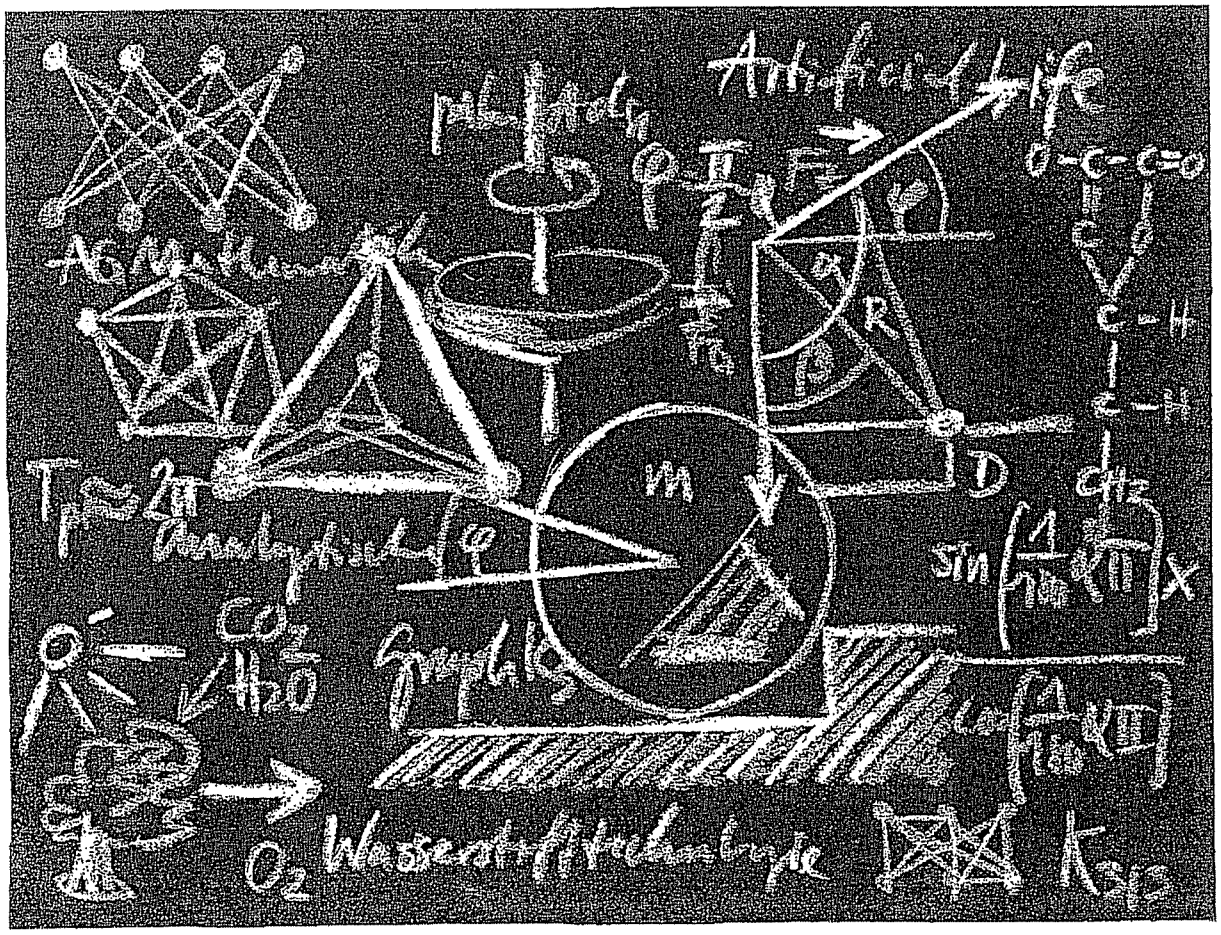
Hochrhein-Seminar

für Mathematik
und Naturwissenschaften

Schuljahr 2006/2007



Regierungspräsidium Freiburg
Abteilung Schule und Bildung

Hochrhein-Seminar

für Mathematik
und Naturwissenschaften

Das Hochrhein-Seminar im Schuljahr 2006/2007

Bericht der Seminarleitung

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
ABTEILUNG SCHULE UND BILDUNG

Redaktion:

Lothar Senser, Hochrhein-Gymnasium Waldshut,
Susanne Kiliani, Klettgau-Gymnasium Tiengen,
Dr. Erwin Schlösser, Gewerbliche Schulen Waldshut,
unter Mitarbeit der Leiter der Arbeitsgemeinschaften
sowie Seminarschülerinnen und -schülern.

Herausgeber:

Regierungspräsidium Freiburg
Abteilung 7 Schule und Bildung

Druck:

Regierungspräsidium Freiburg
Abteilung 7 Schule und Bildung

Titelgrafik:

Matthias Sochor, Hochrhein-Gymnasium Waldshut

Inhaltsverzeichnis

Grußwort

zum Bericht der Seminarleitung über das Hochrhein- Seminar im Schuljahr 2006-07

„Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften" - das ist eine Auffassung über die Funktion der naturwissenschaftlichen Fächer, die in der bildungspolitischen Diskussion noch nicht allgemein akzeptiert ist. Unter Allgemeinbildung wird im Allgemeinen eher die ‚Summe' der Schulfächer verstanden als die allgemein bildende Potenz, die jedes einzelne Fach aufweist. Es sind vom traditionellen Verständnis her vorrangig die sog. geistes- und sozialwissenschaftlichen Fächer, denen man eine „allgemein bildende" Funktion zuspricht.
Wenn man sich jedoch ernsthaft mit den naturwissenschaftlichen Fächern befasst, ist festzustellen, dass zentrale Elemente der Allgemeinbildung auch in ihnen vermittelt werden:

- die von den Naturwissenschaften benutzten Wissenschaftssprachen haben den Charakter von Weltsprachen,
- typisch für die Denk – und Lernweise der Naturwissenschaften ist ein besonderes Bemühen um Objektivität,
- die Erhebung und Auswertung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse erfolgt auf der Grundlage einer ihnen eigenen Ethik: wissenschaftliche Redlichkeit basiert auf der Grundlage von Transparenz und Reproduzierbarkeit

Fazit: auch die Naturwissenschaften haben unter dem Gesichtspunkt, dass sie zur Ausbildung einer globalen, interdisziplinären und interprofessionellen Flexibilität beitragen, allgemein bildenden Charakter.

Dieser Gedanke, der durch die ‚Bildungskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte' (GDNÄ e.V.) vor kurzem in einer Denkschrift formuliert wurde, findet in den Veranstaltungen des Hochrhein – Seminars seit etlichen Jahren seinen Niederschlag. Dabei wird nicht nur die fachspezifische Ausbildung im Rahmen der Seminarveranstaltungen ins Auge gefasst, sondern durch das Angebot einer thematisch differenzierten Vortragsreihe, durch Betriebsbesuche, Studienfahrten und Wochenendseminare wird ein „Blick über den fachlichen Tellerrand" ermöglicht.
Im Kreise der im Hochrhein–Seminar verankerten Fächer Chemie, Physik, Informatik, Biologie und Mathematik fehlen bisher die Geowissenschaften. Längst ist das Schulfach Geographie von seinen Inhalten her weit über das hinausgewachsen, was man traditionell unter „Erdkunde" verstanden hat. Neben einer deutlichen Schwerpunktsetzung bei wirtschaftlichen Inhalten kommt auch die naturwissenschaftliche Komponente des Faches vor allem in der Oberstufe deutlich zum Tragen. Dadurch wird auch die Doppelfunktion des Faches deutlich, die darin besteht, sowohl die naturwissenschaftlich–physische als auch die soziale Seite des Themas „Erde" zu behandeln. Die Geographie hat zudem eine Brücken schlagende Funktion zu den anderen Naturwissenschaften, da vertieftes Grundlagenwissen aus der Physik, Biologie und Chemie für viele physisch–geographische Themenstellungen unabdingbare Voraussetzung sind. Hierbei werden die o.g. dargestellten allgemein bildenden Elemente naturwissenschaftlichen Denkens und Handelns mit ins Unterrichtsgeschehen integriert.

Themen für geographische Seminare gibt es in Hülle und Fülle:
sei es die Erkundung der Grundwasserleiter und der Böden im Hochrheintal, die bereits Gegenstand eines Interreg II- Projektes war, sei es die nicht nur unter politischem Blickwinkel sondern auch unter geologischen Gesichtspunkten hochinteressante Diskussion um Atommüllendlagerung am Hochrhein oder seien es insgesamt die geologischen Besonderheiten des Flussabschnittes Hochrhein.
Es wäre wünschenswert und bereichernd, wenn in den kommenden Jahren die Geowissenschaften, ggf. mit spezifisch regionaler Themenstellung, ebenfalls Eingang in das Angebot des Hochrhein- Seminar finden würden.

Abschließend sei allen am Hochrhein–Seminar Beteiligten gedankt: den Lehrkräften, die ein nicht unbeträchtliches Maß an intensiver Vorbereitung für die Abhaltung der Seminare auf sich nehmen, den Schülerinnen und Schülern, die über das gerüttelt Maß an „normaler" schulischer Arbeit sich besonderen Leistungsanforderungen stellen, aber auch den Trägern des Hochrheinseminars aus Wirtschaft und Verwaltung sowie den Mitgliedern des Kuratoriums für engagierte und vertrauensvolle Förderung und Zusammenarbeit.

Gisela Dieterle
Referatsleiterin Allgemein bildende Gymnasien

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Seit Beginn des Schuljahrs 1984/85 wird an den weiterführenden Schulen in Baden-Württemberg das „Programm zur Förderung besonders befähigter Schülerinnen und Schüler" durchgeführt. Im Rahmen dieses Programms hat die Abteilung „Schule und Bildung" des Regierungspräsidiums Freiburg zum Schuljahr 1997/98 für die Gymnasien des Landkreises Waldshut das **„Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften"** eingerichtet.

Aufgabe des Seminars ist die Förderung besonders befähigter Schülerinnen und Schüler (vorwiegend der gymnasialen Oberstufe) in Mathematik und Naturwissenschaften. Jeder Teilnehmer entscheidet sich für eine der angebotenen Arbeitsgemeinschaften mit besonderem Anspruchsniveau aus den Bereichen Mathematik, Physik, Technik, Chemie, Biologie oder Informatik. Gemeinsames Band für alle Seminarschüler ist eine Veranstaltungsreihe mit Vorträgen und Betriebsbesuchen. Dieses Angebot wird durch Studienfahrten und Wochenendseminare ergänzt und abgerundet.

Die **Teilnehmer des Seminars** kommen von allen allgemein bildenden und beruflichen Gymnasien des Landkreises Waldshut. Es meldeten sich ca. 70 Schülerinnen und Schüler an – davon etwa ein Viertel Mädchen. Es haben schließlich 65 an den Arbeitsgemeinschaften teilgenommen, 18 Mädchen und 47 Jungen.

Träger des Hochrhein-Seminars sind das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, die Stadt Waldshut-Tiengen und der Landkreis Waldshut. Unterstützt wird das Seminar von der Sparkasse Hochrhein, weiteren Institutionen aus Industrie, Handel und Wirtschaft der Hochrhein-Region und von der Universität Konstanz.

Ein **Kuratorium** begleitet die Arbeit des Seminars beratend.
Dort sind vertreten: das Kultusministerium, das Regierungspräsidium Freiburg, die Stadt Waldshut-Tiengen, der Landkreis Waldshut, die Universität Konstanz, die Industrie- und Handelskammer Hochrhein-Bodensee, die Sparkasse Hochrhein, das staatliche Schulamt Waldshut, die Aargauische Kantonsschule Baden sowie die beteiligten Gymnasien.

Leitung des Seminars:

Susanne Kiliani (Oberstudienrätin), Klettgau-Gymnasium Tiengen
Dr. Erwin Schlösser (Oberstudienrat), Gewerbliche Schulen Waldshut
E-Mail: kiliani@hochrhein-seminar.de schloesser@hochrhein-seminar.de

Geschäftsstelle des Seminars:

Lothar Senser (Oberstudiendirektor)
Hochrhein-Gymnasium Waldshut, Waldtorstraße 8, 79761 Waldshut-Tiengen
Telefon 07751/833-271, Fax 07751/833-273
E-Mail: geschaeftsstelle@hochrhein-seminar.de
Homepage: http://www.hochrhein-seminar.de

Das Hochrhein-Seminar im Schuljahr 2006/2007

Im zurückliegenden Schuljahr 2006/07 hatten sich zunächst etwa 70 Schülerinnen und Schüler angemeldet, ein leichter Rückgang gegenüber dem Vorjahr. Von den acht angebotenen Arbeitsgemeinschaften in Mathematik, Biologie, Physik, Chemie und Informatik konnten letztlich sechs eingerichtet werden, da sich für zwei Angebote zu wenig Interessenten gefunden hatten. Da auch wegen der Stundenpläne von Schülern und Lehrern nicht alle zeitlichen Wünsche miteinander vereinbar waren, beteiligten sich schließlich 65 Teilnehmer an den verbleibenden sechs Arbeitsgemeinschaften für die Oberstufe, 18 Mädchen und 47 Jungen.

Zusätzlich gab es noch Arbeitsgemeinschaften in Mathematik für die Unterstufe sowie eine AG über Naturwissenschaften für die 4. Klasse der Grundschule mit zusammen etwa 15 Teilnehmern.

Im Begleitprogramm wurde angeboten:

- eine Vortragsreihe über aktuelle naturwissenschaftliche Forschung mit fünf Vorträgen, zu denen auswärtige Referenten eingeladen wurden
- eine Besichtigung der Neubaustelle des Kraftwerks
- ein Mathematik-Wochenende – zusammen mit dem Freiburg-Seminar
- eine viertägige Studienfahrt nach Stuttgart

Wir danken allen, die in diesem Jahr zum Gelingen des Hochrhein-Seminars beigetragen haben. Insbesondere danken wir

- den Mitgliedern des Kuratoriums für die Unterstützung unserer Arbeit, insbesondere Herrn Prof. Schatz für die Vermittlung zahlreicher Referenten
- den Leitern der Arbeitsgemeinschaften für ihren engagierten Einsatz
- den Referenten unserer Vortragsreihe für die Einblicke in die aktuelle Forschung
- den Schulleitungen der beteiligten Gymnasien und den Kontaktlehrern an den Schulen für ihre Kooperation und Hilfe
- den Firmen und Forschungseinrichtungen, die wir bei der Exkursion und der Studienfahrt besichtigen konnten
- dem Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, dem Landkreis Waldshut, der Stadt Waldshut-Tiengen und der Sparkasse Hochrhein für die großzügige finanzielle Unterstützung
- dem Regierungspräsidium Freiburg für den Druck dieses Jahresberichts.

