

# ctb iologie

h  
e  
m  
i  
e

## Lebensmittel- zusatzstoffe

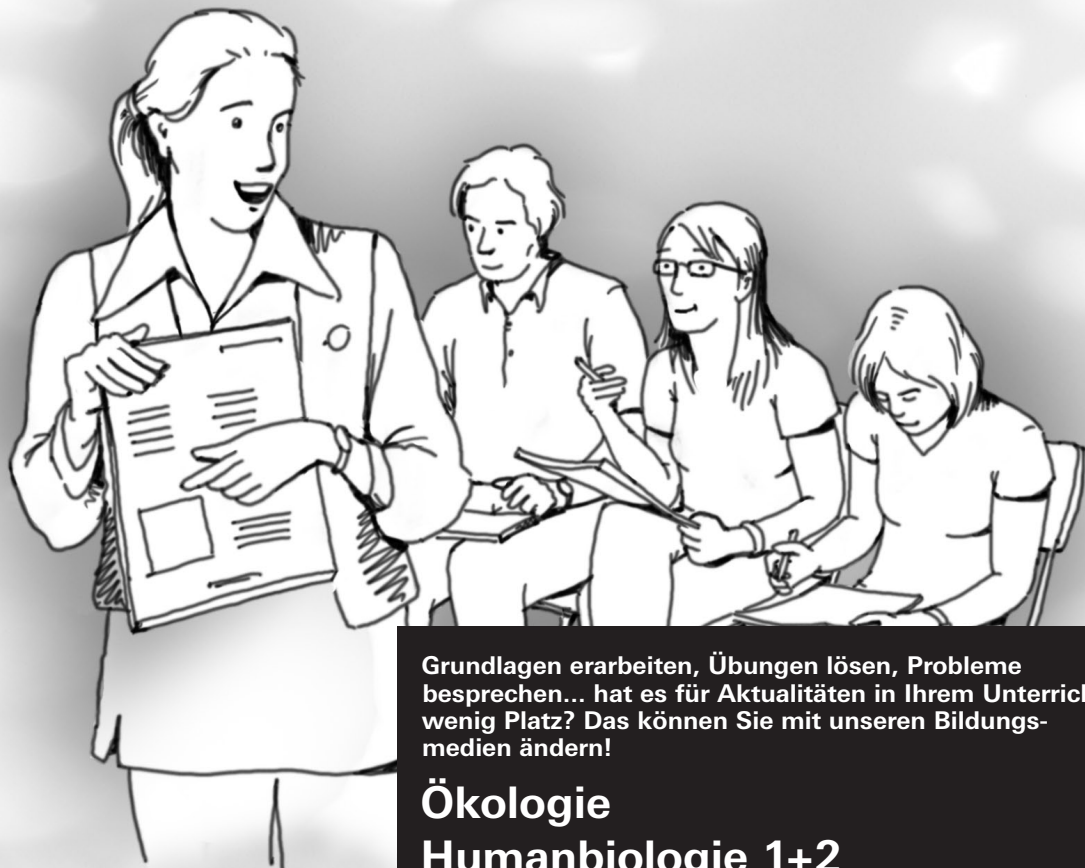


## Lebensmittel- Joghurt und Käse

1/11



# Läuft Ihnen im Unterricht auch manchmal die Zeit davon?



Grundlagen erarbeiten, Übungen lösen, Probleme besprechen... hat es für Aktualitäten in Ihrem Unterricht wenig Platz? Das können Sie mit unseren Bildungsmedien ändern!

**Ökologie**

**Humanbiologie 1+2**

**Genetik**

**Biologie: Grundlagen und Zellbiologie**

Unsere Bildungsmedien sind klar strukturiert, bilden einen Lernprozess ab und entlasten Sie damit von der reinen Wissensvermittlung im Unterricht. Wir erstellen auch massgeschneiderte Lehrmittel.

**Compendio Bildungsmedien AG**

Mehr Informationen?

Telefon 044 368 21 11

[www.compendio.ch](http://www.compendio.ch)

[postfach@compendio.ch](mailto:postfach@compendio.ch)

Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.

Weitere Titel finden Sie auf [www.compendio.ch](http://www.compendio.ch)

# Liebe Leserin, lieber Leser

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen

Nun halten Sie das erste c+b im Jahr der Chemie in den Händen. Und sicher ist Ihnen bereits aufgefallen, dass in diesem Heft eine kleine Beilage enthalten ist. Eine Beilage, die sich sogar sehr gut verwenden lässt.

