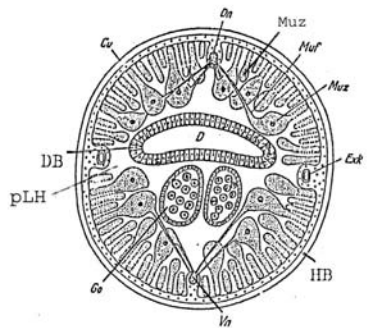
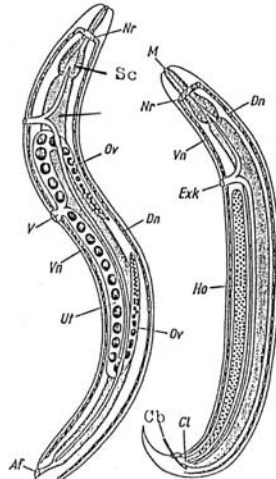


mit den neuesten  
INFOs zum  
Zentralkurs 2006

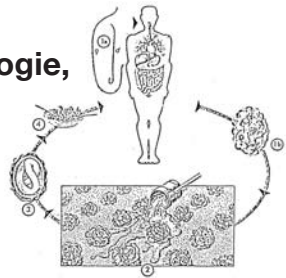
# ab iologie

h  
e  
m  
i  
e



## Rundwurm

Modellorganismus in Ökologie,  
Phylogenie, Genetik  
und Parasitologie



**Kalium,**  
ein unter-  
schätztes  
Risiko

2/06

Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN)  
Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles (SSPSN)  
Società Svizzera degli Insegnanti di Scienze Naturali (SSISN)

50. Jahrgang, Juni 2006

Biotechnology  
CAPTIVATING SCIENCE EDUCATION  
Explorer™

**Bio-Rad. We're Serious about Science Education.**  
 Sie suchen Experimente für den Biologie- oder Chemieunterricht?  
 Wir informieren Sie gerne über unser Biotechnology Explorer™ Programm!  
 Bitte rufen Sie uns an: Tel. +41 (0)61 717 95 55 oder  
 per e-mail: swiss@bio-rad.com

BIO-RAD

Explore the real thing: [www.explorer.bio-rad.com](http://www.explorer.bio-rad.com)

## Liebe Leserin, lieber Leser

The heat is on!

Und eine relativ dicke „Ferienausgabe“ der c+b können Sie nun ebenfalls in den Händen halten.

In dieser Ausgabe wird auch mein seit langer Zeit geäußertes Wunsch wahr und Sie werden einen interessanten, längeren Artikel aus dem Bereich der Biologie lesen können. Vielen Dank dem Autor Victor G. Meier. Ich hoffe, dass diese Anregung bei unseren Mitgliedern aus der „biologischen Sparte“ als gutes Beispiel dienen wird, ebenfalls selber aktiv zu werden. Wäre super!



Auch der Aktualität wird genüge getan und zum Unfall mit Kalium finden Sie einen umfangreichen Artikel mit vielen praktischen Informationen. Aber auch die kleineren Artikel sollen nicht vergessen werden, denn sie sind genauso praktisch und sehr oft direkt im Unterricht verwendbar.

Zudem findet sich auch noch eine kleine experimentelle Betrachtung, so dass diese Ausgabe eine abgerundete Sache zu sein scheint.

Gerade richtig um bei Sonnenschein im Freien ein bisschen darin zu schmökern (Achtung: Vergessen Sie ob der Länge der Lektüre nicht den Sonnenschutz!).

Eine schöne, sonnige, warme unterrichtsfreie Zeit wünscht

Paul Burkhalter

### Inhalt

Invitation/ Einladung: VSN/SSPSN-Delegiertenversammlung / Assemblée générale	4
NO <sub>2</sub> : une expérience commune, et une erreur commune	6
Rundwurm - Modellorganismus in Ökologie, Phylogenie, Genetik ....	8
SOS lithium	18
Keine Zauberei ... Chemie	19
Appareils à donner	21
Kalium, ein unterschätztes Risiko?	22
Tables périodiques	36
Zentralkurs 2006	37
Weiterbildungen	40-45
Actualités	46
Leserbriefseite	51
Veranstaltungs-Kalender	52
Impressum	39

Redaktionsschluss nächste Ausgabe:

**1. September 2006**

Eine Liste der Vorstandsmitglieder und einen Anmeldetalon für Neumitglieder des VSN finden Sie auf den Seiten 53 und 54.



## Assemblée générale 2006 de la SSPSN

Chers membres de la SSPSN,

L'Assemblée générale de notre Société aura lieu le mardi 3 octobre 2006 à 1600 au Gymnase de Romanshorn (Kantonsschule), à l'ouverture du Cours central 2006.

Tous les membres de la Société sont cordialement invités à y participer. L'ordre du jour inclut la révision partielle de l'ORRM, et la nomination d'un nouveau président SSPSN,.

Les inscriptions sont attendues jusqu'au 24 septembre 2005. L'ordre du jour détaillé et un plan pour atteindre le gymnase seront communiqués à ceux qui se seront annoncés.

Un repas en commun suivra dès la fin de l'Assemblée vers 1800.

Avec nos meilleures salutations,

Maurice Cosandey, président

Bulletin d'inscription à renvoyer avant le 24. 9. 2006 à Maurice Cosandey, Etourneaux 1, 1162 St-Prex. E-mail : maurice.cosandey@bluewin.ch

### Bulletin d'inscription

Je participerai  à l'Assemblée générale de la SSPSN du 3. 10. 2006 à Romanshorn  
 au repas commun lui suivra

Nom, prénom: .....  
Adresse: .....  
E-mail: .....



## Einladung zur GV

Liebe VSN-Mitglieder,

Die General-Versammlung findet am Dienstag 3. Oktober 2006 um 16.00 Uhr in Romanshorn am Bodensee statt, anlässlich der Eröffnung des Zentralkurses 2006.

Alle Mitglieder werden herzlich eingeladen daran teilzunehmen.

Das Haupttraktandum beschäftigt sich mit der Teilrevision des MAR und auch der Wahl des neuen Präsident des VSN.

Darf ich Sie bitten, sich mit dem Talon bis am 24. September für die GV anzumelden.

Sie erhalten dann zu einem späteren Zeitpunkt die Traktandenliste, weitere Informationen und einen Plan über die Lage des Gebäudes.

Ein gemeinsames Nachtessen wird am Ende der GV um 18.00 Uhr stattfinden.

Mit freundlichen Grüßen,

Maurice Cosandey

Anmelde-Formular bis spätestens am 24. September an zu retournieren Maurice Cosandey, Etourneaux 1, 1162 St-Prex. E-mail : maurice.cosandey@bluewin.ch.

### Anmelde-Formular

Ich werde  an der Generalversammlung VSN am 3. 10. 2006 in Romanshorn  
 am gemeinsamen Nachtessen teilnehmen.

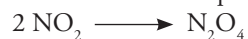
Name, Vorname: .....  
Adresse: .....  
E-mail: .....

# NO<sub>2</sub>:

## une expérience commune, et une erreur commune

Si on remplit une seringue avec du gaz NO<sub>2</sub> à P et T ordinaire, la couleur brune du gaz NO<sub>2</sub> est bien visible. Si maintenant on comprime rapidement ladite seringue, on observe que le gaz brun devient plus foncé pendant un court instant (phase I), puis qu'il se décolore aussitôt après (phase II) en reprenant à peu près la coloration initiale.

Il m'est arrivé (à moi aussi) d'« expliquer » ces observations en disant que dans la phase I, le gaz paraît plus foncé car le même nombre de molécules brunes se trouvent comprimées dans un espace plus petit avant que la réaction puisse se produire, puis que l'équilibre se rétablit dans la phase II, avec la formation du dimère N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> incolore favorisé par la diminution du volume et l'application du principe de Le Châtelier. L'équation de la réaction est :



Eh bien, cette explication est fautive, comme le montre clairement A. Leenson, dans le Journal of Chemical Education de décembre 2000, Vol. 77, p. 1655. La constante de vitesse de la réaction de dimérisation est si élevée qu'on doit considérer la dimérisation non pas comme lente mais comme instantanée. Le brunissement de la phase I n'est alors pas dû à la compression rapide, mais à un effet thermique : la compression produit un échauffement et l'échauffement favorise la dissociation de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> en NO<sub>2</sub>.

Supposons la compression adiabatique en phase I. Tous calculs faits, si le volume d'un gaz triatomique passe d'une valeur initiale V à une valeur finale égale à V/2, la température s'élève de + 69°C, en l'absence de réaction chimique. Si on fait subir une telle compression à du gaz NO<sub>2</sub>, la température ne s'élève que de 12°C, car une partie de la chaleur produite a servi à briser N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> en 2 NO<sub>2</sub>. Mais cette faible élévation de T suffit pour faire passer la constante d'équilibre de dissociation de K<sub>p</sub> = 0.095 atm à K<sub>p</sub> = 0.363 atm, si la température passe de 25°C à 37°C. Le lecteur intéressé trouvera d'autres valeurs numériques dans l'article de Leenson.

Donc dans la phase I, le brunissement est dû à l'échauffement qui augmente la teneur en NO<sub>2</sub>. Et dans la phase II, l'éclaircissement est dû au refroidissement (retour à la température ordinaire) qui favorise la reformation de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> incolore. L'effet de la variation de pression dans les phases I et II est tout à fait secondaire.

Maurice Cosandey

# Rundwurm

## Modellorganismus in Ökologie, Phylogenie, Genetik und Parasitologie

### 1. Einleitung

In all meinen Jahren als Biologielehrer auf der gymnasialen Oberstufe habe ich die Erfahrung gemacht, dass sich **Praktika**<sup>1</sup> hervorragend eignen, den Schülerinnen und Schülern theoretische Hintergründe nahe zu bringen, die auf eigener Anschauung und selbst erarbeiteten biologischen Zusammenhängen basieren. Diese Übersicht zu meiner Unterrichtseinheit „Rundwurm“<sup>2</sup> - Modellorganismus in Ökologie, Phylogenie, Genetik und Parasitologie“

soll dazu eine Anregung geben. Erfreulich ist auch, dass neben der Molekularbiologie der **Organismischen und Integrativen Biologie** im Rahmen der höheren Lehramtsausbildung auf der Sekundarstufe II (vgl. z.B. Gerhardt-Dircken/Hurka 2005; Unterrichtsausschuss 2004; Zuberbühler 2000) wieder vermehrt Beachtung geschenkt wird. – Voraussetzung für diese Unterrichtseinheit ist die Handhabung von Binokular und Mikroskop sowie entsprechende Kenntnisse in Präparationstechnik und Systematik bzw. Anatomie der Organismenreiche<sup>3</sup>.

- 1 Leider wurde bei Reformen der gymnasialen Oberstufe im Kanton Basel-Landschaft der Praktikumsanteil in den letzten Jahren um 50 % gekürzt.
- 2 Der Stamm der Rundwürmer (Nemathelminthes: auch als Faden-, Hohl- und Schlauchwürmer bezeichnet; u. a. mit den bekannteren Klassen der Rotatoria und Nematodes) ist uneinheitlich systematisiert und umfasst ca. 13'000 bis 90'000 Arten. (Vogel/Angermann 1977)
- 3 Auf Anhang zu finden sind: Mineralien; Bakterien; Pilzmyzelien, Flechtenthalli; Algen, Blätter, Holz, Keimlinge, Samen, Stängel, Wurzeln; Rund-, Ringelwürmer, Gliedertiere (Asseln, Insektenlarven, Milben, Spring-schwänze, Tausendfüssler), Weichtiere (Nacktschnecken).

### 2. Ökosystem Boden

Als Einstieg ins Ökosystem Boden eignen sich pflanzliche Abfallstoffe, die während einem Jahr gesammelt, im Herbst zu einer Miete umgeschaufelt und im folgenden Frühling als **Kompost** untersucht werden. Mit dem Binokular lässt sich innert kurzer Zeit ein Inventar der Bodenbestandteile (vgl. Heitzmann et al. 1987, 24 – 39) erstellen, das nach Anteilen anorganischer und organischer Substanz sowie nach den fünf Organismenreichen geordnet werden kann.

Folgende Bestandteile des Bodens sind mit dem Binokular oder Mikroskop identifizierbar: **anorganische Anteile** mit Mineralien wie Glimmerplättchen, Quarzsand- und Kalksteinkörnchen; **organische Anteile** mit Lebewesen wie Pflanzen, Tiere, Flechten, Pilze, Kernlose und Kernhaltige (z.B. Wimpertierchen) Einzeller; mit Ausscheidungen und Produkten von Lebewesen wie Kothäufchen (mit anorganischen Anteilen), Eier, Pollen und Samen; mit

toten Überresten von Lebewesen wie Pflanzen (vor allem Blätter) und Tiere (z.B. Kadaver, Häute von Insektenlarven).

Bodenorganismen stehen mit anorganischen und organischen Bestandteilen des Bodens in dauernder **Wechselwirkung** und bilden zusammen das Bodenökosystem (Biotop und Biozönose). Als Boden bezeichnen wir die oberste, lockere Schicht der festen Erdkruste, wo sich physikalische, chemische und biologische Vorgänge abspielen. An der Oberfläche liegende Gesteine werden durch physikalische Faktoren (z.B. Temperaturschwankungen, Sprengwirkung von Eis) in **lockeres Gesteinsmaterial** zerlegt. Unter dem Einfluss von H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> und Strahlungswärme laufen chemische Prozesse ab, die Gesteinsmaterial in molekulare Mineralien zerlegen. Die so entstandene **Verwitterungsschicht** wird von Lebewesen besiedelt. Diese fördern die Bodenbildung durch ihren Stoffwechsel (Nahrungsaufnahme, Umwandlung, Ausscheidung).