Teilnehmerzahlen im Schuljahr 2006/2007

Anmeldungen zu Beginn des Schuljahrs: ca. 70

1. Anzahl der Teilnehmer nach Arbeitsgemeinschaften

Arbeitsgemeinschaft	6 - 10	11	12	13	Summe
Mathematik – Fraktale		2	1	6	9
Biologie – Modelle	5		1	6	12
Chemie – Lebensmittelchemie	2	1	1	5	9
Physik – Teilchen	2	5	1	2	10
Informatik – Interfacing		4	2	5	11
Informatik – Java	6	8			14
Summe	15	20	6	24	65

2. Anzahl der Teilnehmer nach Gymnasien

Schule	6 - 10	11	12	13	Summe
Hochrhein-Gymnasium Waldshut	10	1		8	19
Klettgau-Gymnasium Tiengen	4		2	3	9
Scheffel-Gymnasium Bad Säckingen	1	11	3	2	17
Gewerbliche Schulen Waldshut		6	1	9	16
Justus-von-Liebig-Schule Waldshut				2	2
Waldorf-Schule Dachsberg		2			2
Summe	15	20	6	24	65

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Mitglieder des Kuratoriums im Schuljahr 2006/2007

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg	Studiendirektorin **Claudia Stuhrmann**
Regierungspräsidium Freiburg Abteilung Schule und Bildung	Schulpräsident **Siegfried Specker** Ltd. Regierungsschuldirektorin **Gisela Dieterle**, Referatsleiterin Abt. 75
Stadt Waldshut-Tiengen	Oberbürgermeister **Martin Albers**
Landkreis Waldshut	Landrat **Tilman Bollacher**
Fakultät für Physik der Universität Konstanz	**Prof. Dr. Günter Schatz**
Industrie- und Handelskammer Hochrhein-Bodensee	Ehrenpräsident **Prof. Dr. Klaus Theilsiefje**
Dauphin interiors	Geschäftsführer **Peter Rau**
Sparkasse Hochrhein	Vorstandsvorsitzender **Edwin Bürsner**
Allgemeinbildende Gymnasien	Oberstudiendirektor **Lothar Senser** Oberstudiendirektor **Bernd Crößmann** Oberstudiendirektor **Albrecht Lienemann**
Berufliche Gymnasien	Oberstudiendirektor **Gebhard Kaiser**
Staatliches Schulamt Waldshut	Schulamtsdirektorin **Helga Wittenmeier**
Aargauische Kantonsschule Baden	Konrektor **Dr. Istvan Schwanner**
Leitung des Hochrhein-Seminars	Oberstudienrätin **Susanne Kiliani** Oberstudienrat **Dr. Erwin Schlösser**

Vorsitzender:	Oberstudiendirektor Lothar Senser
Schriftführer:	Oberstudienrätin Susanne Kiliani
Kassenprüfer:	Oberstudiendirektor Albrecht Lienemann Oberstudiendirektor Bernd Crößmann

Die Arbeitsgemeinschaften im Schuljahr 2006/2007

Oberstufe:

Mathematik	**Fraktale Geometrie und Chaos-Forschung** Jörg Rudolf Hochrhein-Gymnasium Waldshut
Biologie und Mathematik	**Rationale Strategien und Evolution** Dr. Michael Reck Klettgau-Gymnasium Tiengen
Physik	**Physik der Elementarteilchen - Nachweismethoden und Theorien** Dr. Erwin Schlösser Gewerbliche Schulen / TG Waldshut
Chemie	**Lebensmittelanalytik** Arne Pönitz Hochrhein-Gymnasium Waldshut
Informatik	**Interfacing – Programmierung von/an/mit Schnittstellen auf dem PC** Roland Goldau Gewerbliche Schulen / TG Waldshut
Informatik	**Java-Programmierung mit Eclipse** Paul Straub Scheffel-Gymnasium Bad Säckingen

Für zwei weitere Arbeitsgemeinschaften der Oberstufe, die in Biologie sowie Bio-Technologie angeboten waren, meldeten sich zu wenige Teilnehmer, so dass diese AGs nicht stattfinden konnten.

Unterstufe:	**Mathematik: Knobelaufgaben** Anja Merz Scheffel-Gymnasium Bad Säckingen
Grundstufe:	**Naturwissenschaften** Jonathan Kollmar Realschule Tiengen

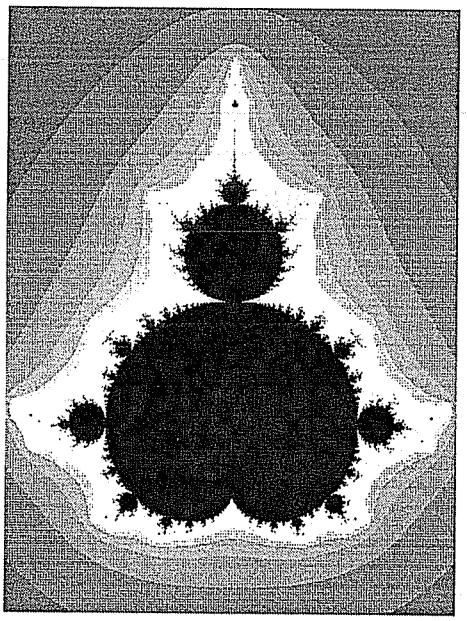
Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Arbeitsgemeinschaft Mathematik

Mathematik und mehr: Fraktale Geometrie und Chaosforschung Komplexe Zahlen – Apfelmännchen – Schmetterlingseffekt

Kursthema / Inhalt

„Wolken sind keine Kugeln, Berge keine Kegel, Küstenlinien keine Kreise. Die Rinde ist nicht glatt – und auch der Blitz bahnt sich seinen Weg nicht gerade..." (Benoit Mandelbrot, 1975)

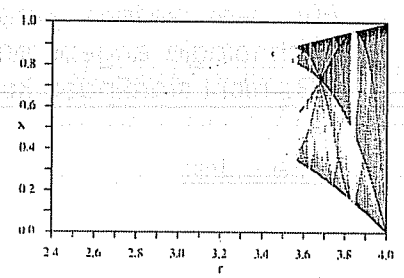


Als Antwort darauf wurde eine neue Geometrie der Natur entwickelt, die ihren Nutzen auf verschiedenen Gebieten nachgewiesen hat. Diese neue Geometrie beschreibt viele der unregelmäßigen und zersplitterten Formen um uns herum - und zwar mit einer Familie von Figuren, die wir Fraktale nennen werden.

Einen ersten Einblick in diese Geometrie konnten wir mit einfachen Mitteln über Bilder gewinnen, anhand derer wir grundlegende Eigenschaften der Fraktale wie Selbstähnlichkeit oder die fraktale Dimension entwickeln konnten.

Für einen vertiefenden Zugang haben wir uns zuerst mit komplexen Zahlen beschäftigt und dann die geometrischen Eigenschaften von Abbildungen in den komplexen Zahlen untersucht, so dass auch die Bildung z. B. des oben abgebildeten „Apfelmännchens" nachvollzogen werden kann.

Verwandt mit der fraktalen Geometrie ist die Chaosforschung, die z. B. durch den „Schmetterlingseffekt" populär wurde. Sie beschäftigt sich mit Systemen, die empfindlich von den Anfangsbedingungen abhängen, so dass ihr Verhalten nicht langfristig vorhersagbar ist. Neben umfangreichen theoretischen Vorarbeiten im Bereich der Iterationen konnten wir auch ein Experiment durchführen.



Schüler/Schülerinnen

Die Schülerinnen und Schüler dieser Mathe-AG haben sich im Rahmen des im Hochrhein-Seminar üblichen Anmelde-Prozess für diesen Kurs entschieden. Insofern ist Ihnen gemeinsam, dass sie vertieftes Interesse für Mathematik haben und genügend frei Kapazitäten für die wöchentliche Doppelstunde. Allen gemeinsam war auch die Bereitschaft zum selbständigen Erarbeiten auch schwieriger Themenkomplexe. Einzelne der

Teilnehmer/innen zeichnen sich darüber hinaus durch eine hervorragende Begabung in Mathematik und Informatik aus – und beschäftigen sich auch über die AG-Stunden hinaus mit den Themen des Seminars – und präsentieren ihre Arbeit (z. B. selbst programmierte Fraktal-Software) in der AG, tauschen Tipps für anregende Mathe-Lektüre aus (z. B. Euklid ...) oder nehmen an Mathematik-Wettbewerben (Bundeswettbewerb Mathematik, Mathe-Adventskalender, Känguru-Wettbewerb, Tag der Mathematik an der Universität Konstanz): Zusammengefasst ergibt sich ein sehr erfreuliches Bild begabter und vielseitig interessierter und motivierter Schülerinnen und Schüler!

Didaktik und Methodik

Methodisch erfolgte dieses „Chaos-AG" in vielfältigen Formen:
Die Schülerinnen und Schülern arbeiteten mit der E-Learning-Plattform „Moodle", wo für Sie Arbeitsmaterial bereit gestellt war: https://hgwt.dyndns.info/moodle/course/view.php?id=10
Sie tauschen sich innerhalb von Moodle in einem Forum aus
Sie erarbeiten sich Themen mithilfe von Internetrecherchen selbständig und erstellten dazu Mindmaps. Sie präsentierten die Ergebnisse von arbeitsteiliger Gruppenarbeit mit einer Präsentationssoftware. Sie bearbeiten über weite Strecken selbständig Skripte und Aufgaben zu „Komplexen Zahlen" und „Iterationen", Lektüren von Fachartikeln – auch in Englisch – vertieften immer wieder die Erkenntnisse und zeigen Anwendungsmöglichkeiten der Theorie.

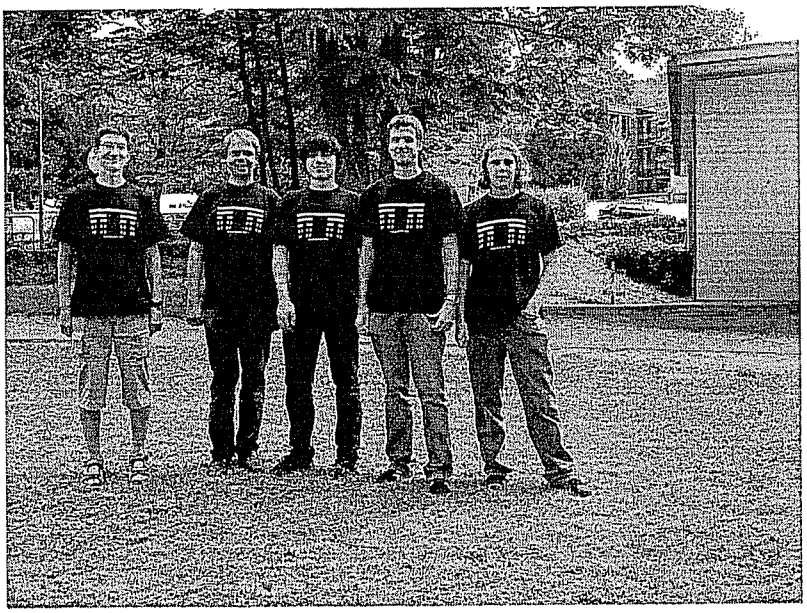
Die Kursteilnehmer/innen erstellten mit der Software „Mupad" selbständig Fraktale. Sie erforschen mit der von einem Kursteilnehmer selbst programmierten Software die Eigenschaften unterschiedlichster Julia-Mengen. Mithilfe eines Fernsehers und einer Videokamera wurden die theoretischen Überlegungen zur Chaos-Theorie experimentell umgesetzt.

Formen der Dokumentation

Einerseits präsentierten vier Schüler die Inhalte und Höhepunkte der AG in einer ca. 15-minütigen Präsentation auf der Abschlussveranstaltung des Hochrhein-Seminars – wobei die Vortragenden mit dem Cantor-Fraktal auf dem T-Shirt auftraten, andererseits wurde ein Bericht für dieses Jahrbuch des Hochrhein-Seminars verfasst.

Abschließende Beurteilung

Die abschließende Beurteilung fällt kurz und knapp aus: Die AG-Teilnehmerinnen und Teilnehmer und der Kursleiter sind sich einig: Es hat sich gelohnt!



Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Arbeitsgemeinschaft Biologie und Mathematik

Rationale Strategien und Evolution

Zentraler Inhalt war die spieltheoretische Modellierung von Verhalten in der Biologie. Dazu wurde anfangs an Hand von klassischen Beispielen (prisoners dilemma, Battle of the sexes) in die Denkweisen und Methoden der Spieltheorie eingeführt. Als relevante Lösungsverfahren dazu wurden die Lösungskonzepte "dominante Strategie" und "NASH-Gleichgewicht" erarbeitet. Dazu gehörige Fallstudien und Übungen machten die Schüler mit den entsprechenden mathematischen Berechnungsmethoden vertraut. Mit dem Konzept "ESS" (evolutionary stable strategies) wurde die biologische Sicht in die Betrachtungen eingeführt. Dabei wurden Paarungsstrategien und deren biologische Bedeutung untersucht. Abgeschlossen wurde die AG mit der Untersuchung von mehrstufigen Entscheidungsprozessen ("Evolution von Kooperation") und deren Modellierung. Im Rahmen dieser AG wurden mehrere Projekte durchgeführt. Als Beispiel wird im Folgenden ein ausgearbeitetes Ergebnisprotokoll eines solchen Projektes ("Lohnt sich Schwarzfahren?") dargestellt.

Anfänglich besuchten 11 Schüler der 10. und 13. Jahrgangstufen von KGT, HRGW, TG WT die AG. Aus dieser Alterstruktur ergab sich die besondere Situation, dass einerseits die mathematischen Vorkenntnisse der AG-Teilnehmer sehr unterschiedlich waren. Zusätzlich waren die Schüler der 13. Jahrgangsstufe in der zweiten Jahreshälfte verständlicherweise erheblich mit ihrem Abitur beschäftigt und nahmen nur noch sporadisch an der AG teil. Andererseits ergab sich durch die Altersstruktur die Möglichkeit, dass die älteren Schüler den jüngeren bei der Erarbeitung von fortgeschrittenen, mathematischen Methoden behilflich sein konnten.

Die Rolle des AG-Leiters bestand anfangs vor allem darin, in die mathematischen Grundkonzepte und deren Lösungsstrategien einzuführen. Nach einer Einübungsphase an relevanten Beispielen wurden die bereitgestellten mathematischen Methoden von den AG-Teilnehmern zunehmend selbstständig zur Lösung der gestellten Probleme eingesetzt. So konnte sich die Rolle des AG-Leiters im Verlauf der AG immer mehr auf das Bereitstellen von Projektideen und die fachliche Begleitung bei deren Modellierung beschränken. Wichtig erschien es auch, im Rahmen dieser AG in die Nutzung der entsprechenden Fachliteratur einführen. Daher wurden an geeigneter Stelle auch mehrere englische Originalarbeiten gelesen und deren Inhalte für die AG aufbereitet.

Projektbeispiel

"Lohnt sich Schwarzfahren?"

Einführung

Vor der Benutzung öffentlicher Verkehrmittel kann der potentielle Fahrgast bisweilen vor der Frage stehen, soll er, wie verlangt und üblich, ein Ticket kaufen oder soll er kein Ticket lösen und es damit darauf ankommen lassen, als Schwarzfahrer erwischt zu werden. Bei solchen Überlegungen findet sich der potentielle Fahrgast unversehens in einer Spielsituation wieder mit den zuständigen Verkehrbetrieben als weiterem Spieler. Eine solche typische Entscheidungssituation lässt sich mit Mitteln der Spieltheorie gut untersuchen.

Modell

Es wird angenommen, dass das erforderliche Ticket den Nutzer der Verkehrsbetriebe den Betrag c kosten soll. Wird ein Fahrgast ohne Ticket erwischt, wird eine Strafe f fällig; dabei soll gelten: $f > c$. Die notwendigen Kontrollen, um Schwarzfahrer zu erwischen, verursachen für die Verkehrbetriebe pro Kontrolle die Kosten k. Sowohl die Verkehrsbetriebe als auch der potentielle Fahrgast sollen ihr Vorgehen aus jeweils zwei Strategien wählen können: Die Verkehrsbetriebe haben die Wahl, Kontrollen durchzuführen oder dies nicht zu tun. Der Fahrgast kann ein Ticket kaufen oder schwarzfahren. Die jeweiligen Strategien und die hieraus resultierenden Folgen kann man in einer so genannten Auszahlungsmatrix (Matrix 1) übersichtlich zusammenstellen.

