

# **NATURWISSENSCHAFTLICHES LABOR IN DER 4. KLASSE GYMNASIUM**

**Franz Gigl, Werner Schalko**  
**Gymnasium Sacré Coeur, 1030 Wien**

Wien, 2004

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG DES LABORS IN UNSERER SCHULE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INHALTE UND DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE .....</b>	<b>6</b>
2.1	Allgemeine Ziele .....	6
2.2	Konkrete Ziele im naturwissenschaftlichen Unterricht.....	7
2.3	Das Phänomen als Ausgangspunkt .....	8
2.4	Der genetisch-sokratisch-exemplarische Unterricht.....	9
2.5	Das Genetische bei WAGENSCHEN.....	9
2.6	Das Sokratische bei WAGENSCHEN .....	10
2.7	Das Exemplarische bei WAGENSCHEN .....	11
2.8	WAGENSCHEN und der Unterricht der Naturwissenschaften .....	11
2.9	Die Adaptierung der obigen Überlegungen für das didaktische Grundkonzept unseres Labors – der Beitrag der Naturwissenschaften des Gymnasiums Sacre Coeur zur Bildung ihrer Schüler/-innen.....	11
<b>3</b>	<b>ORGANISATION UND ABLAUF .....</b>	<b>13</b>
3.1	Grundkonzept .....	13
3.2	Ablauf einer Doppelstunde.....	13
3.3	Themen im Labor.....	14
<b>4</b>	<b>DAS LABOR AUS DER SICHT DER SCHÜLER UND SCHÜLERINNEN.....</b>	<b>16</b>
4.1	Ziele der Erhebung .....	16
4.2	Methode .....	16
4.3	Fragebereiche.....	16
4.4	Ergebnisse .....	16
4.5	Analyse .....	19

<b>5</b>	<b>AUSBLICK.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>21</b>

## **ABSTRACT**

In unserem Beitrag beschreiben wir unseren didaktischen Ansatz, Schüler/-innen auf ihrem Weg naturwissenschaftliches Wissen zu entwickeln und zu vernetzen, für uns zielführend zu begleiten. Wir zeigen dabei unser grundsätzliches didaktisches Konzept in Anlehnung an die Arbeiten von WAGENSCHHEIN auf. Den Schwerpunkt unserer Feldversuche bildete die Evaluation unseres Naturwissenschaftlichen Labors der vierten Klasse, das im abgelaufenen Schuljahr erstmals eingeführt wurde. Das positive Feedback dieses Labors ist für uns ein Ansporn, das didaktische Grundkonzept sowohl für dieses Labor als auch für das geplante Labor in der Oberstufe anzuwenden.

## **1 EINFÜHRUNG DES LABORS IN UNSERER SCHULE**

Das Gymnasium Sacré Coeur ist eine Schule mit christlich sozialen Werten, das neben der traditionellen sprachlichen Ausrichtung auch über einen Naturwissenschaftlichen Schwerpunkt verfügt. Es stehen allerdings nicht verschiedene Schulzweige zur Auswahl (wir sind ein rein neusprachliches Gymnasium), sondern wir bieten zusätzlich wählbare Lehrveranstaltungen an, die eine tiefere Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften ermöglichen.

Seit 7 Jahren gibt es an unserer Schule in der Unterstufe Naturwissenschaftliche Übungen (geführt als „Unverbindliche Übung“, d.h. freiwilliger Besuch, keine Noten). Die seither ständig steigende Teilnehmerzahl – derzeit führen wir 4 Kurse mit über 50 Schüler/-innen – zeugt vom großen naturwissenschaftlichen Interesse unserer Schülerinnen und Schüler für diese Veranstaltungen, die jeweils an Nachmittagen angeboten werden. Die Fächer Biologie, Chemie, Physik und Informatik werden fächerübergreifend geführt, um eine möglichst breite naturwissenschaftliche Basis anzubieten. Für die ersten Klassen bieten wir einen Basiskurs („Bronzekurs“) an. Dort wird im Rahmen einfacher Themenmodule (z.B. „Der hydrostatische Auftrieb“, „Wir machen Apfelsaft“) eine Einführung in das naturwissenschaftliche Arbeiten vermittelt. Für die zweiten Klassen gibt es dann einen Fortgeschrittenenkurs („Silberkurs“) – aufbauend auf die im Basiskurs vermittelten Fähigkeiten werden komplexere Themen (z.B. „Metalle und deren Eigenschaften“, „Wie wird Wärme weitergeleitet“) experimentell behandelt. Für die dritten Klassen bieten wir schließlich einen Perfektionskurs („Goldkurs“) an. Dort werden größere Themenkomplexe bearbeitet (z.B. „Elektromagnetische Induktion“, „Lebensmitteluntersuchungen“), wobei auch die Präsentation naturwissenschaftlicher Sachinhalte geübt wird.

Da in der 4. Klasse Gymnasium die Fächer Biologie, Chemie und Physik als Pflichtgegenstände verankert sind, war unsere ursprüngliche Überlegung, in dieser Schulstufe keine zusätzliche naturwissenschaftliche Lehrveranstaltung anzubieten. Der Ruf nach einer Fortführung der Naturwissenschaftlichen Übungen auch für die 4. Klasse sowohl von Eltern als auch von Schülerseite war aber erfreulicher Weise so

groß, dass uns von Seiten der Direktion die Einrichtung eines Naturwissenschaftlichen Labors für die 4. Klassen (wiederum als unverbindliche Übung) ermöglicht wurde. Derzeit besuchen 18 Schüler/-innen dieses Labor.

## 2 INHALTE UND DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE

### 2.1 Allgemeine Ziele

Bei der Diskussion über die Ziele eines sinnvollen naturwissenschaftlichen Unterrichts kommt man unserer Ansicht nach nicht am Begriff der Allgemeinbildung vorbei. Damit ist in erster Linie gemeint<sup>1</sup>:

- Allgemeinbildung als Bildung für alle zur Eigenbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit,
- Allgemeinbildung als kritische Auseinandersetzung mit einem neu zu durchdenkenden Gefüge des Allgemeinen als das uns alle Betreffenden und
- als Bildung aller uns heute erkennbaren Fähigkeiten des Menschen.