Bodenorganismen als **Destruenten** (z.B. Bakterien, Pilze, Würmer, Insekten, Spinnenartige, Hundertfüßler, Krebse und Schnecken) zersetzen abgestorbene Pflanzen und Tiere, die aus komplizierten organischen Verbindungen aufgebaut sind, zu einfachen anorganischen Substanzen, welche von in der Komposterde vorkommenden Produzenten (z.B. Algen, Wurzeln) wieder verwertet werden können. Häufig werden jedoch Pflanzen- und Tierreste nicht mineralisiert, sondern in stabile organische Stoffe umgewandelt. Diese zersetzten Überreste von Lebewesen, deren Herkunft häufig nicht mehr erkennbar ist, werden als Humus bezeichnet. **Humus** ist meist an der schwarzen Farbe, verursacht durch Huminstoffe, zu erkennen. Er kann unter bestimmten Umständen wieder in mineralische Substanzen umwandelt werden; dieser Zersetzungsprozess läuft jedoch weniger rasch ab. So reichert sich in der Verwitterungsschicht der Gesteine allmählich organische Substanz an. – Boden besteht also aus anorganischen Produkten der Gesteinsverwitterung, abgestorbener und umgewandelter organischer Substanz (Humus), Bodenorganismen, Luft und Wasser.

### 3. Rhabditis pellio als Destruent

Da während des Praktikums nicht alle Schülerinnen und Schüler den Rhabditis pellio (Haut- oder Erdfadenwurm) in der Komposterde auf Anhieb entdecken, empfiehlt es sich, zur Lebendbeobachtung mit Binokular und Mikroskop separate **Kulturen** anzulegen, die sich

leicht und erfolgreich herstellen lassen. Bereits abgestorbene oder mit Chloroform getötete (mit Wasser abspülen!) und in Stücke zerschnittene Regenwürmer werden pro Schülerin in je eine separate kleine Petrischale auf Gartenerde gelegt.

Die Petrischalen werden in einer Feuchtkammer mit einer Glasplatte zugedeckt und im Dunkeln aufbewahrt. Nach etwa 5 Tagen haben sich neben bzw. in den faulenden Regenwurmstückchen und auf der umgebenden Erde Hautfadenwürmer, die sich mit einer Pipette abnehmen und in einem Quetschpräparat mit Wasser oder physiologischer NaCl-Lösung untersuchen lassen, reichlich entwickelt.

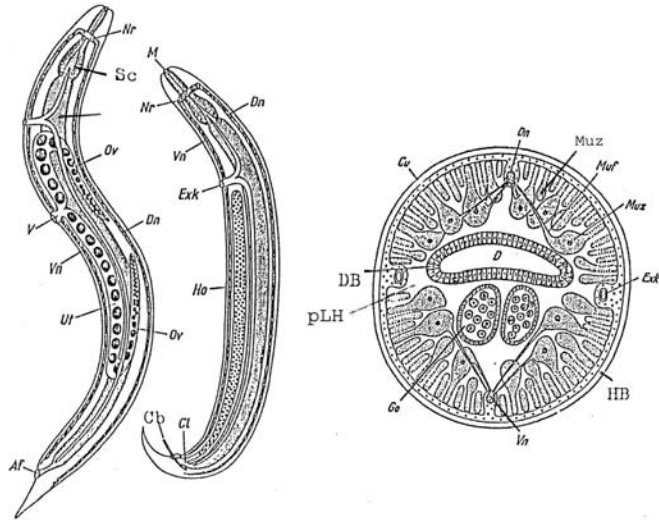
**Bau und Lebensweise** dieser oben erwähnten Nematoden (vgl. Westheide/Rieger 1996, 992 – 710; Bild 1) lassen sich in verschiedenen Entwicklungsstadien besonders schön studieren, da die Tiere in ihrer natürlichen Umgebung beobachtet werden können und durchsichtig sind. Sie kommen allgemein frei lebend als Destruenten im Süß- und Salzwasser (Plankton), in feuchter Erde (vgl. Rhabditis pellio) und im Boden von Gewässern sowie als Parasiten in Pflanzen, Tieren und Menschen (vgl. Bild 3 und 4) vor. Nematoden weisen folgende morphologisch-anatomischen Merkmale auf: Körper rund und nicht segmentiert; Kopf mit Nervenring und Sinneseinrichtungen zur Steuerung der Vorwärtsbewegung; Anatomischer Bau (3 Keimblätter) mit Ektoderm (Körperbedeckungssystem), Mesoderm (primäre Leibeshöhle mit speziellen Organsystemen wie Bewegungs-, Exkretions-, Geschlechts-, Nervensystem) und Entoderm (Verdauungssystem mit Mund und After). Spezielle Organsysteme zur äusseren Atmung und für den Stofftransport fehlen.



**Bild 1: Schematische Darstellungen Rundwurm**  
(vgl. Hadorn/Wehner 1974, 395ff.; Heitzmann et al. 1987, 95ff.)

Längsschnitt weiblich und männlich

Querschnitt



**Legende**

- |     |  |     |                     |
|-----|--|-----|---------------------|
| Af  | After  |     |                     |
| Cb  | Chitinborste zur Kopulation: wird bei der Begattung in die Vagina des Weibchens eingeführt |     |                     |
| Cl  | Kloake: gemeinsamer Ausgang von Verdauungs- und Geschlechtssystem                          |     |                     |
| Cu  | Cuticula: Bedeckung der Körperoberfläche   |     |                     |
| D   | Darm   |     |                     |
| DB  | Darmblatt (Entoderm)   |     |                     |
| Dn  | Dorsalnerv   |     |                     |
| Exk | Exkretionskanal  |     |                     |
| Go  | Gonaden: Eierstöcke oder Hoden   |     |                     |
| HB  | Hautblatt (Ektoderm)   |     |                     |
| Ho  | Hoden  |     |                     |
| M   | Mund   | Nr  | Nervenring          |
| Muf | Muskelfaser  | Ov  | Ovarium             |
| Muz | Muskelzellen   | pLH | primäre Leibeshöhle |
|     |  | Sc  | Schlund             |
|     |  | Ut  | Uterus              |
|     |  | V   | Vagina              |
|     |  | Vn  | Ventralnerv         |

Phylogenetische Betrachtungen (z.B. bzgl. Atem-, Exkretions-, Nerven-, Transport-, Verdauungssystem) im Vergleich mit Hohltieren, Plattwürmern und Gliedertieren<sup>4</sup> ermöglichen vielfältige Einblicke in die Evolution von Wirbellosen.

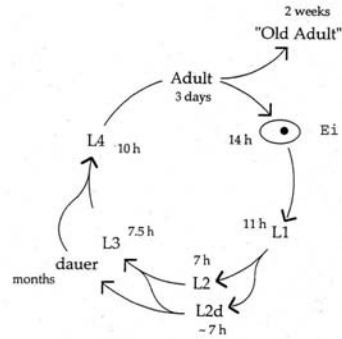
**5. Caenorhabditis elegans<sup>5</sup> als Labortier**

Dieser Erdfadewurm ist zirka 1 mm lang, befruchtet sich im Allgemeinen selbst (Hermaphrodit) und hat eine Generationsdauer von nur drei Tagen. Er ist seit etwa 35 Jahren eines der intensivst untersuchten Lebewesen als **Standard-Versuchsobjekt** (vgl. Hengartner et al. 2005; Livingston 2004) v. a. in der Genetik, Entwicklungsbiologie und Biochemie. Wegen seiner kurzen Generationsdauer (s. Bild 2), der leichten Züchtbarkeit und Mutagenisierung (z.B. Bewegung, Gestalt), der Durchsichtigkeit aller Entwicklungsstadien sowie mehrerer anderer Eigenschaften (z.B. Einsatz in der Weltraumforschung; Sequenzierung des gesamten Genoms mit 19427 Genen [wovon rund die Hälfte identisch mit Humangenen; Kle 1999], darunter 417 Fettgene [wovon rund 100 identisch mit Mensch] und über 50 Altersgenen; überblickbare Regulationsmechanismen der Gene, gute Bedingungen für Tumorforschung) ist er als Labortier (vgl. Jahn 2002) günstiger wie z.B. die Taufliege (*Drosophila spec.*). Die **Entwicklung** von *C. elegans* ist streng determiniert. Er ist bis heute das einzige Tier, bei dem für jede einzelne Zelle in jedem Entwicklungsstadium Herkunft sowie Ort und Art aller Teilungsvorgänge bekannt sind. Das erwachsene Tier hat exakt 959 Körperzellen, von denen 358 zum Nervensystem gehören, und ist somit ungleich überschaubarer als der Mensch mit seinen rund 100 Billionen Zellen. Viele Prozesse, welche die Forschenden zuerst an diesem Modelltier beobachtet hatten, liessen sich später auf Vorgänge beim Menschen übertragen.

4 Die beschränkte Anzahl Stunden im Grundlagenfach Biologie lässt die Behandlung von Schwämmen, Weichtieren und Stachelhäutern meist nicht zu.  
5 Bestelladresse für Wildtypen und Mutanten: Labor von Prof. Dr. Michael O. Hengartner [michael.hengartner@molbio.unizh.ch](mailto:michael.hengartner@molbio.unizh.ch) Institut für Molekularbiologie, Universität Zürich.



**Bild 2: Lebenszyklus von *C. elegans***  
(Hengartner et al. 2005, 5)



**Legende**

- L1 – L4 Larvenstadien über Stunden
- dauer Dauerstadien über Monate

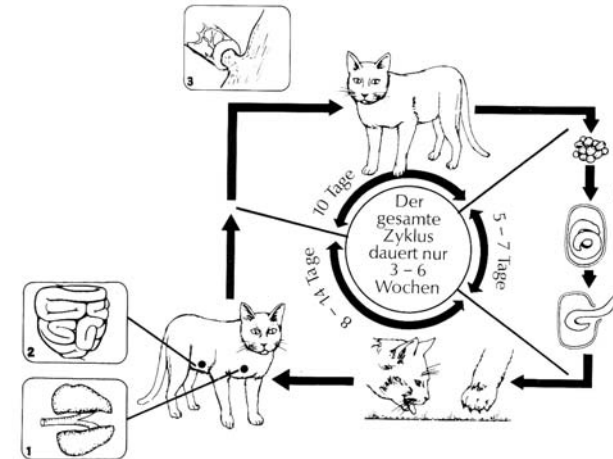
**6. Parasitismus**

Rundwürmer können auch parasitisch leben. Bei **Pflanzen** fallen durch ihn hervorgerufen z.B. Wucherungen wie Gallen, Zysten und „Bärte“ am Spross, Befall von Zuckerrüben mit grossen Ernteschäden oder Übertragung von Viren mit Schädigung von Kirschbäumen<sup>6</sup> („Pfeffinger Krankheit“; vgl. Furrer-Laur Franziska 1989) auf. Bei Tieren erkennen wir oft Erkrankungen z.B. in Darm und Nervensystem von Säugern wie Esel, Fuchs, Hund, Katze, Pferd, Ratte, Rind, Haus- und Wildschwein sowie von Vögeln wie Ente, Huhn und Taube. Der Befall von Hakenwürmern im Darm von Katzen (s. Bild 3) kann häufig den Gang zum Veterinärmediziner nicht ersparen.

<sup>6</sup> Weitere Ursache der Erkrankung von Kern- (Fruchtfäule) und Steinobst (Blütenfäule) kann Monilia (Fungi imperfecti) sein. (Vgl. Lexikon der Biologie 2002/Bd. 9, 319)



**Bild 3: Hakenwurm bei Katzen**  
(Pfizer 1989)



**Legende**

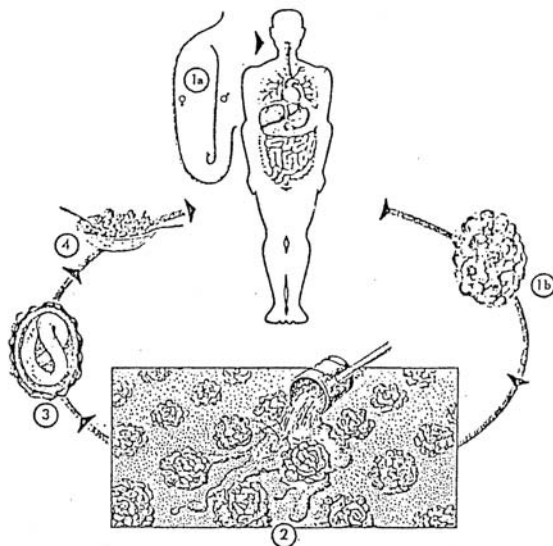
- 1 Wurmlarven bohren sich durch die Haut oder gelangen über das Maul in den Körper.
- 2 Über den Blutstrom erreichen sie die Lunge, von wo sie nach einer kurzen Wachstumsperiode weiter wandern über Luftröhre – Maul – Speiseröhre – Magen in den Darm.
- 3 Die geschlechtsreifen Hakenwürmer saugen sich an der Darmwand fest.
- 4 Die Eier werden im Darm abgelegt und mit dem Kot ausgeschieden, was zu Neuinfektionen führen kann.

Beim **Menschen** treten durch parasitischen Befall mit Nematoden meist in den Tropen häufig schwerwiegende Erkrankungen auf: z.B. Spulwürmer in den inneren Organen (s. Bild 4); Madenwürmer im Dickdarm; Filarien im ganzen Körper und Nervensystem mit Gewebeschwellungen und Erblindungen; Trichinen im ganzen Darm; Haken- oder Grubenwürmer im Dünndarm von Bergwerksleuten.



**Bild 4: Spulwurm bei Menschen**

(Piekarski 1975, 196 – 200)

**Legende**

- 1a Geschlechtsreife Spulwürmer (Entwicklungsdauer 1,5 – 2 Mt.) in Magen, Darm, Blutkreislauf, Lunge, Leber und Herz.
- 1b Eier (Ablage bis 200'000 Stk./Tag) im Stuhl.
- 2 Jauchedüngung von Spulwurmträgern.
- 3 Ei auf Salat oder Gemüse mit invasionsfähiger Larve (Entwicklungsdauer 8 – 50 Tage).
- 4 Spulwurmbefall mit Nahrung: Symptome mit Körperschmerzen, Erbrechen, Unruhe, Schlaflosigkeit; Therapie mit wirksamer eintägiger Medikamentenkur.