Matrix 1

		Verkehrsbetriebe	
		"kontrollieren"	"nicht kontrollieren"
Fahrgast	"Ticket kaufen"	$c-k$ $-c$	c $-c$
	"kein Ticket kaufen"	$f-k$ $-f$	0 0

Kauft der Fahrgast demnach ein Ticket, entstehen ihm Kosten in Höhe von $-c$; kauft er kein Ticket und er wird beim Schwarzfahren erwischt, entstehen ihm Kosten in Höhe von $-f$, andernfalls entstehen ihm keine Kosten. Bei den Verkehrsbetrieben führen die durchgeführten Kontrollen zu einer Minderung der Einnahmen um k; kontrollieren sie aber nicht, haben sie, wenn der Fahrgast schwarzfährt, überhaupt keine Einnahmen.

Modellergebnisse

Eine erste Analyse ergibt, dass weder der Fahrgast noch die Verkehrsbetriebe über eine so genannte dominante Strategie [1] verfügen. Dominante Strategien sind unabhängig von der Strategiewahl des zweiten Spielers optimal und ergeben maximale Auszahlungen. Dies ist hier aber nicht der Fall: So werden beispielsweise die Auszahlungen des Fahrgastes (Matrix 1) entscheidend davon bestimmt, ob die Verkehrsbetriebe Kontrollen durchführen. Vergleichbare Überlegungen sind auch für die Verkehrsbetriebe möglich: Kontrollen diese stets, so sind die Auszahlungen für die Verkehrsbetriebe in Abhängigkeit von der Strategiewahl des Fahrgasts entweder $c-k$ oder $f-k$. Kontrollieren die Verkehrsbetriebe niemals, so wird ihr Gewinn ebenfalls vom Verhalten der Fahrtgäste wesentlich beeinflusst: Nutzt der Fahrgast das Verkehrsmittel ohne Ticket, entsteht für die Verkehrsbetriebe ein Verlust andernfalls in gleicher Höhe ein Gewinn. Es ist offensichtlich, dass hier keine klare Empfehlung für jeweils eine der beiden reinen Strategien ausgesprochen werden kann.

Eine Lösung dieser etwas unübersichtlichen Situation liefert das Gleichgewichtskonzept nach NASH [1]. Ein NASH-Gleichgewicht ist eine Kombination von Strategien beider Spieler, welche die wechselseitig besten Antworten darstellen. Jedes einseitige Abweichen eines Spielers von dieser optimalen Strategiekombination (Gleichgewichtsstrategie) wäre ungünstig, sodass beiden Spieler bei dieser Strategiekombination bleiben. Dominante Strategien sind stets auch NASH-Gleichgewichte, da jegliche Abweichung von dieser optimalen Gleichgewichtsstrategie verringerte Auszahlungen ergibt. Neben Gleichgewichten in reinen Strategien existieren auch NASH-Gleichgewichte in gemischten Strategien [2]. Hierbei entstehen durch Kombination von reinen Strategien neue, komplexe Strategien.

Daher soll nun geprüft werden, ob für das Entscheidungsproblem "Schwarzfahren oder lieber Ticket kaufen" eine Lösung in Form von gemischten Strategien gefunden werden kann. Dazu wird angenommen, dass der potentielle Fahrgast mit der Wahrscheinlichkeit p ein Ticket kaufen und mit der Wahrscheinlichkeit $1-p$ auf diesen Kauf verzichten wird. Analog gilt für die Verkehrsbetriebe, dass sie mit einer Wahrscheinlichkeit q Kontrollen durchführen und mit der Wahrscheinlichkeit $1-q$ auf solche verzichten werden.

Zur Suche nach einem möglichen solchen NASH-Gleichgewicht in gemischten Strategien bildet man mithilfe der Auszahlungen der Matrix 1 und unter Berücksichtigung der jeweiligen Wahrscheinlichkeiten sowohl für den Fahrgast als auch für die Verkehrsbetriebe so genannte Auszahlungsfunktionen $h(p,q)$.

Für den Fahrgast ergibt sich:

$$h_1 = pq(-c) + p(1-q)(-c) + (1-p)q(-f) + (1-p)(1-q)\ 0$$

Nach Vereinfachung erhält man für h_1:

$$h_1 = p(qf - c) - qf$$

Leitet man h_1 nach p partiell ab und setzt die Ableitung gleich Null, ergibt sich:

$$h_1' = qf - c$$

$$0 = qf - c$$

mit der Lösung: $$q = \frac{c}{f}$$

Für die Verkehrsbetriebe ergibt sich:

$$h_2 = qp(c-k)+q(1-p)(f-k)+(1-q)pc+(1-q)(1-p)\ 0$$

Nach Vereinfachung erhält man für h_2:

$$h_2 = q(f-k-pf)+pc$$

Leitet man h_2 nach q partiell ab und setzt die Ableitung gleich Null, ergibt sich:

$$h_2' = f-k-pf$$
$$0 = f-k-pf$$

mit der Lösung: $p = 1-\frac{k}{f}$

Damit ergibt sich für das Spiel folgendes NASH-Gleichgewicht in gemischten Strategien:

- Der Fahrgast sollten mit der Wahrscheinlichkeit $p = 1-\frac{k}{f}$ ein Ticket kaufen und mit der Wahrscheinlichkeit $1-p = \frac{k}{f}$ schwarzfahren. Die Verkehrsbetriebe sollen mit der Wahrscheinlichkeit $q = \frac{c}{f}$ Kontrollen durchführen und mit der Wahrscheinlichkeit $1-q = 1-\frac{c}{f}$ auf solche verzichten.
- Die Gleichgewichtsauszahlungen dieses NASH-Gleichgewichts sind:

  Für den Fahrgast: $h_1^* = (1-\frac{k}{f})(\frac{c}{f}f-c)-\frac{c}{f}f = -c$

  Für die Verkehrsbetriebe: $h_2^* = \frac{c}{f}(f-k-(1-\frac{k}{f})f)+(1-\frac{k}{f})\ c = c-\frac{c\ k}{f}$

Folgerungen

Aus den Gleichgewichtsauszahlungen ergibt sich, dass sich für den Fahrgast Schwarzfahren nicht lohnt. Er kann sich, selbst bei Wahl der optimalen Strategie, nicht besser stellen, wie wenn er stets ein Ticket kaufen würde. Auch für die Verkehrsbetriebe stellt sich Schwarzfahren als nachteilig heraus, es kommt zu einer Minderung der Einnahmen pro Fahrgast um den Betrag $\frac{c\ k}{f}$.

Hinsichtlich der Kontrollhäufigkeit und der Kosten für Kontrollen zeigen sich:

- Da die Verkehrsbetriebe ihre internen Kosten für die Kontrollen kennen und auch die Strafen für Schwarzfahrer eigenständig festsetzen können, sollte sich die Häufigkeit von Kontrollen nach dem Quotienten $\frac{c}{f}$ richten. Je kleiner dieser Quotient ist, desto seltener sind Kontrollen nötig, oder anders betrachtet, je teuer die Tickets, desto häufiger muss kontrolliert werden.
- Die Kosten für die Kontrollen eines Fahrgastes sind $q \cdot k = \frac{k \cdot c}{f}$; die Einnahmen für einen ertappten Schwarzfahrer sind $(1-p) \cdot q \cdot f = \frac{k \cdot c}{f}$. Dies bedeutet, dass die Kosten für die Kontrollen aus den Einnahmen durch ertappte Schwarzfahrer gerade gedeckt werden können.

Für den Fahrgast sind Kriterien für die praktische Gestaltung seiner optimalen Strategie leider weniger transparent:
Um die optimale Strategie zu wählen, sollte der Fahrgast die Werte für k und f kennen, weil er nur dann die Wahrscheinlichkeit für "Schwarzfahren", nämlich $1-p=\frac{k}{f}$, bestimmen kann.
Zumindest über den Wert von k, also über die Kosten für die Kontrollen, hat der Fahrgast meist keine Informationen. Daher fehlt ihm zur Wahl einer optimalen Strategie eine wesentliche Information. Er wird sich also, falls er schwarzfährt, mit hoher Wahrscheinlichkeit schlechter stellen, als wenn er stets ein Ticket kaufen würde.

Wenn sich Schwarzfahren offensichtlich nicht lohnt, weshalb kommt dieses nicht rationale Verhalten überhaupt vor? Offenbar spekulieren Schwarzfahrer auf seltene und nachlässige Kontrollen und kommen damit bisweilen durch. Oder sie genießen den - unter der optimalen gemischten Strategie sogar kostenlosen – "Adrenalinkick" beim Schwarzfahren. Vielleicht treibt Schwarzfahrer aber auch ihr "soziales Gewissen" weil sie erkannt haben, dass sie durch Schwarzfahren die Stelle des Kontrolleurs finanzieren und somit erhalten.

Literatur

[1] Schlee, W. (2004): Einführung in die Spieltheorie. Vieweg, Wiesbaden. S. 10-11
[2] Holler, M.J. & Illing, G. (1990): Einführung in die Spieltheorie. Springer, Berlin. S. 10-13

Abschließende Bemerkungen zur AG:
Nach übereinstimmendem Urteil der AG-Teilnehmer waren Thema und Inhalte dieser AG sehr interessant, da sie einen Zugang zu einer neuartigen Denkweise ermöglichten. Dies zeigt sich auch daran, dass zwei AG-Teilnehmer im aktuellen Schuljahr erneut an einer Folge-AG teilnehmen.

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Arbeitsgemeinschaft Chemie

Lebensmittelanalytik

Die Untersuchung von Lebensmitteln lässt sich auch mit den einfachen Mitteln eines Schullabors mit ausreichender Genauigkeit durchführen, da Lebensmittel in der Regel leicht aufzuschließen sind und die wesentlichen Bestandteile (Fette, Eiweiße, Kohlenhydrate, Mineralstoffe und Vitamine) meist in deutlich nachweisbaren Konzentrationen vorliegen. Zur Einführung in grundlegende analytische Arbeitstechniken bietet sich die qualitative Untersuchung von Getränken an: Die Inhaltsstoffe liegen bereits in gelöster Form vor und die Untersuchung beschränkt sich auf den Nachweis ohne Bestimmung der Konzentration. Konkret wurden in den ersten Stunden verschiedene Mineralwässer auf Chlorid, Calcium, Carbonat und Natrium untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass sich die Aufmerksamkeit der Teilnehmerinnen im Wesentlichen auf die Durchführung praktischer Handgriffe und die Beobachtung von Farb- und Neiderschlagsreaktionen konzentrierte. Da chemische Formeln oder gar Berechnungen demgegenüber deutlich im Hintergrund des Interesses standen, verlegte sich der Tätigkeitsschwerpunkt der Arbeitsgemeinschaft im Folgenden auf die praktische Umsetzung von Versuchsvorschriften zur Lebensmittelanalytik. Im Einzelnen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

Bestimmung des Fettgehaltes einer Schokolade
Zunächst extrahiert man das Fett in einem Scheidetrichter mit einer geringen Menge Dichlormethan. Das organische Lösungsmittel lässt man durch Stehen lassen im Abzug verdunsten und kann anschließend das Fett als graue (und wenig appetitliche) Masse abwiegen.
Literatur: Dehn: Praktische Chemie der Lebensmittel, Heidelberg 1964, S. 66

Untersuchung von Cola auf Zucker, Carbonat, Phosphat und Karamell
Der Zuckergehalt von ca. 11 % lässt sich durch Dichtemessung und Vergleich mit Zuckerlösungen bekannter Konzentration relativ leicht und genau bestimmen. Den Farbstoff Karamell kann man durch Eindampfen und Vergleich mit selbst hergestelltem Karamell erkennen. Carbonat lässt sich mit Kalkwasser nachweisen, Phosphat mit Ammoniummolybdat, das mit Phosphat einen gelben Niederschlag bildet. Die oft beschriebene Entfärbung von Cola mit Aktivkohle ist möglich aber langwierig und nicht wirklich lohnend.

Untersuchung von Kaffee und Tee auf Koffein
Koffein sublimiert bei 167 °C und bildet weiße typisch geformte Kristallnadeln, die unter dem Mikroskop oder einer Lupe gut zu erkennen sind. Dazu muss der Kaffee allerdings vorher getrocknet werden und man benötigt zum Vergleich relativ teures und giftiges Rein-Koffein. Das getrocknete Kaffeepulver muss vorsichtig mit einem Teelicht erhitzt werden und das darüber gelegte Uhrglas sollte mit Wasser gefüllt werden. An der Unterseite bildet sich dann Kondenswasser, aus dem nach 15 Minuten Trockenschrank tatsächlich die erwarteten Kristallnadeln entstehen.

Untersuchung von Milch auf Eiweiße, Fette und Milchzucker

Durch Ändern des pH-Wertes lässt sich die Zahl der positiven und negativen Ladungen an einem Eiweißmolekül beeinflussen. Weisen die Moleküle einer Eiweißsorte genau gleich viele positive und negative Ladungen auf, so wird die Kristallbildung (z.B. durch paarweises Aneinanderlagern) begünstigt, und das betreffende Eiweiß fällt als Niederschlag aus. Durch anschließendes Filtrieren kann die jeweilige Eiweißsorte fast vollständig aus der Lösung entfernt werden.

In einem ersten Schritt trennt man die für die Quark- und Käseherstellung verwendeten Kaseine zusammen mit dem Milchfett ab, indem man den pH-Wert durch Zugabe von Essigsäure von ≈ 7 (neutral) auf ≈ 4,6 (sauer) absenkt. Das Milchfett setzt sich bei der Entfernung der Kaseine ebenfalls ab, da dies Eiweiße u.a. als Emulgatoren für das Milchfett wirken.

Im zweiten Schritt wird der pH-Wert durch Zugabe von Natriumcarbonat auf ≈ 6 erhöht, so dass die restlichen Eiweiße ausfallen und abfiltriert werden können. Die verbleibende farblose klare Lösung ist frei von Fetten und Eiweißen und enthält noch Mineralstoffe, Vitamine und Milchzucker.

Nach jedem Schritt wurde sowohl die Lösung als auch der Filterrückstand auf Eiweiße (Biuret-Test), Fette (Anfärben mit Sudanrot) und Laktose (Fehling-Test) untersucht. Nachdem sich in der Restlösung keine Fette oder Eiweiße mehr nachweisen ließen, konnte auf eine erfolgreiche Trennung geschlossen werden.

Literatur: Z. B. Chemie in der Schule 44 (1997) S.10

Bestimmung des Vitamin-C-Gehaltes von Kartoffeln, Petersilie, Apfel, Zitrone und Kiwi

Vitamin C reduziert den tiefblauen Farbstoff Dichlorphenolindophenol (DCPIP) zu einer farblosen Verbindung und wird dabei selber oxidiert. Gibt man eine Lösung dieses blauen Farbstoffes tropfenweise in eine Lösung, die eine unbekannte Menge Vitamin C enthält, so wird jeder blaue Tropfen beim Eintauchen in die Lösung sofort entfärbt. Nach einer gewissen Zahl von Tropfen ist das Vitamin C vollständig oxidiert und es findet keine Entfärbung mehr statt: die Lösung färbt sich blau. Aus der Zahl der zugegebenen Tropfen lässt sich die unbekannte Menge an Vitamin C berechnen, wenn man weiß, welche Menge Vitamin C für die Entfärbung eines Tropfens notwendig ist. Dies lässt sich aber leicht anhand einer Lösung mit bekanntem Vitamin-C-Gehalt ausprobieren. Auch diese Untersuchung lieferte recht befriedigende Ergebnisse, die allerdings alle mehr oder weniger unterhalb der Literaturwerte lagen. Dies ließ sich aber durch Qualität und Alter oder auch unvollständigen Aufschluss der Früchte erklären.

