

Berliner Verein zur Förderung
des mathematischen und
naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V.



Mathematik

Physik

Chemie

Biologie

Informatik

Astronomie

4. Berliner MNU Kongress

25./26. August 2005

Freie Universität Berlin

WIR LIEFERN IHNEN IDEEN FÜR IHREN UNTERRICHT DURCH EIN REGELMÄSSIGES ANGEBOT VON VORTRÄGEN
MNU-Berlin im Internet: <http://www.mnu-berlin.de>

Grußwort des Vizepräsidenten für Naturwissenschaften und Forschung der FU Berlin, Prof. Dr. Helmut Keupp, für das Tagungsheft des 4. Kongresses des Berliner Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts

Sehr geehrter Herr Dr. Kirski, meine Damen und Herren,

ich freue mich, dass der Berliner Verein zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts seinen 4. Jahreskongress erneut an der FU veranstaltet. Es obliegt mir stellvertretend für den Gastgeber, Herrn Prof. Dr. D. Lenzen, Sie im Herzen des Dahlemer Campus herzlichst willkommen zu heißen und Ihnen einen erfolgreichen Tagungsverlauf zu wünschen.

Lassen Sie mich im Einsteinjahr ein Zitat Albert Einsteins an den Beginn des Kongresses stellen: „Es ist wichtig, dass man nicht aufhört zu fragen“. Die in diesem Zitat angesprochene Neugier stellt nicht nur die Triebfeder jeglicher Forschung dar, sondern kann auch programmatisch für die Ziele des MNU-Vereins Berlin gesehen werden.

Es hat in Europa lange gebraucht, bis das kritische Infragestellen von auch zunächst plausibel erscheinenden Erklärungen natürlicher Vorgänge und das bohrende Hinterfragen scheinbarer Ungereimtheiten in der Natur das statische aristotelische und klerikal-dogmatische Weltbild des Mittelalters ins Wanken brachte. Allein in den letzten 100 Jahren haben sich die Erkenntnisgrundlagen aller naturwissenschaftlichen Disziplinen grundlegend verändert, indem an Stelle statischer Betrachtungsweisen dynamische, prozessorientierte Konzepte getreten sind. Denken Sie nur an die modernen Vorstellungen zur Evolution und Genetik in der Biologie, die Bahn brechende Veränderung des physikalischen Weltbilds durch das Quanten-Konzept Max Plancks und die Relativitätstheorie Albert Einsteins, die eine Flut technischer Innovationen von der Kernspaltung bis zur Raumfahrt ausgelöst haben, oder denken Sie an die in den letzten 40 Jahren erbrachten Beweise für die Dynamik der Erdkruste, welche nicht nur die noch Anfang des 20. Jahrhunderts als unhaltbare Phantasie abgewertete Kontinentaltrift-Theorie Wegeners im Grundsatz bestätigen, sondern das gesamte geologische Weltbild revolutioniert hat. In allen naturwissenschaftlich-technischen Fächern wächst der Erkenntniszuwachs – gefördert durch die immer schnellere und effizientere globale Kommunikation der Wissenschaftler via Internet – nahezu exponentiell.

Um bei dieser Entwicklung nicht als hoffnungslos veraltet im gesellschaftlichen Wettbewerb zu unterliegen, ist lebenslanges Lernen notwendiger als je zuvor! Nur wer sich die geistige Flexibilität bewahrt und offen für Neues bleibt, hat die Chance, mit dem Fortschritt mithalten zu können. Dies zu erreichen muss auch oberstes Ziel der Schulausbildung sein. Nicht dogmatisches Faktenwissen, das sich – wie die Geschichte lehrt – rasch ändern kann, sondern das Wecken eines Verständnisses für dynamische Prozesse und die Bereitschaft zur geistigen Flexibilität gilt es zu vermitteln. Alle Lehrer – von der Vorschule bis zur Universität – haben damit eine große Herausforderung übernommen, der sie sich m.E. nur dann erfolgreich stellen können, wenn sie als Vorbilder mit gutem Beispiel vorangehen und sich nicht auf den einmal im Studium erworbenen Kenntnissen ausruhen, sondern stets um Aktualisierung ihres Wissenstands bemüht sind. Sie wissen ja: wer sich auf seinen Lorbeeren ausruht, ziert den falschen Körperteil mit dem Kranz!

Die Freie Universität Berlin hat in enger Vernetzung mit ähnlichen Einrichtungen im Raum Berlin/Brandenburg ein umfangreiches und vielseitiges Angebot entwickelt, Lehrer bei der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildung zu unterstützen und dabei in zunehmendem Maße auch die Lehrer selbst wieder zu Lernenden zu machen. Die jeweils im September angebotene KINDERUNI soll Grundschüler frühzeitig für überwiegend naturwissenschaftliche Fragestellungen interessieren. Das FU-Konzept bindet dabei gezielt die Lehrer und Lehrerinnen mit ein, um auf diese Weise den seit letztem Jahr eingeführten naturwissenschaftlichen Orientierungsunterricht in den Grundschulen aktiv zu unterstützen. Dagegen zielen die Angebote unseres MINT-Zentrums, das u.a. Gasthörmöglichkeiten für Oberstufen-Schüler

und Schülerinnen an der Universität organisiert, sowie die sehr nachgefragten Aktivitäten der naturwissenschaftlichen Schülerlabore in Biologie und Chemie (Natlab) sowie Physik (Physlab) ebenso wie die jährlich im Rahmen der Sommeruniversität angebotenen Schüler-Kurse auf die Anregung einer naturwissenschaftlichen Neugier der künftigen Studierenden-Generation. Die aktive Beteiligung am jährlichen Girls'Day durch die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer der FU belegen dabei, dass uns die Erschließung des bisher in diesen Fächern viel zu wenig genutzten Potenzials der Frauen ein besonderes Anliegen ist. In dem Bemühen Interesse und Neugierde für naturwissenschaftlich-technische Disziplinen zu wecken und zu fördern ziehen Schulen und Universitäten an einem Strang, da die bessere Verzahnung bei der Ausbildungsstufen auch im gegenseitigen Interesse liegt – denn „es ist wichtig, dass man nicht aufhört zu fragen“!

Prof. Dr. Helmut Keupp
Vizepräsident für Naturwissenschaften und Forschung

Grußwort des Senators für Bildung, Jugend und Sport, Klaus Böger, für das Tagungsheft des 4. Kongresses des Berliner Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts

Sehr geehrte Damen und Herren,

zum vierten Mal führt der Berliner Verein zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts MNU einen Fortbildungskongress durch. Ich danke den Damen und Herren der MNU ausdrücklich für ihr Engagement. Ein Blick ins Programm des Kongresses zeigt: Es ist gespickt mit spannenden Veranstaltungen zu den aktuellen Trends der Fachdidaktiken und zur Qualitätsentwicklung in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern.

In diesen Veranstaltungen erhalten die Berliner Fachlehrerinnen und -lehrer wertvolle Anregungen für ihren eigenen Unterricht, können sich mit neuen Unterrichtsprojekten auseinandersetzen, pflegen überregionale Kontakte und lernen Referenten aus vielen Teilen Deutschlands kennen.

Ich möchte ausdrücklich die Innovationsbereitschaft und -fähigkeit der Berliner Schulen im MINT-Bereich loben und hervorheben. Das zeigt sich z. B. in der Beteiligung von etwa 100 Schulen am Sinus-Transfer-Programm. Ich danke den Fachlehrkräften für ihre hohe Bereitschaft, ihre Schülerinnen und Schüler im Unterricht an Innovationen heranzuführen, mit ihnen außerschulische Lernorte zu besuchen und sie zu Wettbewerben zu begleiten. Das ist ein Beleg für den großen Stellenwert von mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern in Berliner Schulen.

Richtig ist, dass wir in Berlin vieles verbessert haben: Die Folge der Fächer Sachunterricht und Naturwissenschaften in der Grundschule und der Fachunterricht in den Oberschulen sichern ein durchgängiges, breites Unterrichtsangebot in den MINT-Fächern. Neue Rahmenlehrpläne greifen die aktuellen Entwicklungen der Fächer auf. Die Schulversuche und Profilbildungen in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern finden ein breites Interesse bei Schülerinnen und Schülern.

Fortbildungen für die Lehrkräfte sind ein zentraler Baustein der Innovationsarbeit. Allen Beteiligten, den Organisatoren der MNU, der Freien Universität Berlin, den Referenten und allen Teilnehmern möchte ich meinen herzlichen Dank aussprechen. Ich wünsche mir, dass viele Berliner Fachlehrerinnen und Fachlehrer an diesem Kongress teilnehmen, die vielfältigen Anregungen aufnehmen, in ihre Fachschaften tragen und erfolgreich in ihrem Unterricht umsetzen.

Viel Erfolg und gutes Gelingen für den Kongress!



Klaus Böger

4. Berliner MNU-Kongress

25. und 26. August 2005

Freie Universität

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Damen und Herren,

im Namen des Vorstandes des Berliner Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts begrüße ich Sie herzlich auf unserem vierten Berliner Kongress.

Wie schon vor zwei Jahren findet unser diesjähriger Fortbildungskongress in den Räumen der Freien Universität Berlin statt. Ich bedanke mich für die Bereitschaft des Präsidenten der FU, Herrn Prof. Dr. Dieter Lenzen, uns wieder deren Räume zur Verfügung zu stellen. Weiterhin danke ich ausdrücklich allen weiteren Helfern der FU, ohne die ein Gelingen nicht möglich wäre.

Wie bei unseren ersten drei Tagungen hat der Senator für Bildung, Jugend und Sport, Herr Klaus Böger, die Schirmherrschaft übernommen. Ich danke ihm und allen Schulleiterinnen und Schulleitern, die – trotz der damit verbundenen planerischen Erfordernisse – durch die Freistellung den Kolleginnen und Kollegen die Teilnahme an dieser Fortbildungsveranstaltung ermöglicht haben.