**Victor G. Meier**  
Dr. phil./Gymnasiallehrer  
Ettingerstr. 57  
4106 Therwil BL  
Fon 061 721 44 35  
victormeier@bluewin.ch

**Quellen**

- Erhardt Andreas, Kennst du mich? Artenkenntnis für Lehrkräfte Sek. II; Eukaryoten, Invertebraten, Vertebraten, Phanerogamen (provisorische Liste). Basel, 1993, (11 S.; intern)
- Füglistner Kurt, Biodiversität in Basel. Bereinigte Artenliste (Pflanzen, Tiere). Basel, 14.2.2001, 1 S. (intern)
- Furrer-Laur Franziska, Pfeffinger Krankheit – von den langlebigen Nematoden. In: Basler Zeitung, Nr. 183, 8.8.1989, 23
- Gerhardt-Dircken Almut/Hurka Herbert, Das Biodiversitätsproblem. Eine Einführung. In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule. Aulis Verlag Deubner: Köln/Leipzig (54) 4/2005, 1 – 7
- Hadorn Ernst/Wehner Rüdiger, Allgemeine Zoologie. Begr. von Alfred Kühn. Georg Thieme: Stuttgart 1974/19., neu verfasste u. erweiterte Aufl., 553 S.
- Heitzmann Anni et al. (Hg.), Tierkunde. Ein Arbeitsbuch. Biologie, Lehr- und Arbeitsbuch für schweizerische Mittelschulen. Illustrationen von Béatrice Gysin. Sabe/Verlagsinstitut für Lehrmittel: Zürich 1987, 288 S., ISBN 3-252-07422-2
- Hengartner Michael et al., Die molekulare Biologie von Krebs. Weiterbildungskurs für Mittelschullehrer www.hlm.unizh.ch; Universität Zürich und life science zurich. Institut für Molekularbiologie: Zürich 19.4.2005, 24 S./inkl. CD
- Henschel Erwin/Wagner Günther, Zoologisches Wörterbuch. Tiernamen, allgemeinbiologische, anatomische, physiologische Termini und biographische Daten. Gustav Fischer: Stuttgart 1986/3. Aufl., 672 S., ISBN 3-437-20360-6
- Jahn Andreas, Ein fader Wurm im Fadenkreuz der Freitod-Forscher. In: Spektrum der Wissenschaft, 12/2002, 10 – 11
- Jahn, Genom des Fadenwurms *Caenorhabditis elegans*. In: Naturwissenschaftliche Rundschau (52) 4/1999, 149
- Lexikon der Biologie in fünfzehn Bänden. Red.: Ralf Sauermost et al. Spektrum: Heidelberg 2002/Bd. 9, 514 S., ISBN 3-8274-0333-2
- Livingston Mark, Alles dreht sich um den Wurm. Der Freiburger Fritz Müller erforscht die Erbgut-Geheimnisse des Fadenwurms. In: NZZ am Sonntag, 23.5.2004, 74
- Piekarski Gerhard, Medizinische Parasitologie in Tafeln. Spinger: Berlin/Heidelberg/New York 1975/2. Aufl., 258 S., ISBN 3-540-05994-6
- Pfizer AG, Würmer bei Hunden & Katzen. Zürich 1989, (8 S.)
- Schubert Rudolf/Wagner Günther, Botanisches Wörterbuch. Pflanzennamen und botanische Fachwörter mit einer „Einführung in die Terminologie und Nomenklatur“, einem Verzeichnis der „Autorennamen“ und einem Überblick über das „System der Pflanzen“. Eugen Ulmer: Stuttgart 1993/11. Aufl., 645 S., ISBN 3-8252-1476-1
- Unterrichtsausschuss Biologie, Merkblatt zur Erlangung der fachwissenschaftlichen Anerkennung für das Höhere Lehramt (HLA); Lehrkraft für die Sekundarstufe II) in Biologie. Universität: Basel, 9.9.2004, 3 S.
- Vogel Günter/Angermann Hartmut, dtv-Atlas zur Biologie. Tafeln und Texte. Grafische Gestaltung der Abbildungen: Inge Szász-Jakobi und István Szász. Dtv: München 1977/2 Bde., 570 S.
- Werner Fritz Clemens, Wortelemente lateinisch-griechischer Fachausdrücke in den biologischen Wissenschaften. Suhrkamp Taschenbuch Verlag: Leipzig 1972, 474 S.
- Westheide Wilfried/Rieger Reinhard (Hrsg.), Nematoda, Fadenwürmer. In: dies., Spezielle Zoologie. Teil 1: Einzeller und Wirbellose Tiere. Mit Beiträgen von Wolfgang
- Dohle et al. sowie 1167 Abbildungen und 5 Tabellen. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart/Jena/New York 1996, 909 S., ISBN 3-437-20515-3
- Zuberbühler Andreas, Studienordnung für das Diplom in Biologie: Molekularbiologie, Organismische Biologie und Integrative Biologie. Dekanat der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität: Basel, 4.4.2000, 3 S.

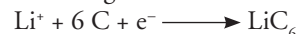


Les batteries dites à ion lithium, fonctionnent selon un processus qui paraît difficile à comprendre, en tout cas pour le rédacteur de cette chronique.

Selon F. Bequin, (Actualité chimique 295, p. 86, de mars 2006), l'anode fonctionne en producteur d'électron et d'ion lithium  $\text{Li}^+$  selon l'équation :



La cathode en graphite fonctionne en capteur d'électron et d'ion lithium  $\text{Li}^+$  selon une réaction étrangement semblable à l'inverse de la précédente, à savoir :



Bien que les potentiels normaux ne sont pas indiqués, on apprend que le tout délivre une tension énorme de 3.6 V. L'électrolyte est le fluorophosphate de lithium  $\text{LiPF}_6$ .

Ce mécanisme me paraît ahurissant à plusieurs points de vue.

- 1 A l'anode, on observe que le Mn est au degré d'oxydation +3 dans  $\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$ , dont on se demande pourquoi on ne l'écrit pas  $\text{LiMnO}_2$ . Autre bizarrerie : cette molécule ne va perdre que la moitié de son lithium. Et enfin : à la fin, le Mn est au degré d'oxydation +3,5 dans  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ . Il paraîtrait plus raisonnable de dire qu'un seul des deux atomes Mn s'oxyde, et que l'autre reste à +3. Mais pourquoi cette différence de destin entre 2 atomes Mn?
- 2 A la cathode, le lithium se comporte comme un atome très oxydant, plus fort que  $\text{Au}^{3+}$  par exemple, puisque le lithium veut « à tout prix » capter des électrons pour fabriquer ce qu'on appelle un composé d'intercalation, à savoir une structure où le graphite accepte des atomes alcalins intercalés entre les plans de graphène (et dans lequel tous les atomes Li et C sont au degré d'oxydation zéro).

Si les rôles étaient inversés, à savoir que  $\text{LiC}_6$  fonctionnait en anode, donc en donneur d'électrons, on le comprendrait mieux.

Est-ce qu'un lecteur peut m'expliquer ces anomalies ?

Maurice Cosandey



## Keine Zauberei und auch nicht Esoterik – sondern Chemie

### Experiment 1:

Man gibt in einem kleinen Becherglas 20 ml 0.1 mol/l  $\text{FeCl}_3$  zu 20 ml 0,1 mol/l  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung.

Man bestimmt die Zeit bis zum Verschwinden der rotviolettten Farbe (es bleibt eine Gelbfärbung auch am Schluss der Reaktion!!).

### Experiment 2:

Der obige Versuch wiederholt, jedoch rührt man die  $\text{FeCl}_3$ -Lösung 5 bis 10 Sekunden mit einem sauberen Kupferdraht, bevor man sie zur Thiosulfatlösung giesst.

### Beobachtung:

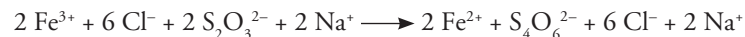
Die Reaktion läuft bei Experiment 2 viel rascher!

Wenn man mit dem Kupferdraht in der Thiosulfatlösung rührt, läuft die Reaktion nur ganz wenig rascher!

Die Beobachtung zeigt, dass das Kupfer in der Eisenchloridlösung angegriffen wird, hier wird es dunkler. In der Thiosulfatlösung verändert sich die Kupferoberfläche nicht sichtbar.

### Reaktion:

Eisen(III)-ionen werden zu Eisen(II)-ionen reduziert und Schwefel in Thiosulfat wird zu Tetrathionat oxidiert und reduziert:



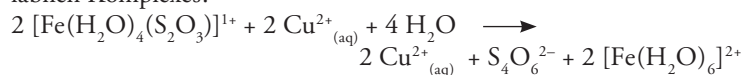
Die Reduktion verläuft über einen tiefgefärbten Zwischenkomplex von  $\text{Fe}^{3+}$ , dessen Zerfall beobachtet werden kann:





Der labile Fe(III)-Thiosulfat-Komplex zeigt die für Fe<sup>3+</sup> wenig typische Koordinationszahl 5.

Kupfer wirkt als Katalysator, wahrscheinlich durch die raschere Zersetzung des labilen Komplexes:



### Experiment 3:

Um den Nachweis zu bringen, dass Kupfer-Ionen katalytisch wirken können, wiederholt man den Versuch von Experiment 1, gibt jedoch 1 Tropfen 0.1 mol/l CuSO<sub>4</sub>-Lösung zur Thiosulfatlösung bevor man sie zur Eisenchloridlösung giesst.

### Folgerung:

Sauberstes Arbeiten ist in der Chemie sehr wichtig. Schon kleinste Mengen können katalytisch wirken und eine Reaktion massiv beeinflussen und: Metallspatel sollten zum Rühren nicht verwendet werden!

Dr. Peter Bützer,  
Pädagogische Hochschule, St. Gallen



## Appareils à donner

Les grandes firmes de l'industrie chimique disposent d'un parc impressionnant d'appareils électroniques qu'elles sont prêtes à donner à qui pourrait en avoir besoin. Il s'agit d'habitude d'appareils de l'avant-dernier niveau de modernisation, qui marchent très bien, mais qui ont été remplacés par des appareils en général plus sophistiqués.

Les firmes en question ont déplacé et stocké ces appareils désuets dans un entrepôt où ils se couvrent de poussière. Elles n'ont pas le droit de les vendre, pour ne pas faire de la concurrence déloyale au fabricant. Elles ne peuvent même pas établir le catalogue de ces appareils. Mais elles peuvent les donner à des écoles qui en auraient besoin, par l'intermédiaire d'un intermédiaire approprié. Cet intermédiaire est Alfredo Mastrocola, professeur à la retraite à Aarau.

Si donc vous auriez besoin d'un pH-mètre, d'un chromatographe, d'un spectromètre IR, ou de tout autre appareil électronique, essayez de vous adresser à lui. Voici ses coordonnées :

Alfredo Mastrocola, Zurlindenstrasse 4, 5000 Aarau. E-mail : [app@mastrocola.ch](mailto:app@mastrocola.ch). Il s'exprime couramment en français. Et si vous voulez vous inscrire directement, ou simplement avoir davantage d'information sur cette campagne, consultez le site : <http://www.app.mastrocola.ch>.

### „Lehrer trifft keine Schuld an Chemieunfall in Goldach

ST. GALLEN - Der 62-jährige Lehrer (Sekundarstufe I), der am 31. März 2006 in Goldach (SG) bei einem Versuch mit Kalium im Chemieunterricht schwer verletzt worden ist, hat den Unfall nicht fahrlässig verursacht: Das zeigen erste Ergebnisse einer Untersuchung, wie der Schulrat Goldach bekannt gab.

Der Lehrer zog sich bei einem Versuch mit Kalium schwere Verbrennungen zu und musste ins Universitätsspital Zürich eingeliefert werden; heute geht es ihm den Umständen entsprechend gut. Die Schülerinnen und Schüler, die derzeit von einer Aushilfe unterrichtet werden, blieben bei der Explosion alle unverletzt.

Für das Kantonslabor St. Gallen und die Eidgenössische Materialprüfungsanstalt (EMPA) sei es schwierig, genaue Rückschlüsse auf die Unfallursache zu ziehen, heisst es im Communiqué der Schule. Vor allem deshalb, weil das Kalium bei der Explosion verbrannte. Womöglich gab es Probleme bei der Lagerung.

Dagegen stehe bereits fest, dass der Lehrer den Versuch und den Aufbau dazu korrekt ausgeführt habe. Die Untersuchungen im Hinblick auf das verwendete Kalium dauern voraussichtlich bis Ende Mai. Laut der Schule in Goldach wurden elf andere Schulen mit der gleichen Chemikalie beliefert.“

## Kalium, ein unterschätztes Risiko?

Der Lehrer entnahm etwas Kalium dem Petrol, indem er das Stück mit dem Messer aufspiesste. Das Stück fiel vom Messer ab, worauf er es erneut im Petrol anstach. In diesem Moment erfolgte eine Explosion, welche die brennende Flüssigkeit auf den Lehrer sprühte. Das Aufbewahrungsgefäss blieb bei dieser Explosion intakt – ein Hinweis darauf, dass selbst eine „kleinere Explosion“ folgenschwere Auswirkungen haben kann.

### Eine Analyse der Situation

Jeder Unfall sollte uns Anlass sein, die Ursachen zu finden und allenfalls notwendige Massnahmen zu treffen.

### Eigenschaften von Kalium

Reines Kaliummetall (von Kali aus arabisch al qalja = „Pflanzenasche“) wurde früher z.B. in Form von grauschwarzen zylindrischen Stücken unter Petrol oder Lignoïn<sup>1,2,3,4</sup> geliefert und aufbewahrt, heute ist die Schutzflüssigkeit Paraffinöl<sup>3</sup>. Die frischen Schnittflächen des wachsweißen, leicht schneidbaren Kaliums glänzen silbrig-bläulich, der Glanz verliert sich jedoch an der Luft durch Oxidation in wenigen Sekunden. Kalium ist ein starkes Reduktionsmittel. Die Reaktion von Kalium mit Wasser ist eine gut bekannte Demonstrationsreaktion<sup>6,7,8,9,10</sup> und oft nicht als besonders gefährliche Reaktion eingestuft<sup>11,12,13</sup> - hier ein Beispiel:



„Die Reaktion der Alkalimetalle mit Wasser darf wohl in keinem Chemiecurriculum fehlen. Es wird diese Reaktion aus den verschiedensten Gründen durchgeführt: um die Reaktion von Metallen mit Protonen zu zeigen, um den elektropositiven Charakter der Alkalimetalle vorzuführen, um die Ähnlichkeit der Alkalimetalle anhand der Beispiele Li, Na, K zu demonstrieren, um Wasserstoff als Bestandteil des Wassers zu identifizieren, um eine Natronlauge herzustellen etc., schließlich zur reinen und allgemeinen Belustigung der Beteiligten.“

Viele Sicherheitsdatenblätter enthalten keine Hinweise (z.B.<sup>15,16,17</sup>) auf eine spezielle Gefährdung, und wenn, dann wird nur eine Peroxidbildung erwähnt, ohne auf deren Gefahr hinzuweisen<sup>18</sup> – auch mit Ausnahmen. Es existieren jedoch, wie im Folgenden aufgelistet, auch erst zu nehmende Warnungen.

