



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

S1 „Lehren und Lernen mit neuen Medien“

Mathematische Unterstützung chemischer Messmethoden

MAVI -

Messen, Auswerten, Visualisieren, Interpretieren

E-Learning in der 6. Klasse (10. Schulstufe)

ID 699

Mag. Dr. Ruth Ellen Bader

Mag Fritz Knall

BG&BRG Pestalozzistraße 5, 8010 Graz

Graz, Juli 2007

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	4
1 AUSGANGSSITUATION	5
1.1 Das „Pestalozzianische Umfeld“	5
1.2 Die „Projektklasse“	8
1.3 Die Themenwahl – „Mathematische Unterstützung chemischer Messmethoden“. Der Inhalt – Instrumentelle Analytik	8
1.4 Der mathematische Beitrag.....	8
1.4.1 Trigonometrische Funktionen.....	10
1.4.1.1 Der Lernpfad „Trigonometrische Funktionen“	10
1.4.2 Exponentialfunktionen.....	11
1.5 Der chemische Beitrag.....	12
1.5.1 Molekülgeometrie und Chiralität.....	12
1.5.2 Messen der optischen Aktivität	13
1.6 Die Kommunikationsplattform	14
1.6.1 Das Pestalozzi-Moodle	14
2 ZIELE DES PROJEKTS	17
2.1 Die Projektziele	17
2.2 Unsere persönlichen Ziele	17
2.3 Die Untersuchungsfragen	18
2.4 Die Hypothesen	18
2.5 Die Methoden.....	19
3 DER PROJEKTVERLAUF	20
4 DIE EVALUATION	23
4.1 Interne Evaluation	23
4.2 Externe Beratung und Evaluation	29
5 DAS RESÜMEE	30
6 DIE LITERATUR	31
7 DER ANHANG	32
7.1 Versuchsanleitungen und Aufbau der Messeinrichtung	32
7.2 Evaluationsbögen	35

7.2.1	Die Auswertung der Fragebögen des MNI-Projekts	35
7.2.1.1	Chemie.....	35
7.2.1.2	Mathematik.....	50
7.2.2	Der SchülerInnenfragebogen für Mathematik	65
7.2.2.1	Das Original	65
7.2.2.2	Die Auswertung.....	68
7.3	Bildergalerie	75

ABSTRACT

Im Zentrum des hier vorliegenden Projekts steht der fächerübergreifende Unterricht aus Mathematik und Chemie in einer 6. AHS-Oberstufenklasse. Wir versuchten durch die Verwendung der E-Learning-Plattform Moodle den Zugang zu den Informationen zu erleichtern sowie durch den Einsatz des Programmes Mathematica eine nachhaltigere Wirkung des Regelunterrichts zu erzielen. Gemeinsamkeiten ergaben sich in der „Instrumentellen Analytik“, in Chemie etwa in der Molekülgeometrie und Chiralität sowie dem Messen der optischen Aktivität. Die Mathematik konnte sich bei den genannten Themen durch Analysiskapitel, Definition, Graph und Beschreibung der Trigonometrischen Funktionen und der Exponentialfunktionen einbringen.

Schulstufe: 10. Schulstufe (6. Klasse AHS)

Fächer: Mathematik und Chemie

Kontaktpersonen: Prof. Mag. Dr. Ruth Ellen Bader, Prof. Mag. Fritz Knall

Kontaktadresse: BG&BRG Pestalozzistraße 5, 8010 Graz

ruth.bader@pestalozzi.at, fritz.knall@pestalozzi.at

1 AUSGANGSSITUATION

1.1 Das „Pestalozzianische Umfeld“

- ▶ Die schulautonome Planung der Oberstufe des BG&BRG Pestalozzistraße, Graz, ab dem Schuljahr 2006/07 Chemie in der 6. und 7. Klasse (10./11. Schulstufe) statt wie bisher in der 7. und 8. Klasse (11./12. Schulstufe) zu führen, bietet mehr Möglichkeiten, Mathematik und Chemie fächerübergreifend zu unterrichten. Diese Neuorientierung in unserer Oberstufe bildet die Ausgangssituation.
- ▶ Das Projektteam bilden Ruth Bader (Projektkoordinatorin, Mathematik, Informatik) und Fritz Knall (Chemie, Informatik).
- ▶ Das Projektthema streicht das fächerübergreifende Element besonders hervor: „Mathematische Unterstützung chemischer Messmethoden. MAVI - Messen, Auswerten, Visualisieren, Interpretieren.“ Der Einsatz der E-Learning-Plattform Moodle sowie des Softwarepakets *Mathematica* der Firma Wolfram Research spiegelt sich im Untertitel „E-Learning in der 6. Klasse (10. Schulstufe)“ wider.
- ▶ Die Projektklasse ist eine 6. Klasse. Diese 6. Klasse besuchen zwölf Schülerinnen und drei Schüler. Sie ist eine typengemischte Klasse; von den insgesamt 15 Schülerinnen und Schülern besuchen zehn das Gymnasium und fünf das Realgymnasium.
- ▶ Fritz Knall unterrichtet die Klasse aus Chemie, Ruth Bader aus Mathematik.
- ▶ Der Mathematik-Unterricht fand bereits im Vorjahr computerunterstützt (Microsoft Excel) statt. Diese Form des Unterrichts wird im heurigen Jahr durch den Einsatz des Programms *Mathematica* von Wolfram Research intensiviert.
- ▶ Fritz Knall führt heuer das erste Mal ein MNI-Projekt durch, die Projektkoordinatorin Ruth Bader kann bereits auf zweijährige überaus positive Projekterfahrungen zurückblicken: Das erste Projekt "mathe online network – Pestalozzi-Graz", das den Einsatz von ‚fremden‘ sowie selbst programmierten Lernpfaden in der 2. Klasse (Sekundarstufe 1) untersuchte, war 2004/05 Teil des Rahmenprojekts "mathe online network". Das im vergangenen Schuljahr laufende Projekt "SIFUMI" bildete gleichsam die Fortsetzung des ersten Projekts und behandelte "Statistik im fächerübergreifenden Unterricht Mathematik-Informatik". Auch hier wurde der Einsatz von Lernpfaden in der Sekundarstufe 1 (3. Klasse) untersucht.
- ▶ Zu erwähnen ist das persönliche Interesse Ruth Baders, auf den Kenntnissen und Erfahrungen der beiden Projekte aufbauend, in diesem Fall kein Fortsetzungsprojekt, sondern mit einer AHS-Oberstufenklasse fächerübergreifend aus Mathematik und Chemie, dieses Projekt durchzuführen. Fritz Knall, der Chemie in der Sekundarstufe 2 unterrichtet, für dieses gemeinsame Projekt zu gewinnen, stellt eine neue Herausforderung dar.
- ▶ „Die Schulleitung befürwortet dieses Projekt vor allem in Hinblick darauf, dass die Kooperation typenbildender Fächer den Schülerinnen und Schülern zeigen kann, dass nur durch die Gesamtschau mehrerer Wissenschaften tiefere

Einsichten in das Naturgeschehen gewonnen werden kann.“¹

- ▶ Im Zentrum des Projekts „MAVI“ stehen
 - der computerunterstützte, fächerübergreifende Unterricht Mathematik-Chemie,
 - der verstärkte Einsatz einer E-Learning-Plattform (Moodle bzw. Lernpfade auf *mathe online*) sowie
 - vertiefende Untersuchungen (Evaluationsbögen, Diskussion über Ergebnisse der Leistungsfeststellungen).
- ▶ Die Innovation des vorliegenden Projekts liegt nach unserer Einschätzung
 - im – nicht alltäglichen – fächerübergreifenden Unterricht aus Mathematik und Chemie,
 - in – trotz des fächerübergreifenden Unterrichts – der klaren Trennung der beiden Gegenstände, was die Möglichkeiten und Grenzen des jeweiligen Gegenstands betrifft²,
 - im – in Sektoren aufgeteilten – gemeinsamen Input für das zu bearbeitende naturwissenschaftliche Thema sowie
 - in der gemeinsamen Kommunikation und Arbeit mit den Schülerinnen und Schülern über die Lernplattform des Pestalozzi-Moodle, die durchaus einen gemeinsamen Unterricht im Klassenraum/Chemie-saal/Computerraum miteinschließt.
- ▶ Die Untersuchungs- und Forschungsfragen sind vor allem folgenden Bereichen von S1 entnommen:
 - Ziel ist eine effiziente Nutzung des didaktischen Potenzials neuer Medien
 - Unterricht (Lehren und Lernen) mit PC und Notebook
 - Organisation des Unterrichts in elektronischen Lernumgebungen.
 - Elektronisch unterstützte (Mess-) Datenerfassung und Verarbeitung von realen und digitalen Daten
 - Einfluss auf die Leistungen der Schüler/innen bei gezieltem Einsatz von Computer und Notebook im MNI-Unterricht
 - Lerninhalte und Methoden
 - Modularisierung, Sequenzierung und mögliche Vernetzung von Lerninhalten - wie komplex ist das vermittelte Wissen?
 - Didaktische Konzepte
 - Erstellen von differenzierten Lernangeboten, die individuelle Zugänge

¹ Dir. Mag. Josef Hirschmann in seiner Stellungnahme zum Projektansuchen.

² Vgl. dazu die Stellungnahme des Gutachters 2 vom 19.6.2006: „Ich halte es für sehr bedeutsam, dem Charakter des fächerverbindenden Unterrichts so deutlich hervorzuheben und gebe noch zu bedenken, dass diese Methodik nur möglich ist, weil es Fächer gibt! Man muss also als Lehrer die Grenzen des eigenen Faches erkennen um mit dem Kollegen/der Kollegin zusammenarbeiten zu können und das auch noch für die SuS beispielhaft und vorbildlich.“ In: <https://imst.uni-klu.ac.at/imst3/Gutachten>, zuletzt eingesehen am 10.7.2007.

bieten. Berücksichtigung altersspezifischer Besonderheiten.

- Auswahl von Lernzielen und Lernzielkontrollen. Anhand welcher objektiven Kriterien kann der Lernerfolg gemessen werden?
- Lernprozess
 - Eigenverantwortliches Lernen und Handlungsorientierung in E-Learning-Szenarien.
 - Wechselspiel zwischen Einzel- und Teamarbeit in elektronischen Lernumgebungen.
- Zielgruppe der Lernenden
 - Trägt der gezielte Einsatz von E-Learning Methoden zur Motivationssteigerung beim Lernen von Inhalten aus den MNI-Fächern bei?
 - Sind geschlechtsspezifische Typisierungen in elektronischen Lernumgebungen feststellbar?
 - Wie sollen die Lernenden das Gelernte zukünftig anwenden? Ist ein Transfer des Gelernten auf andere Situationen möglich (Problemlösen, Argumentieren, Verstehen, Verallgemeinern,...)?
- Medienkompetente Lehrende
 - Welche zusätzlichen Qualifikationen benötigen Lehrende, bzw. wie/wodurch sind diese erworben worden?³
- Skills und Kompetenzen
 - Welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten werden durch den Einsatz von PC bzw. Notebook stärker als durch traditionelle Unterrichtsmethoden gefördert?
 - Einfluss von E-Learning auf Fachkompetenz, Sozialkompetenz, Selbstkompetenz und Methodenkompetenz.
- Social effects
 - Welchen Einfluss hat E-Learning auf die Kommunikation zwischen Lernenden und Lehrenden bzw. den Lernenden untereinander?

³ Die in den S1_Leitlinien gestellte Frage: „Welche zusätzlichen Qualifikationen benötigen Lehrende, bzw. wie/wodurch können diese erworben werden?“ wurde bewusst geändert!

1.2 Die „Projektklasse“

Als „Projektklasse“ fungierte die 6.B-Klasse des BG&BRG Pestalozzi Graz. Sie ist eine typengemischte Klasse, von den insgesamt 15 Schülerinnen und Schülern besuchen zehn das Gymnasium und fünf das Realgymnasium. Die zehn Gymnasiasten haben drei Stunden Mathematik und zwei Stunden Chemie, die fünf Realgymnasiasten haben noch je eine Stunde Mathematik und Chemie zusätzlich. Das Projekt wurde vorzugsweise in jenen Stunden durchgeführt, in denen die Klasse „komplett“ war, also in den „Gymnasialstunden“. Für den chemischen Teil war Fritz Knall, für den mathematischen Ruth Bader zuständig.

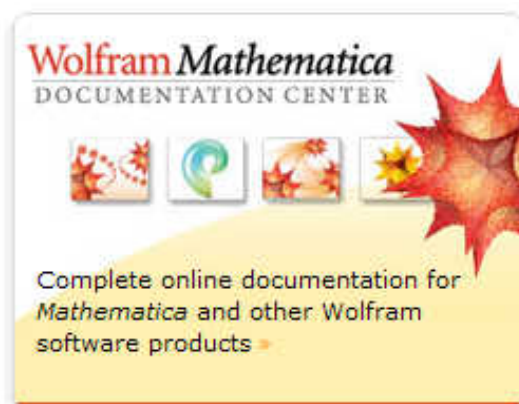
1.3 Die Themenwahl – „Mathematische Unterstützung chemischer Messmethoden“. Der Inhalt – Instrumentelle Analytik

Der Inhalt für das vorliegende Projekt war naturgemäß durch die Überschneidungen der Lehrplaninhalte der Gegenstände Mathematik und Chemie vorgegeben. Diese Überschneidungen ergaben sich in der „Instrumentellen Analytik“, in Chemie etwa in der Molekülgeometrie und Chiralität sowie dem Messen der optischen Aktivität. Die Mathematik konnte sich bei den genannten Themen durch Analysiskapitel, Definition, Graph und Beschreibung der Trigonometrischen Funktionen und der Exponentialfunktionen einbringen.