Nebst einigen Infos zum Vorstand unseres VEr eins und zum Jahr der Chemie, liefert das Heft dieses Mal sehr gute Anregungen zum Einsatz von Lebensmittelzusatzstoffen, der Verwendung von Leitprogrammen und einen Rückblick zu einer Weiterbildung mit dem Thema Lebensmittelchemie - Joghurt und Käse.

Zudem sind ganz viele Anregungen zum Experimentieren enthalten, die aus der Feder ganz vieler westschweizer KollegInnen stammen und an einer erneuten Weiterbildung an der EPFL präsentiert wurden.

Ich wünsche allen wie immer viele gute Anregungen.

Mit den besten Grüßen auf ein sonniges Jahr

Paul Burkhalter  
Redaktor c+b

## Inhalt

Nachruf	4
Aus dem Vorstand VSN/SSPSN	5
Ch-Leitprogramme neu überarbeitet	14
Lebensmittelzusatzstoffe	13
L'année internationale de la chimie 2011	16
Lebensmittel: chemische und biotechnologische Aspekte	17
Démonstrations de chimie	20
Weiterbildungen	42
Actualités	43
Impressum	26

Redaktionsschluss nächste Ausgabe:

**1. August 2011**

Eine Liste der Vorstandsmitglieder und einen Anmeldetermin für Neumitglieder des VSN finden Sie am Schluss des Heftes.

## Nachruf Stefan Walter Gymnasium Köniz-Lerbermatt

Wir trauern um unseren Kollegen und Freund Dr. Stefan Walther, Chemielehrer am Gymnasium Köniz. Nach kurzer aber schwerer Krankheit ist er am Dienstag, 25. Januar 2011, im Alter von 54 Jahren verstorben. Er hinterlässt in der Fachschaft und der Schule eine grosse Lücke, aber auch die Erinnerung an einen überaus motivierten und begabten Chemielehrer. Unsere tiefe Anteilnahme gilt auch seiner Familie. Die Abdankungsfeier fand am Donnerstag, 3. Februar, in Solothurn statt.

Stefan Walter unterrichtete während über 30 Jahren Chemie am Gymnasium Köniz. Mit eindringlichen Praxisbezügen und grosser Fachkompetenz ist es Stefan immer wieder gelungen, die Schülerinnen und Schüler für sein Fach zu begeistern und mit menschlich überzeugender Art als Klassenlehrer zu fördern. Von seinem didaktischen Fachwissen, seiner langjährigen Lehrerfahrung und seiner Sammlung erprobter Unterrichtsmaterialien werden nicht nur Fachkollegen, sondern auch alle Praktikanten und Praktikantinnen, die er als Mentor betreut hat, lange profitieren können.

Stefan Walter hat seine Erfahrungen auch grösseren Kreisen zur Verfügung gestellt, an Schweizerischen Chemie-Zentralkursen hat er sein äusserst präzise dokumentiertes Blutpuffer-Praktikum und seine Anleitung zur Herstellung von sehr schönen und gut brauchbaren transparenten Seifen vorgestellt und danach auf [www.swisseduc.ch](http://www.swisseduc.ch) auch elektronisch publiziert.

Stefan Dolder,  
Fachschaft Chemie Gymnasium Köniz  
und Klemens Koch, Präsident VSN

## Aus dem Vorstand VSN

Liebe Kolleginnen und Kollegen

Nach den ersten Monaten als Präsident freue mich über die bereits vielen persönlichen Begegnungen mit Euch, stellte bei der Vorbereitung der Versandadressen für dieses c+b aber auch fest, dass ich noch viele neue Leute kennenlernen kann. Eine gute Möglichkeit sind sicher unsere Weiterbildungen, vor allem der Zentralkurs Chemie, der nächstes Jahr in Zürich stattfinden wird.

Es gibt jedes Jahr auch Möglichkeiten, Kontakte zu befreundeten Verbänden von Nachbarländern zu knüpfen. Anfangs April fand der Kongress des Vereins zur Förderung des Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Unterrichtes MNU Deutschland in Mainz statt, Ende April der Europäische Chemielehrerkongress des Verbandes der Chemielehrer/innen Österreichs VCÖ in Klagenfurt und im Oktober der Kongress der Union des professeurs de physique et de chimie UdPPC, Frankreich in Montpellier.

Der Vorstand unseres Vereins hat sich im Februar zu einer Sitzung getroffen und einige Arbeits-Schwerpunkte festgelegt:

### **Mitgliederverwaltung**

Wir überprüfen und verbessern die Qualität unserer Daten und schreiben deshalb neben dem c+b-Versand Kolleginnen und Kollegen brieflich an. Ich bitte Euch sich bei mir oder beim Rechnung stellenden VSG zu melden, wenn bei der Zustellung von c+b oder Jahresrechnung ein Fehler auftritt, wir sind daran widersprüchliche Daten zu klären. Natürlich freuen wir uns weiter über neue Mitglieder und werden dieses Jahr auch da und dort dafür werben.