### Warnungen für den Umgang mit Kalium

„Kalium ist in Schulversuchen nicht zu verwenden<sup>20</sup>.“

„Achtung<sup>21</sup>: Experimente mit Kalium dürfen nur erfahrene Lehrkräfte durchführen. Altes Kalium mit Rinden neigt gelegentlich zur **Explosion**. Verwenden Sie nur frisches, in Paraffin eingelegtes Material!“

„Beim Schneiden von Kalium vorher sorgfältig die Peroxidkruste entfernen, da diese sonst beim Berühren mit dem reinen Kalium äusserst **explosiv** reagieren kann<sup>22</sup>.“

„Under various circumstances, alkali metals (except Li and rarely Na) if cut or scraped may react to form unstable, higher oxides (e.g., peroxides or superoxides) that may react if cut or scraped. These higher oxides can react with the base metal or organic materials in an explosive manner or can start a fire. In some cases, they may be shock sensitive<sup>23</sup>.“

„Potassium metal will form the peroxide and the superoxide at room temperature even when stored under mineral oil; may explode violently when handled or cut. Oxide-coated potassium should be destroyed by burning. Store in inert atmospheres, such as argon or nitrogen, or under liquids which are oxygen-free, such as toluene or kerosene, or in glass capsules which have been filled under vacuum or inert atmosphere<sup>24</sup>.“

Quellen auf den Seiten 34 + 35

„Reactivity Data<sup>25</sup>

Stability: Air sensitive, moisture sensitive.

Incompatibility (Material to Avoid): Water, air, oxidizers, halogens, sulfur, phosphorus, carbon, alcohols, halogenated hydrocarbons, carbonyl compounds and carbon dioxide.

Hazardous Decomposition Products: **Potassium oxide and potassium superoxide.**

Hazardous Polymerization: No hazardous polymerization.“

„Lagerung<sup>26</sup>

Lagerbedingungen: Behälter geschlossen halten. Von Hitze, Funken und offener Flamme fernhalten.

Spezielle Anforderungen: Unter Inertgas handhaben und aufbewahren.“

„Entsorgung von Kaliumabfällen<sup>27</sup>

Vorsichtsmassnahmen

Kalium entwickelt beim Stehenlassen auch unter Schutzflüssigkeit Krusten von Peroxoverbindungen ( $K_2O_2$  und  $KO_2$ ), die hochbrisant sind und bereits durch leichten Druck, z.B. beim Herausheben von Kaliumstücken mit einer Zange oder beim Versuch des Schneidens mit dem Messer eine Zündung oder sogar Explosionen auslösen können. Entsprechende **Unfälle** hatten in der Vergangenheit **z.T. einen tödlichen Ausgang!** Ebenfalls hoch gefährlich ist der Versuch, das Metall aus umgebenden Krusten herauszuschmelzen, so wie dies für Natrium beschrieben ist. Kalium ist daher so weit wie irgend möglich vor zu großen Verkrustungen zu bewahren. Dazu gehört:

- Nur kleine Chargen beziehen und rasch verbrauchen.
- Bestellte Chargen bei Erhalt kontrollieren und verkrustete sogleich zurückweisen.
- Möglichst absoluten Sauerstoffausschluss gewährleisten, z.B. durch
- Einschmelzen in Glasampullen
- Luftblasenfreies Nachfüllen von Schutzflüssigkeit bei Entnahme aus Schraubdeckelgefäßen oder mit Argon spülen.
- Ausschließliches Verwenden von Gefäßen mit dicht schliessenden Deckeln.“

**Eigenschaften der Kaliumoxide**<sup>28,29</sup>

Kalium bildet mehrere Verbindungen mit Sauerstoff, deren Benennungen oft uneinheitlich sind. Sie heissen nach neuer Nomenklatur:

Kaliumoxid:  $K_2O$ ; Kaliumperoxid:  $K_2O_2$ ; Kaliumhyperoxid:  $KO_2$ ; Kaliumozonid:  $KO_3$

**(a) Kaliumoxid** (veraltet: Kaliummonoxid),  $K_2O$ , MR 94.20 g/mol, bildet weisse, an der Luft unbeständige Kristalle, D. 2.32 g/cm<sup>3</sup>, bei ca. 350°C tritt Zersetzung ein.  $K_2O$  bildet mit Wasser sofort Kaliumhydroxid:  $K_2O + H_2O \rightarrow 2 KOH$ ; an der Luft nimmt festes  $K_2O$  Sauerstoff auf und geht in Kaliumperoxid über. Die Herstellung erfolgt durch Verbrennung von Kalium bei vermindertem Luftzutritt oder aus metallischem Kalium und Kaliumnitrat durch Erhitzen unter Luftzutritt.

**(b) Kaliumhyperoxid** (veraltet: Kaliumsuperoxid),  $KO_2$ , MR 71.10 g/mol bildet gelbe Kristalle, D. 2.14 g/cm<sup>3</sup>, Schmp. 380°C (Zersetzung), die beim Erhitzen von Kaliumperoxid ( $K_2O_2$ ) im  $O_2$ -Strom entstehen.  $KO_2$  reagiert mit Wasser zu  $KOH$ ,  $H_2O_2$  und  $O_2$ . Daher wird es in der organischen Chemie als Oxidationsmittel verwendet, ausserdem neben Natriumchlorat als Sauerstoff-Quelle in Atemschutzgeräten (Selbstretter, Raumstationen und U-Booten), da es mit dem Atem-Wasserdampf unter  $CO_2$ -Bindung Sauerstoff abspaltet:  $4 KO_2 + 2 H_2O \rightarrow 4 KOH + 3 O_2$ . Ebenso wichtig wie die Bereitstellung von frischen Sauerstoff ist, dass bei der Reaktion mit Kaliumhyperoxid 1 oder 2 mol  $CO_2$  gebunden werden:  $2 KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$ . Mit viel Wasser läuft die stark exotherme Reaktion ab:  $2 KO_2 + 2 H_2O \rightarrow 2 KOH + H_2O_2 + O_2$

Warnung:

„ $KO_2$  is a strong oxidizing agent and can react explosively with organic materials. Undissolved  $KO_2$  wet with organics is sensitive to friction, impact and/or shear<sup>30</sup>.“

**(c) Kaliumperoxid** (veraltet: Kaliumsuperoxid oder -dioxid),  $K_2O_2$ , MR 110.20 g/mol ist ein weisses (gelbliches?), amorphes Pulver, das sich bei ca. 490°C zersetzt.  $K_2O_2$  ist als Oxidations- und Bleichmittel verwendbar. Sauerstoff ( $O_2$ ) lässt sich in organische Verbindungen (Peroxidierung oder besser Peroxygenierung<sup>31</sup>) selektiv durch Umsetzung mit diesem anorganischen Peroxid vornehmen. Dabei können einige organische Peroxide explosionsfähige Stoffe sein<sup>32</sup>. Das durch Erhitzen von Kaliumhyperoxid (b) im Vakuum zugängliche  $K_2O_2$  zersetzt sich in Wasser unter  $O_2$ -Entwicklung ( $M_2O_2 + 2 HX \rightarrow H_2O_2 + 2 MX$ ); Gemische mit brennbaren Stoffen sind feuergefährlich.

Die in Kontakt mit organischen Substanzen zu explosiver Zersetzung neigenden anorganischen Peroxide werden als Oxidantien und  $H_2O_2$ -Lieferanten benutzt; ihre Herstellung bedient sich meist der Luftoxidation der entsprechenden Oxide bei höherer Temperatur.

**(d)** Kalium bildet ferner noch ein rotes **Kaliumtrioxid**,  $K_2O_3$ , MR 126.19 g/mol, sowie ein **Kaliumozonid**,  $KO_3$ , MR 87.10 g/mol, das durch Einwirkung von Ozon auf  $K_2O$  resp.  $KOH$  entsteht.

**Was weiss man mehr über das Verhalten dieser Kaliumoxide?**

„Undoubtedly one of the most hazardous (metal peroxides) is potassium dioxide or superoxide, readily formed on exposure of the metal to air<sup>33</sup>.“

„Die höheren Oxide sind (In Gegenwart von oxidierbaren Substanzen. Ed.) instabil und empfindlich gegen Schlag, Reibung oder Stoss; sie reagieren explosiv mit Kalium und organischen Stoffen beispielsweise mit leicht oxidierbaren Kohlenwasserstoffen, auch mit geringen Mengen wie etwa in Form von Verunreinigungen. Spuren von Öl z.B. führen bei Kontakt zur Explosion.

Stark verkrustetes Kalium, das bei längerer Lagerung entsteht, kann bereits durch einen Schnitt mit dem Messer explodieren. Die Reaktion wird durch den Druck des Messers oder der Zange initiiert. Solche leichten mechanischen Einflüsse sind immer wieder Ursache von Unfällen beim Umgang mit Kalium<sup>34</sup>.“

„Unlike sodium, potassium forms some peroxides and superoxides during combustion. These peroxides may react violently with organic contaminants (oils, etc.). Peroxides and superoxides may also react explosively with metallic potassium<sup>35</sup>.“

*Besonders gefährlich sind gelbliche bis orange Krusten auf Kalium!*

Die Kombination des starken Reduktionsmittels Kalium, mit den starken Oxidationsmitteln der höheren Oxide von Kalium, lässt chemisch eine grosse Reaktivität erwarten. Die praktische Erfahrung bestätigt diese theoretische Aussage auf eindruckliche Art und Weise.

## Unfälle von Kalium mit einer Oxidschicht

Die Warnungen geben uns Hinweise darauf, dass Kalium mit Krusten gefährlich, ja explosiv sein kann. Das fordert uns zu sorgfältigem Umgang auf, wie es auch beispielsweise bei hochentzündlichen Flüssigkeiten der Fall ist. Somit stellt sich die Frage: Ist diese Gefährdung berechenbar? Dazu einige Beispiele:

Die Bildung von Peroxiden<sup>36</sup>:

„What is formed on the surface of potassium is the peroxide (probably mixed with other compounds). Potassium peroxide forms even when the potassium is stored under oil. It tends to be very explosive. **Old Timers tell stories of fingers and hands being blown off when a knife was used to attempt to cut peroxide encrusted potassium sticks.** The storage tables all say that **potassium has a three month storage life** before it needs to be discarded. It would appear that planning the use of potassium would be a very critical concern in its use!

On the other hand, can one safely store potassium under argon, as in an argon filled glove box? I have heard that nitrogen doesn't work well as nitrides are formed. Has anyone ever had to handle potentially very explosive, white-stuff-encrusted-potassium? I can't imagine a method to detox peroxidized potassium, but has anyone ever heard of one? Thanks.“

Reports of its formation on potassium metal causing explosions seem more related to the solvent the potassium is stored in.“

Hinweise auf den Einfluss der Schutzflüssigkeit finden sich bei Roth-Weller<sup>37</sup>. Dabei ist zu beachten, dass das ursprünglich verwendete Petrol keine einheitliche Substanz ist und eventuell Bestandteile mit den Kaliumoxiden leicht reagieren können.

**„Unfall mit Kalium“<sup>38</sup>**

Am 20.2.97 ereignete sich ein Unfall beim Bearbeiten von Kalium. Der Betroffene erlitt Verbrennungen zweiten und dritten Grades an beiden Händen. Er hatte versucht, eine gelbe Kruste, die sich an einem Teil der Oberfläche gebildet hatte, abzukratzen. Dabei explodierte die Substanz und verursachte die beschriebenen Verletzungen. Die benutzten Gummihandschuhe boten keinen Schutz. Kalium ist wesentlich reaktionsfreudiger als Natrium und kann selbst unter Inertbedingungen an der Oberfläche eine Schicht ausbilden, die aus Kaliumoxid/Kaliumperoxid besteht. Diese Verbindungen können bei mechanischer Beanspruchung, wie hier geschehen, explosiv reagieren. Es empfiehlt sich deshalb, in der Weise verändertes Kalium nicht zu verwenden, handelsfrische Ware an den Hersteller zurückzugeben.

Generell ist eine Chemikalie an den Hersteller zurückzugeben, wenn der Verdacht auf einen Mangel besteht. Auf die überarbeitete Betriebsanweisung Kalium wird nachdrücklich hingewiesen.“

**„Is potassium metal an explosion risk?“<sup>39</sup>**

Yes, as an alkali metal, potassium is an explosion risk. It will react violently with water.

Peroxides have been known to develop on the exterior surface of potassium metal. These peroxides have been known to react explosively with the light oil (kerosene) in which the product is stored when the science instructor cuts the product into small pieces. Be sure you provide personal protection when dealing with this very reactive metal. If you have a choice as to which alkali metal you elect to buy and use, sodium metal might be your better choice since, upon aging, it does not develop peroxides.“

**Dangerous Potassium Hydroxide Monohydrate Crust<sup>40</sup>**

„We have recently been asked by the bavarian high court to investigate the nature of commercial potassium, the handling and manipulation of which caused a fatal accident several years ago. The potassium metal was supplied vacuum packed in polyethylene bags (high-density, 0.2-mm thickness) and not under oil as usual.

The accident (severe explosion) happened when the potassium was put into petroleum ether (Merck: „petroleum benzene,“ bp = 100–140 °C, density = 0.73 g per cm<sup>3</sup>, aromatic hydrocarbons < 0.05%, cat. No. 101770) and was melted at about 90 °C under an argon atmosphere. Since the potassium metal was covered with a millimeter-thick yellowish-white crust (10 to 70% weight per weight) it had always been assumed that peroxides had been present, which caused an explosive reaction with the organic petroleum benzene. However, our thorough investigations by chemical analysis (titration and inductively coupled plasma), IR and Raman spectroscopy, mass spectrometry, and differential thermal analysis as well as X-ray powder diffraction clearly showed that, surprisingly, the crust consisted of approximately 80 to 90% potassium hydroxide monohydrate (KOH·H<sub>2</sub>O) and approximately 10 to 15% of potassium superoxide (KO<sub>2</sub>). The amount of potassium peroxide (K<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) was below detection limit.