Dass die Naturwissenschaften durchaus in der Lage sind, einen Beitrag zur Allgemeinbildung zu leisten, ist vor allem dann einsichtig, wenn sie nicht abgekoppelt betrachtet, sondern integriert in die Geschichte der Menschheit und als kulturelle Leistung der Menschen für Menschen angesehen werden. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse haben auch zu einschneidenden geisteswissenschaftlichen Veränderungen geführt und damit das jeweilige Weltbild neu bestimmt. Trotzdem wird den Naturwissenschaften heute in der bildungspolitischen Diskussion noch immer eine untergeordnete Bedeutung bei der Vermittlung von Bildung zuerkannt<sup>2</sup>. Häufig lautet der Vorwurf, die Naturwissenschaften würden nicht Bildung, sondern nur Ausbildung im Sinne von Fertigkeiten vermitteln.

Was sollen nun Bildungsziele eines naturwissenschaftlichen Unterrichts sein, der im Sinne der oben genannten Allgemeinbildung wirksam wird? Was und inwiefern kann naturwissenschaftlicher Unterricht dazu beitragen, dass die Jugendlichen, entgegen der heute immer stärker werdenden Politikverdrossenheit, die Notwendigkeit erkennen, die demokratischen Grundkonzepte zu erhalten und im Sinne eines dynamischen Prozesses auszubauen?

Folgende Bildungsziele können durchaus angestrebt und auch erreicht werden:<sup>3</sup>

- Kritik- und Urteilsfähigkeit
- Kommunikationsfähigkeit
- Fähigkeit, einen eigenen Standpunkt zu vertreten
- Fähigkeit, Standpunkte aufgrund neu gewonnener Einsichten zu korrigieren
- Erziehung zum Denken

Diese Ziele sind auch durch eine Evaluation überprüfbar und geben dem naturwissenschaftlichen Unterricht einen über die Ausbildung weit hinausgehenden Sinn. Die Konkretisierung der oben vorformulierten Ziele innerhalb der fachspezifischen Bereiche erfolgt dann durch Vernetzung der inhaltlichen Ziele mit den allgemeinen Zielen.

---

<sup>1</sup> vgl. Klafki, W., S. 40

<sup>2</sup> vgl. Sachsse, H., S. 260

<sup>3</sup> vgl. Jung, W., S. 14

Ein naturwissenschaftlicher Unterricht, der sich die Allgemeinbildung zum Ziel gesetzt hat, wird die Frage als Grundmotiv einer Kommunikation und Diskussion in den Mittelpunkt seiner unterrichtlichen Intervention stellen. Zur Lösung naturwissenschaftlicher Fragestellungen werden naturwissenschaftliche Denk-, Planungs- und Arbeitsweisen verwendet:

1. Der zu klärende Sachverhalt muss in lösbare, übersichtliche Teilprobleme zerlegt werden.
2. Lösungsstrategien sind zu entwickeln.
3. Es ist immer von Bekanntem auszugehen, und planend, vorausschauend und kritisch-hinterfragend vorzugehen.
4. Notwendige Voraussetzungen für die Durchführung von Schülerexperimenten sind das Erlernen von Teamarbeit, Durchsetzungsvermögen bei gleichzeitiger Rücksichtnahme und die Einhaltung von Vorsichtsmaßnahmen.
5. Bei der Durchführung der Experimente sind genaues und objektives Beobachten sowie exaktes Messen erforderliche Fähigkeiten, um daraus Schlüsse ziehen zu können.
6. Für die Interpretation der Beobachtungen ist es unumgänglich, diese zu ordnen und Kausalbeziehungen herzustellen.
7. Die Auswertung der Beobachtungen erfordert und entwickelt die Fähigkeit des Verbalisierens, Argumentierens sowie Diskutierens.

Aus dem Angeführten ist zu sehen, dass die Naturwissenschaften durchaus einen großen Beitrag zum Erreichen von Bildungszielen bzw. zur Bildung des Menschen beitragen können. Eine Schwäche der Naturwissenschaften im Fächerkanon der Schulen besteht häufig darin, dass viel zu früh Systematik und unnötige Theorie in den Vermittlungsprozess eingebracht werden.<sup>4</sup> Die Neugier und der Forschungsdrang des Menschen werden vor allem dann geweckt, wenn er aus überraschenden Erfahrungen heraus, Fragen an die Natur stellen kann. Fehlt diese Möglichkeit, so verlöscht der Forscherdrang. Auf der Suche nach Antworten soll und muss ihn der Schulunterricht begleiten. Werden bei der Erarbeitung naturwissenschaftlicher Inhalte Fragen nur künstlich gesucht und die dazu passenden Antworten theoretisch, unverbunden und voll von abstrakter Systematik beigelegt, dann wird diesen Naturwissenschaften die Kompetenz verweigert, da sie weder zu einem Verständnis der Natur beitragen noch bildend wirken. Durch dieses „Scheinspiel“ von Fragestellung und Beantwortung kann und wird der Eindruck entstehen, dass die Naturwissenschaften einerseits zu abstrakt sind, um verstanden zu werden und andererseits zu theoretisch, um an das Alltägliche anknüpfen zu können. Denn auf eines wird in diesem Zusammenhang immer wieder vergessen: Die Naturwissenschaften haben, wie alle Unterrichtsfächer, nur einen teilweisen Zugriff auf unsere Welt.<sup>5</sup>

## 2.2 Konkrete Ziele im naturwissenschaftlichen Unterricht

Als wir die Naturwissenschaftlichen Übungen an unserer Schule einführten, gaben wir den Schüler/-innen am Beginn jeder Einheit Arbeitsblätter, auf denen die Arbeitsanweisungen klar angegeben waren und erhofften uns – entsprechend unser vorher

---

<sup>4</sup> vgl. Rumpf, H., S. 117 - 119

<sup>5</sup> vgl. Köhnlein, W., S. 9. - 17

definierten Ziele: Erkennen von Zusammenhängen auf Grund von Beobachtungen sowie das Einbetten dieser Zusammenhänge in das eigene naturwissenschaftliche Weltbild; nachhaltige Erweiterung der Vernetzung des Denkens – dass die Schüler/-innen durch intensive Auseinandersetzung mit den Themen diese Zielvorstellungen erreichen.

Bei der Abhaltung der Übungen beobachteten wir immer wieder, dass die Experimente von den Schüler/-innen nach den von uns vorgegebenen Anleitungen ohne Hinterfragen durchgeführt wurden. Dazu machten sie kurze, weil von uns geforderte, Aufzeichnungen und warteten auf die nächste Anleitung für einen neuen Versuch, ohne sich tiefer auf das Geschehene eingelassen zu haben. Bei genauerem Hinterfragen bezüglich der Erkenntnisse aus den Versuchen mussten wir oft feststellen, dass viele wichtige Aspekte nicht beachtet bzw. nicht so beobachtet wurden, wie wir uns dies vorgestellt hatten.