1.4 Der mathematische Beitrag

Der mathematische Beitrag gestaltete sich völlig lehrplankonform – sieht doch der Lehrplan für die 6. Klasse der AHS Oberstufe das umfangreiche Kapitel „Reelle Funktionen“ vor, u.a. mit der näheren Bestimmung, Potenzfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen sowie Winkel-funktionen zu definieren, darzustellen und zu untersuchen. Weiters sollen die Eigenschaften reeller Funktionen sowie die Beziehungen zwischen den Funktionen diskutiert werden.⁴

Hinsichtlich der didaktischen Umsetzung der Lerninhalte, vor allem bezüglich des Lernens mit technologischer Unterstützung, ist gerade bei diesem Kapitel der Einsatz einer mathematiknahen Technologie unverzichtbar. Wir verwendeten das Softwarepaket *Mathematica*⁵ der Firma Wolfram Research. Erfreulicherweise besitzt unsere Schule



⁴ Vgl. LEHRPLAN MATHEMATIK OBERSTUFE [Webseite].

seit 2001 eine Schullizenz für *Mathematica*; für die Schülerinnen und Schüler der 6.B wurde das Lehrbuch MathSchoolHelp besorgt. Dadurch war vor allem gewährleistet, dass jede Schülerin/jeder Schüler auch zu Hause jederzeit mit dem Programm arbeiten und üben konnte.



Bereits im Oktober 2006 bildete die Einführung in das Programm *Mathematica* einen integralen Bestandteil der Vorbereitungsphase für das Projekt MAVI – Messen, Auswerten, Visualisieren, Interpretieren.

Bei dieser Einführung standen vorerst das Kennenlernen des Aufbaus von *Mathematica* (Arbeitsoberfläche FrontEnd und Rechenmaschine Kernel), das Einrichten der Arbeitsoberfläche, die Handhabung der Paletten sowie Informationen und grundlegende Übungen zur Befehlsstruktur im Vordergrund, bevor erste Funktionen „geplottet“ und Tabellen erstellt und berechnet wurden.

Natürlich ist *Mathematica* ein mächtiges Instrument – etwa 3000 vorgefertigte Befehle geben darüber beredt Auskunft. Dennoch scheint der Einsatz dieses Programmes und vor allem die Investition von ausreichend Zeit in die erste Kennenlernphase hinreichend gerechtfertigt,⁶ was auch durch das positive Feedback der Schülerinnen und Schüler bestätigt wird.

Folgende wichtige Punkte galt und gilt es, beim (ersten) Einsatz von *Mathematica* zu beachten:

- Von den 3000 vorgefertigten Befehlen sind etwa maximal 10 bis 15 sinnvoll im Unterricht der Oberstufe einzusetzen. (Jede Schülerin und jeder Schüler kann/soll sich jederzeit über den Master Index weitere Befehle aneignen und sie auch anwenden)
- Eine planvolle Vorgehensweise mit modularem Aufbau der Unterrichts- bzw. Programmierereinheiten scheint unerlässlich
- „Der Weg ist das Ziel“ – naturgemäß waren mathematisch korrekte Ergebnisse das Ziel, aber auch das saubere Arbeiten im „Notebook“⁷.

Die Arbeitsunterlagen und Aufgaben für das Projekt wurden den Schülerinnen und Schülern entweder als Datei bzw. Notebook direkt in Moodle oder z.B. als Link auf die E-Learning-Plattform *mathe online* zur Verfügung gestellt.

Das bedeutete natürlich, dass alle Arbeitsunterlagen und Aufgaben nur online abzurufen waren. Dennoch bestand für die Schülerinnen und Schüler – zumindest während des Unterrichts in der Schule – die Gefahr zu surfen keineswegs, da nur die Moodle- bzw. *mathe online*-Internetadresse freigeschaltet war.

⁵ *Mathematica* ist ein kommerzielles Softwarepaket der Firma Wolfram Research und stellt eines der meistbenutzten mathematisch-naturwissenschaftlichen Programmpakete dar. Der Autor und Firmenbegründer Stephen Wolfram begann die Entwicklungsarbeit 1986, die erste Version von *Mathematica* wurde im Jahre 1988 herausgebracht. Vgl. dazu den Wikipedia-Artikel MATHEMATICA sowie die entsprechenden Informationen auf der Homepage von Wolfram Research: <http://www.wolfram.com>.

⁶ Vgl. hier etwa das Plädoyer, das Martin Dangl und Markus Binder für den Einsatz von *Mathematica* im Mathematikunterricht halten. DANGL/BINDER: Einsatz von *Mathematica*. [Webseite]

⁷ Bezeichnung einer *Mathematica*-Datei; sie trägt die Extension *.nb.

1.4.1 Trigonometrische Funktionen

Um das Kapitel „Trigonometrie“ der 5. Klasse zu wiederholen, wurde auf die entsprechenden Lernpfade und Java-Applets von Franz Embacher und Petra Oberhuemer auf *mathe online* verwiesen:⁸

- <http://www.mathe-online.at/mathint/wfun/i.html>
- http://www.mathe-online.at/mathint/wfun/applet_b_winkelf.html
- <http://www.mathe-online.at/mathint/trig/i.html>
- http://www.mathe-online.at/mathint/trig/applet_b_dreieck.html

1.4.1.1 Der Lernpfad „Trigonometrische Funktionen“

Das für die 6. Klasse neue Kapitel über die „Trigonometrischen Funktionen“ bzw. „Winkelfunktionen“ wurde von den Schülerinnen und Schülern in einem eigens für sie programmierten Lernpfad „Trigonometrische Funktionen“ behandelt.

Ein Schwerpunkt bildete dabei das in Form von Baukastenbeispielen⁹ mit *Mathematica* mittels der Funktionsschar

$f[x] = a \cdot \sin[b \cdot x + c] + d$
ausgeführte Thema „Allgemeine Sinus-, Cosinus- und Tangensfunktion und die Bedeutung von Parametern“.¹⁰

Die Möglichkeit, eigenverantwortlich – vor allem auch im „eigenen“ Tempo – auf der eigens für die Projektklasse programmierten Lernpfad arbeiten zu können, bedeutete nach vorsichtigem Beginn einen beachtenswerten Motivationsschub für die Schülerinnen und Schüler der 6.B-Klasse.

Trigonometrische Funktionen

Lernpfad erstellt und betreut von:

Ruth Bader


E-mail: ruth.bader@pestalozzi.at
[Steckbrief](#)

1. [Sinus und Cosinus im Einheitskreis - eine Wiederholung](#)
2. [Graphen und Eigenschaften trigonometrischer Funktionen](#)
3. [Allgemeine Sinus-, Cosinus- und Tangensfunktion oder die Bedeutung von Parametern](#)
4. [Weitere Aufgabenstellungen](#)

⁸ EMBACHER/OBERHUEMER: Auflösen von Dreiecken [Webseite]; EMBACHER/OBERHUEMER: Trigonometrie [Webseite]; EMBACHER/OBERHUEMER: Trigonometrische Beziehungen [Webseite].

⁹ Zur näheren Erläuterung der „Baukastenbeispiele“ siehe die Abbildung der Kapitel 3.4 und 3.5.


¹⁰ Vgl. Kapitel 3 der Lernpfadübersicht. Der Lernpfad ist über folgende URL zu erreichen: <http://www.mathe-online.at/lernpfade/Trigfunk/>, zuletzt aktualisiert am 3. Juli 2007.

3.4 Cos[b*x] und Cos[x] 

$b \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$

- Arbeite in deinem Notebook "Trigonometrische Funktionen", im Unterkapitel "Allgemeine Sinus-, Cosinus- und Tangensfunktionen".
- Zeichne in einem Unterunterkapitel die Graphen der Funktionen
 - i1[x] = Cos[x],
 - i2[x] = Cos[2x] und
 - i3[x] = Cos[x/2]
 - i4[x] = Cos[-x/4]
 im Intervall [0;2π] in unterschiedlichen Farben in ein Koordinatensystem.
- Vergleiche ihre Eigenschaften und notiere deine Beobachtungen.

► Auftrag in Mathematica:

3.5 Zusammenfassung 

Die Bedeutung der Parameter a, b, c und d.

- Die Bedeutung des Parameters a war an den Funktionen a*Sin[x] zu untersuchen. Vergleiche deine Ergebnisse mit jenen im Notebook [Amplitude](#).
- Die Bedeutung des Parameters b war an den Funktionen Cos[b*x] zu untersuchen. Vergleiche deine Ergebnisse mit jenen im Notebook [Frequenz](#).
- Die Bedeutung des Parameters c war an den Funktionen Sin[x+c] zu untersuchen. Vergleiche deine Ergebnisse mit jenen im Notebook [Verschiebung-x-Achse](#).
- Die Bedeutung des Parameters d war an den Funktionen Cos[x]+d zu untersuchen. Vergleiche deine Ergebnisse mit jenen im Notebook [Verschiebung-y-Achse](#).

Kapitel 3.4: „Baukastenbeispiel“

1.4.2 Exponentialfunktionen

Das Thema „Exponentialfunktionen“ wurde hingegen mit direkt ins Moodle gestellten, lernpfadartig aufgebauten Notebooks für die Schülerinnen und Schüler vorbereitet.

Exponential- und Logarithmusfunktion

Wiederholung der gestrigen Stunde:

Ergänzung:

Was im obigen Plot noch störend ist:

1. Es wäre besser, wenn die senkrechten Rasterlinien auch **nur Schrittweite 1** hätten (Der Befehl dazu ist Dir bekannt)
2. Trotz `PlotRange -> {-4,4}` sind x- und y-Achse nicht gleich skaliert. Das kann man jedoch durch den zusätzlichen Befehl `AspectRatio -> Automatic` erreichen.

Hier der neue Plot (neue Befehle sind rot eingefärbt):

```
Plot[{f1[x], g1[x], m1[x]}, {x, -4, 4},
  AxesLabel -> {"x", "y"},
  PlotStyle -> {{Blue, Thickness[0.01]},
    {Red, Thickness[0.01]},
    {DarkGreen, Thickness[0.008]}},
  GridLines -> {Range[-4, 4], Automatic},
  PlotRange -> {-4, 4},
  Background -> Gold,
  AspectRatio -> Automatic
];
```

Die HÜ - vergleiche!

Aufträge:

Mathematica bietet gerade bei der Visualisierung von Funktionen eine breite Palette von Möglichkeiten, die bezogen auf die Aufnahmebereitschaft und -fähigkeit der Schülerinnen und Schüler wohldosiert eingesetzt werden können.

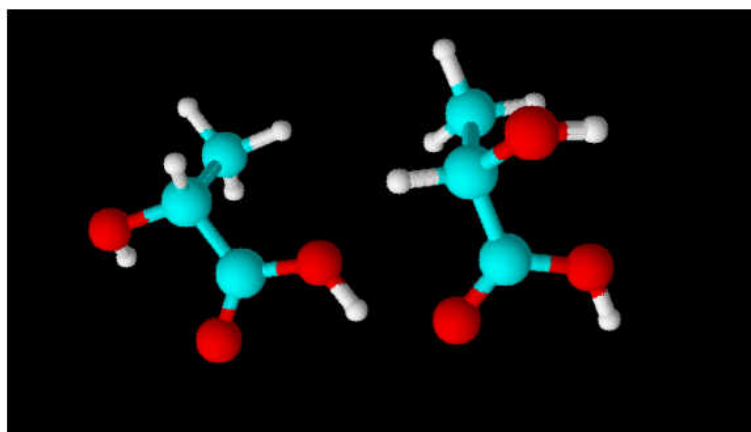
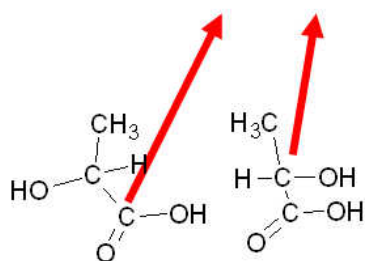
1.5 Der chemische Beitrag

1.5.1 Molekülgeometrie und Chiralität

Zur Darstellung von Molekülen verwendet man meist Strukturformeln, die die Verknüpfung der Atome zweidimensional wiedergeben, während es sich bei den Molekülen um dreidimensionale Teilchen handelt. Diese Vereinfachung bringt bei sehr vielen Fragestellungen keine Nachteile, solange es nicht um Konformationen oder die optische Isomerie geht.

Optische Isomerie kann die physikalischen Eigenschaften beeinflussen, aber auch biochemische bzw. physiologische Eigenschaften betreffen.

Das Phänomen der optischen Isomerie tritt auf, wenn in einem Molekül ein Atom vier Einfachbindungen zu unterschiedlichen Gruppen oder Atomen besitzt.



Der Lehrplan¹¹ sieht die Beschäftigung mit der Räumlichkeit von Molekülen im ersten Lernjahr (VSEPR-Modell) und der optischen Isomerie (Bild-Spiegelbild-Isomerie) im zweiten Lernjahr vor. Es liegt daher nahe, diese beiden Fragestellungen in einem Zusammenhang zu behandeln.



Die Darstellung dreidimensionaler Moleküle in der Fischer-Projektion, mittels Keilstrichformeln oder nach dem RS-Modell stellt hohe Ansprüche an das räumliche Vorstellungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.

Die Verwendung von Molekülbaukästen (Sticks and Balls) stellt hier eine wesentliche Erleichterung dar.

Aber auch Zeichenprogramme, wie das für den Ausbildungsbereich frei verwendbare ChemSketch

von ACD erleichtern die Erarbeitung dieser Inhalte.

Eine Stärkung der Motivation, sich mit der optischen Isomerie und der räumlichen Gestalt von Molekülen auseinanderzusetzen, kann durch Experimente zur optischen Aktivität erzielt werden. Sowohl Demonstrationsversuche als auch Schülerinnen- und Schülerexperimente können zu diesem Thema durchgeführt werden.

¹¹ Vgl. LEHRPLAN CHEMIE OBERSTUFE [Webseite].

1.5.2 Messen der optischen Aktivität

Stoffe, die optisch aktiv sind, drehen die Schwingungsebene linear polarisierten Lichtes.

Sie besitzen fast immer Kohlenstoffatome, die mit vier verschiedenen Atomen oder Gruppen verbunden sind. Jedes Atom in einem Molekül, das vier verschiedene Substituenten trägt, bildet ein chirales Zentrum und verdoppelt die Anzahl der optischen Isomeren.

So existieren von der Milchsäure zwei Isomere, von denen eines die Polarisationssebene des Lichtes nach links, das andere um den gleichen Betrag nach rechts verdreht. Von der Weinsäure, die zwei chirale Zentren besitzt, existieren bereits vier optische Isomere.

Polarisationsfilter können aus Polarisationsfolien von Schülerinnen und Schülern leicht selbst hergestellt werden.

Mit Hilfe der Folien können zunächst das Zusammenwirken von Polarisator und Analysator und im weiteren Verlauf die Drehung der Polarisationssebene des Lichtes durch verschiedene Lösungen untersucht werden.