Therefore, we conclude that, as has already been reported in the literature, potassium - if stored in an inadequate way - can form a dangerous peroxide crust. However, even if peroxides are absent, potassium metal may be covered with a very hazardous crust of either KO<sub>2</sub> or KOH·H<sub>2</sub>O. Whereas KO<sub>2</sub> is also a reasonably powerful oxidizing agent and may react with organic solvents (for example, petroleum benzene) the KOH·H<sub>2</sub>O definitely releases water upon melting, which can then certainly react (explosively) with the molten potassium metal.



From this study the following conclusions can be drawn:

1. Potassium metal sealed in polyethylene bags under vacuum is not a safe or recommended method for the storage and transportation of this material.
2. In addition to dangerous peroxide crusts, potassium may also form a hazardous crust of both  $\text{KO}_2$  and/or  $\text{KOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  that may cause very hazardous reactions at elevated temperatures with or without contact to organic solvents.
3. Don't package potassium in polyethylene bags!“

In der Publikation: „Arbeitssicherheit – Explosionsunglücke durch Kalium“<sup>41</sup> sind Unfälle seit 1926 beschrieben, im Buch „Gefährliche Chemische Reaktionen“<sup>42</sup> sind von 1965 bis 1998 Explosionen dokumentiert, in „Nachrichten aus der Chemie“<sup>43</sup> sind von 2002 mehrere Explosions-Unfälle beim Schneiden von Kaliumstangen aufgeführt. Ganz unberechenbare Explosionen mit reinem Kalium unter einer Schutzflüssigkeit sind somit keine grosse Seltenheit. Wie dick die Kruste sein muss, damit eine Gefährdung auftritt, lässt sich aus den verfügbaren Daten nicht abschätzen. Die Hinweise, dass gelbe und orange Krusten besonders gefährlich sind weisen darauf hin, dass vor allem das Kaliumhyperoxid dafür verantwortlich ist.

Zum Glück verhalten sich Lithium und Natrium etwas anders als Kalium, Rubidium und Cäsium<sup>44</sup>: „At room temperature sodium oxidizes rapidly in moist air, but spontaneous ignitions have not been reported except when the sodium is in a finely divided form.“ Somit sind Versuche mit Lithium und Natrium mit der notwendigen Vorsicht möglich.

#### Alkalimetall-Sauerstoffverbindungen:

Alkalimetall	Oxide	Peroxide	Hyperoxide	Ozonide
Lithium	$\text{Li}_2\text{O}$	-	-	-
Natrium	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}_2$	-	-
Kalium	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}_2$	$\text{KO}_2$	$\text{KO}_3$
Rubidium	$\text{Rb}_2\text{O}$	$\text{Rb}_2\text{O}_2$	$\text{RbO}_2$	$\text{RbO}_3$
Cäsium	$\text{Cs}_2\text{O}$	$\text{Cs}_2\text{O}_2$	$\text{CsO}_2$	$\text{CsO}_3$

#### Folgerungen und Massnahmen

- Kalium ist ein sehr starkes Reduktionsmittel, die Kaliumoxide sind starke Oxidationsmittel – das ist die ideale Kombination für einen „Sprengstoff“. Auch die Schutzflüssigkeit lässt sich leicht oxidieren.
- Es sind viele Unfälle mit Kalium bekannt, die nur durch das Schneiden oder Greifen ausgelöst worden sind. Leider sind diese Ereignisse den meisten Chemikern, geschweige denn in den Schulen, nicht entsprechend breit bekannt gemacht worden. Ich selbst hatte bis anhin das Risiko von Kalium falsch eingeschätzt.
- Das Kalium ist sachgerecht zu entsorgen, gelbliche oder gar orange Krusten verbieten jede Erschütterung.
- Unabhängig von den detaillierten Untersuchungsergebnissen des eingangs erwähnten Unfalls, kann es bei den langen Lagerzeiten und dem beachtlichen, vor allem aber unberechenbaren Risiko für mich nur einen sinnvollen Schluss geben: Kein Kalium in den Schulen.

**Quellen**

- 1 Petrol: Fraktion des Erdöls mit dem Siedebereich 130–280°C, hat meist einen typischen Geruch. Es könnte sein, dass gewisse Substanzen in bestimmten Petrolsorten mit Kalium/Kaliumoxiden organische Peroxide bilden.
- 2 Weber C., Leitfaden für den Unterricht in der landwirtschaftlichen Chemie, Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart 1896, S.46 (Aufbewahrung unter Petroleum)
- 3 Roth L., Sicherheitsfibel Chemie, ecomed Verlagsgesellschaft mbH, München, 1979, S.195 (Aufbewahrung unter Petroleum)
- 4 Schwarzenbach G., Allgemeine und anorganische Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1950, S.417 (Aufbewahrung unter Petrol oder Ligroin)
- 5 Paraffinöl: flüssiges Gemisch gereinigter, gesättigter aliphatischer Kohlenwasserstoffe (Paraffine), das farblos, geruchlos und geschmacklos ist.
- 6 Häusler Karl, Rampf Heribert, 270 chemische Schulversuche, R. Oldenburg Verlag GmbH, München 1976, S.119
- 7 Christen Hans.Rudolf, Struktur Stoff Reaktion, Diesterweg-Salle, Sauerländer, Frankfurt/Aarau, 1975, S.44
- 8 Schlegel Mathias, Kantonaler Lehrmittelverlag St.Gallen, Rorschach, 2000, S.48
- 9 Borrows T.P., Worley R., The reactions of sodium and of potassium with concentrated hydrochloric acid, <http://www.chemsoc.org/pdf/LearnNet/classicdemos/Alkalimetals.pdf>, 2006-06-05
- 10 Backhaus Judith, Vergleichende Chemie der Alkalimetalle, WS 98/99, <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/umat/alkalimet/alkalimetalle.htm#Wasserreaktion>, 2006-05-30
- 11 Wolff Walter, Schwan Manfred, Sicherheit im Labor, Verlag Moritz Dieserweg, Otto Salle Verlag, Frankfurt am Main, 1980 (die Alkalimetalle sind nicht erwähnt)
- 12 Witteck Torsten, Eilks Ingo, In einer Gruppenrallye zu den Elementfamilien,
- 13 Baden-Württemberg, Landesbildungsserver, Sicherheit in Naturwissenschaft und Technik NWT, Sieblöffel-Versuch nicht mit Kalium durchführen, <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/nwt/nwt/sicher.html>, 2006-05-30
- 14 Kölle Ulrich, Calcium statt Natrium oder Kalium, <http://www.ac.rwth-aachen.de/extern/ak-koelle/t&tH2.htm>, 2006-06-05
- 15 Kalium, Sicherheitsdatenblatt, (Stand 22.5.03), [http://www.physik.unibas.ch/Praktikum/VPII/SternGerlach/Kalium\\_Sicherheitsdatenblatt.pdf](http://www.physik.unibas.ch/Praktikum/VPII/SternGerlach/Kalium_Sicherheitsdatenblatt.pdf), 2006-05-30
- 16 Universität Würzburg, Institut für Organische Chemie Alkali- und Erdalkalimetalle sowie ihre Hydrate -B4-, [http://www-organik.chemie.uni-wuerzburg.de/misc/betr\\_ein/uw-b4.html](http://www-organik.chemie.uni-wuerzburg.de/misc/betr_ein/uw-b4.html), 2006-05-30
- 17 Aug. Hedinger GmbH & Co. KG, Kalium Sicherheitsdatenblatt, Stand 22.5.03, [http://www.physik.unibas.ch/Praktikum/VPII/SternGerlach/Kalium\\_Sicherheitsdatenblatt.pdf](http://www.physik.unibas.ch/Praktikum/VPII/SternGerlach/Kalium_Sicherheitsdatenblatt.pdf), 2006-05-30
- 18 VWR International, Kalium, Sicherheitsdatenblatt, 10. Stabilität und Reaktivität: Luft: Peroxidbildung möglich (Art. Nr. 804815, Stand 4.11.204), Forms surface crust of explosive potassium oxides on exposure to moist air. (Art. Nr. P26662, Stand vom: 18/08/94), <http://chemdat.merck.de/documents/sds/emd/deu/de/8048/804815.pdf>, [http://de.vwr.com/app/MSDS?uri=/html/de\\_msds/P26662de.pdf](http://de.vwr.com/app/MSDS?uri=/html/de_msds/P26662de.pdf), 2006-05-30
- 19 Potassium Metal, MSDS, Section 10 - Stability and Reactivity, <http://www.united-nuclear.com/kmsds.htm>, 2006-05-30
- 20 Barke H.-D., Dehnert Klaus, Jäckel Norbert, Risch Karl T., Schmid A., Chemie heute – Schulbereich I, Lehrerband mit Kopiervorlagen, Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover, 1989, S. 106
- 21 Seilnacht Thomas, Kalium, <http://www.seilnacht.com/versuche/expalkal.html>, 2006-05-24
- 22 Sorbe Günter, Gefährliche Arbeitsstoffe in Labor und Betrieb, Umschau Verlag, Frankfurt am Main, 1974, S.99
- 23 Environment, Safety and Health, Manual, Safe Handling of Alkali Metals and Their Reactive Compounds, Document 14.7, October 13, 2005, [http://www.llnl.gov/es\\_and\\_h/hsm/doc\\_14.07/doc14-07.html](http://www.llnl.gov/es_and_h/hsm/doc_14.07/doc14-07.html), 2006-05-30
- 24 ESPI, POTASSIUM, <http://www.espimetals.com/metals/catpotassium.htm>, 2006-05-30
- 25 United Nuclear, MSDS Potassium, Section 10 - Stability and Reactivity, <http://www.unitednuclear.com/kmsds.htm>, 2006-05-24
- 26 Sigma-Aldrich, MSDS Potassium, <http://www.sigmaaldrich.com/catalog/search/ProductDetail/FLUKA/60030>, 2006-05-24
- 27 Lehmann Thomas, Entsorgung von Kaliumabfällen, <http://userpage.chemie.fu-berlin.de/~tlehmann/sonderab/kalium.html>, 2006-05-24
- 28 Römpp Chemie-Lexikon (online), Kaliumoxide, Georg Thieme Verlag KG, 2006-05-24
- 29 Korber, N., Assenmacher, W., Jansen, M.: Sauerstoffverbindungen der Alkalimetalle, Praxis der Naturwissenschaften Chemie, Heft 6, 1991, S.18-24
- 30 BASF, Potassium Superoxide (KO<sub>2</sub>), Technical Data Sheet, January 2004
- 31 Peroxygenierung ist die gezielte Einführung eines einzelnen Sauerstoff-Atoms (Monoxygenierung, Hydroxylierung) oder von –O–O-Gruppierungen (Peroxygenierung, Dioxygenierung, Peroxidation) in organische Verbindungen.
- 32 Meyer Rudolf, Explosivstoffe, Verlag Chemie, Weinheim 1979, S.217
- 33 Urben Peter (ed.), Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards, Butterworth-Heinemann, Vol.2, 1999, p.233
- 34 Roth, Weller, Gefährliche Chemische Reaktionen, Kalium, II-K, 1998, S.2
- 35 Department of Energy, Handbook PRIMER ON SPONTANEOUS HEATING AND PYROPHORICITY, DOE-HDBK-1081-94, December 1994, 27
- 36 Shelley Tomas J.Safety Archives – June 1999, week 2 (#192), <http://list.uvm.edu/cgi-bin/wa?A2=ind9906b&L=safety&D=1&P=19809>, 2006-05-24
- 37 Roth, Weller, Gefährliche Chemische Reaktionen, Kalium, II-K, 1998, S.8
- 38 Kalium, <http://www.uni-bayreuth.de/ZT4/gefahstoffe/hinweise/chemikalienunfall.htm>, 2006-05-24
- 39 Flinn Scientific, Inc., Chemistry F.A.Q., <http://www.flinnsci.com/Sections/FAQ/answers.asp?questID=3&subCatID=1&catID=2>, 2006-05-24
- 40 Evers Jürgen, Klapötke Thomas M., Oehlinger Gilbert, Dangerous Potassium Hydroxide Monohydrate Crust, Chemical & Engineering News (16 Sept 2002) Vol. 80, No. 37, pp. 2, 4
- 41 Brock Thomas H., Ahrens-Moritz Annette, Reichard Dietrich, Arbeitssicherheit – Explosionsunglücke durch Kalium, Nachr. Chem. Tech. Lab., 1998, 46, No.1, S.16
- 42 Roth, Weller, Gefährliche Chemische Reaktionen, Kalium, II-K, 1998, S.8
- 43 Evers Jürgen, Klapötke Thomas M., Oehlinger Gilbert, Gefährliche Kaliumhydroxid-Monohydrat Kruste, Nachrichten aus der Chemie, Okt. 2002, S.1126
- 44 Department of Energy, Handbook PRIMER ON SPONTANEOUS HEATING AND PYROPHORICITY, DOE-HDBK-1081-94, December 1994, 26
- 45 Lorenz Steffen, Oxide, Peroxide, Hyperoxide und Ozonide der Alkalimetalle: Herstellung, Struktur, Bedeutung, 2001, [http://www.uni-bayreuth.de/departments/ddchemie/umat/alkalimet\\_verb/alkalimet\\_verb.htm](http://www.uni-bayreuth.de/departments/ddchemie/umat/alkalimet_verb/alkalimet_verb.htm), 2006-05-30



## Tables périodiques

La Commission Romande de Chimie met en vente des tables périodiques en couleurs de différents formats :

- Format A4, recouvert d'un glaçage brillant et imperméable à l'eau, à Fr. -.50 la pièce.
- Format A4, recouvert d'un glaçage mat et imperméable à l'eau, à Fr. -.50 la pièce.

Sur demande, des échantillons individuels peuvent être offerts gratuitement.

- Format mural 100 cm x 140 cm, sur toile plastifiée, au prix de Fr. 140.- la pièce
- Format mural 140 cm x 200 cm, sur toile plastifiée, au prix de Fr. 200.- la pièce.

Sur demande, les tables de format mural peuvent être pourvues de trois onglets de suspension.