Literatur: Z. B. Chemie in der Schule 43 (1996) S.301

Bestimmung des Calcium-Gehaltes von Milch, Apfelsine, Zitrone und Kartoffeln

Calcium-Ionen bilden in stark basischen Lösungen mit dem blauen Farbstoff Calconcarbonsäure einen roten Komplex. In Konkurrenz mit der Calconcarbonsäure bildet auch das farblose Na-Ethylendiamintetraacetat (EDTA) einen Calcium-Komplex. Gibt man eine Lösung von EDTA tropfenweise zu einer Lösung, die eine unbekannte Menge Calcium-Ionen sowie Calconcarbonsäure enthält, so entreißt das EDTA der Calconcarbonsäure die Calcium-Ionen und die Lösung färbt sich allmählich wieder violett. Die Farbänderung wird mit abnehmender Konzentration des roten Komplexes immer deutlicher und wird zum Farbumschlag nach blau, wenn die letzten roten Komplexe zerstört sind. In diesem Augenblick entspricht die Menge an zugegebener EDTA genau der Menge der Calcium Ionen, woraus sich wieder der Calcium-Gehalt der Lösung berechnen lässt. Da Calcium-Ionen teilweise in schwerlöslicher Form vorliegen, lagen die ermittelten Werte deutlich unter den Literaturangaben.

Literatur: Jander-Jahr Maßanalyse S. 215

Bestimmung des Eisengehaltes von Petersilie

Eisen-III-Ionen bilden mit Thiocyanat-Ionen einen roten Komplex. Gibt man eine bestimmte Menge einer Thiocyanat-Lösung zu einer Lösung, die eine unbekannte Menge Eisen-II-Ionen enthält, so färbt such die Lösung rot. Dabei hängt die Intensität der Rotfärbung von der Konzentration der Eisen-III-Ionen ab, so dass sich die Menge der Eisen-III-Ionen über die photometrische Messung dieser Farbintensität bestimmen lässt. Bei dieser Untersuchung ergab der Mittelwert der drei durchgeführten Messungen genau den Literaturwert von 4,8mg Eisen /100g Petersilie.

Literatur: Jander-Jahr Maßanalyse S. 301

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Arbeitsgemeinschaft Physik

Teilchenphysik

Im Vorjahr war die Nachfrage zu demselben Thema noch sehr groß, ebenso die Teilnehmerzahl mit damals 24. In diesem Schuljahr dagegen war die Nachfrage deutlich geringer, von 14 ursprünglichen Anmeldungen blieben acht Schülerinnen und Schüler, die mit der Arbeitsgemeinschaft begonnen. Es scheint, dass die Belastungen der Schüler deutlich höher werden, so dass sie weniger Zeit für zusätzliche Veranstaltungen aufbringen können. Auch während des Schuljahres fehlten die Teilnehmer häufiger als früher mit durchaus triftigen Begründungen, so dass die durchschnittliche Anwesenheit nur bei etwas über 50% lag. Allerdings hatten zwei Schüler nur im ersten Habjahr teilgenommen, weil sie im zweiten Halbjahr eine ausländische Schule besuchten.

Die Schülerinnen und Schüler erhielten eine Liste von Themen als Anregung, aus der sie sich selbst aussuchen konnten, was sie bearbeiten wollten. Dadurch fanden sich die Schüler meist in Gruppen zu zweit oder dritt zusammen. Die Themen ließen sich grob drei Gebieten zuordnen:
- Historische Entdeckung der Elementarteilchen und ihre Eigenschaften, Phänomenologie
- Experimentelle Methoden für Erzeugung, Nachweis und Messung
- Mathematische Methoden, theoretische Modelle.

Die Vorschlagsliste zur Themenauswahl umfasste:
- Historie der Teilchen-Physik
- Struktur der Materie – stabile/ instabile Teilchen – Eigenschaften und Klassifizierungen
- Quarks und Leptonen - der „Baukasten" der Materie
- Kräfte – Wechselwirkungen
- Teilchen-Beschleuniger und experimentelle Prinzipien
- Nachweismethoden und physikalische Technologien
- Funktionsweise der Messgeräte für: Existenz und Sorte der Teilchen / Messung von Zeit, Ort, Geschwindigkeit, Energie, Impuls, Ladung, Masse / Messverfahren
- Physikalische Erhaltungssätze und Symmetrien
- Spezielle Relativitätstheorie

Da die Schülerinnen und Schüler relativ jung waren – aus den Stufen 9g8 und 11, nur eine Schülerin aus 12 –, waren deren Vorkenntnisse sowohl in Physik wie auch in Mathematik noch sehr lückenhaft und für eingehende Details unzureichend. Ein großer Teil der Zeit musste daher aufgewendet werden, die nötigen Kenntnisse bereitzustellen, teils auch in Vorwegnahme des zukünftigen Physik- oder Mathematik-Unterrichts. Als Beispiel: Kenntnis über die Kraftwirkung elektrischer Felder auf geladene Partikel, deren Ablenkung in Magnetfeldern oder deren Ionisationswirkung in Gasen ist notwendig, um die technische Konstruktion von Teilchenbeschleunigern und großen Detektoranlagen zu verstehen. Daher war es den Schülerinnen und Schülern nur mit Einschränkungen möglich, sich die Themen

selbständig zu erarbeiten. Da es aber nur wenige Teilnehmer waren, konnte der Leiter der Arbeitsgemeinschaft im Einzelnen eingehender Betreuung leisten als in einer großen Gruppe.

Mehr als die Hälfte des Schuljahrs nahm das Thema "Teilchenbeschleuniger und Detektoren" in Anspruch. Mit dem strukturellen Aufbau wurden auch die Technik der Nachweisgeräte und deren physikalische sowie auch mathematische Grundlagen erarbeitet. Diese Nachweismöglichkeiten sind eng mit den Eigenschaften der Teilchen verknüpft, so dass die Themen Teilcheneigenschaften, Beschleunigertechnik, Nachweistechnik und Struktur der Detektoren verschränkt behandelt wurden.

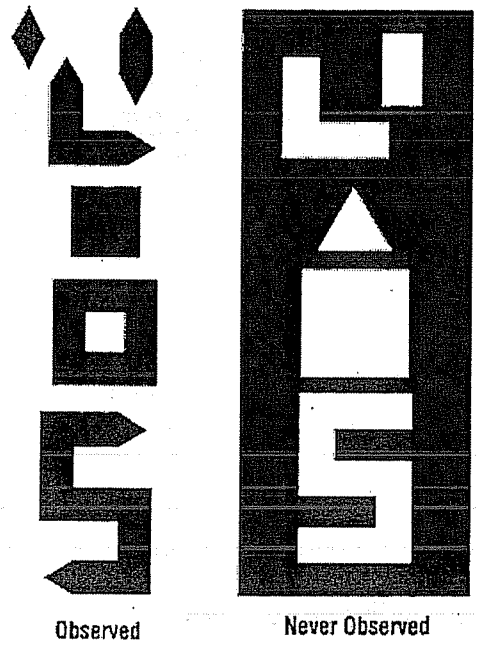
Als Informationsquellen für das Thema „Teilchenphysik" dienten Bücher, hauptsächlich aber das Internet. Inzwischen ist die Zahl der Informationsseiten stark gestiegen, auch deren Qualität hat sich sehr verbessert. Viele Seiten, die früher nur auf Englisch dargeboten wurden, sind nun auch ins Deutsche übersetzt – sehr zur Freude der Schüler, die vor den englischen Texten zuerst etwas zurückschrecken.

Quellen:
Hilscher; Elementare Teilchenphysik, Braunschweig/Wiesbaden 1996
Spektrum der Wissenschaft: Teilchen-Felder-Symmetrien, Heidelberg 1984
Hallday/Resnick/Walker; Physik, Weinheim 2003
Tipler/Mosca; Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, München 2004

Internet:
www.schulphysik.de
particleadventure.org
leifi.physik.uni-muenchen.de
de.wikipedia.org
www.kworkquark.net
www.psi.ch
cern.ch
cmsdoc.cern.ch
atlas.web.cern.ch
press.web.cern.ch/press/
zms.desy.de/presse/bildarchiv/index_ger.html
www2.slac.stanford.edu/vvc/
www.besold.de/einstein/
web.wt.net/~cbenton/relativity.htm

Im Folgenden werden zwei Schülerreferate wiedergegeben, welche die Vorgehensweise der Physiker verdeutlichen, um Naturgesetze zu entdecken. Die Grundannahme ist, dass in der Natur alles vorkommen und geschehen kann, sofern es nicht durch ein Prinzip „verboten" ist. Ein solches Prinzip ist etwa der Energie-Erhaltungssatz („Energie geht nicht verloren, sondern wird nur umgewandelt.") oder der Ladungs-Erhaltungssatz („In elektrischen Schaltungen fließt an einem Knoten gleich viel Strom hinein wie hinaus"). Aber in der Welt der Elementarteilchen gibt es auch ungewöhnlichere Prinzipien.

Das erste Beispiel ist eine Art Puzzle aus erfundenen Formen, das deutlich machen soll, wie die Regeln, genannt „Naturgesetze", gefunden werden:



Bei dieser fiktiven „Beobachtung" wurde festgestellt, dass es die Formen in der linken Spalte gibt. Es wurde zunächst analysiert, aus welchen einfacheren Bausteinen („Atomen", „Elementen") diese Formen bestehen können. Eine Möglichkeit wäre, all diese Formen aus Quadraten und gleichseitigen Dreiecken mit derselben Seitenlänge zu erzeugen. Dann wäre es aber auch möglich, die Negativ-Formen der rechten Spalte zu erzeugen, welche aber laut diesem „Experiment" nie beobachtet wurden. Die Frage ist nun: Welche Regeln erlauben die Formen der linken Spalte und verbieten zugleich die Formen der rechten? Eine mögliche Regel wäre: Die Quadrate grenzen immer an zwei Seiten an Nachbarn, die Dreiecke immer nur an einen Nachbarn. „Chemisch" gesprochen: die Quadrate sind zweiwertig, die Dreiecke nur einwertig. Genau nach Regeln dieser Art bauen sich unsere chemischen Verbindungen, aber auch die „Elementarteilchen" auf, deren Name historisch bedingt ist, da sie gar nicht so elementar sind, sondern zum Teil aus anderen Bausteinen bestehen, die wir heute zu kennen glauben, den Quarks.

Die Regeln für Elementarteilchen erscheinen dem Laien sicher noch etwas seltsamer: es gibt da schwere Teilchen („Baryonen"), mittelschwere Teilchen („Mesonen"), beide Sorten aus Quarks zusammengesetzt, dann leichte Teilchen („Leptonen"), die mit Quarks nichts zu tun haben, sondern eine eigene Familie bilden. Erhaltungssätze gelten der Beobachtung nach für Baryonen und Leptonen, nicht aber für Mesonen, zu den Teilchen gibt es Anti-Teilchen, deren Anzahl mit der Zahl der Teilchen negativ aufgerechnet wird, und was derlei „Seltsamkeiten" mehr sind. Es sind in den folgenden Beispielen:

Baryonen: Proton (p), Neutron (n), Delta (Δ) Mesonen: Pionen (π^+ π^- π^0)
Leptonen: Elektron/Positron (e^- e^+), Neutrino/Anti-Neutrino (ν_e $\overline{\nu}_e$)

Unter Berücksichtigung obiger Regeln sind deswegen...

Beobachtbare Ereignisse:	Verbotene Ereignisse:	verletzte Regel:
$n \rightarrow p + e^- + \overline{\nu}_e$	$n + p \rightarrow p + p$	Ladungserhaltung
$\Delta^0 \rightarrow p + \pi^-$	$\Delta^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$	Baryonenzahl
$e^+ + e^- \rightarrow p + \overline{p}$ (Anti-Proton)	$n \rightarrow p + e^-$	Leptonenzahl

Noch eigenartiger werden die Verhältnisse, wenn die über einhundert entdeckten Teilchen aus wenigen Bausteinen, den Quarks zusammengesetzt werden sollen. Die Probleme entstehen schon, wenn diese Bausteine sowohl die Ladung wie auch den Spin, eine Art innere Rotation des Teilchens – wie ein Kreisel, der sich ewig dreht –, erklären sollen.

Die Quarks sollen zusammengesetzt werden können zu ...
Mesonen mit ganzzahligem Spin 0 oder 1
Baryonen mit halbzahligem Spin 1/2 oder 3/2
[Die Einheit dieses Spins ist das Plancksche Wirkungsquantum $h/2\pi$.]

Spins können nur addiert oder subtrahiert werden, z. B.:
$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0$
$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 3/2$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Eine einfache Lösung wäre: Die Quarks haben selbst halbzahligen Spin ½ .
Dann ergibt eine gerade Anzahl Quarks ganzzahligen Spin, somit 2 Stück → Mesonen
Eine ungerade Anzahl Quarks ergibt halbzahligen Spin, somit 3 Stück → Baryonen
(Weniger als zwei Quarks zu benutzen, wäre unsinnig, da es sich ja um eine Unterteilung handeln soll.)