Nach einer qualitativen Untersuchung des Phänomens können auch quantitative Messungen durchgeführt werden, um z.B. die Abhängigkeit des Drehwinkels von der Art des Stoffes, seiner Konzentration und der Schichtdicke zu bestimmen.

Die Messungen können auf die herkömmliche Art durch Nachführen des Analysators durchgeführt werden. Bei Verwendung eines photoelektrischen Sensors kann aber auch der Grad der Schwächung des polarisierten Lichtstrahls beim Durchgang durch die Küvette zur Bestimmung des Drehwinkels herangezogen werden. Diese Erweiterung der Messmethode eröffnet Möglichkeiten zur Verfolgung kinetischer Vorgänge, z.B. Spaltung von Rohrzucker in die Bausteine Glucose und Fructose.

Auch der Praxisbezug lässt sich leicht herstellen:

Bei der industriellen Zuckergewinnung wird zunächst die Saccharose aus den Zuckerrübenschnitzeln extrahiert. Der dabei entstehende Sirup wird gereinigt und anschließend eingedickt, bis der Zucker auskristallisiert.

Zur Überprüfung des Zuckergehaltes werden Polarimeter verwendet. Das sind Apparate, die aus einem Polarisator und einem Analysator bestehen und in deren Strahlengang Glasrohre mit einer Länge von etwa 2 dm eingebracht werden, um den Zuckergehalt der Lösungen zu bestimmen.

Für die Integration des beschriebenen Bereichs und der damit verbundenen Experimente in den Unterricht sprechen folgende Gründe:

- Förderung des Verständnisses für räumliche Anordnungen in Molekülen
- Erweiterung der Liste von Stoffeigenschaften um den Begriff optische Aktivität
- Durchführung der Experimente mit umweltneutralen, ungefährlichen und im Alltag üblichen Stoffen.
- Die Selbsterstellung der Messvorrichtungen motiviert stark, weil es sich um keine Blackbox handelt.
- Vernetzung: Chemie – Mathematik (Einsatz mathematischer Methoden bei der Auswertung chemischer Sachverhalte).

1.6 Die Kommunikationsplattform

1.6.1 Das Pestalozzi-Moodle

Nach der Überprüfung einiger Alternativen haben wir uns für die Verwendung von Moodle als Lernplattform für unser Projekt entschieden.

Hauptargumente für die Wahl waren:

- Gut dokumentiert
- Gut gewartet
- Vielseitig einsetzbar
- Benutzerverwaltung Authentifizierung über ActiveDirectory möglich



Die Schülerinnen und Schüler hatten zu Beginn des Projektes kaum Erfahrungen mit interaktiven E-Learningformen, jedoch sehr gute Anwenderkenntnisse durch die Arbeit mit Microsoft Office-Produkten, v.a. auch Microsoft Excel aus früheren Lernjahren.

Dem Problem, dass nicht alle über eine immer verfügbare Internetanbindung verfügen, begegneten wir durch großzügige Termine, d.h. wir gaben für die Erledigung von Arbeitsaufträgen so viel Zeit vor, dass gegebenenfalls auch Informationen an den Schulbibliotheksrechnern auf mobile Medien herunter geladen oder Aufgaben abgegeben werden konnten.

Die Arbeit mit Moodle hat den Schülerinnen und Schülern sichtlich Spaß gemacht, sie lernten dabei aber auch die Notwendigkeit sich an vereinbarte Termine zu halten kennen und perfektionierten die Abgabe ihrer Arbeiten formal und inhaltlich.

Wir benutzen das Medium zur Ankündigung von Terminen, Lernunterlagen oder Links auf *mathe online*-Lernpfade.

Von den Schülerinnen und Schülern wurde sehr geschätzt, dass man im Falle einer Abwesenheit vom Unterricht, wichtige Informationen schnell zur Verfügung hat. Aber auch das Feedback für Übungen, Leistungsfeststellungen oder abgegebene Aufgaben erwiesen sich als anspruchsvoll.



Ein Molekül, das nicht mit seinem Spiegelbild zur Deckung gebracht werden kann, ist **chiral**. Chiralität ist eine Eigenschaft von Enantiomeren.

Bei den Lernmaterialien wurde von den Trainern zwischen den Essentials und den Zusatzinformationen für Wissbegierige unterschieden. Es wurde klar festgelegt, was zum Verständnis unbedingt erforderlich ist, was quasi Erweiterungsstoff ist.

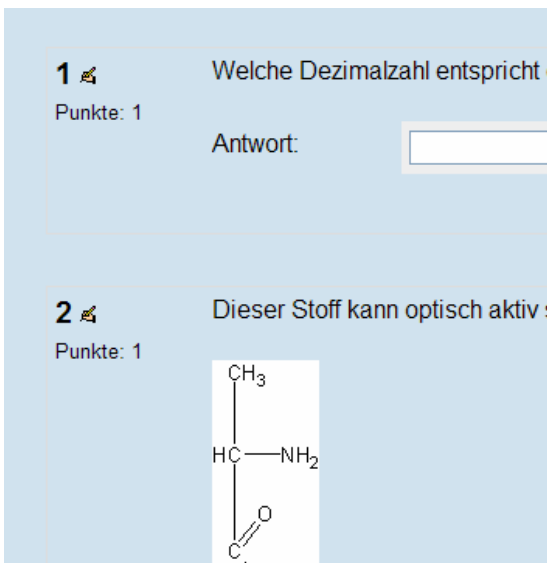


Lernsequenzen können direkt in den Moodle eingebunden werden. Die Schülerinnen und Schüler können jederzeit üben oder sich informieren.

Die Unterlagen können ohne Herunterladen eingesehen werden, dadurch ist es auch leicht möglich, eine Lernsequenz auf einem öffentlichen Gerät, das kein Herunterladen erlaubt, auszuführen.

Besonders erfreut waren die Schülerinnen und Schüler über die sofortige Bekanntgabe der Ergebnisse bei Überprüfungen.

Sehr gut aufgenommen wurde die Möglichkeit, nachzuvollziehen, was ein User beim Test eingegeben hat, und gegebenenfalls die Korrektur zu verbessern. Dies war beim abschließenden Chemietest notwendig und hat die Akzeptanz des Systems enorm gefördert.



Als Trainer muss man sich zwar einige Zeit auf die „anderen“ Fragemöglichkeiten einstellen. Als „Lohn“ der Arbeit erhält man aber objektiv und automatisch ausgewertete Ergebnisse.

Durch Fachgespräche, Präsentationen und Kurzreferate kann man den Mangel, dass die gezeigte Form wenig kommunikativ ist, gut ausgleichen und kompensieren.

Bei allem Vertrauen auf die Plattform schadet ein kontrollierender Blick nie. So ist es z.B. vorgekommen, dass die Grenze für ein positives Ergebnis auf 50% festgesetzt worden ist.

Die Schülerin bekam bei einer Leistung von 50% Genügend als Feedback, dem Trainer wurde als Ergebnis Nicht genügend angezeigt.

<input type="checkbox"/>		Fuernschuss Sabine	22 Juni 2007, 12:32	22 Juni 2007, 12:46	14 Minuten 35 Sekunden	3.27	Nicht genügend
<input type="checkbox"/>		Brunner Natalie	22 Juni 2007, 12:32	22 Juni 2007, 12:47	14 Minuten 59 Sekunden	8.18	Gut
<input type="checkbox"/>		Sollhart David	22 Juni 2007, 12:32	22 Juni 2007, 12:43	10 Minuten 51 Sekunden	9.09	Sehr gut
<input type="checkbox"/>		Wenzl Catrin	22 Juni 2007, 12:32	22 Juni 2007, 12:47	14 Minuten 59 Sekunden	6.79	Befriedigend
<input type="checkbox"/>		Hackhofer Manuela	22 Juni 2007, 12:32	22 Juni 2007, 12:47	15 Minuten	6.61	Befriedigend

Trotz kleiner Ungereimtheiten haben wir im Laufe des Projekts Moodle sehr schätzen gelernt. Da auch die Schülerinnen und Schüler durchwegs begeistert sind, werden

wir im nächsten Schuljahr in Mathematik und Chemie zwar kein fächerübergreifendes Projekt durchführen, aber sicher Moodle in unserem Unterricht verwenden.

2 ZIELE DES PROJEKTS

2.1 Die Projektziele

Wesentliches Ziel ist die Ergänzung und damit zusammenhängend die Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts (aus Mathematik und Chemie) durch den Einsatz neuer Medien in Kombination mit dem fächerübergreifenden Unterricht¹² aus Mathematik und Chemie.

Konkret wird der Einsatz der Lernplattform Pestalozzi-Moodle, selbst erstellter Lernpfade auf www.mathe-online.at bzw. selbst entwickelter Programme für das Messen, Auswerten, Visualisieren und Interpretieren chemischer Reaktionen untersucht.

Folgende Punkte sind hier u.a. von Interesse:

1. Inwieweit wirkt sich der Einsatz der Lernform E-Learning auf die Aufnahmebereitschaft, Aufnahme, Verarbeitung und den Transfer neuer Lerninhalte
2. sowie auf die Leistungsbereitschaft und Leistungen der Schülerinnen und Schüler aus.
3. Kann die Nachhaltigkeit gewisser Lernprozesse gesteigert werden?
4. In einer Parallelklasse wird derselbe Chemielehrer unterrichten. Der Unterricht ist jedoch nicht fächerübergreifend mit Mathematik geplant. Mathematik wird in dieser Klasse auch nicht CAS-unterstützt durchgeführt.
5. Gibt es Unterschiede zwischen den Parallelklassen? Wenn ja, welche.

2.2 Unsere persönlichen Ziele

Unser erstes Interesse gilt dem Beobachten der interdisziplinären Zusammenarbeit, unser vorrangiges Ziel ihrer Professionalisierung.

Bedingt durch die Themenwahl der chemischen Versuche (Lichtbrechung und Zuckerkonzentration) bringt sich als drittes Fach Physik in das vorliegende Projekt ein. Diese Zusammenarbeit des „naturwissenschaftlichen Tripels“ Mathematik – Chemie – Physik bedeutet für uns einen Erfolg.

¹² Hier ist anzumerken, dass wir uns durchaus des komplexen Unternehmens „fächerübergreifender Unterricht“ bewusst waren. Vgl. dazu etwa SCHERZ: Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht [Webseite].

2.3 Die Untersuchungsfragen

Frage 1:

Inwieweit wirkt sich der Einsatz der Lernform E-Learning und der fächerübergreifende Unterricht (Mathematik-Chemie, der das erste Mal in der Oberstufe an unserer Schule durchgeführt wird) auf

- a) Aufnahme, Aufnahmebereitschaft, Verarbeitung, Transfer neuer Lerninhalte sowie
- b) Leistungsbereitschaft und Leistung aus.

Frage 2:

Kann die Nachhaltigkeit gewisser Lernprozesse gesteigert werden? Oder anders formuliert: Ziel unserer angewandten Unterrichtsform ist das Verbessern der Nachhaltigkeit gewisser Lernprozesse.

Frage 3:

In einer Parallelklasse wird derselbe Chemielehrer unterrichten. Der Unterricht ist jedoch nicht fächerübergreifend mit Mathematik geplant. Mathematik wird in dieser Klasse auch nicht CAS-unterstützt durchgeführt.

Gibt es Unterschiede zwischen den Parallelklassen? Wenn ja, welche.

2.4 Die Hypothesen

Aufnahme- und Leistungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler werden größer. Ihre Leistungen verbessern sich nicht im selben Ausmaß.

An schwerpunktspezifischen Zielen sollen vor allem folgende durchgesetzt werden:

1. Die effiziente Nutzung des didaktischen Potenzials neuer Medien.
2. Die Modularisierung, Sequenzierung sowie Vernetzung von Lerninhalten.
3. Eigenverantwortliches Lernen und Handlungsorientierung in E-Learning-Szenarien.
4. Neben dem fachlichen Wissen aus Mathematik und Chemie sollen Fachkompetenz, Sozialkompetenz, Selbstkompetenz und Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler gefördert werden.

2.5 Die Methoden

Wie aus dem umfangreichen Anhang¹³ ersichtlich, entnehmen wir unsere Daten mehreren Fragebögen, die die Schülerinnen und Schüler zu Beginn sowie am Ende des Projekts ausgefüllt haben.








Weitere Instrumente für unsere Evaluation waren:

- mehrere Leistungsfeststellungen. Dazu zählen in Mathematik die beiden im zweiten Semester geschriebenen Schularbeiten sowie der online-Test in Chemie.
- Portfoliomappen
- PowerPointPräsentationen, in denen die Schülerinnen und Schülern die erarbeiteten Projektinhalte vorstellen. Sie bildeten den Abschluss des Projekts.

¹³ Vgl. die statistische Auswertung in Kapitel 7.2.

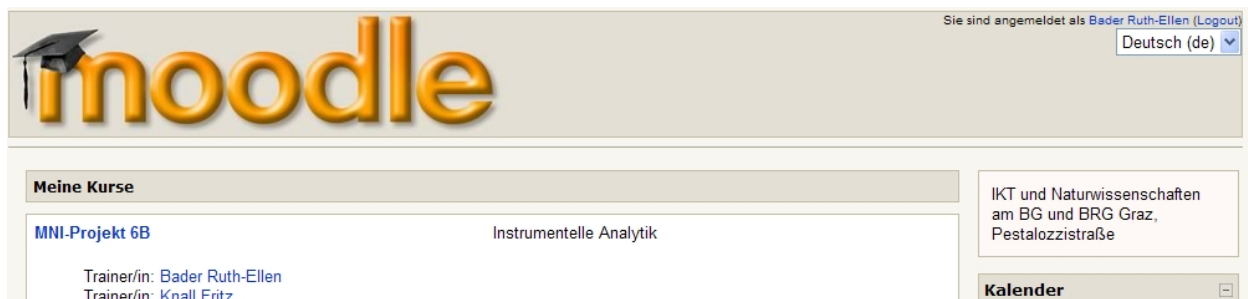
3 DER PROJEKTVERLAUF

Phase 1 (09/06 – 12/06), die Vorbereitungsphase:

-  Auswahl der „Projektklasse“: 6. Klasse (10. Schulstufe), 15¹² Schülerinnen und Schüler.
-  Besuch des Start-Up-Workshops im Schwerpunkt 1 „Lernen und Lehren mit Neuen Medien“ am 20. September 2006 in Wien.
-  Besuch des Innovationstags am 21. September 2006 in Wien.
-  Zeitliche Koordination der Unterrichtsstoffe aus Mathematik und Chemie.
-  Mathematik: Einführung in das Programm *Mathematica* (Aufbau, Eingaberegeln, erste wichtige Befehle, Befehlsstruktur ...) im Oktober 2006.
-  Chemie: Schwerpunktmäßiger Unterricht – „Instrumentelle Analytik“.
-  12.1.2007: Fixierung des Beginns der Intensivphase des Projekts mit 6.2.2007.