Sur demande également, la CRC a édité quelques tables périodiques en allemand pour le Gymnase de Rämibühl et en anglais pour l'Université de Fribourg.

Ces prix sont calculés au plus juste, et la CRC ne fait pas de bénéfice sur cette opération.

Les intéressés voudront bien s'annoncer à Philippe Boesch, président de la CRC, Faïencerie 13, 1227 Carouge. pboesch@iprolink.ch.



Zentralkurs 2006  
Romanshorn



## Programm

Datum	Zeit	Anlass	Referenten
	16.00	Generalversammlung des VSN	
Di, 3.10.06	17.45	Begrüssung	Rektor/Stadtmann
	18.00	Der Mensch - chemisch betrachtet	Prof. Dr. Schunk
	19.30	Nachessen im Restaurant Schloss	
Mi, 4.10.06	8.30	Superabsorbierende Polymere	Dr. Köhler-Krützfeldt
	9.45	Demovortrag: Aluminium	Prof. Dr. Ducci/ Oetken
	10.45	Pause	
	11.15	Silikone in der Restauration	Dr. Miller
	12.30-14.00	Verpflegung in Mensa/individuell Ausstellung Lehrmittel	
	14.00-16.30	Div. Workshops	Diverse
	17.00-18.00	Besichtigung einer Mosterei / Käserei / eines inovativen Landwirtschaftsbetriebes	
	18.30	Führung oder individuelle Besichtigung des Schlosses Hagenwil,	
	ca. 19.30	anschliessend Nachessen im Schloss	
Do, 5.10.06	8.30-10.00	Div. Workshops	Diverse
	10.00-10.30	Pause	
	10.30-12.30	Div. Workshops	Diverse
	12.30-13.55	Verpflegung in Mensa	
	14.00	Mit Zug von Romanshorn nach Kreuzlingen	
	14.45	Schiff von Kreuzlingen nach Konstanz über Mainau, Meersburg, Hagenau	
	15.30	Besichtigung von Konstanz individuell oder Führung	
	18.00	Mit Zug/Bus zurück nach Romanshorn	
	19.30	Abendessen im Restaurant Seelust	
Fr, 6.10.05	8.00-9.00	Demovortrag zur Tribolumnizenz	Dr. Hall-Goule
	10.00-12.00	Verschiedene Firmenbesuche: Zuckerfabrik Frauenfeld, Model, Schane + Bioforce, Ceres + Milchpulverfabrik Sulgen, Metrom Herisau, Feuerwerksfabrik, Altana	



## Liste der Workshops

Bezeichnung	Thema / Inhalt	Anbieter
W1b	Untersuchungen von Chloroplasten/Mitochondrien	Dr. T.Uetz
W2	Simulationen im Chemieunterricht	Dr. P.Pützer
W3	Animationen/Simulationen im Chemieunterricht	Dr. Ehrensberger/ Kottonau
W4	Untersuchung von Blattgrün/Messung der Photosyntheserate bei <i>Elodea canadensis</i> (Wasserpest)	H. Galliker
W5b	So geht es auch: sichere Schulversuche	W. Proske
W6	Bodenanalytik	W. Proske
W7b	Bewährte Laborexperimente	Dr. M. Cosandey
W8	Exp. und Überlegungen zur Thermodynamik und Quantenchemie	Dr. K. Koch
W9	Equilibre	Dr. P. Boesch
W10	Analyse des oxides d'azotes	Dr. P.-D. Meyer
W11	Lebensmittelzusatzstoffe	P. Käser
W12	Chemie im 1. Schuljahr	Franz Steiger
W13	Diskussion über das neue Stoffprogramm der DCK	Dr. K. Koch
W14	Schnupper - Workshop Gen-Spirale	Dr. Gesche Standke
W15	Glaswaren (Material, Technik, Entwicklungen)	Herr Ermert
W16	Les nouveaux cours-labo à Genève	Nicolas Leuenberger

Workshops, die sich speziell eignen für Biologen sind mit einem kleinen „b“ gekennzeichnet.



## Anmeldung zur ganzen Woche oder auch zu einzelnen Tagen unter:

[www.ksr.ch/zentralkurs2006](http://www.ksr.ch/zentralkurs2006)

Wer gerne einen eigenen Beitrag leisten möchte oder einen Kollegen dazu ermuntern kann, darf uns dies gerne unter folgender Adresse melden:

[Zentralkurs2006@gmx.ch](mailto:Zentralkurs2006@gmx.ch)

(oder an Stefan Bosshart, Brünnelihöhestr. 9, 8400 Winterthur)

### Impressum

#### Redaktion, Layout & Grafik:

Paul Burkhalter, Gutenbergstrasse 50, 3011 Bern  
Tel.: 031 381 12 87; Natel: 079 350 66 39  
Deutsches Gymnasium Biel, Ländtestrasse 12,  
Postfach 1171, 2501 Biel  
e-mail c + b: c-und-b@bluewin.ch

#### Suisse Romande:

Dr. Maurice Cosandey, Chemin des Etourneaux 1,  
1162 Saint-Prex

Druck: Aeschbacher AG, Worb  
[www.aeschbacher.ch](http://www.aeschbacher.ch)  
Offsetdruck, weiss chlorfrei gebleicht

Erscheint vierteljährlich / paraît quatre fois par an.  
Redaktionschluss für die nächste Ausgabe / Délai  
pour le prochain numéro: **1.9.2006**  
(die übernächste Ausgabe: 1.12.2006)

**Deutsches Museum****Kerschensteiner Kolleg**

Mi/Do/Fr/Sa 18.- 21. Oktober 2006

## „Erzählen“ im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

Das Deutsche Museum veranstaltet ein Fortbildungsseminar für Lehrer Physik/Mathematik/Chemie an Realschulen und Gymnasien, Fachoberschulen und Berufsoberschulen. Wünschenswert ist die Teilnahme von Lehrern aus ganz Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz.

Wie können narrative Elemente wirksam zum Unterricht beitragen? Auf welche Weise kann man in naturwissenschaftlichen Fächern der Sekundarstufe I und II „erzählen“? Dabei soll mit der Methode des Erzählens nicht nur das Interesse an einem systematisch vermittelten Thema geweckt und gestützt werden, sondern sie soll generell zur Struktur des Unterrichts beitragen (auch Experimente können erzählen!).

Wesentlicher Programmteil werden Ausstellungen (Physik, Astronomie, Chemie, Pharmazie, Mathematisches Kabinett, Informatik) und Bibliothek des Deutschen Museums sein. Eine umfangreiche Materialsammlung wird nach Seminarende auf CD-ROM zusammengestellt.

**Tagungsort:** München, Anreise: Dienstag 17.10. 2006  
**Kosten:** 4 Übernachtungen mit Frühstück im Kerschensteiner Kolleg, direkt im Deutschen Museum: 160 Euro + Seminargebühren inkl. Museumseintritt: 90 Euro.

Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg in modern eingerichteten und ruhigen Zimmern (Etagenduschen und -WCs) direkt auf der Museumsinsel.

**Information und Anmeldung:**

Ute Bewer, Tel. +49-(0)89-2179-569,  
Christine Füssl-Gutmann, Tel.+49-(0)89-2179-243  
Deutsches Museum, Kerschensteiner Kolleg, Museumsinsel 1, 80538 München  
Fax +49-(0)89-2179-273, c.fuessl@deutsches-museum.de  
www.deutsches-museum.de/bildung/fortbild/kk.htm

**Geplantes Programm****Mittwoch, 18.10. Didaktik der Chemie und der Physik und „Erzählen“**

Dr. Fritz Kubli, Schweiz: Mit Geschichten und Erzählungen motivieren –  
Beispiele für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht  
Prof. Dr. Michael Anton, Universität München: Chemische Schaustücke zum  
Nachdenken. Vom Wesen der Geheimnisse ..., nicht nur im Alltag!  
Prof. Dr. Jürgen Teichmann, Deutsches Museum:  
Von Galilei bis Robert W. Pohl – Experimente erzählen über Physik  
Dr. Stefan Wolff, Deutsches Museum:  
Jüdische Wissenschaftler und deutsche Gesellschaft im 20. Jahrhundert

**Donnerstag, 19.10. Erzählen aus der Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften**

PD Dr. Elisabeth Vaupel, Deutsches Museum: Geschichte(n) rund ums Arsen  
Dr. Michael Eckert, Deutsches Museum: Friedrich der Große und Leonhard Euler  
Dr. Hartmut Petzold, Deutsches Museum: Konrad Zuse – ein Pionier der Informatik  
Prof. Dr. Karin Reich, Universität Hamburg:  
Flachland – eine Analogie zwischen Mathematik und Physik

**Freitag, 20.10. Technik des Erzählens**

Dr. Fritz Kubli: Erzählen als Dialog  
Gabriele Rebling, Autorin und Regisseurin: Schauspiel, Märchen, Erzähltechniken  
Prof. Dr. Jürgen Teichmann: Schüler führen Schüler – ein Projekt des Deutschen Museums  
Prof. Dr. Harald Lesch, Universität München: Science Fiction –  
Filme und moderne Realität

**Samstag, 21.10. Moderne Naturwissenschaft, Science Fiction und anderes**

Prof. Dr. Peter Gritzmann (angefragt), Mathematik  
N.N. Chemie

**Seminarende gegen 13.00 Uhr**

(cf/Mai06/Änderungen vorbehalten)

**Biochemie-Fortbildungstag**

Kurs-Nr. HS06.13

**Ziele / Inhalt**

Das Biochemische Institut der Universität Zürich lädt wiederum die Biologie- und Chemielehrpersonen zu einem Fortbildungstag nach Zürich ein. Zuerst werden Einblicke in die Forschung des Instituts gegeben und der neue Studiengang kurz vorgestellt. Dann werden in Kleingruppen eigene Experimente gemacht. Zur Wahl stehen folgende Praktika:

1. Reinigung und Kristallisation eines Proteins
2. Mechanismen der Enzymhemmung
3. Expression und Nachweis eines Proteins in eukaryontischen Zellen
4. Optische Spektroskopie an Biomakromolekülen
5. Proteinfaltung: vom statistischen Knäuel zum biologisch aktiven Protein
6. Computer-Methoden in der Biochemie
7. Molekularstruktur und Spezifität von Verdauungsenzymen
8. Phosphatasen
9. Interaktive Molekülvisualisierung im Internet
10. Immunaффinitätschromatographie

Mittagessen im Dozentenfoyer. Gegen Ende des Nachmittags gibt es eine Schlussbesprechung und Gelegenheit, bei einem Apéro Gedanken auszutauschen.

Das Detailprogramm mit Kurzbeschreibungen der Experimente kann auf Wunsch per Mail zugestellt werden und ist auch im c+b publiziert: [www.weiterbildung@hlm.unizh.ch](mailto:www.weiterbildung@hlm.unizh.ch)

Wählen Sie zwei Experimente aus dem Programm und geben Sie die Nummern und Ihre Priorität bei der Anmeldung an. Alle Angemeldeten erhalten nach Anmeldeschluss weitere Informationen.

**Zielpublikum**

Lehrpersonen der Biologie und Chemie

**Kursleitung**

Christiane Gujan und Sergio Gloor, Dr., Biochemisches Institut, Universität Zürich-Irchel

**Daten / Zeit**

Mittwoch, 6. September 2006, 09.15 - 17.00 Uhr

**Kursort**

Biochemisches Institut, Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich

**Kosten**

keine

**Anmeldung**

bis 14.7.06, direkt per Mail an: [christiane.gujan@bioc.unizh.ch](mailto:christiane.gujan@bioc.unizh.ch)  
mit Angabe von Name, Adresse, Fach, Schule und den zwei gewünschten Praktika  
oder

[www.webpalette.ch](http://www.webpalette.ch) > Sekundarstufe II > uni|eth|ph|zürich ZHSF  
oder per Post an: ZHSF, Weiterbildung Mittelschulen, Beckenhofstr. 35, 8006 Zürich

**Visualisierung im Unterricht – einfache Animationen selbst gemacht**

Kurs-Nr. HS06.11

**Ziele / Inhalt**

Die Visualisierung eines biologischen Vorganges (z.B. der meiotischen Zellteilung, einer biochemischen Reaktion, eines Strahlenganges im Mikroskop) durch eine kurze Animation kann für das Verständnis eines bestimmten Prozesses sehr hilfreich sein. Im Kurs werden Animationen ohne grossen zeitlichen und technischen Aufwand am Computer hergestellt.

Die von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern vorzuschlagenden Themen werden im Plenum auf die Möglichkeiten ihrer Umsetzbarkeit analysiert und dann einzeln am Computer bearbeitet. Bei der praktischen Arbeit kommen ‚Powerpoint‘ und ‚Macromedia Flash‘ zum Einsatz.

Dieser Kurs richtet sich nicht an versierte Animationsspezialisten, sondern an Laien (vorausgesetzt sind allerdings Computer-Basiskenntnisse).

**Zielpublikum**

Lehrpersonen für Biologie

**Kursleitung**

Karin Niffeler, Robert Stidwill, Prof. Dr., visualworks, Zoologisches Institut, Universität Zürich

**Daten / Zeit**

Dienstag, 26. September 2006, 09.30 - 16.00 Uhr

**Kursort**

Universität Zürich-Irchel

**Kosten**

Fr. 120.-

**Anmeldung**

bis 15.8.06

[www.webpalette.ch](http://www.webpalette.ch) > Sekundarstufe II > uni|eth|ph|zürich ZHSF  
oder per Post an: ZHSF, Weiterbildung Mittelschulen, Beckenhofstr. 35, 8006 Zürich



**Die Entwicklung des Nervensystems**

Kurs-Nr. HS06.12

**Ziele / Inhalt**

Das Gehirn, oder das Nervensystem allgemein, ist das komplexeste Organ, das die Natur hervorgebracht hat. Seine Funktion beruht auf der Aufnahme, der Verarbeitung und der Weiterleitung von Informationen. Damit der Informationsaustausch reibungslos funktioniert, müssen Nervenzellen untereinander und mit ihren nicht-neuronalen Zielzellen richtig verknüpft sein. Zu diesem Zweck bilden Nervenzellen lange Fortsätze, Axone und Dendriten.