Eine Verbesserung der Situation erhofften wir durch das Stellen von Zusatzaufgaben, die im Zuge der Experimente gelöst werden mussten und so zu einem genaueren Beobachten und einer tieferen Auseinandersetzung führen sollten. Allerdings wurden auch diese Aufgaben schnell erledigt und brachten nicht die angestrebte Verbesserung.

Die Naturwissenschaftlichen Übungen entwickelten sich immer mehr zu einem „Arbeiten der Versuchsvorschriften“, ähnlich dem Umgang mit „Kochrezepten“. Die Motivation der Schüler/-innen, die als unverbindliche Übung geführte Veranstaltung zu besuchen, sank im Laufe der Zeit deutlich, was für uns ein weiteres Alarmsignal war. Es erschien uns als absolut notwendig, nach neuen didaktischen Ansätzen zu suchen. Wir sind der Meinung, nur wenn den Schüler/-innen „wirkliches Verstehen“ in einer ruhigen und freudvollen Atmosphäre ermöglicht wird, führt die Beschäftigung mit den Naturwissenschaften zu den von uns bereits oben erwähnten angestrebten Zielen. Durch die Suche nach anderen Ansätzen, die Naturwissenschaften zu vermitteln, stießen wir unter anderem auf die Arbeiten von WAGENSCHHEIN.

## 2.3 Das Phänomen als Ausgangspunkt

Bereits vor ca. 200 Jahren prangerte PESTALOZZI in einem Brief an: *„Die Schule bringt dem Menschen das Urteil in den Kopf, ehe er die Sache sieht und kennt...“*<sup>6</sup>

Bei WAGENSCHHEIN bildet das Phänomen den Anfang des Weges zum Wissen. Darunter versteht er die pädagogische Inszenierung einer Naturerscheinung, die eine Merkwürdigkeit aufweist, welche Beunruhigung, Interesse, Fragen und Verstehensaktivität hervorbringt. Für ihn müssen die Phänomene und die darin steckenden Probleme lösbar, denkanregend und theoretisch bedeutsam sein. Von den Phänomenen muss ein „Sog“ ausgehen, der die Verstehensbemühungen in Richtung exemplarischer, naturwissenschaftlich-, aber auch geistes- und sozialwissenschaftlich begründeter Erkenntnisse weitertreibt. Diese Phänomene müssen von den Schüler/-innen wahrgenommen werden, das heißt als Fragende. Gibt es keine Phänomene im Un-

---

<sup>6</sup> Pestalozzi, J.H., S. 147



terricht, verlieren die Naturwissenschaften ihre Fundamente und damit jegliche Vertrauenswürdigkeit und Glaubhaftigkeit.<sup>7</sup>

DAHLMANN beschreibt Phänomene als geistig-intuitive Einsichten in das mit unseren Sinnen einschließlich unseres Denkens unmittelbar-wahrnehmbare und wahre Wesen eines aufzeigbaren Zusammenhangs.<sup>8</sup> Vergleichend kann man also von einer Erkenntnis sprechen, die uns trifft wie ein elektrischer Schlag, eine Aha-Erkenntnis.<sup>9</sup>

In den Arbeiten von BUCK<sup>10</sup> und DAHLMANN<sup>11</sup> entdeckten wir die Auseinandersetzung mit einem phänomenologisch orientierten Unterricht. Den tiefsten Eindruck für unsere Arbeit bei der Suche nach einem „kindgerechten“ Konzept die Naturwissenschaften strukturiert und naturgerecht zu unterrichten, hinterließen aber die Schriften von WAGENSCHHEIN. Seine Überlegungen zum genetisch-sokratisch-exemplarischen Unterricht haben wir bei der Entwicklung eines didaktischen Konzepts, die Naturwissenschaften den Bedürfnissen der Schüler/-innen entsprechend zu unterrichten, zum Vorbild genommen.

## 2.4 Der genetisch-sokratisch-exemplarische Unterricht

KÖHNLEIN beschreibt den genetisch-sokratisch-exemplarischen Unterricht nach WAGENSCHHEIN als einen Unterricht der Auswahl, der Konzentration, des Gesprächs und der vertiefenden Gründlichkeit. Hinter den 3 Säulen verbirgt sich der Ansatz seines Konzepts, nämlich: Anspruch – Methode – Inhalt.<sup>12</sup> Sein Verfahren bezeichnet WAGENSCHHEIN als genetisch, da dieser Begriff in der Dreiheit genetisch-sokratisch-exemplarisch führend ist und das Unterrichtsverfahren am ehesten mit einem Wort beschreibt. Das Genetische gehört für Wagenschein zur Grundstimmung des Pädagogischen. Die Pädagogik hat nach Wagenschein mit dem Werden zu tun. Er präzisiert dies auch noch und meint damit einerseits den werdenden Menschen und andererseits auf den Unterricht bezogen die Pädagogik als Didaktik, deren vorrangiges Ziel das Werden des „Menschen“ im Menschen sein muss. Sokratisch meint, dass das Erwachen geistiger Kräfte am wirksamsten im Gespräch vor sich geht. Das Exemplarische zeigt an, dass ein genetisch-sokratisches Verfahren sich nur auf exemplarische Themenkreise beziehen kann und muss.<sup>13</sup>

## 2.5 Das Genetische bei WAGENSCHHEIN

Als genetisch bezeichnet man ein Unterrichtsverfahren, das die Erfahrungen, Vorkenntnisse und Überlegungen der Lernenden konstruktiv aufnimmt und zusammen mit ihnen Wege des Entdeckens sucht, um gemeinsam zu gesichertem und verstan-

---

<sup>7</sup> vgl. Wagenschein, M., 1995, S. 90

<sup>8</sup> vgl. Dahlmann, W., 1998, S. 261

<sup>9</sup> vgl. Dahlmann, W., 2002, S. 35

<sup>10</sup> vgl. Buck, P. u. a., 2002, S. 21 - 26

<sup>11</sup> vgl. Dahlmann, W., 2002, S. 27 - 96

<sup>12</sup> vgl. Köhnlein, W., S. 9 - 17

<sup>13</sup> vgl. Wagenschein, M., 1989, S. 75ff

denem Wissen zu kommen. Das Konzept von WAGENSCHHEIN ist konstruktiv-genetisch. Dies trägt zur Bildung durch 3 Momente bei:<sup>14</sup>

- Produktive Findigkeit: Das Hervorbringen eigener Einfälle und Entdeckungen im Handeln aber auch im sozialen Kontext.
- Kritisches Vermögen: Ständige Kontrolle der fortschreitenden Bemühungen.
- Einwurzelung: Verankerung des Wissens im eigenen Verständnis und in der Erfahrung.

