer bisherigen dreijährigen Erfahrung festzustellen, dass sowohl LehrerInnen als auch SchülerInnen mit großer Freude und Begeisterung an die Lösung naturwissenschaftlicher Aufgabenstellungen praktischer Art herangehen. Dieses „learning by doing“ im Laborbereich bewirkt ein positives Feedback auf den naturwissenschaftlichen Regelunterricht. Insgesamt zeichnet sich durch das Vernetzen im naturwissenschaftlichen Bereich ein höherer Bildungsstandard in Hinblick auf Kritikfähigkeit, Flexibilität und Erkennen komplexer Zusammenhänge ab. Mitunter erkennen SchülerInnen durch das praktische Arbeiten im Labor bereits in einem sehr frühen Stadium, ob sie für das medizinische, technische bzw. naturwissenschaftliche Berufsfeld geeignet sind.

Wir meinen deshalb selbstbewusst, dass es uns mit der Einführung von Science gelungen ist, nicht nur schulautonom die Attraktivität des Realgymnasiums wesentlich zu erhöhen, sondern auch in nicht zu unterschätzender Weise die interne Schulqualität zu heben.

7.2 Beurteilung des Faches Science aus Sicht der SchülerInnen

Stellvertretend und repräsentativ für die erhaltenen ausgefüllten Rückmeldebögen folgt eine Beurteilung der Schüler R. Einzinger und A. Hausberger:

- ☉ Im Gesamten fanden wir alle Versuche interessant und aufregend. Es zeigt sich, dass sich das Fach Science auf andere naturwissenschaftliche Fächer gut ausgewirkt hat, weil wir zu der trockenen Theorie gleich praktische Kenntnisse erworben haben. Es hat uns geholfen, manche Sachen besser zu verstehen, weil wir konkret gesehen haben, wie naturwissenschaftliche Vorgänge ablaufen.
- ☉ Die praktische Überprüfung ist zur Beurteilung absolut notwendig. Die Überprüfung war für keine/n ein wirkliches Problem und sie ist uns allen leichter gefallen als manch andere theoretische Prüfung.
- ☉ Bei unseren MitschülerInnen und bei uns ist das Fach Science unerwartet gut angekommen. Bei einer internen Abstimmung stimmten die SchülerInnen der 4E-Klasse einheitlich auf „Sehr gut“. Wir sind der Meinung, dass Science uns bei der Berufswahl oder bei unserer weiteren Schullaufbahn eine große Hilfe sein wird.
- ☉ Das „Experiment Science“ im BG/BRG Judenburg ist, unserer Ansicht nach, voll gelungen.

Zusammenfassung

- ✎ Ziel des neuen Faches Science (2 Wochenstunden in der 4. Kl. RG) ist auf Grund der Durchführung von physikalischen, chemischen und biologischen Laborübungen das Erreichen eines gewissen Mindeststandards an praktischer naturwissenschaftlicher Handlungskompetenz.
- ✎ Durch den empirischen Zugang zu naturwissenschaftlichen Kenntnissen wird die Fähigkeit zum eigenständigen selbstkritischen Handeln gefördert.
- ✎ Vernetztes Denken im naturwissenschaftlichen Bereich zieht eine effizientere Sensibilisierung des Bewusstseins für Umweltfragen in Hinblick auf sinnvollen und sparsamen Ressourcenverbrauch sowie Vermeidung von Umweltschäden nach sich.
- ✎ Während der experimentellen Phase des Scienceunterrichts dominiert die Teamarbeit. Manuell begabtere SchülerInnen können dadurch ihre Fähigkeiten im experimentellen Bereich besser einbringen, ein Umstand, der bei kognitiv schwächeren SchülerInnen in nicht zu unterschätzender Weise ihr Selbstwertgefühl und somit ihre soziale Stellung in der Gruppe hebt.
- ✎ SchülerInnen erkennen durch das praktische Arbeiten im Labor bereits in einem sehr frühen Stadium, ob sie für das medizinische, technische bzw. naturwissenschaftliche Berufsfeld geeignet sind. Science ist mitunter berufsentscheidend!
- ✎ Science hat am BG/BRG Judenburg wesentlich dazu beigetragen, die interne Schulqualität und letzten Endes die Attraktivität des Realgymnasiums zu erhöhen.

*Johann Mischlinger, Mag. rer. nat.,
Professor für Biologie, Physik und Chemie
Kontaktadresse: BG/BRG Judenburg, Lindfeldgasse 10,
8750 Judenburg (Tel.: 03572/85339; FAX: 03572/85339-19)*