Mein besonderer Dank gilt meinen Kolleginnen und Kollegen im Vorstand des Berliner MNU Vereins, deren ehrenamtliches Engagement notwendige Voraussetzung für die Organisation dieses Kongresses ist.

Ausdrücklich möchte ich den Referentinnen und Referenten danken, die ein außerordentlich breites Angebot von Vorträgen und Workshops ermöglichen. Einen besonderen Hinweis verdienen die Workshops für das neue Fach Naturwissenschaften in Klasse 5 und 6, die dazu geführt haben, dass in diesem Jahr auch die Kolleginnen und Kollegen an den Grundschulen zur Teilnahme eingeladen wurden.

Der größte Dank aber gebührt jeder einzelnen Berliner Lehrerin und jedem einzelnen Berliner Lehrer, die sich trotz aller weiter zunehmenden Belastungen des Schulalltags zu unserem Kongress eingefunden haben.

Ich wünsche uns allen zwei anregende Kongresstage, die inhaltliche und didaktische Impulse geben und Freude machen, beides zum Wohle unserer Schülerinnen und Schüler.



Vorsitzender MNU Berlin

Programm mit Inhaltsangaben

Donnerstag, dem 25. August 2005

8.30- 9.00 Uhr

Eröffnung

durch den Vorsitzenden von MNU Berlin, Herrn Dr. Thomas Kirski

Grußwort

des Vizepräsidenten für Naturwissenschaften und Forschung der FU Berlin, Prof. Dr. Helmut Keupp

Grußwort

des Geschäftsführers des Fördervereins MNU, StD Karsten Reckleben

9.00-10.00 Uhr

Hauptvortrag

Prof. Dr. Deuffhard (ZIB):

Mathematik ist überall drin

In Berlin existiert seit einigen Jahren das neue DFG-Forschungszentrum MATHEON „Mathematik für Schlüsseltechnologien“, dessen Mitinitiator und Mitglied des Vorstands der Autor ist. Der Vortrag wird kurz den bundesweiten Wettbewerb darstellen, der zu diesem Zentrum geführt hat. Anschließend werden Beispiele ausgewählt und erläutert, in denen Mathematik eine (zum Teil unerwartete) Schlüsselrolle einnimmt. Dies sind:

- Mathematik in der Krebstherapie
- Mathematik in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie
- Mathematik in der Entwicklung neuer Medikamente
- Mathematik beim Entwurf nano-optischer Chips

Die mathematischen Grundlagen können naturgemäß nur vage skizziert werden.

In allen Fällen werden reale Beispiele gegeben. Auch der Rang unserer Forschung im internationalen Wettbewerb wird beleuchtet werden – Stichwort Elitediskussion.

Vorträge und Workshops der einzelnen Fächer

**Reihenfolge: Mathematik (S. 4–6), Physik (S. 7–9), Chemie (S. 10–15),
Biologie (S. 16–21), Informatik (S. 22), Astronomie (S. 23–24), fachübergreifend (S. 25)**

1. Mathematik

Donnerstag, 25. August 2005

10.30-12.00 Uhr

Workshop

Andreas Büchter:

Die Gute Mathematikaufgabe selbst entwickeln

In der Praxis des Mathematikunterrichts sind Aufgaben die „Elementarteilchen“ der Unterrichtsgestaltung, daher ist die „gute Aufgabe“ immer wieder im Gespräch. Aber was ist eine „gute Aufgabe“? Für eine Beantwortung dieser wichtigen Frage muss zunächst klar sein wozu diese Aufgabe gut sein soll, welche Funktion sie erfüllen soll. Im Vortrag wird eine Unterscheidung von Aufgaben nach ihren Funktionen entwickelt und es werden Hilfsmittel vorgestellt, mit denen man gute Mathematikaufgaben auswählen oder selbst entwickeln kann.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Hr. Laakmann:

Modellierungen im Mathematikunterricht

Bildungsstandards und Kernlehrplänen weisen dem Modellieren als eine prozessbezogene Kompetenz einen großen Stellenwert zu. Wie aber sind Modellierungsprozesse in den Unterricht einzubinden und mit neuen Medien zu bearbeiten? Im Vortrag werden verschiedene Beispiele aus dem Mathematikunterricht vorgestellt und der Modellierungsprozess analysiert. Darunter sind sowohl Beispiele, die ohne neue Medien auskommen, als auch solche, die sinnvoll nur mit einem Rechneinsatz durchgeführt werden können. Exemplarisch wird dabei auch der didaktische Mehrwert des Computereinsatzes erläutert.

15.30-17.00 Uhr

Dr. E. Lehmann: Unterricht mit Parameterdarstellungen

$x(t)$, $y(t)$ - Beispiele aus beiden Sekundarstufen

Computeralgebrasysteme bieten u.a. die Möglichkeit, Graphen mit Parameterdarstellung zu bearbeiten. So lässt sich der Einheitskreis z.B. besonders gut mit der Darstellung $x(t) = \cos(t)$, $y(t) = \sin(t)$ zeichnen.

Die daraus resultierenden Möglichkeiten für den Unterricht in beiden Sekundarstufen werden noch kaum genutzt. In dem Vortrag werden diverse Unterrichtsbeispiele vorgelegt.

Freitag, 26. August 2005

8.30- 9.45 Uhr

Hr. Nitzsche:

Farben und Graphen - neue Aufgaben lösen, neue Aufgaben erfinden

Färbung von Landkarten und Körpern - Eckenfärbung von beliebigen Graphen - chromatische Zahl - Konfliktgraphen - Kantenfärbung von Graphen - Freundschaftsgraphen - chromatischer Index.

Wesentliche Aspekte des Vortrags sollen sein, dass

- die Schüler ohne Vorkenntnisse und ohne Rechnen neue Probleme lösen können,
- die Schüler Aufgaben selbst erfinden können (Somit ist das Thema für offene Unterrichtsmethoden besonders geeignet),
- das Thema an unterschiedliche Verständnisniveaus angepasst werden kann (etwa Klassen 9-13, Projekte, Wahlpflichtfach, Arbeitsgemeinschaften, Mathezirkel, besondere Lernleistung im Abitur),
- das Thema unterschiedlich ausführlich behandelt werden kann (von 1 Stunde bis zu mehreren Wochen)
- das Thema auch für Lehrer reizvoll ist
- und es trotz hoher Arbeitsbelastung nicht allzu schwer ist, sich ein bisschen in das Thema einzuarbeiten.

10.00- 11.15 Uhr

Hr. Dreeßen-Meyer

Wachstumsaufgaben in der Sek I unter Anwendung eines CAS

Ein interessanter und moderner Mathematikunterricht darf Wachstumsaufgaben der unterschiedlichsten Art nicht nur am Rande behandeln.

Durch die Verwendung eines Graphikrechners und eines Computeralgebrasystems wird ein entdeckender und experimentierender Unterricht ermöglicht.

Es werden Beispiele aus dem Profilkurs vorgestellt, die aber auch in einer 10 Klasse eingesetzt werden können.

zeitgleich

Workshop

Dr.Döring

Einsatz des „Voyage 200“ im Wahlpflichtfach Mathematik (Klasse 9)

In den Vorbemerkungen zum Rahmenplan für das Wahlpflichtfach wird ausdrücklich dazu aufgefordert, den Einsatz von CAS zu erproben.

Es wird ein Unterrichtsablauf vorgestellt (I. Matrizen (Wahlthema), II. Statistik (verbindliches Thema), III. Markoff-Ketten (frei gewähltes Thema)), bei dem der „Voyage 200“ als zentrales Hilfsmittel verwendet wird. Ohne den Einsatz von CAS wäre eine solche Unterrichtssequenz teilweise gar nicht oder nur sehr eingeschränkt zu gestalten.

Stichworte: CAS-Einsatz im Wahlpflichtfach Mathematik, Voyage 200, Matrizen, Statistik, Markoff-Ketten.

11.30-12.45 Uhr

Workshop

Fr. Kollotschek

CAS im Stochastik-Unterricht

Der Einsatz eines CAS bietet im Stochastikunterricht neue Möglichkeiten auch realitätsbezogene Zufallsexperimente zu betrachten, die über das Würfeln hinausgehen. Dazu sollen Beispiele vorgestellt werden.

zeitgleich

Irmgard Letzner

Profilkurs Mathematik: Entdecken, begründen, beweisen.

Einige Anmerkungen und erste Erfahrungen mit dem Profilkurs im 1. Halbjahr

In dieser Veranstaltung sollen einige Beispiele zur Konkretisierung der Inhalte der curricularen Vorgaben für den Profilkurs gegeben werden. Dabei geht es nicht um schwierige Beweisführungen, sondern um eine methodische Aufbereitung, um Analyse von Beweisen, Entwicklung heuristischer Strategien und nicht zuletzt um den Abbau der Angst von Schülern vor dem Beweisen.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Schulrat Christian Bänsch, Fachaufsicht Mathematik/Naturwissenschaften

Neue Entwicklungen im Berliner Mathematik-Unterricht angesichts von Rahmenplänen, Vergleichsarbeiten etc.

15.30-17.00 Uhr

Fr. A. Keller

Beispiele für zentral gestellte Abituraufgaben

2. Physik

Donnerstag, 25. August 2005

10.00-13.00 Uhr

Workshop

Magnetismus und Supraleitung

Das Schülerlabor Blick in die Materie des Hahn-Meitner-Instituts stellt einige seiner Experimentiermöglichkeiten für Schulklassen vor und bietet Anregungen für Experimente im Unterricht.

Das Hahn-Meitner-Institut ist ein naturwissenschaftliches Forschungszentrum in Berlin. Im Mittelpunkt der Arbeit steht die Erforschung neuer Materialien und komplexer Materialsysteme. Das für die Fortbildung ausgewählte Thema Magnetismus ist Gegenstand verschiedener Untersuchungen im Bereich der Grundlagenforschung des Hahn-Meitner-Institut. Um die magnetischen Eigenschaften der Materie zu erforschen, werden am HMI Probenumgebungen auf der Basis von Supraleitungslegierungen eingesetzt, in denen die Proben in magnetischen Feldern bis über 15 Tesla untersucht werden können.