BUCK spricht im Zusammenhang mit Einwurzelung und Verdichtung von schulpädagogischen Kategorien, wenn Schule existentialrelevant sein oder werden soll. Sein aufrüttelndes pädagogisches Aha-Erlebnis war die Einsicht, dass zum Lernen nicht nur das Einatmen sondern auch das Ausatmen gehört. Die Aufnahme von Zusammenhängen braucht, um als solche erkannt und verarbeitet zu werden, einen schöpferischen Ausdruck der Wiedergabe.<sup>15</sup>

WAGENSCHHEIN ist der Überzeugung, wenn Lernen erfolgreich sein soll, so muss das Ergebnis – sprachlich fixiert – im Hinblick auf seine Genese begriffen werden. Die Kinder wissen nicht nur etwas, sondern sie wissen auch, wie sie gemeinsam zu diesem Wissen gekommen sind.<sup>16</sup>

Genetisches Lehren führt ohne Bruch vom Sehen zum Verstehen, vom Nachdenken über auffällige Phänomene in die wissenschaftliche Erforschung von Sachverhalten; hält aber zugleich den Rückweg zur konkreten Erscheinung offen und stärkt die Verwurzelung und Verdichtung des Fühlens und Denkens innerhalb des Erfahrungsreiches der Lernenden.<sup>17</sup>

## 2.6 Das Sokratische bei WAGENSCHHEIN

Mit dem genetischen Verfahren koppelt WAGENSCHHEIN den Begriff „Sokratisch“<sup>18</sup>. Damit wird die Rolle des Lehrers genauer beschrieben: Er soll

- zuhören statt erklären
- bremsen statt drängen
- Widerspruch suchen statt schneller Zustimmung
- ausgehend von etwas Rätselhaftem, stets auf der Suche nach dem Grund sein.

Der Lehrer ist dabei Mediator und übernimmt die Rolle des antiken Philosophen Sokrates:

- Er verhindert durch kritisches Nachfragen das Entstehen von unverstandenem Scheinwissen und
- hilft auch dabei um überhaupt Wissen entstehen zu lassen.

---

<sup>14</sup> vgl. Köhnlein, W., S. 66 – 83

<sup>15</sup> vgl. Buck, P., 1997, S 61ff

<sup>16</sup> vgl. Wagenschein, M., 1995, S. 17 - 88

<sup>17</sup> vgl. Wagenschein, M., 1989, S. 143

<sup>18</sup> vgl. Wagenschein, M., 1989, S. 41 - 54

## 2.7 Das Exemplarische bei WAGENSCHHEIN

Für WAGENSCHHEIN hat in allen Phasen des Unterrichts das Verstehen Vorrang vor inhaltlicher Fülle und unangemessener zeitlicher Einschränkung. Mit den Begriffen genetisch und sokratisch hat er das Exemplarische gekoppelt. Damit geht er an sorgfältig ausgesuchten Stellen, an denen wichtige fachliche Erkenntnisse aber auch allgemeine Erkenntnisse gewonnen werden können, in die Tiefe und Weite. Er lässt sich dabei die Zeit, die der Lernende für seinen Zugang zu den Naturwissenschaften benötigt.<sup>19</sup>

## 2.8 WAGENSCHHEIN und der Unterricht der Naturwissenschaften

Wir finden bei WAGENSCHHEIN also einen Unterricht

- der Auswahl
- der Konzentration
- des Gesprächs
- der vertiefenden Gründlichkeit.

Dieser Unterricht ist von Zielen geleitet, die allen Stoffzielen und Einzelthemen übergeordnet sind. Laut ENGELBRECHT geht es bei WAGENSCHHEIN um Bildung, nicht um bloßes Lernen der Naturwissenschaften, um Menschlichkeit, nicht um bloße Erfüllung von Formalien und um Liebe zur Sache, nicht um bloßes Interesse an ihr.<sup>20</sup>

## 2.9 Die Adaptierung der obigen Überlegungen für das didaktische Grundkonzept unseres Labors – der Beitrag der Naturwissenschaften des Gymnasiums Sacré Coeur zur Bildung ihrer Schüler/-innen

Die oben angeführten Überlegungen versuchten wir bei der Strukturierung unseres Labors zu verwenden.

Die Phänomene WAGENSCHHEINs sind in unseren Experimenten eingebettet. Jedes Experiment beinhaltet eine Fülle von Ereignissen, die Aha-Erlebnisse auslösen und damit zu Erfolgserlebnissen führen können. Um naturwissenschaftliche Vorgänge allein oder naturwissenschaftliche Vorgänge, die in Experimenten eingebettet sind, richtig zu beobachten, ist es nach unserem Erachten notwendig:

- Zeit zu haben,
- Vorgänge wiederholt zu betrachten und
- Beobachtungen zu verschriftlichen.

---

<sup>19</sup> vgl. Wagenschein, M., 1989, S. 7 - 39

<sup>20</sup> vgl. Köhnlein, W., S. 16

Aufgrund der gemachten Beobachtungen stellen sich für jeden Menschen sofort unterschiedliche Fragen, die mit warum, wieso, weshalb etc. beginnen. Alle Fragen, die nicht sofort festgehalten werden, verschwinden wieder, da sie ja nur kurzzeitig im Gedächtnis bleiben und durch neue Eindrücke überlagert werden. Das Festhalten kann dazu benutzt werden, eine Frage auszuwählen – die Forschungsfrage – und für diese Frage Lösungsstrategien zu entwickeln. Die Suche nach der Auswahl der Lösungsstrategien erfolgt im Gespräch – Lehrer/-innen / Schüler/-innen, Schüler/-innen / Schüler/-innen. Die gewählten Lösungsstrategien – wir nennen sie Vermutungen – werden mit Hilfe eines Experiments überprüft. Die Planung des Experiments obliegt den Schüler/-innen – Unterstützung erhalten sie dabei von ihren „Forschungspartner/-innen“ (Schüler/-innen, Lehrer/-innen) im kritischen Gespräch.