Um die Entstehung des Nervensystems studieren zu können, braucht es einen geeigneten Modellorganismus, der während der Embryonalentwicklung leicht zugänglich ist. Wir arbeiten deshalb mit Hühnerembryonen. Durch ein Fenster in der Eischale oder in „ex ovo“ Kulturen sind Hühnerembryonen sowohl für experimentelle Manipulationen als auch Beobachtungen leicht zugänglich. Im Kurs wollen wir Ihnen zeigen, wie Hühnerembryonen für die biomedizinische Grundlagenforschung einsetzbar sind. Dies beschränkt sich natürlich nicht nur auf die Entwicklungsneurobiologie. Da Hühnerembryonen einfach zu beschaffen sind, eignen sie sich auch ausgezeichnet für den Biologieunterricht.

Zielpublikum  
Biologielehrpersonen

Kursleitung  
Esther Stoekli, Prof. Dr., und Vera Niederkofler, Dr., Zoologisches Institut, Universität Zürich

Daten / Zeit  
Mittwoch, 8. November 2006, 09.30 - 16.30 Uhr

Kursort  
Universität Zürich-Irchel

Kosten  
Fr. 120.-

Anmeldung  
bis 30.9.06  
www.webpalette.ch > Sekundarstufe II > uni|eth|ph|zürich ZHSF  
oder per Post an: ZHSF, Weiterbildung Mittelschulen, Beckenhofstr. 35, 8006 Zürich

**Faszination Bioforschung – nicht nur eine afrikanische Erfolgsstory**

Kurs-Nr. HS06.14

**Ziele / Inhalt**

Der Natur mit der Natur begegnen: Im Forschungsinstitut ICIPE (Internat. Centre of Insect Physiology and Ecology) mit Sitz in Nairobi (Kenia) werden mit moderner Wissenschaft einfache und lokal angepasste Lösungen gegen Afrikas schlimmste Schadenserreger gesucht. Diese – wie z.B. Malariaerreger, Tsetsefliegen oder Maisschädlinge – kosten jährlich Millionen von Menschen und Tieren das Leben und zerstören rund einen Drittel der Ernte. Am ICIPE forschen interdisziplinäre Wissenschaftsteams zusammen mit Bauern und Bäuerinnen an nachhaltigen Lösungen. Mit grossem Erfolg, ohne Chemie und ohne die Freisetzung genveränderter Pflanzen. Der Schweizer Hans Herren, bis 2005 Direktor des ICIPE, erhielt 1995 den Welternährungspreis sowie zahlreiche weitere internationale Preise für seine bahnbrechenden Innovationen im Bereich einer nachhaltigen Landwirtschaft im Süden.

Auch in Europa erlebt die Bioforschung einen Aufschwung. Gegen den Maiszünsler werden Schlupfwespen eingesetzt; Hummeln wirken als „flying doctors“ gegen Graufäule bei Erdbeeren; Pflanzenduftstoffe dienen der Schädlingsabwehr. Das Potenzial ist gross und vielfältig.

Im Workshop werden Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Projekten (Videos, Artikel, Interviews etc.) vorgestellt und diskutiert. Wir erstellen Lerneinheiten, die direkt im Unterricht verwendet werden können.

Zielpublikum  
Lehrpersonen aus den Fächern Biologie, Chemie und Geografie und Interessierte aus allen anderen Fachrichtungen.

Kursleitung  
Hans Herren, Dr. sc. nat., ehem. Direktor des ICIPE in Nairobi  
Floriane Koechlin, Biologin und Autorin des Buches „Zellgeflüster“; Geschäftsführerin des Blauen-Instituts  
Urs Dieterle, Biologielehrer an der Evangelischen Mittelschule Schiers

Daten / Zeit  
Montag, 27. November 2006, 09.00 - 17.00 Uhr

Kursort  
Zürich

Kosten  
150.-

Anmeldung  
bis 30.9.06  
www.webpalette.ch > Sekundarstufe II > uni|eth|ph|zürich ZHSF  
oder per Post an: ZHSF, Weiterbildung Mittelschulen, Beckenhofstr. 35, 8006 Zürich

## Actualités

### Production d'aluminium

La production mondiale d'aluminium en 2004 s'élève à 31 millions de tonnes. Le principal pays producteur est la Chine avec 6.8 Mt, devant les pays de l'ex-URSS, avec 5.0 Mt. L'Europe occidentale suit avec 4.4 Mt, devant les USA 3.0 Mt, le Canada 2.8 Mt, l'Asie et l'Amérique latine 2.5 Mt chacune, avant l'Océanie 2.1 Mt, et l'Afrique 1.9 Mt.

### Les horreurs de la maturité (suite)

Voici quelques phrases particulièrement brillantes qui ont été écrites en février 2006 par les candidats à la maturité issus des écoles privées.

La masse molaire de l'aluminium est égale à 27. Donc celle du ion  $Al^{3+}$  vaut 24.

Pour fabriquer un alcool, il faut rajouter de l'alcool.

DH < O signifie qu'on utilise moins de H que prévu !

La molécule en question est le 1-méthène-2-méthyl-oïque

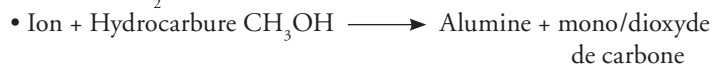
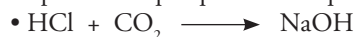
La formule du butanol est  $H_2O$ .

La réaction est esothérique parce que la température penche à gauche C'est un équilibre qui dégage de la chaleur..

La chaleur se retire pour laisser la place à la pression.

La réaction va toujours à l'inverse de ce qu'on tente de lui faire faire.

Et pour finir quelques belles équations :



de Maurice Cosandey

© c+h 2/06

© c+h 2/06

### L'homme-fusée

L'une des sensations du carnaval de Rio a été l'apparition d'un homme-fusée, qui a survolé la foule pendant une demi-minute. Ce dernier portait sur son dos une hotte formée de trois cylindres verticaux. Deux de ces cylindres étaient remplis d'eau oxygénée  $H_2O_2$  à 90% et le 3ème d'azote  $N_2$  comprimé à 60 atmosphères. Un jeu de vanne envoie l'azote comprimé dans les récipients d'eau oxygénée. La dite eau oxygénée est chassée dans un cylindre rempli d'un treillis de fils d'argent métallique. Au contact de l'argent agissant en catalyseur,  $H_2O_2$  se décompose brutalement selon:



Le gaz  $O_2$  ainsi produit est porté à la température de 600°C. Il se fait éjecter par deux tuyères verticales parallèles, dirigées vers le bas, et situées de part et d'autre du corps de l'homme-fusée, à environ 50 cm à l'extérieur de ses bras. L'ensemble pilote + équipement pèse 135 kg. Pour maintenir le tout en sustentation, il faut créer une poussée de 135 kg, ce qui correspond à une consommation de 0.87 litre  $H_2O_2$  par seconde. Si la consommation est portée à 0.91 litre par seconde, la poussée verticale est de 150 kg, ce qui crée une accélération de g/10. C'est tout à fait suffisant pour s'élever en l'air quelques instants, selon J. Mullins, New Scientist 2519, p. 27, du 1. 10. 2005.

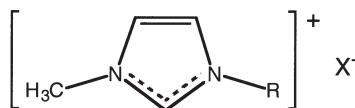
Seul ennui. La contenance des cylindres limite la performance de l'homme-fusée à 25 secondes de sustentation seulement.

de Maurice Cosandey



## Une nouvelle sorte de solvants

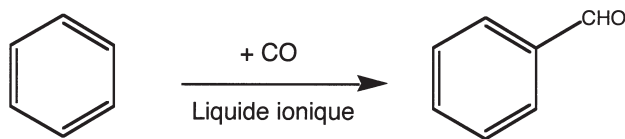
Une nouvelle sorte de chimie est apparue il y a quelques années : la chimie des substances dissoutes dans des liquides ioniques. Par liquide ionique, on entend une substance organique qui à la constitution d'un sel, mais qui est liquide à température ordinaire, Il s'agit en général d'un cation dérivé du méthylimidazole (voir ci-dessous) couplé à un anion comme  $\text{BF}_4^-$  ou  $\text{PF}_6^-$ . Ces liquides ont la propriété intéressante de n'avoir pas de tension de vapeur et de dissoudre un grand nombre de réactifs organiques. De plus ils permettent de soutenir des réactions inédites.



Exemples :

- a) Si on effectue la nitration du toluène par  $\text{HNO}_3$  dans trois sels différents du même 1-méthylimidazole, on produit trois substances différentes. Si l'anion est
- le méthylsulfate  $\text{CH}_3\text{SO}_3^-$ , on obtient de l'acide benzoïque.
  - le trifluorométhylsulfate, on obtient les classiques o- et p-nitrotoluène.
  - le chlorure  $\text{Cl}^-$ , on obtient un mélange de o- et p-chlorotoluène.

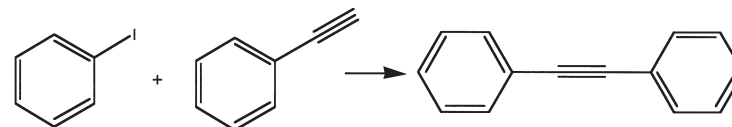
b) L'action de CO sur le benzène forme du benzaldéhyde en phase liquide ionique



- c) Si on traite le butane-1,4-diol par HCl sans liquides ioniques, on obtient 95% de 1,4-dichlorobutane. Si on effectue la même réaction dans un liquide ionique, on obtient du 4-chloro-butane-1-ol, avec un peu de THF.

de Maurice Cosandey

- d) Si on mélange du iodobenzène et du phénylacétylène dans un liquide ionique, on observe une perte de HI et la formation de diphényléthynes !



Notes prises à l'EPFL le 7. 2. 2006 pendant une conférence de Kenneth R Seddon, Queens University, Belfast. (k.seddon@qub.ac.uk)

## Un cadeau original

Voulez-vous faire un cadeau vraiment original ? Dont vous soyez sûr que le destinataire ne le possède pas déjà ? Offrez-lui alors un petit pin de Wollemi ! C'est un arbre extrêmement rare, puisqu'il n'a été découvert qu'en 1994 dans une gorge retirée et sauvage des environs de Sydney, Australie. On en a répertorié 112 en tout. Le principal attrait de ce conifère réside dans le fait que ses branches sont si fines et ses aiguilles si douces qu'une branche ressemble à une plume d'oiseau, selon New Scientist du 19. 10. 2005, page 4.

La première mesure prise par les botanistes qui l'ont découvert a été de ne pas divulguer l'endroit exact de son habitat naturel, puis d'en barricader l'accès, et de prélever quelques graines de 15 de ces pins pour les cultiver dans un jardin botanique.

La première série de 292 pins de Wollemi cultivés hors de leur habitat naturel a été mis en vente en 2005, au terme d'une mise aux enchères qui a rapporté 1.5 millions de dollars US, soit près de 1000 francs la pièce en moyenne. Un nouveau lot devrait être mis en vente en avril 2006.

Ce pin Wollemi appartient à une famille de conifères qui recouvrait l'hémisphère Sud il y a 250 millions d'années, et qui semblait avoir disparu il y a 30 millions d'années, victime d'un changement de climat. Pour les scientifiques australiens, c'est comme si on découvrait un dinosaure vivant. C'est pourquoi, ce pin Wollemi a été surnommé le pinosaure.

de Maurice Cosandey

## Nouveaux modes de stockage du méthane et de l'hydrogène

Le plus gros problème qui limite la mise au point des piles à combustible (fuel cell) est le stockage du combustible gazeux, qu'il soit  $H_2$  ou  $CH_4$ . Mais on a fait des gros progrès récemment, tant pour le stockage de l'hydrogène  $H_2$  que du méthane  $CH_4$ .

Ainsi, pour le méthane, une voie possible semble se profiler avec l'anthracène poreux.

L'anthracite devient extrêmement poreux lorsqu'il est traité à  $750^\circ C$  par deux fois son poids de NaOH fondu, et lavé ensuite, après refroidissement. Un kilogramme de ce matériau poreux peut stocker 240 g de méthane (15 mole), sous une pression de quelques bars seulement, selon un article d'A. Celzard, paru dans Actualité chimique 295, p. 77, de mars 2006. Mais le problème n'est pas encore résolu, car, pour que ce processus soit rentable dans l'industrie des piles à combustible, il faudrait parvenir à stocker la moitié plus de méthane dans le même volume. Les recherches continuent.

Pour le stockage de l'hydrogène, un nouveau voie vient d'être découverte au Japon. Il s'agit de la poudre blanche  $NH_3 \cdot BH_3$  formée par réaction acide-base de Lewis entre  $NH_3$  et  $B_2H_6$ . Chauffée à  $100^\circ C$ , en présence d'un catalyseur non spécifié, cette substance se décompose en libérant de l'hydrogène gazeux. Un modèle expérimental de pile à hydrogène utilisant ce composé va être lancé en 2008 par la firme japonaise Olympic. Le module occupe un volume de 200 ml. Il est capable de libérer une puissance de 10 watt pendant 4 fois plus longtemps qu'une pile ordinaire. Une petite partie de la puissance délivrée sert à alimenter un circuit de microchauffage qui porte le combustible à  $100^\circ C$ , selon Helen Knight, New Scientist 2519, p.24, du 1. 10. 2005.

de Maurice Cosandey

## Leserbrief "Weiterbildungsveranstaltungen"

Liebe Kollegen,  
ich hätte da eine Anregung, aber ich weiß nicht, an wen ich sie richten und wo ich sie plazieren soll.

Ich kennt sicher alle die Situation, daß viele interessante Weiterbildungskurse für Mittelschullehrpersonen angeboten werden, leider immer dann, wenn Maturitätstermine oder Zeugnisternine anstehen... Und neben alldem sollte der normale Unterrichtsalltag Platz finden.

Meine konkrete Situation: Nach der Verkürzung der Gymnasialdauer auf 4 Jahre wurden die Maturitätsprüfungen auf die Zeit vor den Sommerferien vorgezogen. Unser Frühlingsemester fängt im Februar an, Anfang März haben wir Aufnahmeprüfungen (3 Tage Unterrichtsausfall), Frühlingferien (2 Wochen), Ostern, Auffahrtsbrücke (3 Tage Unterrichtsausfall), Pfingsten... Für unsere Maturaklassen ist am 2. Juni (Juni!) Unterrichtsschluß. Bis dahin sollten dann auch irgendwelche(!) Prüfungen stattgefunden haben und auch korrigiert worden sein, damit eine sichere Beurteilung möglich wird... Von der Vorbereitung der Maturitätsprüfungen will ich ja gar nicht reden. Selbstverständlich alles im Vollpensum mit 9 Klassen zu 25 Schülern/Schülerinnen.