In unserer Lehrerfortbildung bieten wir Experimente zur Sprungtemperatur von Supraleitern und zum Meissner-Ochsenfeld-Effekt an, mit denen auch die Schüler das Thema selbständig und unter Anleitung erarbeiten können. Vorgestellt werden phänomenologische Experimente mit (Stark-)Magneteten, sowie Experimente zu Weisschen Bezirken, dem Wirbelstromeffekt, der Magnetfeldmessung, der Magnetherstellung und andere Experimente für Schüler der Oberstufe. Es werden Bezüge zu aktueller Forschung und zum Magnetismus im Alltag hergestellt.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Prof. Dr. Lutz-Helmut Schön

Spielereien mit Licht und Schatten

15.30-17.00 Uhr

Workshop (NaWi)

Prof. Dr. Lutz-Helmut Schön

Spielereien mit Licht und Schatten

(Einstiegsexperimente zur Optik im Fach Naturwissenschaften der Klassen 5 und der Grundschule)
Einfache Experimente zu den Themen Licht und Schatten mit Materialien aus dem Haushalt (und dem Baumarkt) werden erprobt. Die Einbindung in den Rahmenplan wird gemeinsam erarbeitet.

Freitag, 26. August 2005

8.30- 9.45 Uhr

Jörg Eschner, Askanische-Oberschule

Solaranlagen auf Schulgebäuden

Ergänzend zu Demonstrations- und Schülerübungsmodellen bieten Solaranlagen auf Schulgebäuden

- einen Ansatz zur praxisnahen Diskussion gegenwärtiger und zukünftiger Energieversorgung unter verschiedenen Aspekten
- Möglichkeiten des Erwerbs oder der Anwendung von Kenntnissen in Tabellenkalkulationsprogrammen
- Gelegenheiten zu fächerübergreifendem Unterricht entweder in Kooperation oder durch Bearbeitung auch der fachfremder Aspekte im Physikunterricht durch „Schülerexperten“ (z.B. Mathematik, Geographie, politische Weltkunde, ggf. Fremdsprachen)
- Möglichkeiten zu kontinuierlicher Datenerhebung durch interessierte Schülergruppen in Klassen oder Arbeitsgemeinschaften, d.h. verantwortliche Durchführung und Auswertung eines Realexperiments (Wirkungsgrad, Ertrag, Vermeidung von CO₂ – Emissionen . . .)
- ggf. Themen für ergänzende bzw. erklärende Experimente zu Eigenschaften von Solarzellen im Demonstration- oder Schülerübungsunterricht.

Zu den angeführten Gesichtspunkten werden Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis vorgestellt.

10.00-11.15 Uhr

N. Wilms

Von der Solarboot AG zur Meisterschaft

Ausgangspunkt der Solar AG war die Katastrophe von Tschernobyl. Die Suche nach sinnvollen Möglichkeiten zum Einsatz von regenerativer Energie ergab mehrere Projekte im Bereich der Warmwasserbereitung und der Fotovoltaik. Weil letzte sich besonders gut zur Energieversorgung von Solarbooten eignet wurde diese Nutzenanwendung so intensiv erforscht, dass die Solartec M.B.O zur erfolgreichsten Solarboot-Werft Deutschlands wurde.

11.30-12.45 Uhr

Dr. K.-H. Keunecke

Messwerterfassung und Auswertung mit CAS-Rechnern

Es wird die Auslenkung eines Gummibandes bis zum Abriss experimentell untersucht. Die Messung erfolgt mit einem grafischen Taschenrechner und einem zugehörigen Erfassungssystem (Voyage 200 und CBR2). Der Versuchsaufbau ist einfach und kann als Schülerübung durchgeführt werden. Die Kraft wird mit einem entsprechenden Sensor gemessen und die Auslenkung mit einem Ultraschallabstandsmesser bestimmt. Die Messdaten liegen in Listen vor und können von Schülerinnen und Schülern individuell ausgewertet werden.

Es zeigt sich, dass das Kraftgesetz hier im Gegensatz zur Feder nicht linear ist. Es kann das „Ausleihen“ und die „Regeneration“ untersucht werden. Der Abriss kann zum Thema gemacht werden. Auch die Hysteresis und der zugehörige Energieverlust lässt sich aus den Daten quantitativ bestimmen.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

W. Hahn

Motivation im Unterricht - Zauberkunststücke als methodische und didaktische Elemente des Unterrichts in allen Fächern und Schulstufen

Fachübergreifende, verblüffende Methoden zur Steigerung der Beobachtungsfähigkeit, der mündlichen Ausdrucksfähigkeit, der Selbstsicherheit, des logischen Nachvollziehens und zum Auflockern des Unterrichts. Vor allem im naturwissenschaftlichen Bereich und in Mathematik, aber auch in vielen anderen Fächern werden „einfache, selbstverständliche“ Sachverhalte wieder fragwürdig und problemhaltig gemacht.

15.30-17.00 Uhr

Fr. Brostowski, Hr. Wapler

Der neue Rahmenplan Physik für die Sek. I

3. Chemie

Donnerstag, 25. August 2005

10.30-12.00 Uhr

Prof. I. Parchmann, J. Klüter

Wege zur Umsetzung von Bildungsstandards in der EPA – Exemplarische Beispiele aus der Arbeit mit Chemie im Kontext

Welche Schwerpunkte soll Chemieunterricht in Zukunft (und heute schon?) setzen? Auf diese Frage geben u.a. die Nationalen Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und die EPA Antworten. Offen bleibt dagegen die Frage, wie diese geforderten Schwerpunkte durch Chemieunterricht tatsächlich umgesetzt werden können. Hier wird es letztlich Aufgabe der Länder und Schulen sein, geeignete Wege aufzuzeigen und umzusetzen. Im Vortrag soll anschließend an eine Darlegung und Erläuterung der wesentlichen Inhalte und Ziele der neuen Bildungsstandards exemplarisch anhand der Arbeit im Projekt Chemie im Kontext gezeigt werden, wie verschiedene Bildungsziele von Chemieunterricht gleichwertig angestrebt werden können und wie Wege einer möglichen Umsetzung durch die Zusammenarbeit von Lehrkräften und Fachdidaktikern entwickelt, erprobt und optimiert werden können.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Peter Slaby, Burgsitzschule Spangenberg, Spangenberg

Hölzer, Harz und Rauch - Stoffe mit allen Sinnen erleben

Kinder und Jugendliche begegnen den Verbrennungsvorgängen, die mit Feuer und Raucherscheinungen verbunden sind, mit größter Faszination. Gerade für die Wahrnehmung unserer stofflichen Welt mit allen Sinnen ist das Unterrichtsthema „Räucherwerk“ daher bestens geeignet. Neben den zahlreichen Gewürzen und Kräutern sind Harze und Hölzer die wesentlichen Duftlieferanten und damit Grundsubstanzen für Räucherwerk. Kaliumnitrat und Holzkohle sorgen für die Basisreaktion („selbstglühende Kohle“). Die chemischen und handwerklichen Aspekte dieses Themas werden im Vortrag um kulturhistorische Informationen bereichert.

Zusätzlich wird ein „Schulhof-Versuch“ zur Produktion von Holzkohle vorgestellt, der den Prozess der Inkohlung für Schülerinnen und Schüler zu einem hautnahen eindrucksvollen Erlebnis macht und gleichzeitig die stofflichen Vorgänge besser vor Augen führen kann als entsprechende konventionelle Reagenzglasversuche.

Wie stellt man selbstglühende Holzkohle her? Wie bekommt man den Salpeter – fein verteilt - in ein Stück Holzkohle? Wie lassen sich mit einfachsten Mitteln Räucherstäbchen herstellen? Welche Stoffeigenschaften lassen sich beim Umgang mit hochkomplexen Naturstoffen und Naturstoffgemischen erörtern? Eine Reihe handwerklich-praktischer und methodischer, aber auch fachdidaktischer Fragen werden in diesem Zusammenhang erörtert.

- Corbin, Alain: Pesthauch und Blütenduft Frankfurt: Fischer TB 1988
- H & R (Hrsg.): H & R Lexikon Duftbausteine, Hamburg: Glöss-Verlag 1985
- Minnsen, Mins: Der sinnliche Stoff, Stuttgart: Klett-Cotta 1988
- Ohloff, Günther: Irdische Düfte, Himmlische Lust, Basel: Birkhäuser Verlag 1992
- Slaby, Peter: Duftstoffe, in: Raum, Bernd / Schmidt Gerd-Dietrich (Hrsg.): Stoffe – vom Rohstoff bis zum Abfall, Berlin: Paetec 1999
- Slaby, Peter: Den Düften auf der Spur, Spangenberg: Eigenverlag CHEMIKUS 2001 (bestellen unter info@chemikus.de)
- Süskind, Patrick: Das Parfüm, Zürich: Diogenes 1985

13.30-15.00 Uhr

Workshop 1

Gerd Stein

Säuren

Wer sich angesprochen fühlen soll: Chemielehrerinnen und Chemielehrer aus der Sekundarstufe I und II, die aus unterschiedlichen Gründen ihren Unterricht reflektieren und gegebenenfalls neu orientieren wollen.

Was erwartet werden kann:

Kurze Vorstellung des BLK- Modellprojekts „Chemie im Kontext“ unter Bezugnahme auf Unterrichtseinheiten zum Thema „Säuren“ mit anschließender Arbeitsphase, in der es um konkrete konzeptionelle und fachliche Fragen für die Unterrichtspraxis gehen soll. Zur Anregung werden ausgewählte Unterrichtseinheiten aus den Bundesländern, Experimente und Arbeitsbögen für Schüler zur Verfügung gestellt und die Arbeit fachlich betreut.