In jedem Fall lernen die Schüler/-innen

- chronologisches, naturwissenschaftliches Arbeiten
- Entwickeln von Lösungsstrategien
- Ausgehend von Bekanntem planend, vorausschauend und kritisch-hinterfragend vorzugehen
- Teamarbeit, Rücksichtnahme, Durchsetzungsvermögen und Einhaltung von Vorsichtsmaßnahmen
- Beobachtungen zu ordnen, logische Schlüsse zu ziehen und Kausalbeziehungen herzustellen.

Bei der Überprüfung der Vermutungen ist

- bei negativem Ergebnis die Kritikfähigkeit der Schüler/-innen gefordert. Sie müssen die Standpunkte neu überdenken.
- bei positivem Ergebnis haben die Schüler/-innen eine für sie bedeutsame Erkenntnis gewonnen, und gleichzeitig Erfolgserlebnisse erzielt.

In unserem Labor sind die Themen, an denen die Schüler/-innen gerade arbeiten, zeitlich nicht begrenzt. Wir arbeiten ja exemplarisch und werden vom nächsten Kapitel nicht gedrängt. Wir versuchen, in unseren Übungen den Humor und die spielerische Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften zu ermöglichen, ohne dabei an Tiefe und ernster Auseinandersetzung mit dem Thema zu verlieren. Jede vielleicht noch so banal erscheinende Frage und jede eventuell absurd wirkende Lösungsstrategie hat ihre Berechtigung. Da die Aufrechterhaltung der Disziplin im Unterricht kein Problem darstellt, können wir diesen Raum geben. Sehr oft stellen die Schüler/-innen für uns neue und ungewohnte Fragen, die auch für uns neue Forschungsfragen sind. Der naturwissenschaftliche Unterricht erreicht damit auch für uns eine große Abwechslung.

Wir arbeiten gemeinsam mit unseren Schüler/-innen und suchen gemeinsam danach, die Naturwissenschaften zu verstehen. Damit wird diese Disziplin zu einem sozialen Ereignis und beansprucht, positiv betrachtet, einen Teil des menschlichen Geisteslebens. Nur wenn der Unterricht in diese philosophische Dimension hineinreicht, nennt ihn WAGENSCHHEIN bildend.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> vgl. Wagenschein, M., 1970, S.123

## 3 ORGANISATION UND ABLAUF

### 3.1 Grundkonzept

Beim Naturwissenschaftlichen Labor in der 4. Klasse arbeiten die Fächer Biologie, Chemie und Physik zusammen, die Informatik ist hier nicht mehr vertreten. Alle Themen werden in Modulen aufgearbeitet, die fächerübergreifend konzipiert sind, d.h. wir einigen uns auf bestimmte Themen, anschließend überlegt sich jedes Fach, was es dazu beitragen kann und wie sich dabei die oben genannten Ziele am besten verwirklichen lassen. Zu Beginn jeder Doppelstunde gibt es einen Theorieblock, der im Labor einen größeren Stellenwert als in den Naturwissenschaftlichen Übungen hat. Wir legen hier großen Wert darauf, das Zusammenwirken von praktischem Arbeiten und theoretischem Hintergrund zu verdeutlichen. Ein wesentliches Ziel ist das Herausarbeiten von Forschungsfragen - was wir darunter verstehen, wird im Folgenden noch genauer erläutert.

Im Labor unterrichten 3 Lehrer (ein Chemiker und abwechselnd eine Biologin und ein Physiker) wöchentlich in einer Doppelstunde im Teamteaching, die Schüler/-innen arbeiten in Gruppen zu zweit oder zu dritt.

Das selbständige und gut dokumentierte Arbeiten wird in Form von Punkten beurteilt, es gibt maximal 5 Punkte pro Nachmittag. Um ein Zertifikat am Ende des Jahres zu erhalten, müssen mindestens 75 % der maximal erreichbaren Punkte vorgewiesen werden.

Während des Labors erfolgt eine ständige Evaluation, d.h. möglichst alle deutlichen Auswirkungen der von uns Lehrenden gegebenen Impulse werden bewertet und alles, was uns für das zukünftige Arbeiten als relevant erscheint (vorausgesetzt, es fällt uns auch auf), wird festgehalten.

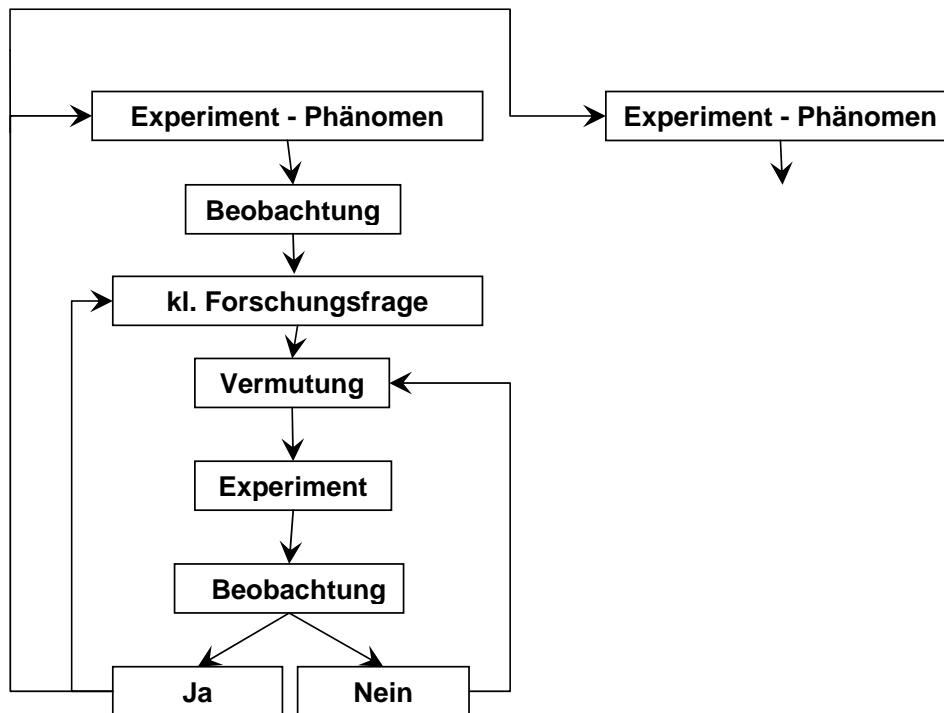
### 3.2 Ablauf einer Doppelstunde

Eine Doppelstunde im Labor läuft wie folgt ab:

Zuerst gibt es – wie bereits erwähnt – einen **Theorieblock**. Hier werden die von uns für notwendig erachteten Hintergrundinformationen, sowohl was Inhalt als auch experimentelle Methoden betrifft, geliefert, um den Schüler/-innen ein theoretisches Verständnis und eine Einbettung in größere Zusammenhänge zu ermöglichen.