Nun sollen aber sowohl zwei Quarks wie auch drei Quarks zusammen die Ladung der Teilchen ergeben. Diese Ladung kommt aber nur in ganzzahligen Vielfachen der Elementarladung vor, der negativen Elektronen-Ladung bzw. der gleich großen positiven Protonen-Ladung, abgekürzt „e" – nicht zu verwechseln mit der Eulerschen Zahl!
Es gibt da zum Beispiel:

Proton p	aus 3 Quarks	Spin ½	Ladung +1e
Neutron n	aus 3 Quarks	Spin ½	Ladung 0
Delta Δ^{++}	aus 3 Quarks	Spin ½	Ladung +2e
Pion $\pi^+ \pi^- \pi^0$	aus 2 Quarks	Spin 0	Ladung 0 oder +/-1e

Die einfachste Möglichkeit wäre, dass die Quarks neutral bzw. positiv oder negativ geladen vorkämen mit der Ladung ± e. Allerdings gibt es Teilchen wie das Δ^{++} oder das weiter unten erwähnte Ω^-, die aus drei gleichartigen Quarks zusammengesetzt sein sollten. Diese Teilchen ließen sich mit ganzzahligen Ladungen der Quarks nicht mehr darstellen.
Eine Mögliche Lösung: es gibt Quarks mit der Ladung $\pm \frac{1}{3}$ e und $\pm \frac{2}{3}$ e !
Für diese Quarks hat man Fantasie-Namen erfunden, die allerdings viel weniger einfallsreich sind als die Fantasie-Namen der chemischen Elemente. So gibt es unter anderem das

das **up-Quark**	Ladung $+\frac{2}{3}$ e	abgekürzt **u**
das **down-Quark**	Ladung $-\frac{1}{3}$ e	abgekürzt **d**

Damit wird:
das Proton = uud $+\frac{2}{3}$ e $+\frac{2}{3}$ e $-\frac{1}{3}$ e = 1 e
das Neutron = udd $+\frac{2}{3}$ e $-\frac{1}{3}$ e $-\frac{1}{3}$ e = 0

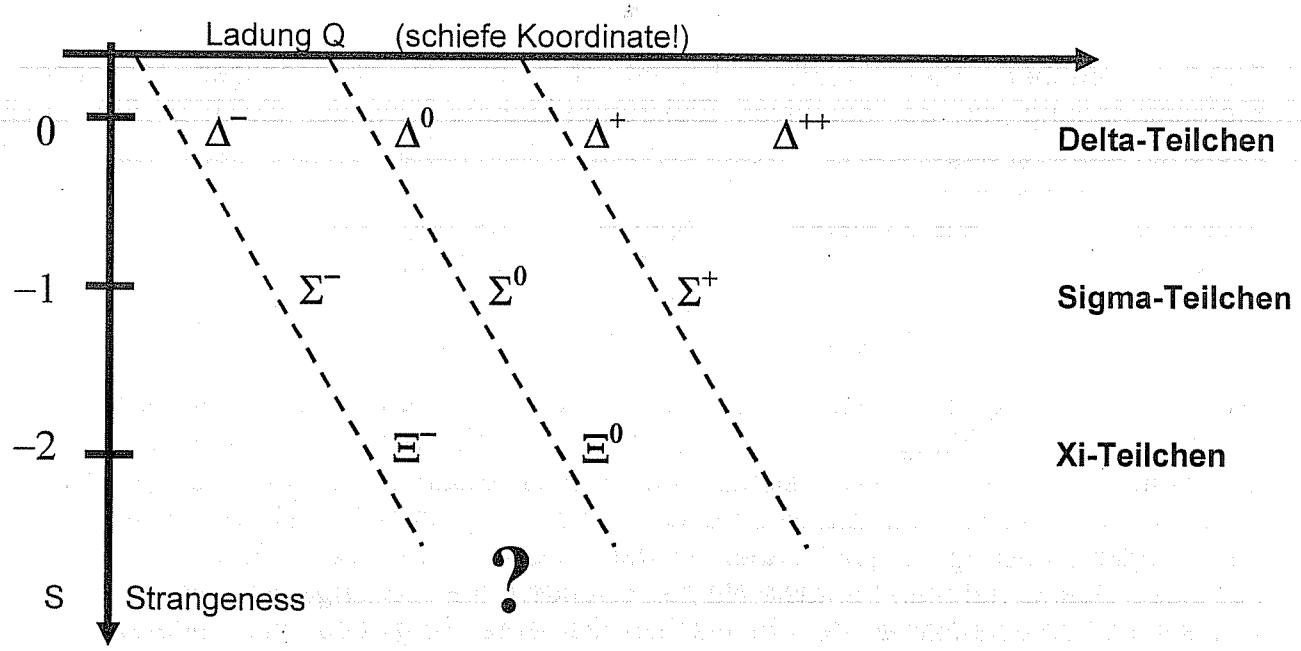
Der aktuelle Stand des „Baukasten-Systems" für Quarks und Leptonen sieht wie folgt aus:

6 Quarks in 3 Familien		6 Leptonen in 3 Familien	
$+\frac{2}{3}$ e	$-\frac{1}{3}$ e	–1 e	0
up	**d**own	e^-	ν_e (nü-e)
Charm	**S**trange	μ^- (mü)	ν_μ (nü-mü)
top	**b**ottom	τ^- (tau)	ν_τ (nü-tau)

Dazu gibt es jeweils die entgegengesetzt geladenen Anti-Teilchen.

Das Quark-Modell hatte bereits in den 1960er Jahren einen Erfolg zu verbuchen, indem auf seiner Grundlage ein unbekanntes Teilchen vorausgesagt wurde. Dies war zu einer Zeit, als das Quark-Modell aus heutiger Sicht noch unvollständig war und auf nur 3 Quarks basierte. Die ersten Ideen zum Quark-Modells stammen von Murray Gell-Mann, einem „theoretischen Physiker" am California Institute of Technology (CALTECH) in Pasadena/Kalifornien.

Die Teilchen, die man bei Kollisionen an Beschleuniger-Anlagen wie CERN, DESY oder SLAC gefunden hatte, wurden in einem „seltsamen" Schema angeordnet, einer Art Perioden-System, in dem die elektrische Ladung Q schräg aufgetragen wurde gegen eine andere Eigenschaft, der „Strangeness" S, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Diese Strangeness wurde getragen von dem entsprechenden s-Quark, analog einer Ladung. Als man einige der Teilchen zusammen gruppierte, die alle Spin 3/2 haben, ergab sich folgendes Bild:

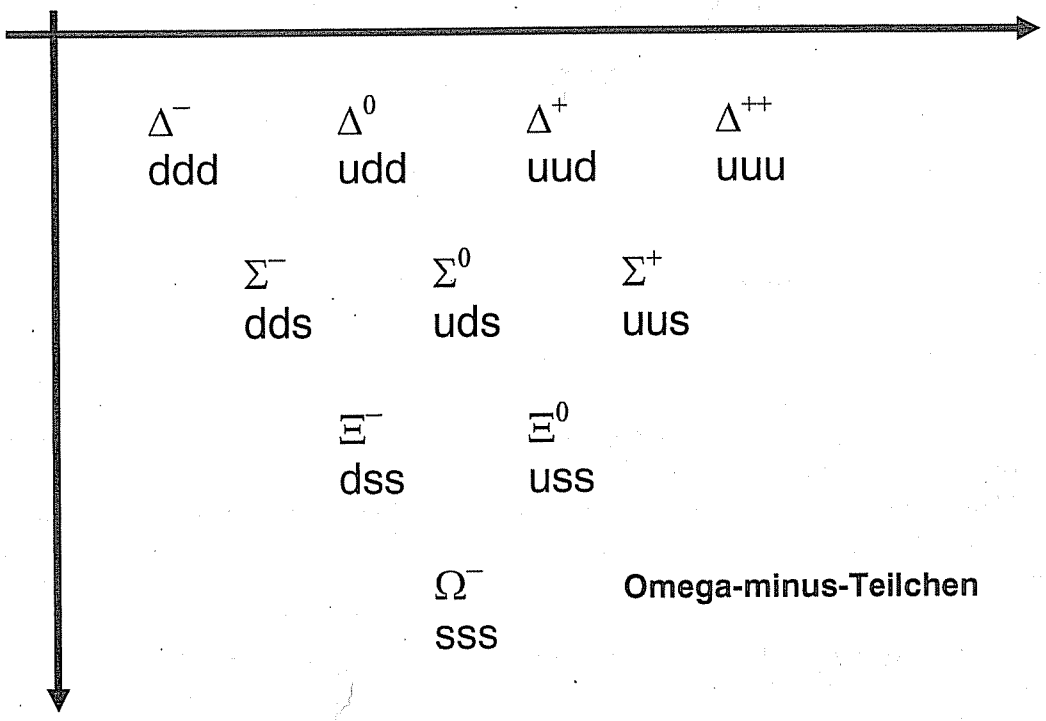


Augenscheinlich bestand an der Stelle des Fragezeichens eine Lücke, die besetzt werden sollte, um das Dreieck zu vervollständigen, scheinbar ein eher ästhetisches Argument. Doch dieses Verfahren, etwas Unbekanntes vorauszusagen, wurde auf ähnliche Weise bei der Vervollständigung des Periodensystems der chemischen Elemente angewendet.

Einige Eigenschaften des unbekannten Teilchens konnten direkt vorausgesagt werden:
- es muss negativ geladen sein mit −1 e
- es muss Strangeness −3 haben, also aus 3 s-Quarks bestehen
- es muss in die Gruppe passen und daher ebenfalls Spin 3/2 aufweisen
- da die Masse obiger Teilchen in den „Etagen" nach unten hin zunahm, konnte man auch grob die Masse des unbekannten Teilchens voraussagen.

Diese Voraussage wurde 1961 getroffen, und tatsächlich wurde daraufhin gezielt ein Experiment durchgeführt, in dem 1964 der Nachweis gelang. Das war am Brookhaven-Labor (BNL) auf Long Island/New York. Man taufte das Teilchen Ω^- (Omega-minus).

In dem folgenden, vollständigen Schema des "3/2-Multipletts" sind zu jedem Teilchen seine Konstituenten eingetragen, also aus welchen der Quarks es jeweils besteht, hier nur u-, d- und s-Quark.



Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Arbeitsgemeinschaft Informatik

Interfacing:
Programmierung von/an/mit Schnittstellen auf dem PC

Ohne Tastatur, Maus und Bildschirm ist ein sinnvoller PC-Einsatz nur schwer vorstellbar. Erst Schnittstellen ermöglichen es, dass der Computer mit der Außenwelt zu kommuniziert, also z.B. Messwerte "wahrnimmt" um über angeschlossene Maschinen darauf zu reagieren.

Ein heute üblicher PC verfügt über viele Schnittstellen um Kontakt mit unterschiedlichen Geräten aufzunehmen: Bildschirm, Tastatur, Maus, Audio Aus-/Eingang, serielle/parallele Schnittstelle, USB, LAN. Es gibt auch vorbereitete Softwareschnittstellen, um auf höherer Ebene mit Geräten zu kommunizieren (z.B. Drucker, Modem, Grafikbildschirm, Internetserver).

In dieser AG werden Konzepte für die Ansteuerung externer Geräte erarbeitet. Die prinzipielle Funktionsweise der Schnittstellen wird mit Beispielprogrammen verdeutlicht. Wir verwenden überwiegend die Programmiersprache JAVA, die zu Beginn der AG kurz erläutert wird.

Schüler: Klasse 10-13 mit eigener Programmiererfahrung

Methodik: Vorgehensweise/Phasenkonzept:
In dieser AG werden Konzepte für die Ansteuerung externer Geräte erarbeitet. Die prinzipielle Funktionsweise der Schnittstellen wird mit Beispielprogrammen verdeutlicht. Es werden die Grundkonzepte verschiedener Programmiersprachen erarbeitet und damit eigene Projektideen konzipiert, in Teillösungen (Module) zerlegt und realisiert. Die Zerlegung des Projektes in Teile (Module) ermöglicht erst die effiziente Projektierung im Team. Die Module selbst müssen natürlich wieder über Schnittstellen miteinander kommunizieren; z.B.:
Team1: Hardwareansteuerung in C
Team2: Benutzeroberfläche in Java
Team3: Netzwerkverbreitung über Files

Betreuungskonzept/Rollen
Die Projektideen werden in Anlehnung an Industrieprojekte von den Schülern selbstständig erarbeitet, modularisiert, kalkuliert, geplant, realisiert und evaluiert. Der Lehrer fungiert hier einerseits als Fachvorgesetzter bzgl. der technischen Vorgehensweise und als Projektleiter bzgl. Projektorganisation, Kalkulation und Evaluation. In der Startphase übernimmt er die Funktion eines Auftraggebers, der eine Projektidee „kaufen" muss.

Die Projektidee ist im Gegensatz zu normalem Projekt-AGs von den Schülern selbst zu erarbeiten, d.h. es müssen Ideen im Team gefunden werden, Machbarkeitsanalysen durch Recherchen erstellt werden, die Ideen müssen bewertet werden und eine Idee dem Lehrer als „Kunden" angeboten (schmackhaft gemacht) werden.

Das Projektergebnis war in einer Präsentation vorzustellen.

Auffälligkeiten/ Probleme:

Abiturienten:
Eine starke Gruppe eines Abiturjahrgangs konnte die Idee nicht fertig stellen, da sie sich ab Ende Januar der Abiturvorbereitung widmen mussten. Sie verließen das Seminar also nach der halben Laufzeit.

Ideenfindung:
Die Schüler unterschätzten massiv den Aufwand überhaupt eine Idee zu entwickeln und als Entscheidungsvorlage auszuarbeiten.

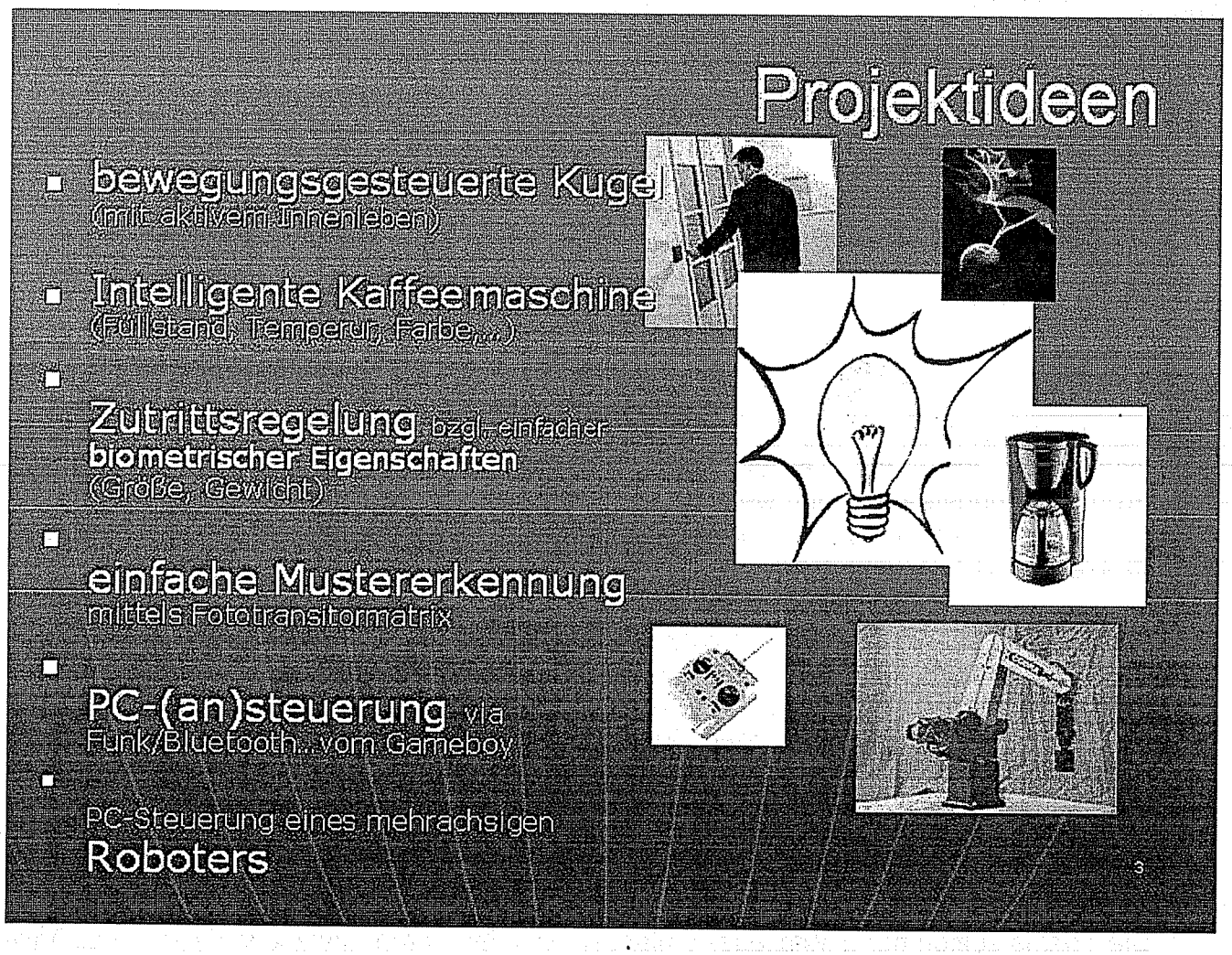
Teamaufwand:
Gleichfalls wird der Aufwand im Team zu Arbeiten und Einigungen herbei zu führen dramatisch unterschätzt.