Und was hilfreich ist:

Gute Laune – und digitales Equipment (**Laptop, USB- Festplatte, USB- Stick, CD...**)

13.30-17.00 Uhr

Workshop 2

Marianne Glaser, Ilka Heilmann

20000 Meilen unter dem Meer

(Kontextorientierte Aufgabenformate in der Chemie)

Was haben die Visionen eines Jules Verne mit Methanhydrat, Wasserläufern und Trockenalkohol gemeinsam?

Und was hat das alles mit Chemieunterricht zu tun?

Wir werden spannende Aufgaben zur Chemie vorstellen. Gemeinsam mit neugierigen Kolleg/innen wollen wir diese Aufgaben analysieren und auf Schultauglichkeit testen. Wir orientieren uns dabei an den neuen Rahmenlehrplänen der SEK I und SEK II.

Workshop 3

Dr. Skiebe-Corrette, Herr Richter

Bunte Baustoffe

Anhand preiswerter, größtenteils leicht zu beschaffender und risikoarmer Reinstoffe sollen die Erkennungsmerkmale und Grundprinzipien chemischer Reaktionen für den NaWi-Unterricht aufbereitet werden:

- Ein Energieumsatz findet statt.
- Stoffe „verschwinden“.
- Neue Stoffe entstehen.

Dabei kommen die für naturwissenschaftliches Arbeiten unabdingbaren elementaren Techniken wie Beobachten, Protokollieren, Abmessen, Messen, Grafische Präsentation etc. zum Einsatz. Außerdem wird an einfachen Beispielen prinzipiell der praktische Nutzen chemischer Reaktionen verdeutlicht.

15.30-17.00 Uhr

Dr. Axel Werner, Vorstandsvorsitzender Exploratorium Potsdam e. V., Kurator Exploratorium Potsdam

Die wissenschaftliche Mitmach-Welt für Kinder und Schüler Exploratorium Potsdam

Eine Wissenschaftliche Mitmach-Welt für Kinder entsteht zurzeit in Potsdam. Naturwissenschaftliche Experimente unter anderem aus den Bereichen Bio, Chemie und Physik sowie Experimentalvorlesungen für Kinder – das und mehr gibt es vom 10. September bis 15. Oktober 2005 in den Bahnhofspassagen (Hauptbahnhof Potsdam). Ein Jahr später soll der feste Standort in der Landeshauptstadt Brandenburgs bezogen werden. Im Vortrag wird das Exploratorium und sein Angebot vorgestellt.

15.30-17.00 Uhr

Workshop 4

Birgit Kirschenmann, Prof. Dr. Claus Bolte, Freie Universität Berlin, Institut für Chemie - Abt. Didaktik der Chemie

ParIS-Berlin: Konzeption und Intentionen des ParIS-Projekts 'Erneuerbare Energien – Schwerpunkt: Bioenergie'

Unterricht soll Schüler/innen befähigen, Urteilsfähigkeit und Handlungskompetenzen auszuschärfen, um gegenwärtige und zukünftige Anforderungen bewältigen zu können. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse von Schulleistungsstudien, dem geäußerten Zweifel am Bildungswert der Naturwissenschaften und des vorurteilsbehafteten Images, das weite Bevölkerungskreise mit chemiebezogenen Themen verbinden, wird im ParIS-Berlin-Projekt untersucht, inwieweit Jugendliche ihre Handlungs- und Urteilskompetenzen erweitern können, wenn ihnen ein zeitgemäßes, naturwissenschaftlich und gesellschaftlich relevantes sowie ein an ihren Interessen orientiertes Bildungsangebot eröffnet wird.

In unserem Fall zielt das Unterrichtsangebot auf das Themenfeld "Erneuerbare Energie", wobei wir den Fokus vor allem auf die Aufklärung von chemischen Reaktionen bei der Nutzung von so genannten "Bioenergien" richten werden. Unsere Unterrichtskonzeption basiert im Wesentlichen auf den ParIS-Projektideen und auf den Erkenntnissen aus der curricularen Delphi-Studie Chemie. Außer-schulische – vor allem betriebliche - Expertise wird von den Schüler/innen genutzt, um aktuelle und authentische Frage- und Problemstellungen zu klären. Dies soll den Heranwachsenden vor Augen führen, dass naturwissenschaftliches Wissen und Kompetenzen wertvolle und wesentliche Grundlagen für sachgerechtes Urteilen und nachhaltiges Handeln darstellen.

In unserem Workshop werden wir interessierten Kolleg(inn)en das ParIS-Berlin-Projekt vorstellen. Gemeinsam wollen wir Realisierungschancen und Möglichkeiten für eine Zusammenarbeit ausloten.

Freitag, 26. August 2005

8.30- 9.45 Uhr

Dr. Julia Freienberg, Prof. Dr. Alfred Flint, Universität Rostock

Antazida und Backpulver – „Chemie fürs Leben“ in der Sekundarstufe II

Im Rahmen des Vortrags werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man in der Sekundarstufe II chemische Kenntnisse und Gesetzmäßigkeiten mit Stoffen aus dem Alltag lebensnah vermitteln kann. Innerhalb einer von uns entwickelten Einheit für die Sekundarstufe I nimmt die Zitronensäure bei der Einführung in die Thematik „Säuren“ eine zentrale Stellung ein. In der Sekundarstufe II kann man nun bei den Veresterungs-Reaktionen wieder auf die Zitronensäure zurückgreifen.

Es wird experimentell demonstriert, wie sich anhand unterschiedlicher Ver-esterungs-Produkte grundlegende Struktur-Eigenschafts-Beziehungen veranschaulichen lassen. Weiterhin wird gezeigt, wie man aus Zitronensäure und Frostschutzmittel einen Polyester herstellen kann, der sich sogar als Klebstoff eignet! Über das Beispiel der Beseitigung einer durch Butter verursachten Rohrverstopfung mit Hilfe von Rohrreiniger ist es möglich, auch die Verseifung alltagsnah zu erarbeiten. Auf der Grundlage dieses Lebensweltbezuges wird die Verseifung mit Stoffen aus dem Alltag experimentell vorgestellt.

Weiterhin sind den Schülerinnen und Schülern aus dem Anfangsunterricht nach unserem Konzept bereits die Antazida und ihre Einsatzzwecke bekannt. Eines dieser Medikamente kann nun aufgegriffen und daran die prinzipielle Wirkungsweise eines Puffersystems eindrucksvoll im Experiment veranschaulicht werden. Auch die bereits bekannte Synthese eines Backpulvers aus Alltagsstoffen lässt sich in der Sekundarstufe II genauer betrachten. Mit nur einem Versuchsaufbau wird hieran eindrucksvoll sowohl der Einfluss der Temperatur als auch der des Druckes auf ein chemisches Gleichgewicht demonstriert. Dieses Experiment erscheint aufgrund seiner Anschaulichkeit und Einfachheit besonders geeignet für die Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier.

9.00-13.00 Uhr

Workshop

Dr. Skiebe-Corrette, Hr. Richter, NatLab, FU Berlin

Die Brennstoffzelle

Der Workshop bietet die Möglichkeit, mit Brennstoffzellen verschiedener Hersteller und unterschiedlicher Komplexität Erfahrungen zu sammeln und deren Einsatz im Unterricht mit Fachkollegen zu erörtern.

10.00-11.15 Uhr

Rainer Geike, TFH Berlin, FB Maschinenbau, Verfahrens- und Umwelttechnik

Toner - das schwarze Pulver im Kopiergerät - Technologie der Tonerherstellung

Kopiergeräte sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Wie aber funktioniert solch ein Gerät, wie kommen Bilder und Texte von der Vorlage aufs Papier?

Ausgehend von einer kurzen Beschreibung des Kopiervorganges werden die Anforderungen an die Toner-Eigenschaften abgeleitet: elektro-magnetische Eigenschaften, Farbe, Größe, Erweichungstemperatur, Fließfähigkeit. Tonerpartikel bestehen z.B. aus einem schwarzen magnetischen Eisenoxidkern in einer durchsichtigen, erweichbaren Kunststoffhülle (Polystyrol, ?). Bei Polymeren ist der Zusammenhang von Reaktionsbedingungen und Produkteigenschaften besonders ausgeprägt - und trotzdem oder auch deswegen nur schwer zu beherrschen. Am Beispiel von Technikumsversuchen zur Tonerherstellung werden die verschiedenen Arbeitsschritte bis zum fertigen Toner vorgestellt: Vorbehandlung der Einsatzstoffe, Suspendieren von Eisenoxid in Styrol, Suspendieren dieser Eisenoxid-Styrol-Mischung in Wasser, Polymerisation von Styrol zu Polystyrol, Waschen, Trocknen, Sieben, Qualitätstest.

Im Vortrag wird gezeigt, wie der Ingenieur (Verfahrenstechniker) aus der Idee des Chemikers ein funktionierendes technisches Verfahren entwickelt bzw. wie viele Fachleute / Disziplinen zusammenwirken müssen, um ein solches Produkt herzustellen.

11.30-12.45 Uhr

Peter Heinzerling, Albert-Einstein-Schule, Laatzen

Tick Tock, a Vitamin C Clock

Anekdotische Chemie rund um Supermarktprodukte und freiverkäufliche Arzneimittel

Angeregt durch einen Beitrag in einer amerikanischen Zeitschrift [1] wird der Referent eine Vielzahl von Experimenten mit einfach zu beschaffenden Stoffen durchführen und dabei auf Vertiefungsmöglichkeiten in der Gymnasialen Oberstufe eingehen.

Experimente rund um das Salz:

- Nachweis von Zusatzstoffen
- Iodid-Iodat-Reaktion

Vitamin C einmal anders:

- Tick-Tock, a Vitamin C Clock: Zeitreaktionen mit Alltagsprodukten

DanClorix® auf Abwegen:

- Redox-Reaktionen rund um die Chlorbleiche
- Schwarz-Weiß-Reaktion

Entfärber und Co.:

- Alternative Stromversorgung ?