Phase 2, „Intensivphase“:


-  25.1.2007: Einrichtung von <http://moodle.pestalozzi.at/> durch Fritz Knall.




-  26.1.2007: Anmeldung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

	Hackhofer Manuela		Langer Lena		Strozer Lisa
	Hebenstreit Thomas		Solnier Julia		Neuhuber Georg
	Lika Natalie		Sollhart David		Dasek Anja
	Borojevic Jana		Fuernschuss Sabine		Huetter Samantha
	Wenzl Catrin		Pickl Theresa		Brunner Natalie






-  Anlegen eines Logbuchs (Projektleitung).

-  6.2.2007: Gemeinsame Vorstellung des MNI-Projekts für die Schülerinnen und Schüler durch Fritz Knall und Ruth Bader. Erste Befragung (Fragebogen) und erste Aufträge für die Schülerinnen und Schüler aus Mathematik.



1 Februar 7 Februar
 [Winkelfunktionen](#)
 [Definition der Winkelfunktion \(Java-Applet\)](#)
 [Trigonometrie](#)
 [Dreieck und Sinussatz \(Java-Applet\)](#)
 [Anlegen der Portfoliomappe](#)
 [optische Aktivität](#)





-  Anlegen von Portfoliomappen durch Schülerinnen und Schüler.



-  12.2.2007: Tipps und Tricks im Umgang mit E-Lernplattformen: Wie können Aufträge, wie etwa die Abgabe der Portfoliomappe online erledigt werden.
-  Mathematik: Fortsetzung der Arbeiten mit dem Lernpfad zum Thema „Trigonometrische Funktionen“. (*mathe online*, Übungseinheiten mit *Mathematica*)
-  Chemie: Bauanleitungen im Pestalozzi-Moodle.
-  Bau der Messgeräte im Chemieunterricht.
-  MAVI – Messen, Auswerten, Visualisieren und Interpretieren der Daten im Chemie- und Mathematikunterricht.
- Das erste Thema:
„Lichtbrechung“ – Trigonometrie, Trigonometrische Funktionen

Phase 3 (04/07 – 06/07) – Fortsetzung der „Intensivphase“ sowie Abschluss und Präsentation des Projekts:

-  19.04.2007 – 21.04.2007: Besuch des Projektentwicklungsworkshops S1 in Altmünster.
-  MAVI – Messen, Auswerten, Visualisieren und Interpretieren der Daten im Chemie- und Mathematikunterricht. (Fortsetzung)
- Das zweite Thema:
„Zuckerkonzentration“ – Exponentialfunktionen

-  Die angedachte externe Beratung bzw. fachdidaktische Evaluation durch Univ.-Prof. Mag. Dr. Leopold Mathelitsch (Institut für Physik, Graz) scheitert leider am System.¹⁴
-  Leistungsfeststellungen in Form von Lernzielkontrollen, Tests und Schularbeiten.
-  Fragebögen: Erhebungen in der Klasse – im Computerraum.
-  Die Zusammenfassung der erarbeiteten Projektinhalte durch die Schülerinnen und Schüler in Form von PowerPointPräsentationen bildet den Abschluss des Projekts. Die PowerPointPräsentationen wurden im Pestalozzi-Moodle präsentiert.

¹⁴ Siehe dazu die näheren Ausführungen in Kapitel 4.2.

4 DIE EVALUATION

4.1 Interne Evaluation

Den hauptsächlichen Input bietet unsere Datensammlung, die aus Fotos, dem Logbuch, Befragungsergebnissen sowie den Portfoliomappen der Schülerinnen und Schüler besteht.

Wenngleich wir – wie unten beschrieben – auf eine externe Beratung und Evaluation leider nicht zurückgreifen können, bieten vor allem die von unseren Schülerinnen und Schülern ausgefüllten Evaluationsbögen ein breites Spektrum an Diskussionspunkten. Da eine ausführliche Interpretation der statistischen Auswertung dieser Fragebögen und auch eine detaillierte Beantwortung der uns interessierenden Untersuchungsfragen den Rahmen des hier vorliegenden MNI-Projektberichts bei weitem sprengen würden, konzentrieren wir uns vor allem auf die erste Untersuchungsfrage:

Inwieweit wirkt sich der Einsatz der Lernform E-Learning und der fächerübergreifende Unterricht (Mathematik – Chemie, der das erste Mal in der Oberstufe an unserer Schule durchgeführt wird) auf

- a) Aufnahme, Aufnahmebereitschaft, Verarbeitung, Transfer neuer Lerninhalte sowie*
- b) Leistungsbereitschaft und Leistung aus.*

Unsere aus den Fragebögen resultierenden Beobachtungen¹⁵ und Ergebnisse stellen wir im Folgenden in Form von Blitzlichtern vor:¹⁶

Wünsche der Schülerinnen und Schüler für den Mathematik-Unterricht:

Was würdest Du am Unterricht verbessern?

5 Antworten von 14 Schülerinnen und Schülern

Nicht so viel Stoff

- noch mehr Konzentration der einzelnen Schüler -> ungestörtes Arbeiten.*
- Erst ein Thema abschließen, wenn es die ganze Klasse versteht*

- mehr Üben für die Sa

- nach einem Thema eine übersichtliche Zusammenfassung

?

Gruppenarbeit

Lehrplanforderungen und Schülerinnen- und Schülerwünsche sind nicht immer kompatibel ...

¹⁵ Da die Rückmeldungen wortwörtlich den Fragebögen entnommen wurden, ist bewusst von einer Korrektur der orthographischen Fehler sowie Fehler bei der Zeichensetzung abgesehen worden.

¹⁶ Alle statistisch aufbereiteten Antworten der Fragebogenerhebungen sind in den Anhang (Kapitel 7.2: Evaluationsbögen) eingebunden worden, wodurch auch jene Ergebnisse, die im Bericht nicht diskutiert werden können, dennoch abrufbar sind.

Feedback der Schülerinnen und Schüler zum MNI-Projekt

Sowohl in Chemie als auch in Mathematik sind durchwegs (sehr) positive Reaktionen auf das fächerübergreifende Projekt zu beobachten.

Chemie:

Der Unterricht während des MNI-Projektes hat mir gefallen.		
sehr gut	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
gut	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
weniger gut		0
überhaupt nicht		0
keine relevante Angabe ...	■ ■	2

Mathematik:

Der Unterricht während des MNI-Projektes hat mir gefallen.		
sehr gut	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
gut	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
weniger gut		0
überhaupt nicht		0
keine relevante Angabe ...	■	1

Antworten auf offene Fragen:

Die folgenden Fragen zielten auf die Bewertung des Computereinsatzes, speziell auf den Einsatz des Programmes *Mathematica*, im Mathematikunterricht:

Was gefällt dir an dieser Art des Unterrichts besonders gut? Was spricht deiner Meinung nach für diese Form des Unterrichts?
<p>Man kann Fehler leichter ausbessern (Hilfe-Funktion)</p> <p>Es ist sehr lustig, man kann Funktionen leichter zeichnen und bestimmen ...</p> <p>Ich finde es interessanter. Man lernt auch mehr über den Umgang mit dem Computer und ich denke, es ist nützlich, sich bei Mathematica auszukennen.</p> <p>Es ist modern, da am PC interessanter</p> <p>Ordnung, Form, verständlicher</p> <p>Einfaches Handhaben und Speichern/aufheben</p> <p>Arbeiten mit dem Computer</p> <p>Selbständige Arbeiten</p> <p>Es ist praktisch und schnell -> übersichtliches Format</p> <p>Es ist sehr praktisch, weil man die Diagramme nicht zeichnen muss und man kann schön formatieren</p> <p>Selbständiges Arbeiten am PC = ein Fortschritt, sehr angenehm</p> <p>Das Arbeiten mit dem Computer macht sehr viel Spaß und eine interessante Abwechslung</p> <p>alles sehr übersichtlich, bei Krankheit kann das, was man verpasst hat per e-mail verschickt werden.</p> <p>Am Computer arbeiten</p> <p>sehr positiv, weil ich gerne am Computer arbeite</p>

Was stört/behindert dich beim Erarbeiten der Lerninhalte? Was spricht also deiner Meinung nach gegen diese Art des Unterrichts?

Gar nichts.
Nichts.
man ist abgelenkt und surft im Internet¹⁷
Wenn man langsam tippt, siehts schlecht aus ...
zu schwache Konzentration, wenn zu lange am PC gearbeitet wird -> zu heiße Säle

Augen tun schon weh, wenn man ständig vor dem PC sitzt.
-> dass man aufgrund eines fehlenden Zeichens nicht auf das Ergebnis kommt
Man muss sich sehr viel merken

Gar nichts.
Computerkenntnisse bzw. Vorwissen am Computer erforderlich
dass alles so kompliziert ist
Gar nichts.

Einfluss der Art des Unterrichts auf die Noten:

Glaubst du, dass sich deine Noten durch diese Art des Unterrichts eher verbessern, verschlechtern oder gleich bleiben?

verschlechtern		0
	■	1
	■ ■ ■	3
	■ ■ ■ ■	4
verbessern	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Warum? (Beschreibe bitte in Stichworten)

Weil mir das Arbeiten am Computer leichter fällt
Es ist für mich einfach leichter.
?
Viel interessanter
leichter zu verstehen
Konzentrationsschwäche, Augenprobleme, Müdigkeit

Leichter
leichter

schneller, einfacher
interessanter, lustiger, einfacher
kann man besser lernen & muss man nicht unbedingt verstehen
(eher verschlechtern ->) weil ich mir die genauen Befehle nicht merke
leichter zum arbeiten

¹⁷ Wie oben ausgeführt, konnte die Ablenkung durch Surfen im Internet durchaus zu Hause, aber nicht während des Unterrichts in der Schule möglich sein.

Einfluss des computerunterstützten Unterrichts auf den Lernertrag:

Glaubst du, dass du mehr oder weniger als im Unterricht ohne Computerunterstützung lernst?		
viel weniger gelernt		0
	■ ■	2
	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
	■ ■ ■ ■	4
viel mehr gelernt	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Gib an, was du bei diesem Projekt für Mathematik gelernt hast?
Funktionen in Mathematica plotten usw. Exponential- Logarithmusfunktionen, Polynomfunktionen, Exponentialgleichungen Wie man mit dem Program Mathematica rechnet, Formeln berechnen, Graphen zeichnen ...
dass Mathe nicht so schwer ist wenn man wirklich mitmacht im Unterricht.
Trig-, Exp-, Log, Funktionen, sehr interessant Trigonometrische Kenntnisse verbessert Exponentialgleichungen, Logarithmusfunktionen uvm. Plotten u.v. anderes
Aufgaben auf verschiedene Arten zu lösen
Umgang mit Mathematica
mit Mathematica umgehen, mehr Computerkenntnisse, Stoff habe ich mir eingepägt und kann ihn mir <u>viel</u> besser merken
Arbeiten mit Mathematica besser mit dem Computer umzugehen
Die genauen Befehle, genau zu sein.
den Computer für mathematische Aufgaben benutzen

Gib auch an, was du bei diesem Projekt neben Mathematik zusätzlich gelernt hast!

Chemie, besser mit bestimmten (...) ¹⁸ umgehen besser mit dem PC umzugehen

Allgemeines Arbeiten mit PC; zu Luftundurchlässige, heiße Räume verringern Leistungsfähigkeit
zusätzlich: pünktliches Abgeben von Hausaufgaben

Besonders bemerkenswerte Antworten wurden mittels Schattierung hervorgehoben.

¹⁸ Leider völlig unlesbar geschrieben.

Eine Genderfrage:

Für wen ist diese Art des Unterrichts besser geeignet?		
für Burschen	■	1
	■	1
	■■■■■■■■■■■■■■	13
		0
für Mädchen		0
keine relevante Angabe ...		0

Warum? (Beschreibe in Stichworten)

Es ist für niemanden besser od. schlechter. Es kommt darauf an ob man sich interessiert.
Es ist für beide gleich gut geeignet, da heutzutage viel mit dem PC gearbeitet wird und sich jeder mit dem PC auskennen soll.
50:50
neutral

= praktisch, = für die Leute gedacht, die gerne mit PC arbeiten
für beide geeignet
beide werden es im späteren Leben brauchen
keine Ahnung (hat Burschen angekreuzt!)

Inwieweit wirkt sich der Einsatz der Lernform E-Learning auf die Leistungsbereitschaft und Leistungen der Schülerinnen und Schüler aus?

Mathematik (5. Klasse, 14 Schülerinnen und Schüler):

Welche Note hattest Du in diesem Fach (Mathematik) im letzten Schuljahr?		
Sehr gut	■	1
Gut	■■	2
Befriedigend	■■■■	4
Genügend	■■■■■■■■	7
Nicht genügend		0

Mathematik (6. Klasse, 1. Halbjahr, 15 Schülerinnen und Schüler):

Welche Note hattest Du in diesem Fach (Mathematik) im Halbjahr?		
Sehr gut	■	1
Gut	■	1
Befriedigend	■■■■■■■■	7
Genügend	■■■■■	5
Nicht genügend	■	1

Mathematik (6. Klasse, 15 Schülerinnen und Schüler):

Mathematiknote zu Schulschluss		
Sehr gut	■ ■ ■	3
Gut	■ ■ ■ ■	4
Befriedigend	■ ■ ■	3
Genügend	■ ■ ■ ■ ■	5
Nicht genügend		0

Generelles Feedback:

Schreibe hier bitte noch alles auf, was dir aufgefallen ist, positiv und negativ!
<p>---</p> <p>---</p> <p>ich finde es interessanter, am Computer zu arbeiten. Mir hat besonders gut gefallen dass wir meist in Gruppen gearbeitet haben. man kann es mit Mathem[atica] viel besser erklären, veranschaulichen sehr sehr sehr gut und lustig! Lehrereinhalte super erklärt. Tolle Arbeiten. Schnelles Verstehen. Lehrer waren sehr nett, freundlich und hilfsbereit angenehme Atmosphäre, gute Noten schneller fertig, übersichtlicher, leichter zu Lernen</p> <p>---</p> <p>CHILLIGES ARBEITEN. Ich bin mir wie ein Student vorgekommen. Ü hihi* Dieses Projekt hat mir sehr gut gefallen. Eine willkommene Abwechslung zum normalen Mathe-Unterricht Ich glaube, der Notendurchschnitt der Klasse ist gestiegen Dass das Programm [Mathematica] schwer zu installieren ist und außenstehende können nicht beim Lernen helfen, da es nur bei uns gemacht wird.</p> <p>---</p>

Anmerkung:

14 Schülerinnen und Schüler der diesjährigen Projektklasse lösten auch im vorigen Schuljahr Mathematikbeispiele mittels Computer (Microsoft Excel). Die Frage, „Hast du heuer das erste Mal in Mathematik am Computer Aufgaben gelöst?“ hätten demnach 14 Schülerinnen und Schüler mit „ja“ und ein Schüler mit „nein“ beantworten sollen.