Anschließend führen die Schüler/-innen ein **Experiment** durch, für das es eine genaue Versuchsbeschreibung gibt. Dabei sollen sie Phänomene beobachten mit der Aufgabe, aus diesen eine eng umgrenzte **Forschungsfrage** (oder auch mehrere) herauszufiltern, die sie in der Folge möglichst selbständig experimentell weiter verfolgen (die Themen „Phänomene“ und „Forschungsfrage“ werden im Kapitel „Inhalte und didaktische Grundsätze“ noch ausführlich behandelt).

Die Schüler/-innen sollen dabei das Wechselspiel von Theorie und Experiment kennenlernen:



Auf eine Trennung von Experimentbeschreibung, Beobachtung und möglichen Erklärungen der Vorgänge legen wir besonderen Wert, auch auf eine laufende **Dokumentation** (Stichwörter genügen) wird von uns geachtet. Aus der Beobachtung der selbst entwickelten Experimente folgen Bestätigungen bzw. Widerlegungen der vorher angestellten Vermutungen und eventuell auch wieder neue Fragen – der/die Schüler/-in soll so den Sinn von „Frage und Antwort“ in den Naturwissenschaften erkennen (siehe obige Abbildung). Natürlich ist dieser Prozess nicht immer nach einer Doppelstunde abgeschlossen, es ergeben sich manchmal wochenlange Zyklen, in denen einzelne Schülergruppen ohne große Impulse unsererseits weiterforschen.

Den Endpunkt jeder Doppelstunde stellt auch hier (wie in den Naturwissenschaftlichen Übungen) der „**Versuch des Tages**“ dar – es wird ein (mehr oder minder) „spektakulärer“ Versuch vorgeführt, wobei dieser auch wieder Anregungen zum Weiterforschen (siehe Forschungsfrage) geben soll.

### 3.3 Themen im Labor

Im Schuljahr 2003/04 wurden folgende Themen im Labor behandelt:

- Bienen und Bienenprodukte
- Zucker aus der Zuckerrübe
- Coca Cola
- Kartoffel
- Kaffee und Tee
- Kerze
- Kosmetik

← **Formatiert:** Nummerierung und Aufzählungszeichen

Als Beispiel soll hier kurz auf das Thema „Bienen und Bienenprodukte“ eingegangen werden. Neben den bereits oben erwähnten allgemeinen Zielen verfolgen wir bei diesem Thema speziell noch folgende Unterrichtsziele:

- Den Unterschied zwischen Phänomen und Inhalt kennen lernen.
- Die Bedeutung der Biene für unser Leben erfahren.
- Den Unterschied von Qualität und Quantität kennen.

← **Formatiert:** Nummerierung und Aufzählungszeichen

Was tragen nun die einzelnen Fächer zu diesem Thema bei – es handelt sich hierbei um mögliche Beiträge, diese richten sich ja hauptsächlich nach den von den Schüler/-innen gestellten Forschungsfragen und variieren je nach Interesse der Gruppe:

Von der Biologie werden Anatomie, Lebensweise, Kommunikation und Pathologie der Bienen, sowie die Bedeutung der Bienenprodukte in der Volksmedizin im Theorieblock angesprochen – das Meiste dazu ist ja bereits aus dem Regelunterricht bekannt. Ein Schaustock bietet die Möglichkeit einer genaueren Verhaltensbeobachtung.

Von der Chemie her werden die folgende Aspekte geboten: Honiginhaltstoffe, Honigsensorik, Honigqualität, Honiganalyse, Verarbeitung der Bienenprodukte Propolis und Bienenwachs.

In der Physik steht die Orientierung der Biene an polarisiertem Licht im Zentrum. Weiters die Gewinnungsmöglichkeiten von Bienenhonig und die Phasenübergänge Schmelzen und Erstarren bei der Wiederverflüssigung von kristallisiertem Honig.

## 4 DAS LABOR AUS DER SICHT DER SCHÜLER UND SCHÜLERINNEN

### 4.1 Ziele der Erhebung

Die Erfahrungen aus den Naturwissenschaftlichen Übungen für die ersten bis dritten Klassen haben uns gezeigt, dass eine ständige Weiterentwicklung von Zielen, Methoden und auch Inhalten notwendig ist, um die Qualität und Akzeptanz der Veranstaltung aufrecht zu erhalten. Allerdings stellten sich viele „notwendige Kurskorrekturen“ erst nach längerer Zeit heraus. Da das Labor für die vierten Klassen ja unter anderem auch die Vorstufe für das geplante nächstjährige Oberstufen-Labor ist, erschien uns eine Evaluierung als unumgänglich, um sinnvolle oder uns eventuell notwendige Änderungen rasch durchführen zu können.

Als wichtiges Indiz für die positive Annahme des Labors – es handelt sich ja, wie bereits erwähnt, um eine nachmittäglich stattfindende unverbindliche Übung – betrachten wir auch die regelmäßige Teilnahme der Schüler/-innen an der Veranstaltung, weswegen wir diese auch genau festhielten. Sie betrug bis zum Zeitpunkt der Berichtsverfassung (Mitte Mai) im Schnitt 93% (siehe Anhang).

### 4.2 Methode

Das IMST<sup>2</sup>/S2-Team an der Schule erstellte einen Schüler/-innenfragebogen zur Erhebung von Motivation und Zufriedenheit bezüglich des Labors (siehe Anhang). Offene Fragen gaben auch die Möglichkeit persönlicher Stellungnahmen. Es wurden insgesamt 18 Fragebögen ausgeteilt, die Rücklaufquote betrug 100%.

### 4.3 Fragebereiche

Von der Schülerseite her interessierten wir uns für die Motive der Teilnahme an dieser unverbindlichen Übung. Weiters wollten wir wissen, ob die behandelten Themen positiv angenommen wurden und ob die Schüler/-innen mit dem organisatorischen Ablauf zufrieden waren. Etwas ausführlicher befragten wir in Richtung der Akzeptanz der Forschungsfrage als zentrales Element unserer Didaktik.