Es werden – fast – keine Laborchemikalien eingesetzt. Die Experimente erfordern einen relativ geringen Vorbereitungsaufwand und sind sehr schnell durchzuführen.

Literatur:

Journal of Chemical Education 79, 40 A+B, 41 ff. (2002)

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Prof. Dr. Claus Bolte, Freie Universität Berlin, Institut für Chemie - Abt. Didaktik der Chemie

Es gibt nichts Gutes, außer man tut es - Wege zu einer wünschenswerten chemiebezogenen Allgemeinbildung

„Der Streit der zwei Kulturen“, den Snow vor gut 40 Jahren beschrieb, ist längst nicht beigelegt. Noch immer begegnet eine breite Öffentlichkeit naturwissenschaftlicher Forschung – insbesondere der aus den Bereichen der Chemie - mit großer Skepsis und mit stigmatisierenden Ressentiments. Ähnlich vorurteilsbehaftet ist das Verhältnis gegenüber dem Bemühen um eine chemiebezogene Allgemeinbildung auf Seiten vieler Jugendlichen und in weiten Kreisen der Erwachsenen. Welche Ursachen können für solche vorurteilsbehafteten Einstellungen chemiedidaktisch ausgemacht werden? Und: An welchen Merkmalen ließe sich eine zeitgemäße, pädagogisch wünschenswerte und gesellschaftlich akzeptierte chemiebezogene Allgemeinbildung festmachen? - Diese und weitere Fragen werden gegenwärtig mit Hilfe der curricularen Delphi-Methode verfolgt.

In meinem Vortrag werde ich Ergebnisse aus den ersten beiden Befragungsrunden zur Diskussion stellen, um mit den Kolleg(innen) aus den Schulen über Konsequenzen für die chemiedidaktische Forschungs- und Unterrichtspraxis ins Gespräch zu kommen.

13.30-15.00 Uhr

Workshop (NaWi)

Prof. Dr. Claus Bolte und Mitarbeiter, Freie Universität Berlin, Institut für Chemie - Abt. Didaktik der Chemie

Heiße Luft oder warmer Regen - Kindgemäße Experimente selbst ausprobieren

Nach einer kurzen thematischen und didaktischen Einführung werden Sie ein breites Spektrum an Experimenten zum Themenfeld „Sonne – Wetter – Jahreszeiten“ des Rahmenlehrplans Naturwissenschaften Jg. 5/6 kennen lernen und Gelegenheit erhalten, diese auszuprobieren.

13.30-17.00 Uhr

Bernd Wagner-Staacke u.a.

Konzeption einer Unterrichtseinheit

„Kalk in Natur und Technik“ nach Kriterien von Chemie im Kontext

15.30-17.00 Uhr

J. Kranz, Humboldt-Gymnasium Berlin

Was haben Vulkanlava und Glas gemeinsam?

Chemie im Kontext – Geochemie und Vulkanismus; Vorstellung einer Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe II

Vulkanlava kann glasige Anteile enthalten. Bims und Obsidian sind vulkanische Gläser, die unter ganz bestimmten Bedingungen entstehen. Bims ist ein leichtes, helles Vulkangestein, dass sogar in Wasser schwimmt. Das Vulkangestein Obsidian sieht wie schwarzes Glas aus. Als Vergleich bietet sich hier ein frisch gezapftes Guinness-Bier an!

Die Glasrohstoffe Quarz und Kalkstein müssen folglich in der Magmakammer des Vulkans vor dem Vulkanausbruch vorhanden gewesen sein.

In der Unterrichtseinheit werden die Zusammensetzungen der Magma, die chemisch-physikalischen Vorgänge in der Magmakammer und die Ausbruchsarten der industriellen Glasherstellung gegenübergestellt.

Der Schwerpunkt der UE liegt in der Untersuchung der am geochemischen Prozess beteiligten Silikate. Struktur-Eigenschafts-Wechselbeziehungen bilden die Grundlagen für die magmatische Differentiation in der Magmakammer und damit für die Entstehung vulkanischer Gläser.

Die UE berücksichtigt eine breite Methodenvielfalt. Von der Stationenarbeit über Kopfball-Versuche (egg-races) bis zu Forschungsaufgaben für Schüler soll eine breite Palette an Schüleraktivitäten initiiert werden.

4. Biologie

Donnerstag, 25. August 2005

10.30-12.00 Uhr

Prof. Dr. M. Steup, Universität Potsdam, Institut für Biochemie und Pflanzenphysiologie
Aktuelle Trends in der Pflanzenphysiologie

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Dr. Martin Lindner, IPN an der Universität Kiel

Gefühle, Drogen und Gehirn – neue Versuche für den Unterricht

Abstract: Der Zusammenhang zwischen Drogenwirkung, Gefühlsentstehung und anderen grundlegenden Gehirnfunktionen ist in den vergangenen Jahren durch Arbeitsgruppen aus Neurobiologen, Medizinerinnen und Psychologen weiter aufgeklärt worden – wenn auch noch bei Weitem keine endgültige Klarheit herrscht. Diese faszinierende Erkenntnisse sollen in dem Vortrag erläutert werden, dabei aber besonders auf die Schulpraxis reflektiert werden und wirksame, einfache Versuche zur Erarbeitung der Themen im Biologieunterricht auch der Sekundarstufe I vorgestellt werden.

Kurzfassung: Der Zusammenhang zwischen Drogenwirkung, Gefühlsentstehung und anderen grundlegenden Gehirnfunktionen ist in den vergangenen Jahren durch Arbeitsgruppen aus Neurobiologen, Medizinerinnen und Psychologen weiter aufgeklärt worden – wenn auch noch bei Weitem keine endgültige Klarheit herrscht. Die an diesen Funktionen beteiligten Gehirnbereiche können beispielsweise im limbischen System grob umrissen werden. Erste Ergebnisse über die Funktion von Neuromodulatoren lassen auch die neurobiologischen Substrate für so allgemeine Gemütszustände wie Aufregung, Entspannung oder Aufmerksamkeit erkennen. Auf die Bedeutung von Musik, die nahezu ungefiltert unser Gehirn erreicht, wird dabei besonders eingegangen. Ebenso ist die Funktion körpereigener, als quasi selbst gemachter Drogen, ein interessantes Forschungsfeld. Die Faszination dieser Forschungen rührt sicher von der bei Zuhörern oder Lesern stets mitschwingenden Selbstreflexion her. Interessanter noch als die bloße Erforschung der Gehirnfunktionen ist die Frage, ob sich Stimmungen und Gefühle bewusst steuern lassen und ob solche Steuerungsmöglichkeiten den Schulalltag erleichtern können. Da das Thema Schülerinnen und Schülern ebenfalls interessiert, ist es für die Schule neben seiner hohen Aktualität sehr motivierend. Im Vortrag werden neben den neueren Erkenntnissen aus der Forschung auch Experimente vorgestellt, die die Erarbeitung des Themas im Unterricht ermöglichen. Dabei wird bewusst darauf Wert gelegt, dass dieser Unterricht nicht nur die Sekundarstufe II betrifft, sondern auch jüngere Schülerinnen und Schülern davon profitieren können. Einige der Versuche lassen sich mit einfachen Computerprogrammen durchführen.

Literatur:

Hesse, H.-P. 2003: Musik und Emotionen.- 199 S.- Wien.
Fredrickson, B.L. 2003: Die Macht der guten Gefühle.- Gehirn und Geist 6/03: 38-42, Heidelberg.
Jourdan, R. 2001: Das wohltemperierte Gehirn.- 440 S.- Heidelberg.
Zehentbauer, J. 2001: Körpereigene Drogen.- 199 S., Düsseldorf.

13.30-17.00 Uhr

Workshop (NaWi)

Museum für Naturkunde

Expedition in den Mikrokosmos

Seit zwei Jahren erforschen neun in der Forschung aktive Wissenschaftler des Museums für Naturkunde im Carl Zeiss Mikroskopierzentrum mit Grundschulklassen die verborgene Vielfalt kleiner Lebewesen in Wasser, Erdboden und Luft aus der Großstadt Berlin und vom Urlaubsort eines Großstädtlers wie der Nordsee. Neben der „Feldforschung“ im Gelände führen große und kleine Forscher Experimente zur Biologie und zum Lebensraum dieser Tiere durch. Unter dem Mikroskop untersuchen sie auch Meteorite oder irdische Gesteine und deren faszinierend bunte Dünnschliffe. Diese Angebote richten sich in erster Linie an Partner-Schulklassen, die sich bewerben können und langfristig betreut werden.

Wir werden das Mikroskopierzentrum jetzt für Lehrer/innen öffnen, die eigene Kurse mit hochwertigen Stereo-/Mikroskopen durchführen möchten. In der Fortbildung untersuchen die Teilnehmer/innen selbst mit den Mikroskopen lebende Tiere sowie Mineralien und Gesteine. Mehrere Wissenschaftler des Museums betreuen den Nachmittag abwechselnd und stellen auch Anleitungen zum Kultivieren kleiner Lebewesen sowie für einfache und preiswerte Versuche zur Verfügung.

15.30-17.00 Uhr

Angelika Frank, Regierungsschuldirektorin, Landesschulbehörde Abteilung Braunschweig

Unterrichten mit Standards

Mit Beginn des Schuljahres 2005/06 gelten auch für die naturwissenschaftlichen Fächer aller Schulformen des Sekundarbereichs I verbindlich Nationale Bildungsstandards. Sie sind im Auftrag der Kultusministerkonferenz von drei Fachkommissionen entwickelt und im Dezember 2004 von der Kultusministerkonferenz beschlossen worden.