Die tatsächlichen Antworten sahen wie folgt aus:

Hast du heuer das erste Mal in Mathematik am Computer Aufgaben gelöst?		
ja	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9
nein	■ ■ ■ ■ ■	6
keine relevante Angabe ...		0

Ein Hinterfragen der Antworten der Schülerinnen und Schüler scheint daher unumgänglich!

4.2 Externe Beratung und Evaluation

Wir haben die Anregung¹⁹ unserer Schwerpunkt-Koordinatorin Dr. Hildegard Urban-Woldron, uns von universitärer Seite evaluieren zu lassen, gerne aufgenommen und wollten Univ.-Prof. Mag. Dr. Leopold Mathelitsch (Institut für Physik, Graz) um eine fachdidaktische Analyse ersuchen. Es galt „nur“ noch abzuklären, ob wir nicht verwendete „Reisegelder“ in „Beratungsgelder“ umfunktionieren konnten. Leider sind unsere diesbezüglichen Mehrfachanfragen von Frau Mag. Christine Oschina nicht beantwortet worden. Die externe Evaluation scheiterte daher leider am bürokratischen System.

¹⁹ E-Mail vom 9.1.2007.

5 DAS RESÜMEE

Wenngleich der fächerübergreifende Unterricht aus Mathematik und Chemie getrennt durchgeführt wurde, konnten in beiden Fächern vergleichbare Erfahrungen gemacht werden, vor allem konnten beide Fächer im gleichen Maß profitieren:

- Gestiegene Akzeptanz, weil die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit hatten, einen anderen Zugang zu den Fächern kennenzulernen, speziell das von der Unterstufe her wenig geliebte Fach Mathematik ist „cooler“ geworden und nicht mehr so stressbehaftet.
- Tempo des Unterrichts von den Schülern abhängig,
- damit verbunden bei vielen Schülerinnen und Schülern ein höheres Engagement.
- Die Erwartungshaltung, bessere Beurteilungen zu erhalten, hat letztendlich bessere Ergebnisse erbracht.
- Inwieweit die Nachhaltigkeit gesteigert werden konnte, werden wir im kommenden Schuljahr verifizieren beziehungsweise falsifizieren können.
- In der Klasse besteht die Erwartungshaltung, dass der Unterricht abwechslungsreicher gestaltet wird, in projektgepflegten Einheiten seinen Niederschlag findet etc.
- mit „klassischem“ Unterricht wird man nicht gut ankommen ...
- Eigenverantwortliches Lernen wurde intensiviert.
- Neben dem fachlichen Wissen aus Mathematik und Chemie konnten Fachkompetenz, Sozialkompetenz, Selbstkompetenz und Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler gefördert werden.
- Interessant war auch zu beobachten, dass der Einsatz von *Mathematica* zu exakterem Arbeiten motivierte, weil von den Schülerinnen und Schülern erkannt wurde, dass exaktes Arbeiten zu besseren, vor allem anschaulicheren Ergebnissen führt.
- Die Vorteile einer strukturierten Arbeitsweise wurden gut erkannt und förderten die Bereitschaft mit der komplexen Befehlsstruktur zu arbeiten.
- Diese Einschätzung wird durch den Wunsch der Schülerinnen und Schüler auch in den nächsten Jahren sowie bei der Matura am Computer zu arbeiten bestätigt.

Unsere Erfahrungen mit E-Learning sind durchwegs positiv, lediglich der bürokratische Overhead hat unsere Freude am Projekt getrübt. Aus dem Projekt übernehmen wir für die folgenden Jahre – und nicht nur in der heuer erprobten Projektklasse – den Unterrichtsstil mit Einsatz neuer Medien sowie E-Learning-Plattform.

6 DIE LITERATUR

- DANGL, Martin/ BINDER, Markus: Der Einsatz von *Mathematica* im Mathematikunterricht der AHS-Oberstufe. In: http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1167_327_Langfassung_Dangl_Binder.pdf, zuletzt eingesehen am 2.7.2007.
- EMBACHER, Franz/ OBERHUEMER, Petra: Auflösen von Dreiecken – welche Methode? Multiple Choice Test. In: <http://www.mathe-online.at/tests/trig/welcheMethode.html>, zuletzt eingesehen am 31.1.2007.
- EMBACHER, Franz/ OBERHUEMER, Petra: Trigonometrie. In: <http://www.mathe-online.at/mathint/trig/i.html>, zuletzt eingesehen am 31.1.2007.
- EMBACHER, Franz/ OBERHUEMER, Petra: Trigonometrische Beziehungen im Dreieck. In: <http://www.mathe-online.at/tests/trig/beziehungenImDreieck.htm>, zuletzt eingesehen am 31.1.2007.
- FISCHER, Roland/ MALLE, Günther: Mensch und Mathematik. Eine Einführung in didaktisches Denken und Handeln. München: Profil 2004.
- JAHNKE, Thomas/ WUTTKE, Hans (Hgg.): Mathematik. Analysis. (Berlin: Cornelsen 2002).
- LEHRPLAN CHEMIE OBERSTUFE: In: http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11861/lp_neu_ahs_09.pdf, zuletzt eingesehen am 9.7.2007.
- LEHRPLAN MATHEMATIK OBERSTUFE. In: http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11859/lp_neu_ahs_07.pdf, zuletzt eingesehen am 9.7.2007.
- MATHEMATICA. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Mathematica>, zuletzt eingesehen am 2.7.2007.
- MATHEMATICA DOCUMENTATION CENTER. In: <http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html>, zuletzt eingesehen am 2.7.2007.
- MATHEMATICA HANDBUCH auf Deutsch. In: <http://documents.wolfram.com/v4-de/>, zuletzt eingesehen am 2.7.2007.
- SCHERZ, Hermann: Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Chance oder Rückschritt? In: http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis/032/s25_26.pdf, zuletzt eingesehen am 2.7.2007.
- SCHERZ, Hermann/ ACKERL, Bernhard/ LANG, Christof/ OSWALD, Peter/ TINNACHER Karl Heinz: Fächerübergreifender Unterricht mit experimentellem Schwerpunkt am Beispiel NWL BG/BRG Leibnitz. MS Pilotprojekt IMST² 2000/01. In: http://imst2.uni-klu.ac.at/innovationen/_design/nwl_leibnitz_s2_18112001.pdf, zuletzt eingesehen am 2.7.2007.

7 DER ANHANG

7.1 Versuchsanleitungen und Aufbau der Messeinrichtung

Die Messeinrichtung besteht aus folgenden Komponenten:

Polarisator als Lichtquelle – gefordert ist monochromatisches (einfarbiges), paralleles und linear polarisiertes Licht.

Küvette zur Aufnahme der zu untersuchenden Lösung. Sie muss lichtdurchlässig sein. Die beiden Flächen, an denen das Licht ein- bzw. austritt, müssen exakt parallel ausgerichtet sein.

Analysator

Drehbare Filterscheibe mit der Möglichkeit den Drehwinkel zu messen.

Photoelektrischer Sensor

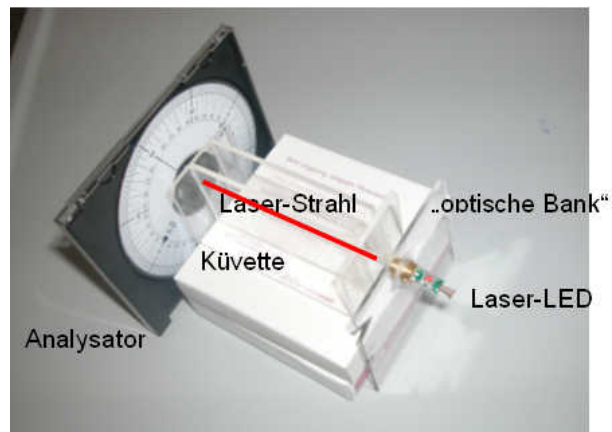
an seinen Anschlüssen liegt eine zur Beleuchtungsstärke proportionale Spannung an.

In „klassischen“ Experimentierumgebungen verwendet man eine optische Bank um die exakte Ausrichtung von Lichtquelle, Küvette, Analysator und Sensor sicherzustellen.

Wir verwenden eine vereinfachte optische Bank, indem ein U-Profil aus Plexiglas zur Fixierung von Polarisator, Analysator und Sensor eingesetzt wird.

Die **Laser-LED** wird mit 4,5-Volt Gleichspannung betrieben. Sie stammt aus einem Laser-Pointer. Der Druckknopf zum Einschalten kann mit einer Krokodilklemme fixiert werden. Die Spannungsquelle sollte stabilisiert oder zumindest eine Zink-Kohle oder Alkali-Mangan-Batterie sein.

Diese Laser gelten als ungefährlich – das In-den-Laserstrahl-schauen sollte aber unbedingt vermieden werden!



Die Laser-LED liefert einfarbiges (rot), paralleles (auch in einigen Metern Entfernung bleibt der Durchmesser des Lichtpunkts gleich groß) und linear polarisiertes Licht.

Das kann sehr leicht überprüft werden:

Wenn kein Polarisationsfilter zur Verfügung steht, kann ein Glas einer polarisierenden Sonnenbrille zu dieser Demonstration verwendet werden (Dreht man das Glas langsam von Null nach 90 Grad, ändert sich die Helligkeit kontinuierlich, wenn polarisiertes Licht durch das Glas geleitet wird).

Im Elektronikfachhandel bekommt man Laser-Dioden, die für den Einbau in Laser-Pointer vorgesehen sind, um etwa 5 bis 7 Euro/Stk. Sie besitzen bereits die

notwendigen Elektronikbauteile zum Betrieb der LED an einer stabilisierten Gleichspannungsquelle bis 4,5 Volt.

In das Plexiglas-U-Profil wird eine Bohrung mit einem Durchmesser, der dem Durchmesser der LED entspricht (etwa 8 mm), eingelassen. Die LED wird mit Heißkleber fixiert und kann nach dem Erhärten des Klebers probeweise in Betrieb genommen werden. Der Laserstrahl trifft auf die der LED gegenüberliegende Plexiglasfläche des U-Profiles. Diesen Punkt markieren wir, um eine entsprechende Bohrung für den Lichtsensor (etwa 3 mm) anzubringen.

Die Küvette wird mit einem Acrylkleber aus Plexiglasplatten zusammengeklebt. In Fachmärkten für Elektronik findet man bereits exakt vorgeschchnittene Platten (100 mm * 50 mm * 3 mm, etwa 90 Cent/Stück). Den vorgeschrittenen Platten ist der Vorzug zu geben, weil man wegen des exakt rechtwinkligen Schnittes leichter eine dichte Küvette herstellen kann.

Tipps zum Schneiden von Plexiglas

Zum Schneiden von Plexiglas verwendet man vorzugsweise eine Bügelsäge mit einem Sägeblatt für Metalle. Bei der Verwendung einer elektrischen Stichsäge kann es sehr leicht zu Absplitterungen kommen (Siehe auch Bilder des Aufbaus). Oft wird das Plexiglas mit Schutzfolien verkauft. Diese sollte man erst nach dem Zuschneiden entfernen, weil sie das Absplittern wenigstens zum Teil verhindern.

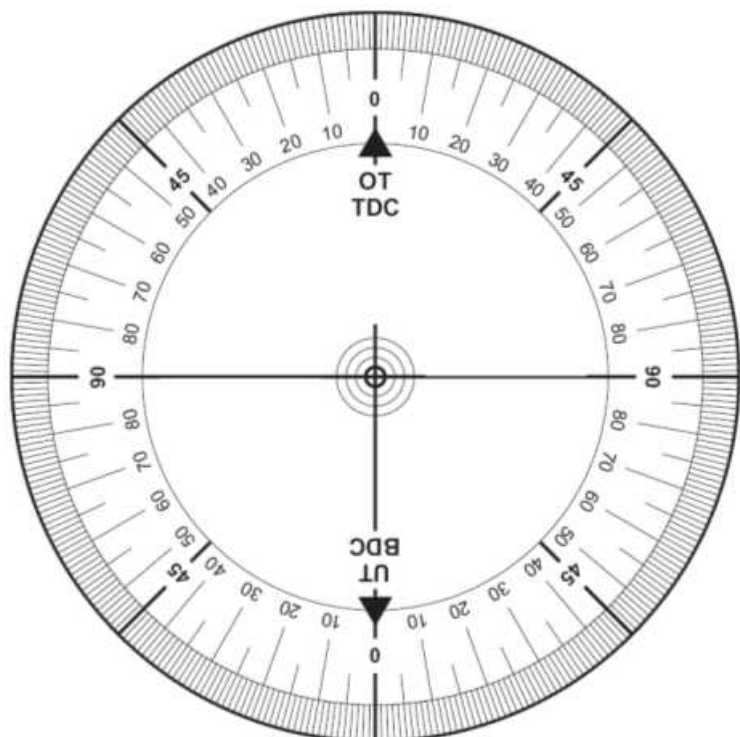
Bei Verwendung einer elektrischen Säge muss man bei die Geschwindigkeit des Sägeblattes so einstellen, dass es zu keiner Erhitzung des Werkstoffes kommt, um ein Verkleben der Schnittstellen zu vermeiden.