### 4.4 Ergebnisse

Folgende **Gründe für die Teilnahme** am NAWI-Labor wurden mit dieser Häufigkeit angekreuzt:

89% „Interesse an den Naturwissenschaften“



- 89% „lockere Atmosphäre“
- 83% „interessante Themen“
- 61% „Zusammenarbeit mit Freund/-innen“
- 61% „in den Fächern Biologie/Chemie/Physik besser auskennen“
- 56% „kein Notendruck“
- 56% „andere Zusammenarbeit mit Lehrer/-innen“
- 56% „neue Ideen selbst ausprobieren“
- 50% „praxisbezogenes Arbeiten“

Bei der **offenen Antwortmöglichkeit** wurden folgende Gründe angegeben:  
(nach der Häufigkeit gereiht)

„Spaß“ (4mal), „Die Lehrer/-innen“ (2mal), „Weil man was lernt“ (2mal), „Fortsetzung von NAWIÜ“ (1mal), „Interesse“ (1mal)

Die Frage, **wie viele Themen gar nicht von Interesse waren**, beantworteten die Schüler/-innen mit folgender Häufigkeit:

- 56% „1“
- 22% „2“
- 22% gaben die von uns nicht vorgesehene Antwort „0“.
- 0% „3 oder mehr“

Die Frage nach der **Zufriedenheit mit dem organisatorischen Ablauf** (Theorie, Versuch, Forschungsfrage) beantworteten 83% mit „ja“, jeweils ein/-e Schüler/-in antwortete mit „nein“ und mit der von uns nicht vorgegebenen Antwort „mittel“, ein Fragebogen blieb diesbezüglich unbeantwortet.

Den **Theorieteil am Beginn jeder Stunde** finden 94% als sinnvoll, nur ein/-e Schüler/-in findet diesen Teil nicht sinnvoll.

Auf die Frage, ob die **Suche nach einer Forschungsfrage** als sinnvoll gesehen wird, kreuzten 94% „ja“ an, nur ein/-e Schüler/-in antwortete mit „nein“.

Bei der **offenen Frage nach dem Sinn der Forschungsfrage** erhielten wir folgende Antworten (nach der Häufigkeit gereiht):

- „Man muss mehr nachdenken, um den Versuch besser zu verstehen.“ (8mal)
- „Damit ich mich besser auskenne.“ (3mal)
- „Um weiters Experimente heraus zu finden, eine Herausforderung, selbständiges Arbeiten.“ (3mal)
- „Damit ich nachdenke, was vor sich geht.“ (2mal)
- „Damit man weiß, warum etwas so ist.“ (2mal)
- „Herausforderung; es ist super, wenn man die Antwort findet und man ist Stolz.“
- „Damit man genau beobachten muss.“

89% antworteten auf die Frage, **ob sie lieber mit fertigen Versuchsanweisungen arbeiten wollen**, mit „nein“, nur ein/-e Schüler/-in antwortete mit „ja“ und einer/eine mit der am Fragebogen nicht vorgegebenen Antwort „manchmal“.

<p><b>Folgende Antworten bezüglich „Das gefällt mir besonders“ hielten die Schüler/-innen fest:</b> (wir unterteilten die Antworten in die vier folgenden Kategorien):</p>	<p><b>Bezüglich „Das gefällt mir überhaupt nicht“ schrieben die Schüler/-innen folgendes:</b></p>
<p><b>organisatorischer Rahmen:</b>            „Selber neue Versuche ausprobieren.“ (7)            „Mit Freunden zusammenarbeiten.“ (5)            „Immer wieder etwas Neues.“ (3)            „Versuch des Tages.“ (2)            „Kommen ist freiwillig.“            „Mehrere Lehrer/-innen unterrichten.“            „Freies Arbeiten.“            „Selber nachdenken.“            „Neue Freunde kennen lernen.“            „Oft was zum mit nach Hause nehmen.“</p>	<p>„Zu wenig Zeit.“ (3)            „Dauert manchmal zu lang.“ (2)            „Manchmal langweilige Themen.“            „Zu viel besprechen.“            „Mit dummen Kindern zusammenarbeiten.“            „Labormantel anziehen.“</p>
<p><b>atmosphärischer Rahmen:</b>            „Lockere Atmosphäre, kein Druck.“ (4)            „Spaß, Lachen.“ (2)            „Nette Lehrer/-innen.“ (2)            „Es ist „krass und voll chillig.“</p>	
<p><b>versuchszentriertes Arbeiten:</b>            „Spaß an Versuchen.“ (2)            „Es gibt immer etwas zu tun.“            „Praktische Anwendungen.“            „Vieles ist in der Schule und zu Hause anwendbar.“            „Es gibt ein Endprodukt.“</p>	
<p><b>Interesse an den Themen bzw. Naturwissenschaften ganz allgemein:</b>            „Kosmetikversuche.“ (2)            „Interessante Themen.“            „Mehr über Naturwissenschaften erfahren.“            „Sich mit dem Stoff besser auskennen.“</p>	

## 4.5 Analyse

Formatiert: Nummerierung und Aufzählungszeichen

Es kristallisierten sich bei der Befragung zwei zentrale Motive für die Teilnahme am NAWI-Labor heraus: Zum einen das Interesse an den Naturwissenschaften und den behandelten Themen, zum anderen die lockere Atmosphäre und der damit verbundene Spaß.

Die hochgradige Zufriedenheit mit dem organisatorischen Ablauf des Labors, insbesondere auch die Anerkennung der Notwendigkeit des Theorieteils, hat unsere diesbezüglichen Erfahrungen der letzten Jahre bestätigt.

Das Ergebnis hinsichtlich unseres Konzepts der Forschungsfrage wurde von uns mit besonderer Spannung erwartet. Die diesbezüglich äußerst positive Annahme bestätigte auch diesen Kurs. Die offenen Antworten zeigten, dass die von uns angestrebten Ziele des selbständigen Beobachtens, Nachdenkens und Forschens auch tatsächlich erreicht wurden.

Die Antworten bezüglich „Das gefällt mir besonders“ bestätigen das bereits Analytierte: Ganz zentral sind der organisatorische und der atmosphärische Rahmen, auch das praktische Arbeiten und die Themen sind für die Schüler/-innen besonders attraktiv. Das Problem des Zeitrahmens wurde auch angesprochen, was wir als Konsequenz des offenen Arbeitens sehen. Ein möglichst freies Forschen führt mit dem Rahmen von zwei Einheiten einmal in der Woche naturgemäß zu Konflikten. Unser Bestreben geht daher in die Richtung, die Schüler/-innen zum Stellen möglichst einfacher eng umgrenzter Forschungsfrage anzuhalten, was aber nicht immer möglich ist.