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

### **Biologie-Kommission: Vertretung für Biologielehrkräfte in unserem Verein**

Wir möchten unsere Bemühungen für die Biologie in der Deutschschweiz in unserem Verein stärken und suchen dazu engagierte Kolleginnen und Kollegen, welche in einer Biologie-Kommission mitarbeiten würden.

### **Internationales Jahr der Chemie**

Vielleicht macht Ihr auch etwas mit Euren Klassen dazu oder besucht die Veranstaltungen um den 18. Juni herum, welche an vielen Orten in der Schweiz stattfinden werden. Orientiert Euch unter [www.chemistry2011.ch](http://www.chemistry2011.ch). Es gibt auch spezielle Briefmarken und Kaffeerahmdeckeli. Ein Sponsor hat die diesem Heft beiliegenden Briefmarken finanziert, herzlichen Dank.

### **Weiter arbeiten wir an einer Erneuerung der website.**

Die Generalversammlung unseres Vereins wird in Biel am Freitag 25. November 2011 neben der VSG-Generalversammlung am Nachmittag stattfinden. Notieren Sie sich das Datum jetzt bereits. Die detaillierte Einladung erfolgt im nächsten c+b.

Ich wünsche Euch unterdessen noch einen guten Abschluss des Schuljahres und einen schönen Sommer.

Klemens Koch, Präsident VSN

# Chemie-Leitprogramme neu überarbeitet

Paul Kaeser

Sechs Leitprogramme für den Chemieunterricht liegen in neu überarbeiteter und zum Teil auch in inhaltlich erweiterter Form vor. Die Themen umfassen Grundlagen (Atombau, chemisches Gleichgewicht), Anwendungen (Waschmittel, Lebensmittel-Zusatzstoffe), Umweltchemie (Ozon) sowie eine Unterrichtseinheit für das Schwerpunktfach (klassische Strukturaufklärung und Mesomerie am Beispiel Benzol).

Für den immersiven Unterricht wurden zwei dieser Leitprogramme (Gleichgewicht und Ozon) auf englisch übersetzt. Ausserdem existieren neu zum Thema Batterien Unterlagen in englischer Sprache für eine Gruppenarbeit nach der Puzzle-Methode.

Was tun, wenn beim Thema Atombau ein Teil der Klasse den meisten Stoff schon in der Sekundarstufe I behandelt hat und sich langweilt? Oder wenn ein Teil der Schüler das chemische Gleichgewicht rasch begreift, während ein anderer Teil sich damit schwertut? Wo unterschiedliche Lerngeschwindigkeiten zum Problem werden, muss der Unterricht individualisiert werden. Individualisierte Lernformen erlauben den Lernenden, im eigenen Tempo zu arbeiten; gleichzeitig fördern sie Selbstverantwortung und Zusammenarbeit. Ausserdem verschaffen sie der Lehrperson Freiraum für die individuelle Schülerbetreuung während des Unterrichts. Über den Einsatz verschiedener individualisierter Unterrichtsformen (Lernaufgaben, Leitprogramme, Werkstattunterricht, Puzzle-Methode) im Fach Chemie vgl. den Artikel „Individualisierte Lernformen im Chemieunterricht“ im C+B Nr. 4-1999, der unter [www.swisseduc.ch/chemie/elf/cundb\\_1999\\_04.pdf](http://www.swisseduc.ch/chemie/elf/cundb_1999_04.pdf) heruntergeladen werden kann.

Leider fehlen für einen individualisierten Unterricht oft die geeigneten Lehrmittel. Ich habe deshalb für eine Reihe von Themen Leitprogramme geschrieben und diejenigen, die sich in meinem Unterricht bewährt haben, auch schon im Internet zugänglich gemacht. Nun habe ich sie alle grundlegend überarbeitet. Einige sind stofflich erweitert worden, alle sind inhaltlich dem neusten Stand angepasst. Computer und Internet kommen vermehrt zum Einsatz. Der Einbezug von Lehrbüchern ist auf ein Minimum beschränkt, da diese oft nicht zur Verfügung stehen. Zu jedem Leitprogramm existiert ein Kommentar für die Lehrperson, mit Informationen über Ziele, Inhalt, Voraussetzungen, Zeitbedarf, Einsatz, Material und evtl. Literatur.