„Unter Standards werden zu vermittelnde Kompetenzen sowie grundlegendes Wissen („Inhaltsobligatorik“) verstanden.“ Auf der Grundlage dieser Definition klärt der Vortrag zunächst Begrifflichkeiten, stellt die Gemeinsamkeiten der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards dar und gibt besonderen Einblick in die Bildungsstandards Biologie. Anhand von Praxisbeispielen und Aufgaben wird veranschaulicht, welche bildungspolitischen Ziele verfolgt werden und welche Auswirkungen sie auf den Unterricht haben.

Müssen Sie als Lehrende die Planung und Organisation Ihres Unterrichts ändern? Entscheiden Sie selbst!

Freitag, 26. August 2005

8.30- 9.45 Uhr

Dr. Roland Burghardt, Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum

AD(H)S - eine interdisziplinäre Herausforderung

AD(H)S, Aufmerksamkeits-Defizit-(Hyperaktivitäts-)Syndrom, ist eine chronische Störung mit Beginn im frühen Kindesalter und Auswirkungen auf nahezu alle sozialen Bereiche des Kindes oder Jugendlichen – Familie, Schule, Freunde.

In der Regel schon im Kindergarten fallen diese Kinder durch motorische Unruhe, Ablenkbarkeit, Konzentrationsstörungen und Impulsivität auf. Andere Ursachen für die Symptome (Seh- oder Hörstörungen, somatische Erkrankungen u.a.) müssen ausgeschlossen werden. Eine umfassende Diagnostik erfordert Beurteilungen des Verhaltens in mindestens drei Bereichen: Familie, Schule und Untersuchungssituation. Sollten die Kernsymptome übergreifend in mindestens zwei der Bereiche länger als 6 Monate vorliegen, kann ein AD(H)S diagnostiziert werden. Die multimodale Behandlung umfasst in der Regel eine Psychotherapie (bevorzugt Verhaltenstherapie) und Psychoedukation der beteiligten Bereiche (Familie, Schule). Darüber hinaus kann sie durch eine Psychopharmakotherapie ergänzt werden.

Um einer Stigmatisierung, Ausgrenzung oder möglichen psychischen Folgeerkrankung (depressive Störung, Persönlichkeitsstörungen u.a.) vorzubeugen bedarf es neben dem Verständnis dieses Störungsbildes einer engen Zusammenarbeit aller Beteiligten. Nur so können die Voraussetzungen für eine möglichst gesunde Entwicklung des Kindes oder Jugendlichen geschaffen werden.

10.00-11.15 Uhr

Anja Mahlke, StR'in an einem Düsseldorfer Gymnasium, Dr. Röbbke Wünschiers, Institut für Genetik, Universität Köln

Biologische Wasserstoffgewinnung mit Grünalgen

In zunehmendem Maße wird Wasserstoff als ein ökologisch verträglicher und ökonomisch realisierbarer Energieträger diskutiert. Mit vielen Pilotprojekten zeigt die Industrie ihre Entschlossenheit, an der Etablierung eines neuen Energiezeitalters mitzuwirken:

wasserstoffbetriebene Busse in Erlangen, ein Brennstoffzellen-Blockheizkraftwerk in Hamburg, wasserstoffbetriebene Pkws von Daimler-Chrysler, BMW u.a., z.B. auf dem neuen Münchener Flughafen u.v.m. Eine lange Tradition hat die Verwendung von Wasserstoff als Energieträger in der Raumfahrt. Aus diesem Bereich kommen entscheidende Entwicklungsimpulse wie die Konstruktion effizienter Brennstoffzellen zur Erzeugung elektrischer Energie.

Wasserstoff ist nur ein Energieträger; zu seiner Gewinnung wird Energie verbraucht. Aufgrund seiner großen Reaktionsfreudigkeit kommt Wasserstoff auf der Erde kaum ungebunden vor und es gibt somit keine natürlichen Lagerstätten, die erschlossen werden könnten. Daher muss der Wasserstoff über energieaufwendige Zerlegungsverfahren aus seinen Verbindungen gewonnen werden. Über 96% der gegenwärtigen weltweiten Wasserstoffproduktion von rund 500 Mrd. m³ geht von fossilen Primärenergieträgern aus, was rund 2% des Weltenergiebedarfs entspricht. Die sekundärenergetische Erzeugung von Wasserstoff erfolgt überwiegend aus Elektrizität mittels der Elektrolyse.

Von besonderem Interesse ist die direkte Nutzung der Sonnenergie zur Wasserstoffproduktion. Die derzeit dominierende Technik ist die elektrolytische Wasserspaltung mit photovoltaisch erzeugtem Strom. Aber auch einige Mikroorganismen sind in der Lage die Energie des Sonnenlichtes zur Produktion von Wasserstoff zu verwenden und Wasser als Edukt zu verwenden: Algen und Cyanobakterien. Die Umwandlung von Sonnenenergie in chemische Energie und die Spaltung von Wasser in Protonen und Elektronen erfolgt während der Lichtreaktionen der Photosynthese. Die während der Pho-

Photosynthese gebildete Reduktionskraft kann dann, unter bestimmten physiologischen Bedingungen, zur Reduktion von Protonen zu Wasserstoff verwendet werden. Wir haben einen einfachen Bioreaktor entwickelt, mit dem die photobiologische Wasserstoffherzeugung durch Grünalgen im Rahmen einer Projektarbeit demonstriert werden kann. Durch die Verwendung einer Brennstoffzelle zur Stromerzeugung und eines an einen Computer angeschlossenen Analog-Digital-Wandlers zur Datenerfassung eignet sich das Projekt hervorragend für den fächerübergreifenden Unterricht. Aus der Perspektive der Lehrerin und des Wissenschaftlers stellen wir den Hintergrund, das pädagogische und fachliche Konzept, sowie unsere praktischen Erfahrungen vor.

Literatur:

- Wüschiers (2003) Brennstoff für die Zukunft: Psion als mobiles Messinstrument. Notebook, Organizer & Handy, 5: 106
- Wüschiers & Lindblad (2002) Hydrogen in Education - A Biological Approach. Int. J. Hydrogen Energy 27: 1131-1140
- Mahlke & Wüschiers (2002) Biologische Wasserstoffgewinnung mit Grünalgen. Unterricht Biologie 273: 43-48
- Wüschiers (2001) Biologische „Elektrolyse“ durch Mikroalgen. Chemie in Labor und Biotechnik, 52: 168-174
- Wüschiers (2000) Light dependent production of hydrogen gas by green algae. The future energy carrier in the classroom? J. Biol. Edu. 34: 214-217
- Wüschiers & Borzner (1999) Wasserstoff als Energieträger. Chemie in Labor und Biotechnik, 50: 141-146
- Wüschiers & Schulz (1998) Photosynthese und Wasserstoff: Grundlagen und Nutzung. Biologie in Unserer Zeit 28: 130-136

11.30-12.45 Uhr

Dr. Avan N. Antia; Leibniz-Institut für Meereswissenschaften; Kiel

Etwas Meer in der Schule

Das Meer hat schon immer eine Faszination auf den Menschen ausgeübt: in ihm entstand das Leben; seine dunklen Tiefen sind Heimat unzähliger schöner und gespenstischer Lebewesen und nicht zuletzt spielt es eine regulierende Rolle in unserem Klima.

Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums im Kieler Stadtteil Wellingdorf leben am und mit dem Meer, das wenige hundert Meter von der Schule mit der Kieler Bucht beginnt. Sie erleben beim Spaziergang oder beim Baden wie das Wasser sich verfärbt, Quallen sich vermehren und Schaum an den Strand gespült wird. Gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen des Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften und gefördert vom Nat-Working Programm der Robert Bosch-Stiftung forschen Oberstufenschüler/innen an Themen wie „Blüht das Meer im Frühjahr?“ oder „Was bestimmt die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons?“. Die Projekte reichen von der Formulierung der Fragen über die Erhebung und Auswertung von Daten bis hin zum Verfassen eines wissenschaftlichen Manuskriptes. Dabei üben die Schüler/innen sehr praxisnah das vernetzte Denken, das Ausüben von Teamfähigkeit und gewinnen Erfahrungen, die bei der Berufsorientierung helfen.

Anhand dieser Beispiele werden Module „ums Meer“ vorgestellt, die in der Ober- und Mittelstufe anwendbar sind.

Mittagspause

Workshop 1 (NaWi)

Dr. Skiebe-Corrette, NatLab, FU Berlin

Mehlwurm

Der Mehlwurm, obwohl unscheinbar, ist ein gut geeignetes Tier, um in der Grundschule Verhaltensexperimente durchzuführen. Der Mehlwurm ist für die meisten Kinder unbekannt und alles was sie über den Mehlwurm lernen ist etwas Neues. Der Mehlwurm ist das ganze Jahr über zu bekommen (Zoogeschäft) und ihn stört kein Kinderlärm. Er ist robust, pflegeleicht und billig, und zeigt sein Verhalten auch im Klassenraum.

Am Beispiel des Mehlwurms sollen die Schülerinnen und Schüler für das naturwissenschaftliche Arbeiten begeistert werden. Sie sollen Lernen mit Experimenten überprüfbare Fragen zu stellen, Hypothesen zu bilden und Experimente durchführen. Zum Experimentieren gehört das Beschreiben des Beobachteten, das Zeichnen und das Quantifizieren. Und natürlich auch das Überprüfen der Hypothese und das Diskutieren.

Workshop 2

Dr. Nadine Mohr, NatLab, FU Berlin

Stammbaumrekonstruktion und Evolution

Die Veranstaltung beginnt mit einem einführenden Vortrag. Hierbei liegt der Schwerpunkt vor allem auf der Methode zur Stammbaumrekonstruktion, der phylogenetischen Systematik und ihrer Rolle in der aktuellen Botanik, Zoologie und Paläontologie. Es soll gezeigt werden, dass Evolutionsforschung hauptsächlich an rezenten Organismen vorgenommen wird. Die Rekonstruktion der Stammesgeschichte ist somit nicht - wie häufig angenommen - auf Fossilien angewiesen. Aber auch der Wert von Fossilien und der Umgang mit ihnen in der modernen Evolutionsbiologie wird ein Thema der Fortbildungsveranstaltung sein. Anschließend bietet sich die Gelegenheit offene Fragen zu diskutieren. Ein zentrales Thema könnte hier die Gegenüberstellung molekularer und morphologischer Methoden zur Stammbaumrekonstruktion sein.