Der Analysator

Eine einfach zu drehende Scheibe erhält man, wenn man eine nicht mehr benötigte CD mit einem Label beklebt, das aus folgender Vorlage erstellt wird, die ursprünglich als Hilfsmittel zum Einstellen des Zündzeitpunktes eines Verbrennungsmotors entworfen worden ist.

Die üblicherweise anthrazitfarbene Einlage einer CD-Jewel-Box besitzt eine Aufnahme vor CDs, in die CDs einrasten können und dennoch leicht drehbar bleiben. Das Innere der Aufnahme ist bei vielen Jewelcases leer und daher für unsere Zwecke bestens geeignet.

Diese „Einlage“ wird mit Heißkleber so über der Sensoröffnung fixiert, dass



der Lichtstrahl ungehindert auf die Sensoröffnung dringen kann.

Die Polarisationsfilterfolie

Polarisationsfilterfolien bekommt man als Zuschnittware in Fotofachgeschäften oder im Internet. Es reicht ein Stück von etwa 2 * 2 cm aus den Folie zu schneiden und mit Heißkleber über dem Mittelloch der CD zu fixieren.

Die so vorbereitete CD wird auf die Aufnahme gesteckt. Wir können nun überprüfen, dass sich die zu beobachtende Helligkeit kontinuierlich von Dunkel bis Hell verändert, wenn wir die Scheibe langsam um den halben Umfang verdrehen. Beim hellsten und beim dunkelsten Wert notieren wir den jeweils abgelesenen Winkel – beiden Werte werden sich um 90 Grad unterscheiden.

Falls keine käufliche Folie verfügbar ist, kann man Polarisationsfolien durch das Zerlegen eines defekten TFT-Displays (Computer-Flachbild-Monitor) gewinnen. Etwaige Beschichtungen sind durch Aceton entfernbar.

Der optische Sensor

Anstelle eines meist recht kostspieligen Fototransistors oder einer Fotodiode, die oft noch eine elektronische Zusatzschaltung erfordern, verwenden wir eine weiße LED, die an einem Digital-Voltmeter (mV-Bereich) entsprechende Werte ausgibt.

Im Elektronikfachhandel bekommt man Geräte, die auch einen USB-Anschluss zur Übertragung der Messwerte an einen PC besitzen. Dadurch wird die Aufzeichnung von Messwerten auch über längere Zeiträume möglich (Kostenpunkt rund 40 Euro).

Die Experimente können entweder halbquantitativ (Suchen der hellsten und dunkelsten Stellen) oder quantitativ (Vergleich der Spannungen, die vom Sensor geliefert werden) durchgeführt werden.

Dazu ist zunächst eine Messreihe über 180 Grad aufzunehmen, die auf jeden Fall ein gut erkennbares Minimum und ein Maximum enthalten wird.

Herstellen einer Lösung zur Demonstration des Effekts und Erstellung einer Eichkurve.

In 500 ml demin. Wasser werden 250 g Normal- oder Feinkristallzucker gelöst. In einer 10 cm Küvette kann man eine Drehung um etwa 22 Grad beobachten.

Zum Vergleich können Lösungen von 250 g Glucose, bzw. 250 g Fructose ebenfalls in jeweils 500 ml Wasser verwendet werden.

7.2 Evaluationsbögen

7.2.1 Die Auswertung der Fragebögen des MNI-Projekts

Sowohl in der Anfangsphase als auch am Ende des Projekts beantworteten die Schülerinnen und Schüler der 6.B-Klasse die Evaluationsbögen des MNI-Projekts. Aus Platzgründen wird in den Anhang nur die Auswertung jener Befragungen aufgenommen, die in den letzten Unterrichtsstunden des Jahres durchgeführt wurden. Im Rahmen der Evaluation²⁰ wird auch auf die Befragung zu Beginn des Projekts kurz Bezug genommen.

7.2.1.1 Chemie

15 Schülerinnen und Schüler haben an diesem Projekt teilgenommen. Alle haben die Fragebögen ausgefüllt.		
Mädchen ...	■■■■■■■■■■■■■■■	12
Burschen ...	■■■	3

Welche Note hattest Du in diesem Fach (Chemie) im Halbjahr?		
Sehr gut	■	1
Gut	■■■■■	5
Befriedigend	■■■■■	5
Genügend	■■	2
Nicht genügend		0
keine relevante Angabe ...	■■	2

Wie oft musst Du im Unterricht in diesem Fach in diesem Schuljahr Folgendes tun:		
Den Gedankengang erklären, der hinter einer Fragestellung steht.		
Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■■■	6
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■■■■	7
Fast nie oder nie	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

An Aufgaben oder Problemen arbeiten, für die es keine sofort sichtbare Lösungsmethode gibt.		
Jede Unterrichtsstunde	■■	2
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■	5
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■■	4
Fast nie oder nie	■■	2
keine relevante Angabe ...	■■	2

²⁰ Vgl. Kapitel 4.1: Die Evaluation.

Wissen aus dem Fach auf Alltagsprobleme anwenden.

Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■	3
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■	5
Fast nie oder nie	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Computer verwenden, um Übungen oder Aufgaben zu lösen.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
Fast nie oder nie	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Eigene Lösungswege aufzeigen oder probieren.

Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■	2
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
Fast nie oder nie	■ ■ ■	3
keine relevante Angabe ...		0

Zusammenhänge mit Hilfe von Tabellen, Grafiken und Diagrammen darstellen und analysieren.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■	4
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Aufgaben oder Themen aus dem Fach zu zweit bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde	■ ■	2
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Das Gelernte auf neue Gebiete anwenden.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
Fast nie oder nie	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Aufgaben oder Themen aus dem Fach in Kleingruppen bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde	■ ■ ■	3
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■	4
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
Fast nie oder nie	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Aufgaben oder Themen aus dem Fach alleine bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■	3
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■	4
Fast nie oder nie	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Probleme/Aufgaben selbständig und ohne direkte Hilfe des Lehrers bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■	2
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9
Fast nie oder nie	■ ■ ■ ■	4
keine relevante Angabe ...		0

Zuhören, während der Lehrer etwas erklärt oder vorträgt.

Jede Unterrichtsstunde	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■	4
In einigen Unterrichtsstunden	■	1
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Was der Lehrer auf die Tafel geschrieben hat, ins Heft abschreiben.

Jede Unterrichtsstunde	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■	3
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■	4
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Für interessante Probleme aus dem Alltag Lösungen mit Hilfe des Wissens aus dem Fach finden.

Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■	2
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
Fast nie oder nie	■ ■ ■ ■ ■	5
keine relevante Angabe ...		0

Ich freue mich auf die Stunden in diesem Fach.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■■■■■■■■■■■■■■■	13
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Ich mache mir oft Sorgen, dass es für mich im Unterricht dieses Faches schwierig sein wird.

stimmt völlig ...	■■■■■	5
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Ich bin sehr angespannt, wenn ich Hausaufgaben in diesem Fach machen muss.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■	1
stimmt eher nicht ...	■■■■■■■	7
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■■■	7
keine relevante Angabe ...		0

Beim Lösen von Aufgaben in diesem Fach werde ich ganz nervös.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■■■	3
stimmt eher nicht ...	■■■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■■■	8
keine relevante Angabe ...		0

Ich bin einfach nicht gut in diesem Fach

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt eher nicht ...	■■■■■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■■■	3
keine relevante Angabe ...		0

Ich mache mir Sorgen, dass ich in diesem Fach schlechte Noten bekommen werde.

stimmt völlig ...	■■■■	4
stimmt eher ...	■■■■■■■■■	9
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Ich fühle mich beim Lösen von Aufgaben in diesem Fach hilflos.

stimmt völlig ...	■ ■	2
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

In diesem Fach bekomme ich gute Noten.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■	3
keine relevante Angabe ...		0

In diesem Fach lerne ich schnell.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■	3
keine relevante Angabe ...		0

Ich habe dieses Fach schon immer für eines meiner besten Fächer gehalten.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Ich mag Bücher über dieses Fach.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
keine relevante Angabe ...		0

Im Unterricht dieses Faches verstehe ich die schwierigsten Aufgaben.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■	3
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
keine relevante Angabe ...	■	1

Ganz allgemein gehe ich gerne in die Schule.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Der Unterricht während des MNI-Projektes hat mir gefallen.

sehr gut	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
gut	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
weniger gut		0
überhaupt nicht		0
keine relevante Angabe ...	■ ■	2

Fragen zu Eurem Unterricht im Fach.

Ich lerne in diesem Fach etwas, was für mich sehr wichtig ist.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Was ich hier lerne, kann ich später gut gebrauchen.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Was wir in diesem Fach lernen, kommt mir oft sinnlos vor.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...	■	1

Wenn ich eine Frage zum Stoff habe, kann ich unseren Lehrer fragen.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■■	11
stimmt eher ...	■■■	3
stimmt teils/teils		0
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Mein Lehrer ermutigt mich, eigene Fragen zu stellen.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■■■■■	8
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...	■■	2
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Wenn mir mein Lehrer etwas erklärt, verstehe ich es hinterher viel besser.

stimmt völlig ...	■■■■■■■	7
stimmt eher ...	■■■■■	6
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Mein Lehrer zeigt mir, was ich noch besser machen kann.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■■	6
stimmt teils/teils	■■■■■	6
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Wenn wir einmal nicht mehr weiter wissen, hilft uns unser Lehrer.

stimmt völlig ...	■■■■■■■	8
stimmt eher ...	■■■■	4
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Mein Lehrer hört am liebsten nur seine eigene Meinung.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...	■■■■■■■■■■	10
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■	4
keine relevante Angabe ...		0

Ich glaube, unserem Lehrer macht es großen Spaß, uns etwas beizubringen.

stimmt völlig ...	■■■■■	5
stimmt eher ...	■■■■■■■	7
stimmt teils/teils	■■■	3
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Mein Lehrer geht auf Vorschläge und Ideen von uns Schüler/inne/n ein.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■■■■	7
stimmt teils/teils	■■■■■■■	6
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Mein Lehrer hört sich gerne die Meinungen von uns Schüler/inne/n an.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■■■■■■■■■■	10
stimmt teils/teils	■■■	3
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Ich habe im Unterricht den Eindruck, dass mein Lehrer von seinem Fach richtig begeistert ist.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■■■	11
stimmt eher ...	■■■	3
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Mein Lehrer versucht zu verstehen, wie ich die Dinge sehe.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■■	2
stimmt teils/teils	■■■■■■■■■■	10
stimmt eher nicht ...	■■	2
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Die Aufgaben im Unterricht sind für mich oft zu schwierig.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■	4
stimmt teils/teils	■■■■	4
stimmt eher nicht ...	■■■■■	5
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Vieles im Unterricht finde ich oft zu einfach.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...	■■■■■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■	6
keine relevante Angabe ...		0

**Fragen zu Deinem Lernen im Fach
Ich arbeite und lerne in diesem Fach im Unterricht, ...**

... weil es mir Spaß macht.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■■	2
stimmt teils/teils	■■■	3
stimmt eher nicht ...	■■■■■■■	8
stimmt überhaupt nicht ...	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich neue Dinge lernen möchte.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■■■■	4
stimmt teils/teils	■■■■■■	6
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinander zu setzen.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich gerne Aufgaben aus diesem Fach löse.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich gerne über Dinge dieses Faches nachdenke.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich möchte, dass mein Lehrer denkt, ich bin ein/e gute/r Schüler/in.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich ein schlechtes Gewissen hätte, wenn ich wenig tun würde.

stimmt völlig ...	■ ■ ■	3
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich möchte, dass die anderen Schüler/innen von mir denken, dass ich ziemlich gut bin.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...	■■■■■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■	5
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich mich vor mir selbst schämen würde, wenn ich es nicht tun würde.

stimmt völlig ...	■■■	3
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■■■	3
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■	4
keine relevante Angabe ...		0

... um später eine bestimmte Ausbildung machen zu können (z.B. Schule, Lehre oder Studium).

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■	4
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...	■■■■■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich damit mehr Möglichkeiten bei der späteren Berufswahl habe.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■■■	3
stimmt teils/teils	■■■■■	6
stimmt eher nicht ...	■■	2
stimmt überhaupt nicht ...	■■■	3
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich mit dem Wissen im Fach später einen besseren Job bekommen kann.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt teils/teils	■■■	3
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■■■	3
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich die Sachen, die ich hier lerne, später gut gebrauchen kann.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich von meinem Lehrer ein Lob bekommen möchte.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	3
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich sonst von zu Hause Druck bekomme.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich sonst Ärger mit meinem Lehrer bekomme.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■	2
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
keine relevante Angabe ...	■	1

... weil ich sonst schlechte Noten bekomme.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich einfach lernen muss.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich in den Prüfungen besser abschneiden möchte als meine Mitschüler/innen.

stimmt völlig ...	■ ■	2
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
keine relevante Angabe ...		0

Hier noch ein paar allgemeine Fragen zu Deinem Lernen im Fach:

Ich arbeite lieber alleine als mit anderen Schüler/innen zusammen.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■	3
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9
keine relevante Angabe ...		0

Ich will in diesem Fach besser sein als meine Mitschüler/innen.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils		0
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
keine relevante Angabe ...		0

Ich lerne gerne mit anderen in einer Gruppe.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	3
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Am besten lernt man immer alleine, weil die anderen einen nur ablenken.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■■■■■	4
stimmt eher nicht ...	■■■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■■■	7
keine relevante Angabe ...		0

7.2.1.2 Mathematik

**15 Schülerinnen und Schüler haben an diesem Projekt teilgenommen.
Alle haben die Fragebögen ausgefüllt.**

Mädchen ...	■■■■■■■■■■■■■	12
Burschen ...	■■■	3

Welche Note hattest Du in diesem Fach (Mathematik) im Halbjahr?

Sehr gut	■	1
Gut	■	1
Befriedigend	■■■■■■■	7
Genügend	■■■■■	5
Nicht genügend	■	1
keine relevante Angabe ...		0

**Wie oft musst Du im Unterricht in diesem Fach in diesem Schuljahr
Folgendes tun:**

Den Gedankengang erklären, der hinter einer Fragestellung steht.

Jede Unterrichtsstunde	■■	2
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■■■■■	9
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■	4
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

**An Aufgaben oder Problemen arbeiten, für die es keine sofort sichtbare
Lösungsmethode gibt.**

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■■■	6
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■■■■	7
Fast nie oder nie	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Wissen aus dem Fach auf Alltagsprobleme anwenden.

Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■	2
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
Fast nie oder nie	■ ■ ■ ■ ■	5
keine relevante Angabe ...		0

Computer verwenden, um Übungen oder Aufgaben zu lösen.

Jede Unterrichtsstunde	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
In einigen Unterrichtsstunden		0
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Eigene Lösungswege aufzeigen oder probieren.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■	2
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	11
Fast nie oder nie	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Zusammenhänge mit Hilfe von Tabellen, Grafiken und Diagrammen darstellen und analysieren.

Jede Unterrichtsstunde	■ ■	2
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
Fast nie oder nie	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Aufgaben oder Themen aus dem Fach zu zweit bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
Fast nie oder nie	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Das Gelernte auf neue Gebiete anwenden.

Jede Unterrichtsstunde	■ ■	2
In den meisten Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
In einigen Unterrichtsstunden	■ ■ ■ ■	3
Fast nie oder nie	■ ■ ■ ■	3
keine relevante Angabe ...		0

Aufgaben oder Themen aus dem Fach in Kleingruppen bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■■	2
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■■■■■	8
Fast nie oder nie	■■■■	4
keine relevante Angabe ...		0

Aufgaben oder Themen aus dem Fach alleine bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde	■■■■■■■	6
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■	4
In einigen Unterrichtsstunden	■■■	3
Fast nie oder nie	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Probleme/Aufgaben selbständig und ohne direkte Hilfe der Lehrerin bearbeiten.

Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■	3
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■■■■■■	10
Fast nie oder nie	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Zuhören, während die Lehrerin etwas erklärt oder vorträgt.

Jede Unterrichtsstunde	■■■■■■■■■	9
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■■	6
In einigen Unterrichtsstunden		0
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Was die Lehrerin auf die Tafel geschrieben hat, ins Heft abschreiben.

Jede Unterrichtsstunde	■■■■■■■■■	8
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■■	6
In einigen Unterrichtsstunden	■	1
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Für interessante Probleme aus dem Alltag Lösungen mit Hilfe des Wissens aus dem Fach finden.

Jede Unterrichtsstunde		0
In den meisten Unterrichtsstunden	■	1
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■■■■■	8
Fast nie oder nie	■■■■■■	6
keine relevante Angabe ...		0

Ich bekam von der Lehrerin speziell für mich angepasste Aufgaben oder Übungen.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden		0
In einigen Unterrichtsstunden	■■	2
Fast nie oder nie	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	12
keine relevante Angabe ...		0

Regeln und Verfahren auswendig lernen.

Jede Unterrichtsstunde	■	1
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	9
In einigen Unterrichtsstunden	■■■■■	4
Fast nie oder nie	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Der Lehrkraft zusehen, wie sie zeigt, Probleme aus dem Fach zu lösen.

Jede Unterrichtsstunde	■■■■■	5
In den meisten Unterrichtsstunden	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	7
In einigen Unterrichtsstunden	■■■	3
Fast nie oder nie		0
keine relevante Angabe ...		0

Fragen zum Unterricht im Fach, so wie Du ihn erlebt hast.

Ich interessiere mich für Dinge, die wir in diesem Fach (Mathematik) lernen.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	10
stimmt eher nicht ...	■■■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Ich beschäftige mich mit Dingen, die wir in dem Fach lernen, weil es mir Spaß macht.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	6
stimmt eher nicht ...	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Ich finde den Unterricht, so wie er normalerweise stattfindet, gut.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	11
stimmt eher ...	■■■	3
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Ich freue mich auf die Stunden in diesem Fach.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Ich mache mir oft Sorgen, dass es für mich im Unterricht dieses Faches schwierig sein wird.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■	3
keine relevante Angabe ...	■	1

Ich bin sehr angespannt, wenn ich Hausaufgaben in diesem Fach machen muss.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Beim Lösen von Aufgaben in diesem Fach werde ich ganz nervös.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Ich bin einfach nicht gut in diesem Fach

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Ich mache mir Sorgen, dass ich in diesem Fach schlechte Noten bekommen werde.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
keine relevante Angabe ...		0

Ich fühle mich beim Lösen von Aufgaben in diesem Fach hilflos.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■■■■■■■	6
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■	5
keine relevante Angabe ...		0

In diesem Fach bekomme ich gute Noten.

stimmt völlig ...	■■■	3
stimmt eher ...	■■■■■■■	6
stimmt eher nicht ...	■■■■■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

In diesem Fach lerne ich schnell.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■■■■■■	8
stimmt eher nicht ...	■■■■■	5
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Ich habe dieses Fach schon immer für eines meiner besten Fächer gehalten.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■■	4
stimmt eher nicht ...	■■■■■■■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■■■	3
keine relevante Angabe ...		0

Ich mag Bücher über dieses Fach.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■■■■■■■	11
keine relevante Angabe ...		0

Im Unterricht dieses Faches verstehe ich die schwierigsten Aufgaben.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■■■	6
keine relevante Angabe ...		0

Ganz allgemein gehe ich gerne in die Schule.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Der Unterricht während des MNI-Projektes hat mir gefallen.

sehr gut	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
gut	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
weniger gut		0
überhaupt nicht		0
keine relevante Angabe ...	■	1

Fragen zu Eurem Unterricht im Fach.

Ich lerne in diesem Fach etwas, was für mich sehr wichtig ist.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt eher nicht ...	■ ■	2
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Was ich hier lerne, kann ich später gut gebrauchen.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Was wir in diesem Fach lernen, kommt mir oft sinnlos vor.

stimmt völlig ...	■ ■	2
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Was ich in diesem Fach lerne, kann ich in anderen Fächern verwenden.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■■■■■■■■■■	9
stimmt eher nicht ...	■■■■	4
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...	■	1

Ich fühle mich von meiner Lehrerin gut verstanden.

stimmt völlig ...	■■■■	4
stimmt eher ...	■■■■■■■■■■	8
stimmt teils/teils	■■■	3
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Ich fühle mich in meiner Klasse im Allgemeinen sehr wohl.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■■■■	10
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt teils/teils		0
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Ich habe einen guten Kontakt zu meiner Lehrerin.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■■■■■■■■■■	12
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Ich habe ein gutes Verhältnis zu meinen Mitschüler/inne/n.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■■■■■	11
stimmt eher ...	■■■■	4
stimmt teils/teils		0
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Wenn ich eine Frage zum Stoff habe, kann ich unsere Lehrerin fragen.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■■■■■■■	13
stimmt eher ...	■■	2
stimmt teils/teils		0
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Meine Lehrerin ermutigt mich, eigene Fragen zu stellen.

stimmt völlig ...	■■■■■	5
stimmt eher ...	■■■■■■■	7
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Wenn mir meine Lehrerin etwas erklärt, verstehe ich es hinterher viel besser.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■	9
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Meine Lehrerin zeigt mir, was ich noch besser machen kann.

stimmt völlig ...	■■■■■	6
stimmt eher ...	■■■■■	6
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...	■	1

Wenn wir einmal nicht mehr weiter wissen, hilft uns unsere Lehrerin.

stimmt völlig ...	■■■■■■■■■■■■■	12
stimmt eher ...	■■	2
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Meine Lehrerin hört am liebsten nur seine eigene Meinung.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
keine relevante Angabe ...		0

Ich glaube, meiner Lehrerin macht es großen Spaß, uns etwas beizubringen.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Meine Lehrerin geht auf Vorschläge und Ideen von uns Schüler/inne/n ein.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Meine Lehrerin hört sich gerne die Meinungen von uns Schüler/inne/n an.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt teils/teils	■ ■ ■	3
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Ich habe im Unterricht den Eindruck, dass meine Lehrerin von ihrem Fach richtig begeistert ist.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt teils/teils		0
stimmt eher nicht ...		0
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Meine Lehrerin versucht zu verstehen, wie ich die Dinge sehe.

stimmt völlig ...	■ ■ ■	3
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■	3
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

Die Aufgaben im Unterricht sind für mich oft zu schwierig.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■ ■ ■	3
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

Vieles im Unterricht finde ich oft zu einfach.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
keine relevante Angabe ...		0

**Fragen zu Deinem Lernen im Fach
Ich arbeite und lerne in diesem Fach im Unterricht, ...**

... weil es mir Spaß macht.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich neue Dinge lernen möchte.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich es genieße, mich mit diesem Fach auseinander zu setzen.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	4
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich gerne Aufgaben aus diesem Fach löse.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich gerne über Dinge dieses Faches nachdenke.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...	■ ■ ■	3
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich möchte, dass meine Lehrerin denkt, ich bin ein/e gute/r Schüler/in.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■ ■	3
stimmt teils/teils	■ ■ ■	3
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich ein schlechtes Gewissen hätte, wenn ich wenig tun würde.

stimmt völlig ...	■ ■ ■	3
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich möchte, dass die anderen Schüler/innen von mir denken, dass ich ziemlich gut bin.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...	■■■■■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■■■■■	6
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich mich vor mir selbst schämen würde, wenn ich es nicht tun würde.

stimmt völlig ...	■■	2
stimmt eher ...	■■■	3
stimmt teils/teils	■■■	3
stimmt eher nicht ...	■■■■■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

... um später eine bestimmte Ausbildung machen zu können (z.B. Schule, Lehre oder Studium).

stimmt völlig ...	■■■■	4
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...	■■■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich damit mehr Möglichkeiten bei der späteren Berufswahl habe.

stimmt völlig ...	■■■■	4
stimmt eher ...	■■■■■	5
stimmt teils/teils	■■	2
stimmt eher nicht ...	■■■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich mit dem Wissen im Fach später einen besseren Job bekommen kann.

stimmt völlig ...	■■■■	4
stimmt eher ...	■■■■	4
stimmt teils/teils	■■■■	4
stimmt eher nicht ...	■■	2
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich die Sachen, die ich hier lerne, später gut gebrauchen kann.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■	3
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher nicht ...	■ ■	2
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■	2
keine relevante Angabe ...	■	1

... weil ich von meiner Lehrerin ein Lob bekommen möchte.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich sonst von zu Hause Druck bekomme.

stimmt völlig ...	■ ■	2
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich sonst Ärger mit meiner Lehrerin bekomme.

stimmt völlig ...		0
stimmt eher ...		0
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich sonst schlechte Noten bekomme.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt teils/teils	■	1
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich einfach lernen muss.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt eher ...	■ ■ ■ ■	3
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...		0
keine relevante Angabe ...		0

... weil ich in den Prüfungen besser abschneiden möchte als meine Mitschüler/innen.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■	3
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■	4
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
keine relevante Angabe ...		0

Hier noch ein paar allgemeine Fragen zu Deinem Lernen im Fach:

Ich arbeite lieber alleine als mit anderen Schüler/innen zusammen.

stimmt völlig ...	■ ■	2
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■	3
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
keine relevante Angabe ...		0

Ich will in diesem Fach besser sein als meine Mitschüler/innen.

stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■	1
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■ ■ ■ ■	5
keine relevante Angabe ...		0

Ich lerne gerne mit anderen in einer Gruppe.

stimmt völlig ...	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■ ■	2
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Am besten lernt man immer alleine, weil die anderen einen nur ablenken.		
stimmt völlig ...	■	1
stimmt eher ...	■ ■	2
stimmt teils/teils	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
stimmt eher nicht ...	■	1
stimmt überhaupt nicht ...	■ ■ ■	3
keine relevante Angabe ...		0

7.2.2 Der SchülerInnenfragebogen für Mathematik²¹

Die Schülerinnen und Schüler der 6.B haben – nicht nur im Rahmen des Projekts – über die Kommunikationsplattform Moodle ihre Aufträge erhalten, ihre Hausübungen abgegeben etc., mit der Internet-Seite *mathe online* gearbeitet und das Programm *Mathematica* verwendet. Es war daher von besonderem Interesse, Stellungnahmen der Schülerinnen und Schüler zum Computereinsatz für den Unterricht zu erhalten.

Dieser Fragebogen wurde bei der abschließenden Fragebogenerhebung in der Klasse am 27. Juni 2007 eingesetzt.

Die folgenden Kapitel bieten den Fragebogen sowie seine Auswertung²².

7.2.2.1 Das Original

²¹ Für diese Fragebögen wurde der Online-Fragebogen von *mathe-online-network* nach Rücksprache mit Univ. Doz. Dr. Franz Embacher, der diesen Fragebogen vor zwei Jahren mit seinem Team entworfen und online zur Verfügung gestellt hatte, adaptiert.

²² Da die Rückmeldungen wortwörtlich den Fragebögen entnommen wurden, ist bewusst von einer Korrektur der orthographischen Fehler sowie Fehler bei der Zeichensetzung abgesehen worden.

Fragebogen für SchülerInnen der 6.B

Wir haben gerade „MAVI“, unser Projekt aus Mathematik und Chemie abgeschlossen. Für dieses Projekt hast du im Mathematik-Unterricht über die Kommunikationsplattform Moodle deine Aufträge erhalten, deine Hausübungen abgegeben etc., mit der Internet-Seite *mathe online* gearbeitet und das Programm „Mathematica“ verwendet. Da im Rahmen eines bundesweiten Projektes festgestellt werden soll, wie gut sich der Computereinsatz für den Unterricht eignet, interessiert es mich besonders, wie es dir dabei gegangen ist. Der Fragebogen ist anonym, alle Angaben werden vertraulich behandelt. Bitte fülle den Fragebogen so genau wie möglich aus! Danke!

Allgemeine Informationen: Zutreffendes bitte ankreuzen!

Geschlecht:	<input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich
Bei der letzten Mathematik-Schularbeit hatte ich die Note	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Gehört Mathematik zu deinen Lieblingsfächern?	nein, gar nicht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ja
Wie schätzt du deine Leistungen in Mathematik ein?	sehr schlecht <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ausgezeichnet
Hast du einen eigenen Computer?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nein, aber ich kann auf dem Computer meiner Eltern oder Geschwister arbeiten
Ich verbringe ungefähr <input type="text"/> Stunden pro Woche am Computer.	

Fragen zum Projekt: Zutreffendes bitte ankreuzen!