Zwei Leitprogramme habe ich auf englisch übersetzt, um sie im immersiven Unterricht einsetzen zu können. Neu dazugekommen ist ausserdem eine Gruppenarbeit nach der Puzzle-Methode zum Thema Batterien, die nur in englischer Sprache verfügbar ist. Sie schafft einen Rahmen, in welchem die Schüler einander chemische Sachverhalte auf englisch erklären müssen.

Alle erwähnten Dokumente stehen auf [www.swisseduc.ch/chemie/elf/kaeser.html](http://www.swisseduc.ch/chemie/elf/kaeser.html) zum Download zur Verfügung - die Schülerunterlagen nicht nur im pdf-Format, sondern auch als Word-Datei, damit sie bei Bedarf auf individuelle Bedürfnisse angepasst werden können.



Die einzelnen Unterlagen sind im folgenden beschrieben:

**Atombau** (7 Lektionen, deutsch):

Die ursprüngliche Version dieses Leitprogramms wurde im Auftrag des Fachdidaktikers der ETH nach dessen Vorgaben erstellt. Es besteht aus zwei Teilen: dem Fundamentum für alle und dem Additum für die schnell arbeitenden Schüler. Im Fundamentum wird die Zusammensetzung des Kerns (inkl. Isotope) und der Schalenbau der Hülle dargestellt, wobei auch die wichtigsten zugrundeliegenden experimentellen Erkenntnisse erklärt werden. Dabei wird immer der Modellcharakter betont. Die Anordnung der AussenElektronen wird mit dem Kimball-Modell beschrieben. Schliesslich wird der Zusammenhang zwischen Elektronenkonfiguration und Periodensystem (inkl. Übergangsmetalle) aufgezeigt. Das Additum behandelt den Wellencharakter des Elektrons als Grundlage für das Verständnis von Energieniveaus und Orbitalen.

Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts (3½ Lektionen, deutsch oder englisch):

Dieses Leitprogramm setzt voraus, dass die Natur des chemischen Gleichgewichts und dessen mathematische Beschreibung mithilfe des Massenwirkungsgesetzes bereits bekannt sind. Der Einfluss von Konzentrationsänderungen auf die Gleichgewichtslage wird in Schülerexperimenten am Beispiel der Komplexbildung aus  $\text{Fe}^{3+}$ - und  $\text{SCN}^-$ -Ionen untersucht. Mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes werden die Effekte vorausgesagt und dann experimentell überprüft. Es folgt das Prinzip von Le Châtelier und der Einfluss von Druck und Temperatur. Als Anwendungsbeispiel dient die technische Ammoniaksynthese.

**Waschmittel** (5 Lektionen, deutsch):

In der neuen Version ist eine Einführung in Aufbau, Eigenschaften und Funktion der Tenside enthalten, was bei der alten Version vorausgesetzt war; die Zahl der Schülerexperimente hat dadurch zugenommen. Vorausgesetzt werden weiterhin elementare Kenntnisse der Strukturlehre (Ionen, Moleküle) sowie zwischenmolekulare Kräfte und deren Bedeutung für die Löslichkeit (Hydrophilie und Lipophilie). - Nach der Behandlung der Tenside in ihrer Funktion als waschaktive Substanzen wird die Bedeutung der Wasserhärte für das Waschen erklärt. Dann folgen chemische Zusammensetzung und Funktion der verschiedenen Inhaltsstoffe moderner Textilwaschmittel. Dabei wird die Bedeutung theoretischer Grundlagen für die praktische Anwendung ersichtlich und es lässt sich erkennen, worauf es bei der technischen Umsetzung ankommt. Technische und ökologische Aspekte werden gleichermaßen behandelt. Ausserdem lernen die Schüler, die Inhaltsangaben auf Waschmittelpackungen zu verstehen und Wasch- und Reinigungsmittel sinnvoll einzusetzen.

**Ozon in der bodennahen Atmosphäre** (3 Lektionen, deutsch oder englisch):

Die Bildung von Ozon in der Troposphäre mit ihrer Vielzahl beteiligter Stoffe und Reaktionen ist ein gutes Beispiel für ein komplexes Fließgleichgewicht, wie es in der Natur häufig anzutreffen ist. Das Leitprogramm umfasst Herkunft der Vorläuferschadstoffe, Reaktionsmechanismen, Einfluss des Wetters sowie Ursachen zeitlicher und örtlicher Konzentrationsschwankungen. In Übungen werden die theoretischen Kenntnisse zur Interpretation konkreter Daten angewandt, die aus dem Internet beschafft werden.

**Zusatzstoffe in Lebensmitteln** (bis zu 7 Lektionen, deutsch):

Zur Bedeutung des Themas vgl. auch den betreffenden Artikel in diesem Heft.