Im praktischen Teil werden Sie dann Gelegenheit haben, selber den Stammbaum der Amnioten zu rekonstruieren. Anhand von Schädeln und Skeletten wird eine vorbereitete Merkmalsmatrix bearbeitet. Mit Blick auf Amphibien und Fische als Vertreter der Außengruppe soll eine Bewertung der in die Tabelle aufgenommenen Merkmale vorgenommen und für Schildkröten, Squamaten (Schlangen und Eidechsen), Krokodile, Vögel und Säugetiere ein begründeter Stammbaum erstellt werden.

Workshop 3

Hans-Peter Ziemek

Verhaltensbiologie in Mittel- und Oberstufe - aktuelle Themen und einfache Methoden als Grundlage wissenschaftlichen Arbeitens

Im Workshop sollen an ausgewählten Beispielen aus der Arbeit des Schülerlabors Biologie der Universität Gießen praktisches Arbeiten mit Schülern an verhaltensbiologischen Themen demonstriert und erprobt werden. Es handelt sich dabei um Themen, die lehrplankonform eingesetzt werden können und gleichzeitig die Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens an authentischen Objekten aufzeigen. Ergebnisse können hier Schüler und Lehrer im Rahmen eines Konzeptes „Forschendes Lernen“ Beobachtungen durchführen, Fragestellungen/Hypothesen entwickeln und in geeigneten Versuchsansätzen überprüfen. Die Konfrontation von Konzepten der klassischen Ethologie mit Theorieansätzen der Soziobiologie und der Verhaltensökologie führen dabei in aktuelle Forschungsfelder ein.

Themenblöcke:

- Rahmenbedingungen für den Einsatz von lebenden Tieren im Biologieunterricht für verhaltensbiologische Beobachtungen und Versuche
- Einführung in die Beobachtung von Tieren und die Erstellung von Ethogrammen
- Anleitung für Freilandbeobachtungen zu verhaltensökologischen Fragestellungen
- Klassische Versuche der Ethologie und ihre aktuelle Bewertung Durch Fachwissenschaft und Fachdidaktik
- Versuche zur Koordination und zum Orientierungsverhalten
- Versuche zum Sozial- und Aggressionsverhalten

Workshop 4

Th. Landolt, Gymnasium Altdorf, Schweiz

Lego-Robotik im Biologie-Unterricht

Verschiedene Hochschulen benutzen Lego-Robotik-Bausätze als Einführung in die Programmierung, Robotik oder Künstliche Intelligenz. In der Biologie und Psychologie werden Roboter konstruiert, um Verhaltensmodelle zu überprüfen. Mit den Lego-Bausätzen und einer leicht zu erlernenden grafischen Programmiersprache lassen sich auch auf der Sekundarstufe II einfache tierische Verhaltensmuster simulieren.

Ziele und Inhalte:

Der Kurs bietet eine praktische Einführung in die Programmierung von Lego-Robotern mit der Robolab-Software. Wir simulieren einfache Organismen, die in einer „intelligenten“ Weise auf ihre Umgebung reagieren. Die Umsetzung der Phänomene „Lernen“ und „Instinktverhalten“ mit Hilfe der Robotik-Bausätze stellt einen weiteren Schwerpunkt dar. Schliesslich beschäftigen wir uns mit der Frage: „Wie viel Intelligenz braucht eine Ameise?“

5. Informatik

Freitag, 26. August 2005

8.30- 9.45 Uhr

Christian Steinbrucker, Fachseminar Informatik, OSZ TIEM

Objektorientierung im Anfangsunterricht

Am Beispiel einer mehrmals erprobten und ständig weiterentwickelten Unterrichtsreihe wird in die Grundlagen der Objektorientierten Programmierung eingeführt. Als Gegenstand dient mit fächerübergreifendem Bezug ein Beispiel aus der Elektrizitätslehre des Physikunterrichts: Die elektrische Taschenlampe. Der Vortrag berücksichtigt folgende Aspekte: Entwurfsphasen (incl. MVC Ansatz, Vererbung, Aggregation und UML) und Implementationsübungen dazu in Delphi (Klassen in getr. Modulen, Ereignissteuerung). Die Unterrichtsreihe ist angelegt für einen frühen Abschnitt des softwaretechnischen Unterrichts.

10.00-11.15 Uhr

Juniorprof. Dr. Carsten Schulte, Freie Universität Berlin:

„Was sind eigentlich Objekte?“ – (Schülervorstellungen im Anfangsunterricht)

Objektorientierung wird immer öfter im Anfangsunterricht vermittelt.

Einerseits verspricht das Paradigma, nahe am Alltagsdenken und intuitiven Vorstellungen, mithin also einfach zu sein. Andererseits beruht das Verstehen der Objektorientierung auf einer beachtlichen Menge unterschiedlicher Fachkonzepte.

So gesehen ist es Aufgabe des Anfangsunterrichts, intuitive Konzepte (ev. Misskonzepte) in fachliche Konzepte zu überführen. Gelingender Anfangsunterricht nutzt intuitive Vorstellungen als Anknüpfungspunkte für Lernen, er überträgt und präzisiert sie. Anhand der Ergebnisse verschiedener Studien aus Schule und Anfangsvorlesungen der Universität werden typische Schülervorstellungen der Objektorientierung analysiert und auf Lern- und Lehrprozesse im Anfangsunterricht bezogen.

11.30-12.45 Uhr

Fabian Yamaguchi (Herder-Oberschule)

Stack-basierte Buffer-Overflows in der Datensicherheit

Mit der zunehmenden Nutzung des Internets wächst der Anspruch, sich vor ungebetenen Gästen zu schützen. Bei naiver Programmierung stellt schon die Eingabe eines Passwortes ein großes Risiko - einen stackbasierten Buffer-Overflow - dar. Ausgehend von näheren Betrachtungen zum Programmstack, wird ein möglicher Angriff auf einen Rechner schrittweise entwickelt und Möglichkeiten des Schutzes vor solchen Programmierfehlern erläutert.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Der neue RLP Informatik

6. Astronomie

Donnerstag, 25. August 2005

10.30-12.00 Uhr

Prof. Dr. Dieter B. Herrmann, Berlin

Einstein und die Sternenwelt

Der Physiker Albert Einstein zählt zu den bedeutendsten Wissenschaftlern aller Zeiten. Mit seiner Speziellen und Allgemeinen Relativitätstheorie revolutionierte er das wissenschaftliche Weltbild der Physik und Astronomie. Woher stammt die Energie der Sterne ? Ging das Universum aus einem „Urknall“ hervor ? Diese und andere Fragen der modernen Astrophysik kann man nur beantworten, weil Einstein mit seinen Erkenntnissen die Grundlagen einer im wahrsten Sinne des Wortes neue Astronomie geschaffen hat.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Dr. Jürgen Hamel, Berlin

Sonnenuhren an historischen Gebäuden und Museen – astronomiehistorische Exkursionen für Schulklassen

Historische Sonnenuhren an öffentlichen Gebäuden waren bis zum 18. Jahrhundert hinein vor allem im ländlichen Raum, aber auch in kleinen Städten die einzigen Zeitmesser. Erst später fanden preiswerte Uhren für den privaten Gebrauch eine größere Verbreitung. Noch längere Zeit mussten jedoch Turmuhren und Uhren in den Wohnungen wegen ihrer Gangungenauigkeit regelmäßig mit Sonnenuhren korrigiert werden. Die vielfach unscheinbaren, oft aber auch künstlerisch ansprechenden Sonnenuhren an Kirchen und Rathäusern spielten im öffentlichen Leben eine fundamentale Rolle. Tragbare Sonnenuhren – wie Reisesonnenuhren, Tischsonnenuhren – finden sich heute in sehr vielen, auch kleinen Museen. Sie waren sowohl schlichte Gebrauchsstücke, als auch kostbare Kunstkammerobjekte feudaler Herrscher.

Freitag, 26. August 2005

8.30-9.45 Uhr

Dr. Klaus Staubermann, Leiter der Archenhold-Sternwarte und des Zeiss-Großplanetariums Berlin

Zur Rekonstruktion astronomischer Beobachtungen

Die in diesem Vortrag vorgestellten Rekonstruktionsprojekte widmen sich den astrometrischen Arbeiten F.W. Bessels und K. Steinheils, der Astrophotometrie K.F. Zöllners, Ch. Pritschards und E. Pickerings und der Astrofotografie O. Lohses. Ziel dieser Rekonstruktionsprojekte ist die Erschließung astronomischer Sehpraxis im 19. Jahrhundert und der sie formenden technischen, sozialen und kulturellen Faktoren. Während sich die wissenschaftshistorische Forschung bisher eher auf die theoretischen und mathematischen Grundlagen der Astronomie konzentriert hat, steht hier das Beobachten – auch im Hinblick auf die Nutzbarmachung für den Unterricht – im Vordergrund.