1. Hast du heuer das erste Mal in Mathematik am Computer Aufgaben gelöst?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2. Was gefällt dir an dieser Art des Unterrichts besonders gut? Was spricht deiner Meinung nach für diese Form des Unterrichts?	<input type="text"/>
3. Was stört/behindert dich beim Erarbeiten der Lerninhalte? Was spricht also deiner Meinung nach gegen diese Art des Unterrichts?	<input type="text"/>
4. Glaubst du, dass sich deine Noten durch diese Art des Unterrichts eher verbessern, verschlechtern oder gleich bleiben?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> verschlechtern verbessern
Warum? (Beschreibe bitte in Stichworten)	<input type="text"/>
5. Glaubst du, dass du mehr oder weniger als im Unterricht ohne Computerunterstützung lernst?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viel weniger gelernt viel mehr gelernt

6. Wie gut kennst du dich mit dem Computer aus?	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr schlecht sehr gut
7. Hast du bei diesem Projekt auch mit PartnerInnen am Computer gearbeitet?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
8. Wie wichtig ist für dich bei diesem Projekt das gemeinsame Arbeiten (PartnerInnen- oder Gruppenarbeit)?	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> nicht wichtig sehr wichtig
Warum? (Beschreibe bitte in Stichworten)	<div style="border: 1px solid gray; height: 75px; width: 100%;"></div>
9. Wie oft hast du außerhalb des Unterrichts (z.B. zu Hause) mit den Materialien am Computer (z.B. <i>mathe online</i>) gearbeitet?	nie <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr oft
10. Wie oft sollte deiner Meinung nach in Mathematik mit Computerunterstützung unterrichtet werden?	nie <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr oft
11. Wer hat dir bei Problemen im Unterricht geholfen?	<input type="checkbox"/> LehrerIn <input type="checkbox"/> ein Freund/eine Freundin <input type="checkbox"/> sonstige Person, die gerade in der Nähe war
12. Für wen ist diese Art des Unterrichts besser geeignet?	für Burschen <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> für Mädchen
Warum?	<div style="border: 1px solid gray; height: 75px; width: 100%;"></div>
13. Gib an, was du bei diesem Projekt für Mathematik gelernt hast?	<div style="border: 1px solid gray; height: 70px; width: 100%;"></div>
14. Gib auch an, was du bei diesem Projekt neben Mathematik zusätzlich gelernt hast!	<div style="border: 1px solid gray; height: 70px; width: 100%;"></div>
15. Hast du für die letzte Schularbeit mit den Materialien am Computer (z.B. <i>mathe online</i>) geübt?	nie <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr oft
16. Schreibe hier bitte noch alles auf, was dir aufgefallen ist, positiv und negativ!	<div style="border: 1px solid gray; height: 90px; width: 100%;"></div>

7.2.2.2 Die Auswertung

**15 Schülerinnen und Schüler haben an diesem Projekt teilgenommen.
Alle haben diesen Fragebogen ausgefüllt.**

Mädchen ...	■■■■■■■■■■■■■■■■	12
Burschen ...	■■■	3

Bei der letzten Mathematik-Schularbeit hatte ich die Note ...

Sehr gut	■■■■■■■	6
Gut	■■	2
Befriedigend	■■■■■	4
Genügend	■	1
Nicht genügend	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Gehört Mathematik zu deinen Lieblingsfächern?

nein, gar nicht	■■	2
		0
	■■■■■	5
	■■■■■■■	6
ja	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Wie schätzt du deine Leistungen in Mathematik?

sehr schlecht		0
	■■	2
	■■■■■■■	7
	■■■■■	5
ausgezeichnet	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Hast du einen eigenen Computer?

ja	■■■■■■■■■■■■■■■■	14
nein		0
nein, aber ich kann auf dem Computer meiner Eltern oder Geschwister arbeiten	■	1
keine relevante Angabe ...		0

Ich verbringe ungefähr ... Stunden pro Woche am Computer

Nennungen:	20, 5, 28, 42, 10, 10, 10, 3, 5, 10, 2, 5, 0, 12, 40	
Mittelwert der gültigen Nennungen:		13,4667

Fragen zum Projekt:

Hast du heuer das erste Mal in Mathematik am Computer Aufgaben gelöst?

ja	■■■■■■■■■■	9
nein	■■■■■	6
keine relevante Angabe ...		0

Was gefällt dir an dieser Art des Unterrichts besonders gut? Was spricht deiner Meinung nach für diese Form des Unterrichts?

Antworten:

- Man kann Fehler leichter ausbessern (Hilfe-Funktion)
- Es ist sehr lustig, man kann Funktionen leichter zeichnen und bestimmen ...
- Ich finde es interessanter. Man lernt auch mehr über den Umgang mit dem Computer und ich denke, es ist nützlich, sich bei Mathematica auszukennen.
- Es ist modern, da am PC interessanter
- Ordnung, Form, verständlicher
- Einfaches Handhaben und Speichern/aufheben
- Arbeiten mit dem Computer
- Selbständige Arbeiten
- Es ist praktisch und schnell -> übersichtliches Format
- Es ist sehr praktisch, weil man die Diagramme nicht zeichnen muss und man kann schön formatieren
- Selbständiges Arbeiten am PC = ein Fortschritt, sehr angenehm
- Das Arbeiten mit dem Computer macht sehr viel Spaß und eine interessante Abwechslung
- alles sehr übersichtlich, bei Krankheit kann das, was man verpasst hat per e-mail verschickt werden.
- Am Computer arbeiten
- sehr positiv, weil ich gerne am Computer arbeite

Was stört/behindert dich beim Erarbeiten der Lerninhalte? Was spricht also deiner Meinung nach gegen diese Art des Unterrichts?

Antworten:

- ---
- Gar nichts.
- Nichts.
- man ist abgelenkt und surft im Internet
- Wenn man langsam tippt, siehts schlecht aus ...
- zu schwache Konzentration, wenn zu lange am PC gearbeitet wird -> zu heiße Säle
- ---
- ---
- Augen tun schon weh, wenn man ständig vor dem PC sitzt.
- -> dass man aufgrund eines fehlenden Zeichens nicht auf das Ergebnis kommt
- Man muss sich sehr viel merken
- Gar nichts.
- Computerkenntnisse bzw. Vorwissen am Computer erforderlich
- dass alles so kompliziert ist
- Gar nichts.

Glaubst du, dass sich deine Noten durch diese Art des Unterrichts eher verbessern, verschlechtern oder gleich bleiben?

verschlechtern		0
	■	1
	■■■	3
	■■■■	4
verbessern	■■■■■■■	7
keine relevante Angabe ...		0

Warum? (Beschreibe bitte in Stichworten)

Antworten:

- Weil mir das Arbeiten am Computer leichter fällt
- Es ist für mich einfach leichter.
- ?
- Viel interessanter
- leichter zu verstehen
- Konzentrationsschwäche, Augenprobleme, Müdigkeit
- ---
- Leichter
- leichter
- ---
- schneller, einfacher
- interessanter, lustiger, einfacher
- kann man besser lernen & muss man nicht unbedingt verstehen
- (eher verschlechtern ->) weil ich mir die genauen Befehle nicht merke (Nicht genügend)
- leichter zum arbeiten

Glaubst du, dass du mehr oder weniger als im Unterricht ohne Computerunterstützung lernst?

viel weniger gelernt		0
	■■	2
	■■■■■■■	7
	■■■■	4
viel mehr gelernt	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Wie gut kennst du dich mit dem Computer aus?

sehr schlecht		0
	■	1
	■■	2
	■■■■■■■	7
sehr gut	■■■■■	5
keine relevante Angabe ...		0

Hast du bei diesem Projekt auch mit PartnerInnen am Computer gearbeitet?

ja	■■■■■■■■■■■■■■■■■■	12
nein	■■■	3
keine relevante Angabe ...		0

Wie wichtig ist für dich bei diesem Projekt das gemeinsame Arbeiten (PartnerInnen- oder Gruppenarbeit)?

nicht wichtig	■	1
	■	1
	■■	2
	■■■■■■■■	7
sehr wichtig	■■■■	4
keine relevante Angabe ...		0

Warum? (Beschreibe bitte in Stichworten)

Antworten:

- Weil man so sichergehen kann, dass sich jeder auskennt. Die Dateien sind leicht zu verschicken.
- Weil Gruppenarbeit Spaß macht und man Informationen austauschen kann. Man kann sich beraten.
- Es macht mehr Spaß in der Gruppe.
- es ist lustig
- 2 Köpfe sind besser als 1 Kopf
- Manchmal ist es gut, wenn man verschiedene Meinungen einbezieht
- es ist lustiger, wenn man etwas nicht versteht, kann man seinen Nachbarn fragen.
- Spaß und erfolgreiche Ergebnisse
- ---
- Weil es lustiger ist. -> einfacher, gegenseitiger Informationsaustausch
- (nicht wichtig ->) man ist selbständig
- man lernt mehr, mehr Spaß
- Hilfe - erklären
- weil man gemeinsam mehr schafft
- lustiger

Wie oft hast du außerhalb des Unterrichts (z.B. zu Hause) mit den Materialien am Computer (z.B. *mathe online*) gearbeitet?

nie	■	1
	■	1
	■■■■■■	6
	■■■■■	5
sehr oft	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Wie oft sollte deiner Meinung nach in Mathematik mit Computerunterstützung unterrichtet werden?

nie		0
	■	1
	■■	2
	■■■■■	5
sehr oft	■■■■■■■	7
keine relevante Angabe ...		0

Wer hat dir bei Problemen im Unterricht geholfen?

LehrerIn	■■■■■■■■■■■■■■■	13
ein Freund/eine Freundin	■■■■■■■■■■■■■	12
sonstige Person, die gerade in der Nähe war	■■	2
keine relevante Angabe ...		0

Für wen ist diese Art des Unterrichts besser geeignet?

für Burschen	■	1
	■	1
	■■■■■■■■■■■■■	13
		0
für Mädchen		0
keine relevante Angabe ...		0

Warum? (Beschreibe in Stichworten)

Antworten:

- ---
- ---
- Es ist für niemanden besser od. schlechter. Es kommt darauf an ob man sich interessiert.
- Es ist für beide gleich gut geeignet, da heutzutage viel mit dem PC gearbeitet wird und sich jeder mit dem PC auskennen soll.
- 50:50
- neutral
- ---
- ---
- ---
- ---
- = praktisch, = für die Leute gedacht, die gerne mit PC arbeiten
- für beide geeignet
- beide werden es im späteren Leben brauchen
- keine Ahnung²³
- ---

²³ Diese Antwort hat eine Schülerin gegeben, die der Meinung ist, diese Form des Unterrichts ist besser für Burschen geeignet.

Gib an, was du bei diesem Projekt für Mathematik gelernt hast?

Antworten:

- Funktionen in Mathematica plotten usw.
- Exponential- Logarithmusfunktionen, Polynomfunktionen, Exponentialgleichungen
- Wie man mit dem Program Mathematica rechnet, Formeln berechnen, Graphen zeichnen, ...
- dass Mathe nicht so schwer ist wenn man wirklich mitmacht im Unterricht.
- Trig-, Exp-, Log, Funktionen, sehr interessant
- Trigonometrische Kenntnisse verbessert
- Exponentialgleichungen, Logarithmusfunktionen uvm.
- Plotten u.v. anderes
- Aufgaben auf verschiedene Arten zu lösen
- Umgang mit Mathematica
- mit Mathematica umgehen, mehr Computerkenntnisse, Stoff habe ich mir eingeprägt und kann ihn mir viel besser merken
- Arbeiten mit Mathematica
- besser mit dem Computer umzugehen
- Die genauen Befehle, genau zu sein.
- den Computer für mathematische Aufgaben benutzen

Gib auch an, was du bei diesem Projekt neben Mathematik zusätzlich gelernt hast!

Antworten:

- ---
- ---
- Chemie, besser mit bestimmten ??? umgehen
- besser mit dem PC umzugehen
- ---
- Allgemeines Arbeiten mit PC; zu Luftundurchlässige, heiße Räume verringern Leistungsfähigkeit
- zusätzlich: pünktliches Abgeben von Hausaufgaben
- ---
- ---
- ---
- ---
- ---
- ---
- ---
- ---
- ---

Hast du für die letzte Schularbeit mit den Materialien am Computer (z.B. *mathe online*) geübt?

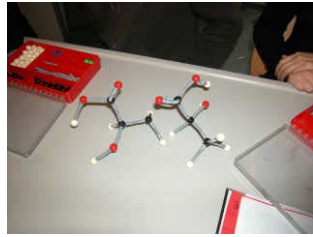
nie	■	1
	■ ■	2
		0
	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7
sehr oft	■ ■ ■ ■ ■	5
keine relevante Angabe ...		0

Schreibe hier bitte noch alles auf, was dir aufgefallen ist, positiv und negativ!

Antworten:

- ---
- ---
- ich finde es interessanter, am Computer zu arbeiten.
- Mir hat besonders gut gefallen dass wir meist in Gruppen gearbeitet haben.
- man kann es mit Mathem[atica] viel besser erklären, veranschaulichen sehr sehr sehr gut und lustig!
- Lehrereinhalte super erklärt. Tolle Arbeiten. Schnelles Verstehen.
- Lehrer waren sehr nett, freundlich und hilfsbereit
- angenehme Atmosphäre, gute Noten
- schneller fertig, übersichtlicher, leichter zu lernen
- ---
- CHILLIGES ARBEITEN. Ich bin mir wie ein Student vorgekommen. Ü hihi*
- Dieses Projekt hat mir sehr gut gefallen. Eine willkommene Abwechslung zum normalen Mathe-Unterricht
- Ich glaube, der Notendurchschnitt der Klasse ist gestiegen
- Dass das Programm schwer zu installieren ist und außenstehende können nicht beim Lernen helfen, da es nur bei uns gemacht wird.
- ---

7.3 Bildergalerie



Arbeit mit dem Molekülbaukasten



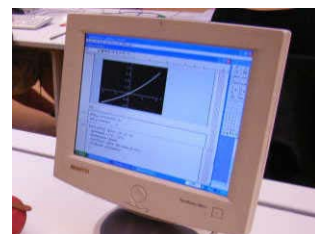
Bau der Küvetten



Filterscheiben



Mathematik im Computerraum:
Einsatz des Programmes *Mathematica* von Wolfram Research.



Projektarbeit – hier zum Thema Exponentialfunktion:
Plotten des Graphen, Diskutieren der Eigenschaften, Lösen von Textaufgaben