Abschließende Beurteilung:
Insgesamt war die Arbeit an den komplexen Sachverhalten in komplexen Problemlösungsteams der wesentliche Lerninhalt. Die technischen Ergebnisse sind zwar naturgemäß beachtenswert, der wesentliche Lernwert liegt aber in der Erfahrung komplexer Problem- und Teamsituationen unter vorher (selbst) festgelegten Zielen.

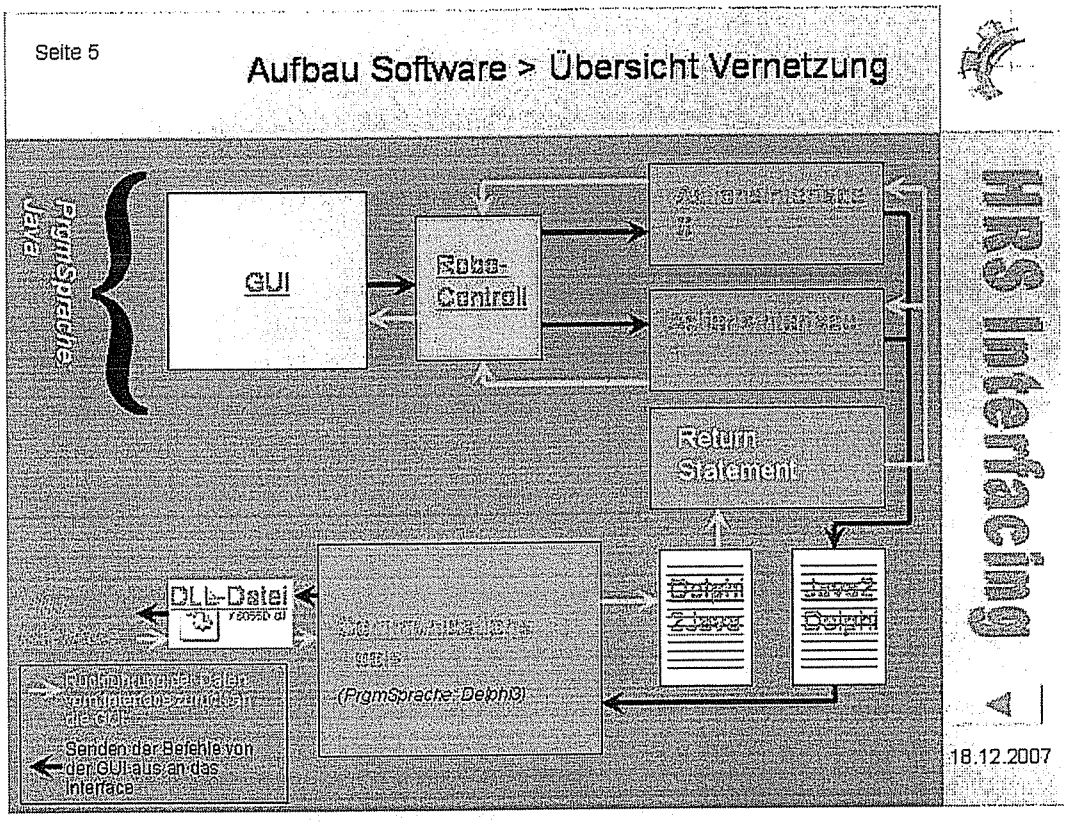
Im nächsten Schuljahr werden vorhandenen Programmierkenntnissse der einzelnen Schüler stärker eingebunden. Die Schüler stellen „Ihre" Programmiersprache der Seminargruppe vor und erarbeiten Übungsaufgaben für die Seminargruppe. Dann werden die diversen programmiersprachenspezifischen Demoprogramme miteinander verkoppelt (i.S. einer „stille Post"-Kette) und eine Projektidee erarbeitet, die alle Demoprogramme umfasst. (z.B. HTML-Dateneingabe -> PHP/RDBMS Datenspeicherung ->VB/RDBMS-Datenentnahme-> BASIC-Verrechnung->Ansteuerung eines Motors an LPT-Port) Die dabei auftretenden Schnittstellen werden inhärent bearbeitet und gelöst.

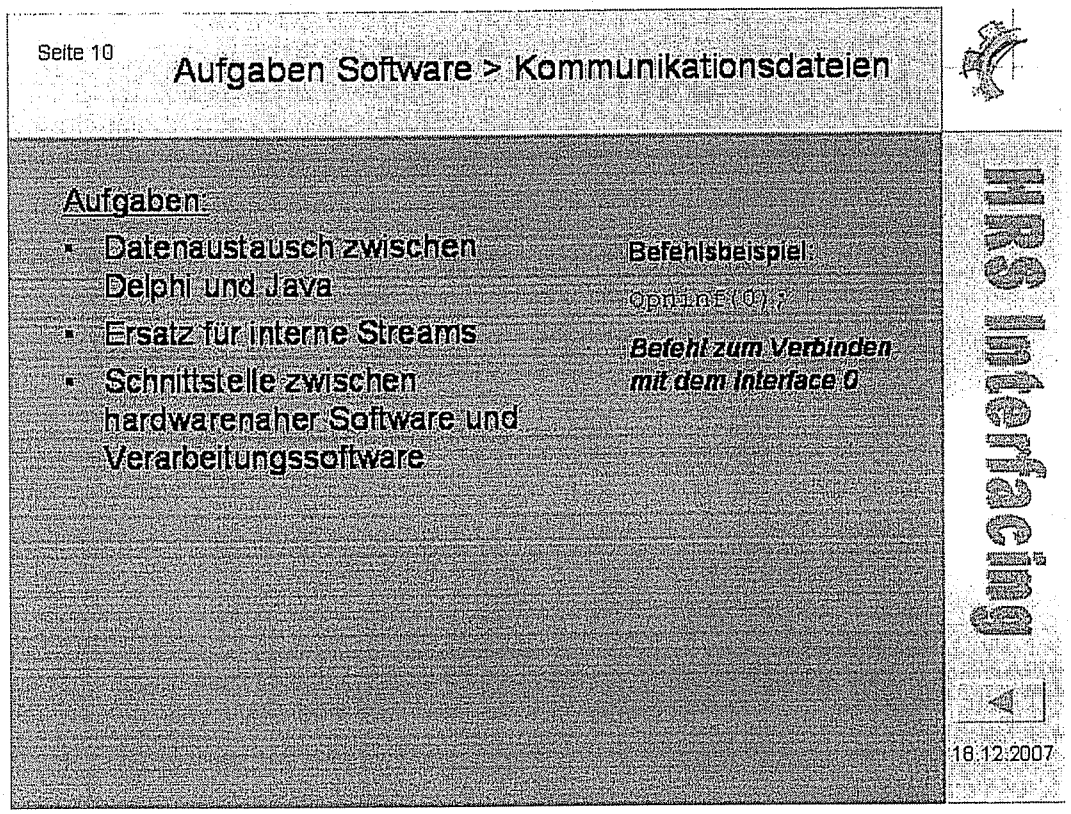
Die Teams sollten nur 2 Mitglieder umfassen, um den Teamaufwand in Grenzen zu halten.

Anhang: Auszüge aus den Abschlusspräsentationen



z.B. Robotersteuerung:





Seite 11

Aufbau Software > Interfaceansteuerungsapplikation

HRS Interfacing

Aufgaben:

- Auslesen der Kommunikationsdatei
- Verarbeiten der Befehle
  - Plausibilitätsprüfung
  - Aufruf der DLL „K8055d.dll"
- Aufrechterhaltung der Interface Verbindung
- Rücksendung der Befehlsrückgaben (in „Delpi2Java.txt")
- Plausibilitätsprüfung der Rückgabewerte
- Verwalten der aktiven Interface (bis zu 4)
- Sperren der einzelnen bereits aktiven Interfaces

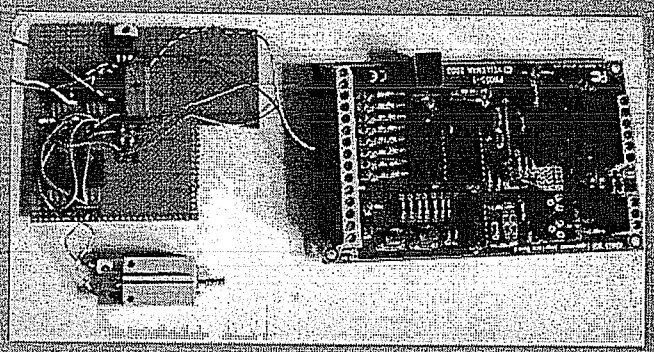
18.12.2007

Seite 13

Aufbau Robotermodell > Interface

HRS Interfacing

- Bausatz
- USB-Interface K8005 Velleman
- 5 digitale Eingänge
- 8 digitale Ausgänge
- Weiter Analoge Ein-/ Ausgänge



18.12.2007

Bericht über die Arbeitsgemeinschaft

Informatik – Java-Programmierung mit Eclipse

Java gehört zu den objektorientierten Programmiersprachen und hat sich als universelle und plattformunabhängige Programmiersprache seit Langem etabliert. So beinhalten viele Webseiten Java-Applets, aber auch in vielen Desktop-Applikationen wird Java verwendet. Weitere Einsatzgebiete sind u.a. Datenbank-Applikationen, Programmierung von Handys und PDAs.

Die bekannteste Verwendung von Eclipse ist die Nutzung als Entwicklungsumgebung für die Programmiersprache Java. Eclipse erzeugt den Rahmen eines Java-Programms selbst und gibt Hilfestellung bei der Suche nach aufgetretenen Programmierfehlern. Den Schülerinnen und Schülern wird dadurch der Einstieg in die Programmiersprache Java erleichtert.

Die Arbeitsgemeinschaft setzte sich aus einer Schülerin und fünf Schülern der Klassenstufe 10 sowie drei Schülerinnen und 4 Schülern der Jahrgangsstufe 11 zusammen.

Im Folgenden werde ich zur Vereinfachung von Teilnehmern und Schülern sprechen, schließe damit selbstverständlich die Teilnehmerinnen der Arbeitsgemeinschaft mit ein.

Die Teilnehmer waren sicher im Umgang mit dem PC, brachten aber keine oder nur geringe Vorkenntnisse im Programmieren mit.
Das erste Ziel der Arbeitsgemeinschaft war es, die Teilnehmer mit den grundlegenden Sprachelementen von Java vertraut zumachen. In einfachen Beispielen lernten die Schüler die unterschiedlichen Variablen-Typen, die bedingte Anweisung und die verschiedenen Schleifenarten kennen.
Diese Einführungsphase dauerte das 1. Halbjahr. Danach war als größeres Projekt geplant, Programme zu verschiedenen Verschlüsselungsverfahren zu entwickeln. Im weiteren Verlauf sollten sich die Schüler mit Computergrafik befassen. Leider konnte die Arbeitsgemeinschaft im 2. Halbjahr wegen Krankheitsvertretung nicht weitergeführt werden.

Literatur

[1] Hans-Georg Schumann, Java mit Eclipse für Kids, bhv

[2] Guido Krüger, Handbuch der Java-Programmierung, Addison-Wesley

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Arbeitsgemeinschaft Mathematik (Unterstufe)

Mathematische Knobelaufgaben

Im Rahmen der doppelstündig gehaltenen Mathematik-AG im Schuljahr 2006/2007 beschäftigten wir uns mit dem Lösen von mathematischen Knobelaufgaben und erarbeiteten anschauliche Strategien, mit denen verschiedene mathematische Probleme effektiv gelöst werden können. Das selbstständige Ausprobieren und Entwickeln von Lösungsstrategien stand dabei im Vordergrund.

Ziel war es, die Freude an der Mathematik und das mathematische Verständnis der teilnehmenden Schüler und Schülerinnen zu verbessern. Mathematik ist nun mal mehr als nur Rechnen und man kann bereits mit einfachen mathematischen Mitteln interessante Probleme lösen. Schülerinnen und Schüler lernen das Erklären und Begründen von Lösungsschritten sowie die sinnvolle Aufbereitung der Lösung in Form von Tabellen, Diagrammen, Skizzen oder auch die Veranschaulichung des Problems in einem Bild.

Oft wurde spielerisch an die Probleme herangeführt, wobei das Ausprobieren verschiedener Lösungsstrategien ein wichtiger Zugang darstellte (z.B. bei Kartentricks oder dem wohlbekannten Ziegenproblem). Durch die Präsentation der Lösungen an Tafel oder Overhead-Projektor wurde auch das sprachliche Vermögen, etwas in einfachen Worten zu erklären und zu begründen geschult.

Die sehr kleine Gruppe machte es mir möglich, auf jeden Schüler einzeln einzugehen. Insbesondere konnten individuelle Lösungsweg in der Gruppe diskutiert und verfeinert werden.

Exemplarisch möchte ich hier zwei Stunden vorstellen:

1) Die „Einstein-Stunde" (Logik)

Zum Einstieg wurden mehrere Aufgaben wie beispielsweise die folgende gestellt:

Karneval der Tiere

Für die Aufführung des Stücks „Karneval der Tiere" haben sich Lisa, Doro, Tim und Ulli verschiedene Tierkostüme gebastelt. Sie stellen einen Elefanten, ein Pferd, einen Storch und einen Pinguin dar. Bei der Probe führen sie ihre Kostüme vor: Lisa hat einen Schnabel, Doro geht auf allen Vieren, Tims Tier ist größer als Doros und hat keine Federn, Ulli hat keine roten Beine.

(aus: SCHMITT, E: Knobel-Aufgaben für die 5. und 6. Klasse, Cornelsen Scriptor 2004)

Der Text muss dabei ganz genau gelesen werden, um alle Informationen herauszuarbeiten. Auch wenn bei vier Personen die Zusammenhänge recht überschaubar sind (beispielsweise lässt sich diese Aufgabe sehr gut argumentativ oder grafisch lösen), lässt sich an diesem Beispiel bereits die Anwendung einer Tabelle als Lösungshilfe einführen. Diese Lösungshilfe kann dann von den Schülern und Schülerinnen selbstständig auf komplexere Aufgaben übertragen werden.

Dies geschah am Ende der Stunde mit dem so genannten „Einstein-Rätsel" (siehe Internet), in dem es fünf Häuser mit je einer anderen Farbe gibt. In jedem Haus wohnt eine Person einer anderen Nationalität. Jeder Hausbewohner bevorzugt ein bestimmtes Getränk, eine bestimmte Zigarettenmarke und hält ein bestimmtes Haustier. Dieses Rätsel enthält sehr viele Informationen in der Form „Der Däne trinkt gern Tee.", welche auf den ersten Blick völlig losgelöst von einander sind. Am Ende steht die Frage: „Wem gehört der Fisch?"

Die Schüler erstellten gemeinsam eine Tabelle an der Tafel und lösten die Aufgabe in einer heiteren und spannend mit anzusehenden Atmosphäre. Von Vorteil stellte sich hier die große Übersichtlichkeit der Tafel dar. Sehr stolz und glücklich waren die kleinen Mathematiker, als am Ende tatsächlich nur eine Möglichkeit übrig blieb.

2) Die „Baumvermessung“ (Strahlensätze)

Im Schulhof des Scheffel-Gymnasiums befindet sich ein sehr alter Ahornbaum, der im Sommer fast über den ganzen Platz hinweg Schatten spendet und das Schulhaus an Höhe deutlich überragt.

Ziel dieser Stunde war es, eine Möglichkeit zu finden, die Höhe des Baumes zu bestimmen. Es wurden zunächst Schätzungen erstellt, als Bezugsgröße wurde von den Schülern das umliegende Schulhaus genommen.