## 5 AUSBLICK

Gelöscht: ¶  
AUSBLICK

Die äußerst positive Annahme des naturwissenschaftlichen Labors für die vierten Klassen gibt uns zusätzlichen Ansporn für die von uns bereits geplante Fortführung eines Labors in der Oberstufe. Zunächst wollen wir für die fünften Klassen ein Naturwissenschaftliches Labor anbieten, da gerade in dieser Schulstufe im Neusprachlichen Gymnasium die Naturwissenschaften ein stiefmütterliches Dasein fristen: Im Pflichtfächerkanon ist hier nur die Biologie mit zwei Wochenstunden vertreten. Die Wahlpflichtfächer, die eine weitere Vertiefung ermöglichen, beginnen erst in den sechsten Klassen.

## 5 LITERATUR

- BADER, H. u. a.: Konkrete Fachdidaktik. München: Oldenbourg Verlag, 1997.
- BUCK, P.: Einwurzelung und Verdichtung. Dürnau: Verlag der Kooperative, 1997.
- BUCK, P.: Vier Thesen zur bildungstheoretischen Einordnung eines phänomenologischen Chemieunterrichts. In: chimica didactica, Jg. 28, Nr. 88/89, 2002.
- DAHLMANN, W.: Das Phänomen und das Einheitserlebnis. In: Chimica didactica, Jg. 28, Nr. 88/89, 2002.
- Dahlmann, W.: Ein pathisches versus anti-pathisches Naturverstehen – ein Beitrag zu einer kulturalistischen Chemiedidaktik I. In: Chimica didactica, Jg. 25, Nr. 77, 1999.
- ENGELBRECHT, A.: Kritik der Pädagogik Martin Wagenscheins. Münster: Lit Verlag, 2003.
- JUNG, W.: Beiträge zur Didaktik der Physik. Frankfurt am Main: Diesterweg Verlag, 1970
- KLAFKI, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim: Beltz Verlag, 1996.
- KÖHNLEIN, W.: Vorrang des Verstehens – Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins. Bad Heilbrunn: Verlag Klinkhardt, 1998.
- PESTALOZZI, J.H.: Brief an den Hauslehrer Peter Petersen in Basel. Frühjahr 1782. Berlin: In: Sämtliche Briefe Bd. 3, de Gruyter, 1949.
- SACHSSE, H.: Was ist naturwissenschaftliche Bildung. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht Heft 5, 29. Jg., 1976.
- WAGENSCHHEIN, M.: Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft. Marburg: Jonas-Verlag, 1986.
- WAGENSCHHEIN, M.: Naturphänomene sehen und verstehen. Hrsg. Berg, H. Stuttgart: Klett Verlag, 1995.
- WAGENSCHHEIN, M.: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken, Bd.I. Stuttgart: Klett Verlag, 1970.
- WAGENSCHHEIN, M.: Verstehen lehren. Weinheim: Beltz Verlag, 1989.
- RUMPF, H.: Das Schneeglöckchen – über die Misere zu früher Systematik. In: Buck, P., Kranich, E.: Auf der Suche nach dem erlebbaren Zusammenhang, Weinheim: Beltz Verlag, 1995.

# 7 ANHANG

## Schüler/-innenfragebogen zum NAWI-Labor

**1. Begründe deine Teilnahme am NAWI-Labor durch Ankreuzen des für dich Zutreffenden:**

- Interesse an den Naturwissenschaften
- lockere Atmosphäre
- kein Notendruck
- andere Zusammenarbeit mit Lehrer/-innen
- praxisbezogenes Arbeiten
- neue Ideen selbst ausprobieren
- interessante Themen
- Zusammenarbeit mit Freund/-innen
- in den Fächern Biologie/Chemie/Physik besser auskennen

\_\_\_\_\_

**2. Wie viele Themen, die in diesem Jahr im NAWI-Labor behandelt wurden, haben dich gar nicht interessiert?**

- 1                       2                       3 und mehr

**3. Bist du mit dem organisatorischen Ablauf des Labors (Theorie, Versuch, Forschungsfrage) zufrieden?**

- ja                       nein

**4. Findest du den Theorieteil am Beginn jeder Stunde sinnvoll?**

- ja                       nein

**5. Findest du die Suche nach einer Forschungsfrage sinnvoll?**

- ja                       nein

**6. Wenn ja, worin siehst du den Sinn der Forschungsfrage?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**7. Würdest du lieber immer mit Hilfe von fertigen Versuchsanweisungen arbeiten?**

- ja                       nein

**8. Im Übrigen wollte ich noch sagen:**

Das gefällt mir besonders:	Das gefällt mir überhaupt nicht:

		Anwesenheit der Schüler/-innen								Summe	
		Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jän.	Feb.	März	April		
<b>Anzahl der Labor-Einheiten</b>		3	4	4	3	3	3	4	3	27	
<b>Namen der SchülerInnen</b>											<b>Anwesenheit in %</b>
1	Paulina Zajachowska	3	3	3	3	3	3	4	3	25	93%
2	Sarah van der Veen	3	4	4	2	3	3	3	3	25	93%
3	Tempest Guerrero	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
4	Victoria Kiwior	3	4	3	2	3	2	3	2	22	81%
5	Sofia Torres	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
6	Nicole Krysink	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
7	Theresa Schachner	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
8	Felix Schachner	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
9	Jana Chen	3	4	3	3	3	3	4	3	26	96%
10	Alizah Raza	3	4	Gastschülerin - Rückkehr nach Pakistan						7	100%
11	Blaga Zlousic	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
12	Stephan Pribitzer	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
13	Matthias Berger	3	4	2	2	2	2	3	3	21	78%
14	Sarah Reyes	3	2	Abmeldung (schlechter Schulleistungen)						5	71%
15	Anastassija Sutormina	3	2	3	2	1	1	4	2	18	67%
16	Daniel Benichou	3	4	4	3	3	3	4	3	27	100%
17	Ivan Neubauer	3	3	4	3	2	2	3	3	23	85%
18	Philipp Westerlund	Anmeldung ab 01.12.2003			3	3	3	4	3	16	100%
19	Barbara Schachner	Anmeldung ab 01.02.2003					3	4	3	10	100%
		<b>Durchschnittliche Anwesenheit</b>								<b>93%</b>	