10.00-11.15 Uhr

Roland Wagner, DLR Berlin, Institut für Planetenforschung

Ergebnisse der Cassini-Huygens-Mission zum Ringplaneten Saturn und seinen Monden

Die am 15. Oktober 1997 gestartete Raumsonde Cassini, ein Gemeinschaftsprojekt der amerikanischen, europäischen und italienischen Weltraumbehörden (NASA, ESA, ASI), befindet sich seit dem 1. Juli 2004 auf einer exzentrischen Umlaufbahn um den Saturn. Mit dem abbildenden Spektrometer VIMS wird die Zusammensetzung der Atmosphäre, der Ringe und der Mondoberflächen erforscht. Bereits in den ersten sechs Monaten lieferten die beiden ISS-Kameras (eine Weitwinkel- und eine Telekamera) hoch aufgelöste Bilder der beiden Monde Phoebe und Dione. Besonderes Augenmerk ist während der ganzen Mission mit insgesamt 74 Umkreisungen um den Saturn auf den größten der Monde, Titan, gerichtet, da er von einer dichten Atmosphäre verhüllt ist, die nur in bestimmten Spektralbereichen durch die Kameras und das Spektrometer durchdrungen wird. Am 15. Januar 2005 konnte die Abstiegs-sonde Huygens, die an Bord der Muttersonde mitgereist ist, auf Titan landen und dabei zahlreiche Messdaten und Bilder sowohl vom Abstieg zur Oberfläche als auch von der Oberfläche selbst zur Erde senden. Weitere bisherige Höhepunkte der Mission waren die nahen Vorbeiflüge an Iapetus (Dezember 2004) und an Enceladus (Februar, März und Juli 2005). Iapetus ist durch zwei sehr unterschiedliche Hemisphären, eine helle und eine dunkle, charakterisiert. Letztere wird von einem hunderte Kilometer langen, 10 bis 20 km hohen Bergrücken durchzogen, dessen Ursache noch unbekannt ist. Die Vorbeiflüge an Enceladus, einem nur 500 km großen Mond, enthüllten eine komplexe Oberfläche mit einer wechselvollen geologischen und tektonischen Geschichte, die im Detail Ähnlichkeiten mit den Jupitersatelliten Europa und Ganymed und mit dem Uranusmond Miranda aufweist.

11.30-12.45 Uhr

Dr. Alexander Knebe, Astrophysikalisches Institut Potsdam

Das Universum im Computer

Der Vortrag zeigt die Notwendigkeit von numerischen Simulationen in der Kosmologie auf. Solche Rechnungen, die nur auf den leistungstärksten „Supercomputern“ durchgeführt werden können, geben einen detaillierten Einblick in die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte des Universums. Gleichzeitig werfen diese Simulationen jedoch neue Fragen auf, von denen einige bis heute unbeantwortet geblieben sind und von Forschern weltweit als die „Krise des Standardmodells“ bezeichnet werden.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Dietmar Fürst, Archenhold-Sternwarte Berlin

Gibt es außerirdisches Leben?

Im tiefsten Innern ist der Mensch davon überzeugt, dass er in dem riesigen Universum nicht die einzige intelligente Lebensform ist. Ist diese Annahme eine reine Fantasie oder besteht eine auf wissenschaftliche Forschung begründete Hoffnung. Ist SETI – Utopie oder Wissenschaft. Wie hoch ist die begründete Wahrscheinlichkeit andere Zivilisationen in unserem Milchstraßensystem aufzuspüren? Was verbirgt sich hinter dem Projekt SETI @ home?

7. fachübergreifend

Donnerstag, 25. August 2005

10.30-12.00 Uhr

W. Hahn

Gedächtnistraining für Lehrkräfte – Einführung in das Thema Mnemotechnik

Einfache, leicht nachvollziehbare Techniken zur verblüffenden Steigerung der persönlichen Gedächtnisleistungen, die jederzeit auch im Unterricht einsetzbar sind.

Mittagspause

13.30-15.00 Uhr

Mascha Kleinschmidt-Bräutigam (LISUM)

Von der Inputsteuerung zur Outputsteuerung – Die Philosophie der neuen Rahmenlehrpläne

15.30-17.00 Uhr

Außerplanmäßige Mitgliederversammlung des MNU-Landesverbandes Brandenburg

Ausstellerliste:

Schülerlabore
Heinz Nixdorf Museums Forum

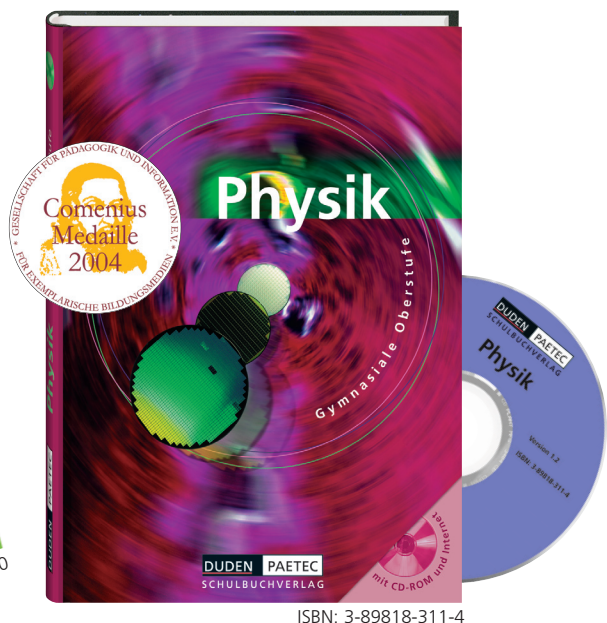
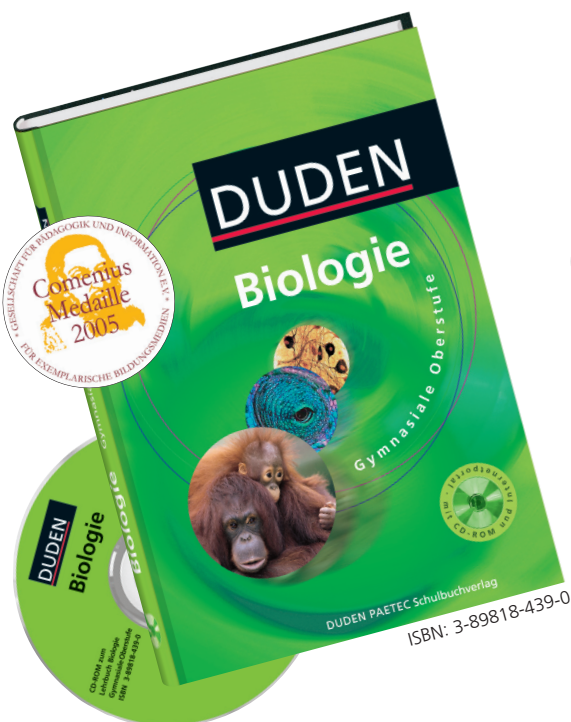
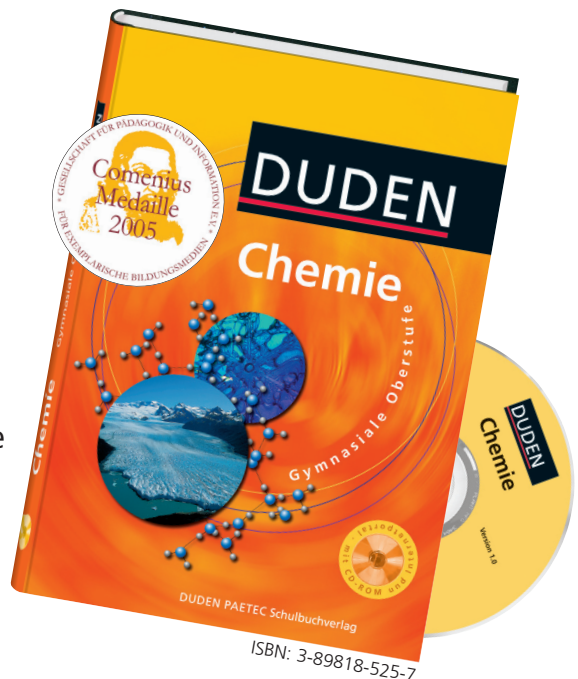
Fa. Leybold Didaktik
Fa. Mekruphy
Fa. lexSolar
Fa. Geyer
Fa. urhammer
Texas Instruments
Sharp

DUDEN PAETEC Schulbuchverlag
Diesterweg/Schroedel/Westermann Verlagsgruppe
Oldenbourg-Verlag
Stark-Verlag
FWU - Inst. f. Film und Bild
Fa. Zinsser Analytik
Casio
Cornelsen-Verlag
Cornelsen-Experimenta
Klett-Verlag

BIOLOGIE • PHYSIK • CHEMIE

Gesamtbände für die Gymnasiale Oberstufe mit CD-ROM

- ▶ vermitteln den Unterrichtsstoff über Buch, CD-ROM und Internet und berücksichtigen dabei neueste wissenschaftliche Erkenntnisse
- ▶ eignen sich für alle Bundesländer
- ▶ sind einsetzbar in Grund- und Leistungskursen
- ▶ orientieren sich an den aktuellen Lehrplänen
- ▶ haben den Charakter eines Kompendiums mit vielfältigen ausführlichen Zusatzmodulen und Überblicksseiten
- ▶ überzeugen durch eine beachtliche Materialbreite und -tiefe sowie die Aktualität der Daten
- ▶ bieten zahlreiche vollständig aufgeführte Beispiele (nicht nur für Berechnungen)
- ▶ enthalten ein umfangreiches Aufgabenangebot



DUDEN PAETEC
SCHULBUCHVERLAG

DUDEN PAETEC Schulbuchverlag • Bouchéstr. 12 // Haus 11 • 12435 Berlin
Tel.: 030 5331-1827 • Fax: 030 5331-1828 • www.duden-paetec.de • E-Mail: verlag@duden-paetec.de

LD Didactic GmbH
Mekruphy GmbH
leXsolar GmbH
GEYER AG, Nimrodstraße 10, 90441 Nürnberg ???
Urhammer Lehrmittel
Sharp Electronics Europe GmbH
Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel
Diesterweg Schöningh Winklers GmbH
Oldenbourg Verlagsgruppe
STARK Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
FWU Institut für Film und Bild
Zinsser Analytik GmbH
Cornelsen Verlag GmbH & Co. oHG
Cornelsen Experimenta GmbH & Co. KG
Ernst Klett Verlag GmbH