Die vielen guten Ideen der Schüler scheiterten meist an der Umsetzbarkeit in die Praxis (z.B. auf den Baum klettern und ein Seil mitnehmen), sowie an dem fehlen des richtigen Messmaterials. Sehr verblüfft waren meine Schüler deswegen, als ich ihnen sagte, dass wir zur Messung des Baumes lediglich die Sonne und ein langes Maßband benötigen. Ich gab den Schülern eine Einführung in die Theorie der Strahlensätze und anhand von konkreten (messbaren) Größen überprüften wir die Formeln im Schulhof. Anschließend wurde die Höhe des Baumes von zwei verschiedenen Gruppen berechnet. Die Ergebnisse unterschieden sich um ca. einen Meter und man beschloss, das arithmetische Mittel zu nehmen. Somit lernten die Schüler sowohl den Begriff des Mittelwerts als auch die Wichtigkeit der Messgenauigkeit kennen.

Literatur

BEHRENDS, E.: Fünf Minuten Mathematik. Vieweg, 2006
BEUTELSPACHER, A.: Mathematik für die Westentasche. Piper, 2001
BERGMANN, U.: Vertretungsstunden Mathematik. Klett, 1991
HERGET, W.; SCHOLZ, D.: Die etwas andere Aufgabe. Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung, 1998
HORNSCHUH, H.-D.: Mathe mit Köpfchen. Manz, 1987
KASTNER, H.: Die Fundgrube für Denksport und Rätsel in der Sekundarstufe I und II. Cornelsen Scriptor, 2004
LEHMANN, J.: 2 mal 3 plus Spaß dabei. Aulis, 1984
SCHMITT, E.: Knobelaufgaben für die 5. und 6. Klasse. Cornelsen Scriptor, 2004

Sonstige Quellen:

- www.peterstocki.de, Rätsel des Monats
- Problem des Monats (PdM)
- „Mathe Welt“: erschienen als Beilage zu den monatlichen Ausgaben von Mathematiklehren, Friedrich Verlag

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Arbeitsgemeinschaft Grundstufe

Naturwissenschaften

Die heutige Zeit ist mehr als jedes Zeitalter zuvor von den Errungenschaften der Naturwissenschaften und der Technik geprägt. "Faszination Naturwissenschaft" für junge Schüler erlebbar zu machen und somit jungen Forschergeist zu wecken, ist vorrangiges Ziel dieser Veranstaltung.

Auch die Einschaltquoten von „Löwenzahn", „Sendung mit der Maus" oder "Wissen macht Ah!" belegen, dass die Neugierde an Phänomenen der Natur und deren technischer Anwendung deutlich vorhanden ist. In diesem Kurs soll der intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler Raum gegeben werden, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen selbsttätig auseinanderzusetzen. Die Schulung von Ernsthaftigkeit und Ausdauer wird dabei dennoch nicht vernachlässigt.

Aus folgenden Themengebieten wurden Untersuchungen angestellt:

- Stoffeigenschaften erkennen, benennen und unterscheiden
- Stoffe auf Stoffeigenschaften untersuchen
- Stoffe reagieren miteinander
- Untersuchung des Mikrokosmos (Mikroskopieren von Zellen etc.)
- Magnetische Phänomene
- Elektrostatische Phänomene
- Einfache Messreihen durchführen und Messinstrumente herstellen
- Bewegung und Antrieb
- Schall und Licht

Im Schuljahr 2006/07 haben 7 Jungen und 4 Mädchen der vierten Klassen teilgenommen.

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Die Veranstaltungen im Schuljahr 2006/2007

28.09.2006	Erstes Treffen aller Seminarteilnehmer(innen) Einführung in das Seminar, Terminfestlegung für die Arbeitsgemeinschaft

Vorträge:

20.10.2006	Prof. Dr. Günter Schatz, Universität Konstanz Magnetische Datenspeicherung
24.11.2006	Prof. Dr. Rolf Mülhaupt, Universität Freiburg Neue Materialien aus dem Nanokosmos: Chancen und Risiken der chemischen Nanotechnologie
15.12.2006	Dr. Walter Salzburger, Universität Lausanne Die Evolution der Buntbarsche in den Seen Ost-Afrikas
02.02.2007	Dr. Mardas Daneshian, Universität Konstanz Schimmel an der Wand – hässlich und/oder gefährlich?
09.03.2007	PD Dr. Giso Hahn, Universität Konstanz Solarzellen - Strom aus Licht
13.07.2007	Teilnehmerinnen und Teilnehmer berichten aus ihrer Arbeitsgemeinschaft

Besuche:

30.11.2006	Neubau Kraftwerk Rheinfelden
01. – 03.12.2006	Seminar-Wochenende „Mathematik“ in der Jugendherberge „Veltishof“, Titisee (zusammen mit Schülerinnen und Schülern des Freiburg-Seminars)

Studienfahrt:

21. – 24.03.2007	Stuttgart

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Referentenvorträge im Schuljahr 2006/2007

Prof. Dr. Günter Schatz / Universität Konstanz
Magnetische Datenspeicherung

In der modernen Datenspeichertechnologie spielt die magnetische Speicherung eine entscheidende Rolle. Einerseits kann dieses Prinzip ökonomisch sehr günstig bei höchster Datenspeicherdichte realisiert werden und zum anderen ist die magnetische Datenspeicherung über einen langen Zeitraum stabil. In dem Vortrag sollen zunächst Grunderscheinungen des Magnetismus aufgezeigt werden und danach die Funktionsweise eines heute marktüblichen Systems beschrieben werden. Besonders interessant sind zukunftweisende Konzepte zur Erhöhung der Speicherdichte, da diese an die physikalischen Grenzen der magnetischen Systeme herangehen und neue physikalische Erscheinungen auftreten.

Prof. Dr. Rolf Mülhaupt / Universität Freiburg
Neue Materialien aus dem Nanokosmos: Chancen und Risiken der chemischen Nanotechnologie

Innovationen in der Nanotechnik bereiten den Weg für neue Materialien und völlig neuartige miniaturisierte Systeme, die das Leben der Menschen nachhaltig verändern werden. Vorbild ist die Natur. Durch die Steuerung der Strukturbildung bis in den Bereich von wenigen Millionstel Millimeter können in Natur und Technik ungewöhnliche Eigenschaften und Funktionen realisiert werden. Durch das Zusammenfügen von Nanobausteinen können technische Nano- und Mikrosysteme aufgebaut und in Kunststoffbauteile, Folien und Textilien integriert werden. Diese neuartigen technischen Systeme sind energieautark und intelligent, d.h. sie versorgen sich selbst vor Ort mit Energie und können fühlen, reagieren, kommunizieren, lernen und sich selbst reparieren.

Illustriert an ausgewählten Beispielen und aktueller Forschung werden die folgenden Themen vorgestellt:

- Nano-Produkte und Nano-Marketing
- Risiken der Nanotechnologie
- Selbstreinigende Oberflächen (Lotus-Effekt) und Mikrobenabwehr
- Nanoelektronik
- Nanotechnik für die Medizin: Therapie und Diagnostik
- Nanooptik, Photonik und Mottenaugeneffekt
- Nano und Lebensmittel
- Nanopartikel und Nanoverbundwerkstoffe
- Nanofasern und Nanotextilien
- Kohlenstoffnanoröhrchen
- Selbst-heilende Werkstoffe
- Interaktive Nanowerkstoffe und „intelligente" integrierte Systeme

Dr. Walter Salzburger / Universität Lausanne
Die Evolution der Buntbarsche in den Seen Ost-Afrikas

Die Buntbarsche sind aufgrund ihrer enormen Diversität und der großen Anzahl von Arten eines der wichtigsten Modellsysteme der Evolutionsbiologie. Von besonderem Interesse sind die großen Seen in Ost-Afrika, in denen jeweils mehrere hunderte von Buntbarsch-Arten in nur wenigen Millionen von Jahren entstanden sind. Wir verwenden moderne molekulargenetische Methoden, um die Evolution der Buntbarsche in Ostafrika zu rekonstruieren und um die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den verschiedenen Gruppen von Buntbarschen aufzuklären. Außerdem suchen wir nach den Genen, die für den evolutionären Erfolg dieser Tiergruppe verantwortlich sein könnten. Dieser Vortrag erzählt von den Expeditionen zum tiefblauen Tanganyika-See und zum riesengroßen Victoria-See, von den genetischen Analysen in Forschungslabors an den Universitäten Innsbruck, Konstanz und Lausanne, und von der Bedeutung eines ganz speziellen Farbmusters auf den Flossen vieler Buntbarsche.

Dr. Mardas Daneshian / Universität Konstanz
Schimmel an der Wand – hässlich und/oder gefährlich?

Schimmelpilze gehören zu den ältesten Organismen unserer Erde. Sie leisten als Verrottungsorganismen einen unerläss-lichen Beitrag zum globalen Stoffkreislauf. Als Bestandteil von Luft-Aerosolen werden Schimmelpilzsporen ständig ein- und ausgeatmet, was für gesunde Menschen nicht gesundheits-gefährdend ist. Je nach Menge und Dauer der Exposition können sie aber auch Lungenerkrankungen und Allergien bedingen oder zu diesen beitragen.
Unsere Forschung zielt darauf hin, die Interaktion des menschlichen Immunsystems mit den Pilzsporen zu beschreiben und zu verstehen.

PD Dr. Giso Hahn / Universität Konstanz
Solarzellen - Strom aus Licht

In diesem Vortrag sollen die Grundlagen der photovoltaischen Stromerzeugung erklärt werden. Gegenwärtig werden vor allem fossile Brennstoffe zur Energieerzeugung genutzt. Die Photovoltaik kann als regenerative Energiequelle dazu beitragen, eine nachhaltige Energieversorgung aufzubauen.
Gegenwärtig bestehen Solarzellen aus dem Halbleitermaterial Silizium. Daher soll die Wirkungsweise einer kristallinen Siliziumsolarzelle in ihren Grundzügen genauer erläutert werden. Aufbauend darauf wird auf einige der momentan erforschten Stossrichtungen bzw. Alternativen eingegangen. Hauptziel der Forschung auf dem Gebiet der Photovoltaik ist es dabei, die Kosten der Stromentstehung weiter zu minimieren, um so schnell wie möglich ökonomisch attraktiv und umweltfreundlich Strom produzieren zu können.

Hochrhein-Seminar für Mathematik und Naturwissenschaften

Abschlussveranstaltung des Schuljahres 2006/2007

Seminarteilnehmer/innen berichten aus ihren AGs

In der letzten Veranstaltung des Schuljahrs am 13. Juli 2007 berichteten Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus ihrer Arbeitsgemeinschaft.

Die Vortragenden und ihre Themen waren:

Mathematik	**Fraktale und Chaos** Pirmin Berger (SG) Dirk Tröndle (HGWT) Vincent Müller (TG) Felix Schrade (KGT)
Biologie und Mathematik	**Lohnt sich Schwarzfahren?** Benjamin Rogg (KGT)
Informatik	**3 Projekte** Sebastian Zillessen (TG) Flurin Noller (KGT) Brian Loeser (TG)
Lebensmittelanalytik	**Extraktion von Ölen** Richard Rietzel (HGWT)
Physik	**Wozu Quarks?** Kerstin Lang (HGWT) Sebastian Wenisch (SG) Wolfgang Bächle (SG)

Schulen:	HGWT	Hochrhein-Gymnasium Waldshut
	KGT	Klettgau-Gymnasium Tiengen
	TG	Technisches Gymnasium Waldshut
	JLS	Justus-von-Liebig-Schule Waldshut

Bericht über die Studienfahrt nach Stuttgart

21. – 24. März 2007

An der diesjährigen Studienfahrt nach Stuttgart nahmen fünf Schülerinnen und zehn Schüler der Klassen 10 – 13 teil. Wie jedes Jahr lag der Schwerpunkt, der Absicht des Hochrhein-Seminars entsprechend, wieder auf naturwissenschaftlichen und technischen Besichtigungen. Daneben sollten aber auch die kulturellen Interessen der Schüler gefördert werden. Oper, Schauspiel und Musicalbesuche am Abend boten hierfür genügend Möglichkeiten. Diese vielfältigen Angebote wurden rege wahrgenommen.

Die Fahrt fand, wie schon früher, von mittwochs bis samstags statt. Da Stuttgart mit dem Zug schnell zu erreichen ist, waren wir schon um zehn Uhr am Vormittag dort. Wir deponierten unser Gepäck in der neu renovierten, sehr komfortablen Jugendherberge, die Zimmer konnten wir um diese Tageszeit noch nicht beziehen. Anschließend besorgten wir uns in der Innenstadt einen Imbiss und fuhren schon am frühen Nachmittag um 13:00 Uhr zu unserem ersten Programmpunkt, dem Besuch des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums DLR in Stuttgart-Vaihingen.

Die gesamte Studienfahrt umfasste folgende Programmpunkte:

Mittwoch, 21.3.	
10.30	Ankunft an der Jugendherberge, Gepäck deponieren Mittagspause (Selbstversorgung) – Fahrt zum DLR
13.00 – 15.30	Besuch beim Deutschen Institut für Luft- und Raumfahrt (DLR) *Abends Besuch der Oper (Otello)*
Donnerstag, 22.3.	
9.00 – 11.00	DaimlerChrysler AG, Information, Motorenfertigung / Montage
11.20 – 12.35	Führung Mercedes-Benz-Museum, anschließend freie Besichtigung und Mittagspause
14.30 – 16.00	Schloss Rosenstein, Führung zum Thema „Evolution“ *Abends Musical „3Musketiere“*
Freitag, 23.3.	
9.00 – 11.30	Besichtigung bei Fa. Bosch, Stuttgart-Feuerbach: Fertigung von Diesel-Einspritzpumpen
14.00 – 15.30	Wilhelma: Führung „Menschenaffen“, danach freie Besichtigung *Abends Schauspielhaus „Eines langen Tages Reise in die Nacht“*
Samstag, 24.3.	
9.00	Ab Jugendherberge zum Hauptbahnhof, Gepäck in Schließfächer
10.00– 12.00	Führung im Linden-Museum für Völkerkunde zu afrikanischer Kultur und Religion
14:00	Abfahrt am Hauptbahnhof

Berichte zu den Besichtigungen

Mittwoch, 21.03.07

Besichtigung des DLR in Stuttgart

Der erste Programmpunkt unserer Studienfahrt nach Stuttgart war ein Besuch des Deutschen Instituts für Luft- und Raumfahrt (DLR) am Mittwochnachmittag.
Zunächst gab es eine kurze allgemeine Einführung über die Forschungsinhalte des DLR und die speziellen Schwerpunkte des Standorts Stuttgart. Diese sind Energie, Verkehr, Luft- und Raumfahrt, Laserforschung sowie Wehrtechnik. Das DLR Stuttgart wurde im Jahre 1954 gegründet, inzwischen arbeiten dort rund 450 Mitarbeiter, darunter 200 Wissenschaftler.
Anschließend wurden wir durch bestimmte Institute und deren Labore geführt. Im Institut für Verbrennungstechnik klärten uns Klaus-Peter Geigler und seine Kollegen über die Verbrennungsforschung und ihre Methoden auf. Diese prüft die Zuverlässigkeit von Verbrennungsprozessen mit dem Ziel, Schadstoffe zu reduzieren und eine höhere Brennstoffflexibilität im Alltag zu erreichen. Bei Flugtriebwerken ist die Optimierung des Verbrennungsprozesses besonders wichtig, da hier keine Rußfilter verwendet werden können. Dazu werden die Triebwerke in Brennkammern bei verschiedenen Betriebsarten auf ihren Schadstoffausstoß hin untersucht.
Im Labor für Laserdiagnostik ermöglichen optische Messmethoden direkte Informationen über Temperatur und Rußteilchen in einer Flamme bei einer sehr genauen Auflösung und ohne die Verbrennung zu stören.
In einem zweiten Labor wurden Messungen im Übergangsbereich von Molekülen zu Rußteilchen (ca. 1-10 nm) vorgenommen. Um eine Unterscheidung zwischen Molekülen und Teilchen bei einer Verbrennung treffen zu können, werden diese zunächst ionisiert. Aus der Flugzeit dieser Ionen beim Anlegen einer bestimmten Spannung kann man dann auf deren Masse schließen.