Ich habe jetzt das Glück, an drei aufeinanderfolgenden Jahren eine Chemiematur abhalten zu dürfen. Rechne...

Da bleibt für irgendwelche Weiterbildungskapaden(!) und bürokratischen Kram (bei uns gibt es in diesem Semester auch die Standortbestimmung und Entwicklung der Mittelschullehrer), sowie noch Kommissionssitzungen, schrecklich wenig Zeit. Irgendwie geht das alles nicht auf.

Meine Anregung zur partiellen Entspannung: wäre es denkbar, daß die Anbieter von Weiterbildungskursen auf dieses reichbeachtete Frühlingsemester Rücksicht nehmen könnten und ihre Kurse im Herbstsemester anbieten? Ich bin der Meinung (aber da scheinen sogar manche Schulleiter anderer Meinung zu sein...), daß unsere Hauptaufgabe immer noch der Unterricht ist und sich dem alles andere zu unterstellen hat.

Mit kollegialem Gruß  
Maurizio D'Agostinis

### Die LeserInnen-Seite

Diese Rubrik dient dazu, sowohl positive und negative Kritik als auch Kommentare zu bereits im c+b veröffentlichten Texten zu platzieren. Die hier dargestellten Meinungen werden von der Redaktion ebenso wenig abgeändert, wie alle anderen Texte.

## GDCP Jahrestagung 2006

Die Jahrestagung 2006 wird erstmals ausserhalb Deutschlands stattfinden: vom 18. – 21. September 2006 an der PHBern. Mit dem Schwerpunktthema „Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich“ soll bewusst ein internationaler Akzent gesetzt werden. Wie jedes Jahr werden auch in Bern ca. 250 Teilnehmende erwartet. (s.a. S. 17)



Universität Zürich  
Biochemisches Institut

Winterthurerstrasse  
190  
CH-8057 Zürich  
Tel. +41 44 635 55 11  
Fax +41 44 635 68 05  
instsek@bioc.unizh.ch  
www.biochem.unizh.ch

### VORANKÜNDIGUNG

Der nächste **Fortbildungstag für Mittelschullehrpersonen** am biochemischen Institut der Universität Zürich findet am

**Mittwoch, 6. September 2006**

statt. Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

Bitte notieren Sie sich bereits den Termin.

### Actualités

#### Une mer de magnésium

Au sud de la Crète, le fond de la mer Méditerranée se trouve à 3500 mètres de profondeur. L'eau qui recouvre le fond de la mer contient la plus forte concentration de sel rencontrée sur Terre. Cette eau contient 10 fois plus de sel que l'eau de mer ordinaire, et trois fois plus que la Mer Morte, soit 380 g/L. Cela provient du fait que ce sel n'est pas NaCl, mais du chlorure de magnésium MgCl<sub>2</sub>.

Mais ce qui est le plus extraordinaire est le fait que cette eau n'est pas stérile, et que des microbes d'une espèce inédite parviennent à y survivre, selon Paul van der Wielen, de l'Institut de recherches Kiwa Water, de Nieuwegein, qui a exploré cette zone (Science 307, p. 121)



Name, Vorname Nom, Prénom E-Mail	Adresse privat / privée Telefon/téléphone	Adresse der Schule / prof. Telefon d.S. /téléphone prof.
COSANDEY Maurice Président VSN/SSPSN maurice.cosandey@bluewin.ch	Etourneaux 1 1162 Saint-Prex Tel: 021 806 12 20	
BOESCH Philippe Président CRC pboesch@iprolink.ch	Faiencerie 13 1227 Carouge Tel/Fax: 022 823 11 91/4	Collège de Stael St. Julien 25 1227 Carouge, Tel: 022 342 69 50
BURKHALTER Paul Redaktor c+b /VSN/SSPSN für c+b : c-und-b@bluewin.ch paulburkhalter@bluewin.ch	Gutenbergstr. 50 3011 Bern Tel: 031 381 12 87 Natel: 079 350 66 39	Deutsches Gymnasium Biel Ländtestrasse 12; Postfach 2501 Biel/Bienne Tel 032 328 19 19
KOCH Klemens Präsident DCK kochkle@sis.unibe.ch	Dorfstrasse 13 2572 Sutz Tel: 032 397 20 02	Deutsches Gymnasium Biel Ländtestrasse 12; Postfach 2501 Biel/Bienne Tel: 032 328 19 19
Präsident DBK	vakant	
DIGOUT Janine CRC/CRB janine.digout@bluewin.ch	18, chemin des Romains 1950 Sion Tel: 027 395 33 82	Lycée-Collège de la Planta 1950 Sion Tel: 027 606 39 50
FELIX Hans-Rudolf SCG-Delegierter hr.felix@bluwin.ch	Bündtenstr. 20 4419 Lupsingen Tel/Fax: 061 913 03 03/6	Gymnasium Bäumlhof BS Zu den Drei Linden 80 4058 Basel, Tel/Fax: 061 606 33 11
FERACIN GYGER Sibylle Kassierin VSN sfegy@hispeed.ch	Oberburg 44 8158 Regensberg Tel/Fax: 044 854 18 32	Kantonsschule Wettingen Klosterstrasse 11 5430 Wettingen Tel: 056 437 24 00
BLEICHENBACHER Michael m.bleichenbacher@ksoe.ch	Margrit-Rainer-Strasse 18 8050 Zürich Tel: 079 303 07 64	Kantonsschule Oerlikon Birchstrasse 107 8050 Zürich Tel: 044 317 23 45
KRAEHENBÜHL Olivier Président CRB olivier.kraehenbuehl@edu-vd.ch		Gymnase Cantonal de Nyon Rue de Divonne 8, CP 2214 1260 Nyon 2 Tel:
DEUBER Roger rdeuber@dplanet.ch	Winzerhalde 30 8049 Zürich Tel: 044 342 43 91	Kanti Baden (Fachschaft Chemie) Seminarstrasse 3 5600 Baden Tel: 056 200 04 71

Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN)  
Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles (SSPSN)  
Società Svizzera degli Insegnanti di Scienze Naturali (SSISN)

## Mitgliedschaft im Fachverband Biologie / Chemie (VSN/SSPSN/SSISN)

Liebe Kollegin, lieber Kollege

Ich möchte Sie über die beiden Möglichkeiten einer VSN-Mitgliedschaft informieren.

- Als A-Mitglied:** Sie treten dem Verein Schweiz. Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer (VSG) und zugleich dem Fachverband N (VSN/SSPSN/SSISN) bei. Damit erhalten Sie das Gymnasium Helveticum (GH) und das Kursprogramm der Weiterbildungszentrale Luzern (wbz), sowie das Bulletin „c+b“ unseres Fachverbandes.
- Vorteil:** Sie können alle Weiterbildungskurse belegen; d.h. wbz-Kurse und Kurse des Fachverbandes N
- Jahresbeitrag:** Fr. 125.— (VSG Fr. 95.— u. VSN Fr. 30.—)
- Anmeldung:** Für VSG u. VSN: Sekretariat VSG, Tel: 031 311 07 79  
Waisenhausplatz 14  
Postfach  
3001 Bern
- Rechnungsstellung:** Durch den (VSG) nach der Anmeldung
- Als B-Mitglied:** Sie treten nur dem Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN), also nur dem Fachverband N bei. Damit erhalten Sie nur das Bulletin c+b des Fachverbandes N.
- Nachteil:** Sie können nur an Weiterbildungskursen vom Fachverband N teilnehmen, sofern noch Plätze frei sind. (An den wbz-Kursen können Sie ohne Einschränkung teilnehmen.)
- Jahresbeitrag:** Fr. 35.—
- Anmeldung:** Beim Adressverwalter (Adresse siehe unten)
- Rechnungsstellung:** Nach Anmeldung direkt durch den VSN/SSPSN

Die VSN-Statuten finden Sie im Internet unter der Adresse: <http://www.swisseduc.ch/chemie> (Info VSN)

Es würde mich freuen, Sie als A- oder B-Mitglied im VSN gegrüsst zu dürfen und hoffe auf eine aktive Mitarbeit im Fachverband N.

Mit freundlichen Grüssen

Président VSN/SSPSN  
Maurice Cosandey

*Anmeldung bitte an den Adressverwalter:*  
Dr. Paul Burkhalter, Redaktor c+b VSN / SSPSN / SSISN  
Gutenbergstrasse 50, CH-3011 Bern  
Tel./Fax: 031 381 12 87 (P) / 031 381 12 87 (Fax)  
E-Mail: c-und-b@bluewin.ch

### Anmeldetalon:

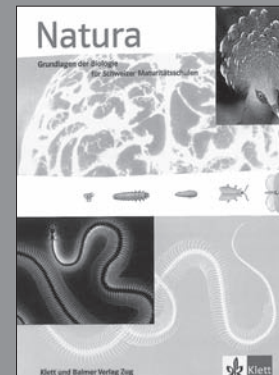
Talon per Post oder E-Mail an obige Adresse senden

Name: ..... Vorname: ..... Titel: ..... Mitgl.  A oder  B ?

Strasse: ..... PLZ / Wohnort: .....

Tel/E-Mail: ..... Schule: ..... Fächer: .....

# Fesselnder Biologie-Unterricht: Der neue «Natura»-Band, Ausgabe Schweiz

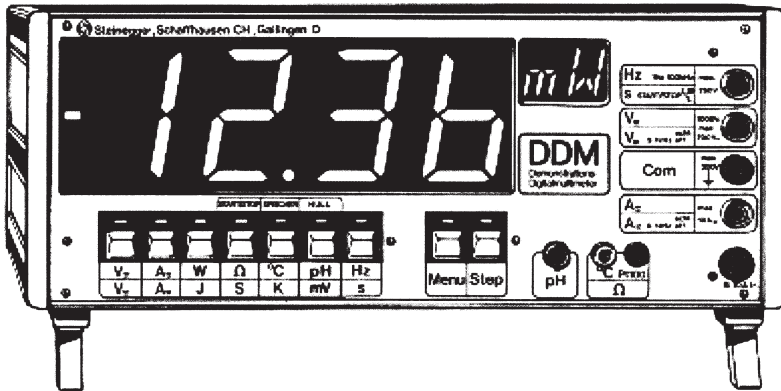


**Natura**  
Grundlagen der Biologie  
für Schweizer Maturitätsschulen  
Schulbuch | 512 Seiten  
ISBN 3-264-83646-7 | Fr. 59.00

- Ausgerichtet auf Stundenzahl und Lehrplan in der Schweiz
- Übersichtliche, attraktive Gestaltung
- Klarer, systematischer Aufbau
- Vielseitiges Lehr- und Nachschlagewerk

Klett und Balmer AG, Verlag, Baarerstrasse 95, 6302 Zug  
Telefon 041 726 28 50, Fax 041 726 28 51, [info@klett.ch](mailto:info@klett.ch)  
[www.klett.ch](http://www.klett.ch)

# Demonstrations-Digitalmultimeter (DDM)



- Spannung : 0.1 mV bis 1000 V AC/DC
- Strom : 1 µA bis 10 A AC/DC
- Wirkleistung : 1 µW bis 10 kW
- Energie : 1 mJ bis 100 MJ
- Widerstand : 0.1 Ω bis 100 MΩ
- Leitwert : 10 pS bis 100 mS (met. Leiter)
- Temperatur : -50.0°C bis +250.0°C  
223.2 K bis 523.2 K
- pH-Wert : 0 bis 14.00 mit automatischer  
Temperaturkompensation
- Frequenz : 1 Hz bis 100 kHz
- Zeitintervall : 1 ms bis 9'999 s
- 56 mm hohe LED-Ziffern und 9999 Messpunkte
- Bereichsumschaltung automatisch/manuell
- Direkt an PC und Mac anschliessbar  
(RS232C- und RS422-Schnittstelle)
- Multitasking (gleichzeitiges Erfassen von  
6 Messgrößen)
- **Preis DDM (inkl. MWSt.) 2'320.-  
(Art.Nr. 26)**

## Preisliste der Zusatzgeräte für den Chemieunterricht:

Nr.:	Gerät:	inkl. MWSt:
99	Demonstrations-Digitalmultimeter DDM mit eingebauter Zusatzanzeige für den Lehrer	2480.-
38	PH-Elektrode 0.00 bis 14.00 (ohne Verbindungskabel Nr. 49)	109.-
49	Verbindungskabel Elektrode Nr. 38 - DDM	40.-
88	Universelle Messwerterfassung für PC(95/98/NT/2000/XP) und Power Mac CD-ROM	120.-
79	Temperatursonde Pt100 -120°C bis +250°C	198.-
55	Temperatursonde Pt100 -120°C bis +250°C mit vergoldetem Fühler	322.-
64	Thermoelementadapter mit Sonde -40°C bis +260°C	172.-
130	Tauchsonde für höchste Temperaturen -200° bis +1150°C (zu Nr.64) Fühler:150x1,5mm	124.-
68	Verbindungskabel zum Anschluss des neuen DDMs an einen PC (25-polig/9-polig)	87.-
116	Verbindungskabel zum Anschluss des DDMs an den Mac (RS422)	20.-
104	Verbindungskabel zum Anschluss des DDMs an College-Mettlerwaagen	87.-
B303	College-Line-Waage Mettler Toledo B303-S 0 – 310.000g (ohne Schnittstelle)	2873.-
B2002	College-Line-Waage Mettler Toledo B2002-S 0 – 2100.00g (ohne Schnittstelle)	2808.-
RS232C	RS232C-Schnittstelle für College-Line-Waage zum Anschluss ans DDM	72.-

Gerne senden wir Ihnen kostenlos die Informationsschrift: "Kurzfassung der Bedienungsanleitung zum DDM" (20-seitig) sowie auch Unterlagen über Zusatzgeräte.

**Steinegger & Co.**  
**Rosenbergstrasse 23**  
**8200 Schaffhausen**



☎ : 052-625 58 90

Fax: 052-625 58 60

Internet: [www.steinegger.de](http://www.steinegger.de)