Im Bereich des Instituts für Bau- und Konstruktion hat man uns erklärt, wie dort faserverstärkte Keramik hergestellt wird:
Harz, Gewebe und Kurzfasern werden durch eine Wärmepressung zu einem CFK-Vorkörper (Carbonfaser Kunststoff) gepresst, gehärtet und dann wird er in der Pyrolyse noch einmal erhitzt. Dadurch entstehen Poren (C/C- Körper), der Vorkörper ist porös geworden. Anschließend wird der C/C-Vorkörper siliziert, d.h. es kommt geschmolzenes Silizium in die Poren und bildet Bündel, die den ganzen Körper durchziehen und ihn weniger porös machen.
In der Raumfahrt wird die faserverstärkte Keramik für Hitzeschutzsysteme verwendet, da sie sehr große Temperatur- und Druckunterschiede gut überstehen kann. Ziel ist es, die Produkte aus der faserverstärkten Keramik (hauptsächlich Hüllen) mehrmals verwenden zu können, da sie weniger schnell kaputt gehen. In Fahrzeuge werden immer mehr Bremsscheiben aus diesem Material eingebaut; der Vorteil dieser Bremsscheiben ist, dass sie nicht so schnell verschleißen und ca. 30% weniger Gewicht haben.

Ein weiterer Anwendungsbereich von Keramiken sind Hitzeschilder von Raumgleitern. Diese kühlen den Gleiter, indem die Keramik verbrennt und dadurch die Hitzeenergie aufnimmt. Das Ziel bei der Entwicklung dieser Keramiken ist es, möglichst leichte, robuste und billige Schilder zu bauen. Ein Vorteil dieses Werkstoffes gegenüber konventionellen Materialien für Hitzeschilder ist die geringe Wärmeausdehnung. Diese beträgt etwa nur 10% der Ausdehnung von bisherigen Schildern. Eine spezielle Entwicklung des DLR ist ein Schild für die NASA, die momentan einen Nachfolger des Space Shuttles entwickelt. Der Hitzeschild des DLR soll dann an der Spitze des Shuttles angebracht werden, wo es am

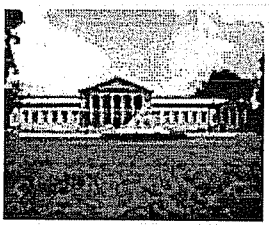
heißesten ist. Das bedeutet, die Keramik muss bis zu 1750°C vertragen. Nicht nur die Entwicklung der Keramik an sich ist eine Herausforderung, sondern auch die Montage des Schildes, denn obwohl sich der Schild bei diesen Temperaturen ausdehnt, muss das Raumschiff absolut gegen diese Hitze abgedichtet sein. Auch diese Halterung ist aus der Keramik hergestellt. Sogar die Schrauben, wobei man diese Schrauben eher als Nieten bezeichnen sollte. Die gute wärmeabschirmende Eigenschaft wird auch noch anders genutzt: zur Wärmeabschirmung in Raketentriebwerken. Die Brennkammerwände hätten ungekühlt Temperaturen von 4000 bis 5000°C. Mit der Kühlung durch Keramik hat man nur noch Temperaturen von 1500 bis 1600°C. Hierdurch sind langlebige, kleine und billige Raketentriebwerke möglich. Allerdings hat dieser hochmoderne Werkstoff einen großen Nachteil: er ist nicht elastisch, was bedeutet, dass er bei zu großen Belastungen ohne Vorwarnung bricht.

Donnerstag, 22.3.07

Am Vormittag besuchten wir die Weltfirma **Daimler-Chrysler** in Stuttgart-Untertürkheim. Nach einer informativen Einführung in die Situation des Gesamtkonzerns und die Firmenphilosophie wurden wir durch die Motorenfertigung des Werks Untertürkheim geführt. Dabei bekamen wir einen Einblick in die modernen Produktionsmethoden, die ausgeklügelte Logistik, die notwendig ist, damit immer die richtigen Bauteile im richtigen Moment verfügbar sind, und die fortschreitende Automatisierung in einem solchen Montagebetrieb.

Anschließend besichtigten wir das neue **Mercedes-Benz-Museum** mit seinen unzähligen historischen Exponaten, die die gesamte Entwicklung der Automobiltechnik dokumentieren. Ausgestellt ist alles in einem architektonisch eindrucksvollen neuen Gebäude, das die wertvollen Exponate richtig zur Geltung bringt. Im Untergeschoß des Museums bestand anschließend noch die Möglichkeit, eine (allerdings nicht eben billige) Kleinigkeit zu essen, bevor wir uns gleich auf den Weg zu unserem nächsten Programmpunkt machen mussten, der Besichtigung des **Naturkundemuseums im Schloss Rosenstein**. Dort bekamen wir eine Führung zum Thema „Evolution".

Die Evolution ist die Entwicklung der Lebewesen, die über Jahrmillionen hinweg stattgefunden hat und immer noch stattfindet.
Es gibt verschiedene Theorien dazu. Eine davon, die Darwinsche Theorie, ist 150 Jahre alt und im Grundsatz bis heute gültig. Davor gab es noch einige weitere wichtige Theorien zur Erklärung der Entstehung der Arten. Eine Theorie, (der Kreationismus) besagt, dass Gott alles erschaffen hat, so wie es heute ist (Bibel). Darwin hat dagegen postuliert, dass alle Arten durch Entwicklung bzw. Evolution entstanden sind.



Zu „lebenden Fossilien" gehören der Quastenflosser (ein Fisch) und der Nautilus (Meeresschnecke). „Lebende Fossilien" sind Tiere, deren Fossilien gefunden wurden, aber deren Nachfahren in fast unveränderter Form immer noch leben. Die Evolution beruht auf Mutationen und anschließender Selektion der am besten angepassten Individuen.

Ein weiteres Thema während unserer Führung auf Schloss Rosenstein war die Koevolution zweier oder mehrere Arten. Diese wurde uns am Beispiel des Kuckucks erläutert, der in Form und Farbe seiner Eier an die eines anderen Vogels angepasst ist, damit dieser die Eier für seine eigenen hält und sie ausbrütet. Weitere Beispiele sind der Putzerfisch und auch die Hummel, die ihren Saugrüssel der Form der Blüten anpasste.

Nachdem wir wieder in den Bereich des Museums wechselten, der Regenwald auf unterschiedlichen Kontinenten nachstellt, ging unsere Führerin auf die Frage ein, warum sich bei den Schimpansen zwei Unterarten gebildet hatten. Die beiden Arten unterscheiden sich hauptsächlich im Aussehen und im Sozialverhalten. Grund dafür war wahrscheinlich eine räumliche Trennung (z.B. Fluss), die voneinander unabhängige Mutationen ermöglicht.

Als nächstes ging es um die Anpassung des Eisbären an seinen Lebensraum. Dessen schwarze Haut, die sich gut zur Absorption der Sonnenenergie eignet, wird durch weiße, innen hohle Fellhaare verdeckt, die zur Tarnung im Schnee notwendig sind. Ist der Eisbär auf der Jagd, verdeckt er sogar seine Schnauze mit der Pfote, um vom Beutetier nicht gesehen zu werden.

In einem anderen Raum erklärte unsere Führerin die adaptive Radiation, was soviel bedeutet wie die Auffächerung einer bisher wenig spezialisierten Art, wenn diese in unbesetzte ökologische Nischen kommt. Dies war zum Beispiel der Fall, als die Beuteltiere nach Australien kamen. Nun leben dort rund 250 verschiedene Arten von Beuteltieren. Dieser Vorgang ist mit Darwins Theorie belegbar, die besagt, dass die am besten angepassten Individuen am ehesten überleben können. Man stellte nun auch fest, dass es Arten gibt, die obwohl keine genetische Verwandtschaft besteht, gleiche oder ähnliche Merkmale besitzen. Dieses Phänomen wird Konvergenz genannt und durch die Lebensbedingungen, die ja trotz verschiedener Orte gleich sein können, begründet

Am Ende der Führung wurde uns das Walfischskelett, das im Inneren nachkonstruiert wurde, gezeigt. Der Wal gilt als Beleg für die Evolutionsgeschichte, was man an der Rekonstruktion nachvollziehen konnte. Dass dieser ein Säugetier ist, sahen wir an seiner Milchdrüse und dass er früher an Land lebte, wird durch die Reste von Beckenknochen in der Nähe des Afters sowie durch Brustflossen, die an Arme erinnern, deutlich.

Freitag, 23.3.07

Heute stand vormittags ein Besuch bei der Firma **Bosch** in Stuttgart-Feuerbach auf dem Programm. Nach unserer Ankunft um 9:00 Uhr bekamen wir zuerst einige Informationen und ein Video über die Firma zu sehen. Anschließend wurden wir durch das Diesel-Museum geführt, in dem man einen Eindruck erhält über die Entwicklung der Dieseltechnologie und speziell der Einspritzung. Daran schloss sich die Besichtigung der Fertigungsanlage für Dieseleinspritzpumpen und der dazugehörigen Prüfstände an.

Am Nachmittag besuchten wir den **Zoo** in Stuttgart, die **Wilhelma**. Dort erhielten wir eine Führung zum Thema „Verhaltensbeobachtungen an Menschenaffen".
Die Führung begann mit einer kurzen Einführung über Menschenaffen. Es wurden die fünf verschiedenen Menschenaffenarten Mensch, Schimpanse, Orang-Utan, Zwergschimpanse (Bonobo) und Gorilla genannt und ein paar Informationen über sie gegeben. Dies geschah außerhalb des Affengeheges, aufgrund des Lärms der Affen.

Zunächst wurden wir über die Bonobos informiert. Sie haben eine abspreizbare Großzehe, die ihnen das Greifen mit den Füßen ermöglicht. In den Clans bzw. Einheiten, in denen sie zusammenleben, haben die Weibchen die Führungsrolle. Es gibt zahlreiche sexuelle Kontakte zwischen den Affen, die unter anderem zum Aggressionsabbau stattfinden. Bereits die Kinder nehmen an diesen sexuellen Kontakten teil. Deshalb haben die Männchen auch größere Hoden, als andere Affenarten.
Man sieht es den Weibchen an, wenn sie dem Eisprung näher kommen, da ihre Schamlippen dann immer besser sichtbar werden. Außerdem teilen die Bonobos ihr Futter etwas mehr als die Schimpansen, bei denen der stärkste am meisten bekommt. Von den weltweit 250 in Gefangenschaft lebenden Bonobos leben 17 in der Wilhelma.

Dann wurden die Orang-Utans vorgestellt. Die Männchen haben einen Kehlsack und einen Backenwulst, um ihre Rufe zu verstärken. Orang-Utans sind Einzelgänger und die Kinder bleiben eine lange Zeit bei ihrer Mutter, bis sie selbstständig leben können. Sie ernähren sich insgesamt von 280 verschiedenen Pflanzen und sind sehr schlau in der Ernährung. Die meisten Orang-Utans der Wilhelma sind Zoo-Geburten mit einer Ausnahme. Ein Männchen ist bereits 58 Jahre alt und keine Zoogeburt. Die Affen vertragen sich in ihrem Gehege, obwohl sie eigentlich Einzelgänger sind.
Ihr natürlicher Lebensraum ist in Indonesien und Malaysia. Der Name Orang-Utan kommt von Orang, was Mensch bedeutet und Utan, was Wald bedeutet, also von Waldmensch.

Danach wurden die Schimpansen vorgestellt. Bei den Schimpansen haben die jungen Tiere ein helles Gesicht, und die alten Tiere ein dunkles Gesicht. Sie leben in Clans, bei denen die Männchen die Führungsrolle haben. Zwischen den Männchen eines Clans kann es auch zu Machtkämpfen kommen, bei denen die Affen sich gegenseitig auch umbringen. Zwei potentielle Nachfolger des Anführers bilden auch Allianzen gegen ihn, um ihn absetzen zu können. Die Schimpansen bitten sich gegenseitig um Entschuldigung, um ihre Aggressionen abzubauen. Die Affen gehen gemeinsam auf Jagd, wobei die Beute dann geteilt wird. In der Wilhelma gibt es insgesamt 4 Schimpansen, ein Männchen und 3 Weibchen.

Zu guter Letzt wurden die Gorillas vorgestellt. In der Wilhelma gibt es insgesamt 9 Gorillas. Meistens lebt ein Gorilla-Männchen mit mehreren Weibchen zusammen. Die älteren Affen werden aufgrund ihres silbernen Rückenfelles auch Silberrücken genannt.

Aus ganz Europa werden kleine Affen in der Wilhelma wieder aufgepäppelt, wenn sie verstoßen wurden und später dann wieder in ihre Gruppe eingegliedert.

Nach den Informationen über die verschiedenen Menschenaffenarten sind wir ins Affengehege gegangen, um uns die Affen anzusehen. Dabei konnte man viele der vorher genannten Merkmale der jeweiligen Affenart sehen. Als wir bei den Gorillas waren, haben wir uns einen Gorilla herausgesucht, den wir dann die nächsten 10 Minuten lang beobachtet haben. Während dieser Zeit haben wir sein Verhalten notiert.

Danach war die Führung vorbei, und man konnte sich noch den Rest des Zoos in Ruhe ansehen.

Samstag, 24.3.07

Besichtigung des **Linden–Museums**, Abteilung Afrika

Das Staatliche Linden–Museum für Völkerkunde ist nach seinem Gründer Karl Graf von Linden benannt. Seit 1991 werden dort Einblicke in die Kultur- und Kunstgeschichte sowie die Alltagskultur außereuropäischer Völker gegeben.

Bei der sehr interessanten und ausführlichen Führung durch die Afrika-Abteilung wurde deutlich, dass der "Schwarze Kontinent" kein einheitliches Gebilde ist, sondern aus zahlreichen verschiedenen Kulturregionen besteht. Äthiopien mit seinen alten christlichen Traditionen, das Kameruner Grasland mit seinen sakralen Königtümern und viele andere Regionen wurden vorgestellt. Die Rekonstruktion einer Marktszenerie im nigerianischen Sahel ließ die heutige Alltagswelt mit ihren traditionellen und westlichen Einflüssen lebendig werden. Daneben finden sich aber auch alte Sammlungen, die - wie beispielsweise Metallarbeiten aus Benin in Südnigeria - die Handwerkskunst in den alten Königreichen belegen. Besonders eindrucksvoll waren etliche sakrale Gegenstände und Darstellungen, deren Bedeutung bei der Führung erklärt wurde. Traditionelle Strukturen prägen auch in der Gegenwart Alltag und Politik afrikanischer Staaten in vielfacher Weise. Vor diesen Hintergründen werden aktuelle Ereignisse in Afrika verständlicher.