Das Leitprogramm befähigt, das Kleingedruckte auf Lebensmittelverpackungen bezüglich Zusatzstoffen zu verstehen. Es vermittelt eine Übersicht über Chemie und Funktion von Stoffgruppen wie z. B. Konservierungsmitteln, Antioxidantien, Emulgatoren, Backtriebmitteln usw.

Dabei wird einiges an chemischen Kenntnissen vorausgesetzt (das Leitprogramm eignet sich deshalb auch dazu, diese Kenntnisse durch Anwendung in einem neuen Zusammenhang aufzufrischen): Nomenklatur anorganischer Salze, Neutralisation, Säure-Base-Gleichgewichte, Carbonsäuren, Veresterung, Hydrophilie & Lipophilie, Oxidationszahlen, Aminosäuren. Nicht alle diese Voraussetzungen sind unbedingt nötig - die Unterlagen können durch Entfernen einzelner Kapitel an die gegebenen Kenntnisse angepasst werden.

Neu hinzugekommen ist der zweite Teil, der eine Einführung in die Toxikologie der Lebensmittel bietet. Er liefert eine Basis, um Berichte der Medien über gesundheitliche Auswirkungen von „Chemie in der Nahrung“ kritisch zu lesen, und zeigt, wie sich hierzu im Internet brauchbare Informationen beschaffen lassen.

**Benzol: Strukturaufklärung und Mesomerie**

(5 Lektionen, deutsch):

Der historische Weg zur Aufklärung der Benzolstruktur eignet sich, um zwei Themen zu bearbeiten, die häufig im Schwerpunktfach behandelt werden: Strukturaufklärung und Mesomerie. Für die Strukturaufklärung sind heute zwar nur noch spektroskopische Methoden von Bedeutung, aber unter Umständen kann es erwünscht

sein, aufzuzeigen, wie früher mit klassischen Methoden Strukturen ermittelt wurden. In den meisten Fällen ist dafür ein breites chemisches Wissen nötig; für das Beispiel Benzol reichen hingegen stereochemische Kenntnisse, wie sie oft im Schwerpunktfach erworben werden, sowie Grundlagen in Stöchiometrie. Die Schüler leiten die Struktur des Benzols aus den gegebenen experimentellen Befunden her. Dabei ergibt sich für den Benzolring das Konzept delokaliserter Bindungselektronen, das anschliessend auch auf andere mesomere Teilchen übertragen wird.

**Batteries (Puzzle)** (3 Lektionen, englisch):

Im immersiven Unterricht gibt die Puzzle-Methode den Schülern ausgiebig Gelegenheit, in der Fremdsprache zu präsentieren, zu erklären und zu diskutieren. Für die vorliegende Gruppenarbeit muss das Funktionsprinzip einer galvanischen Zelle bekannt sein. In den Gruppen werden vier Batterietypen vorgestellt: Nickel-Metallhydrid-Akkumulator, Lithium-Batterie, Lithiumionen-Akkumulator und Brennstoffzelle. Dabei wird deutlich, wie ein grundlegendes Prinzip auf verschiedene Weise technisch umgesetzt werden kann

# Lebensmittelzusatzstoffe als Unterrichtsthema

Paul Kaeser

Zusatzstoffe in Lebensmitteln sind ein Thema, das sich gut eignet, um theoretische Kenntnisse aus dem Grundlagenfach Chemie anzuwenden. Gleichzeitig bieten sie eine Gelegenheit für die Auseinandersetzung mit toxikologischen Fragen und den kritischen Medienkonsum.

## Praktische Anwendung chemischer Grundlagenkenntnisse

Chemieunterricht soll neben den theoretischen Grundlagen, die er vermittelt, auch die Fähigkeit üben, diese auf praktische Beispiele anzuwenden. Hierzu wird man nach Möglichkeit Themen aus der Lebenswelt der Schüler wählen - wegen der höheren Motivationswirkung ebenso wie wegen des vermehrt verfügbaren Hintergrundwissens.

Ein Thema, das sich dafür gut eignet, sind die Zusatzstoffe in Lebensmitteln. Das Kleingedruckte auf den Lebensmittelverpackungen ist aus dem Alltag bekannt, die E-Nummern wecken Neugierde, und dass es sich um Bestandteile der eigenen Nahrung handelt, macht betroffen. Was die Chemie der Lebensmittel-Zusatzstoffe betrifft, baut sie auf Grundlagen verschiedenster Stoffgebiete auf:

- Löslichkeit (Hydrophilie & Lipophilie) bildet die Grundlage für das Verständnis der Wirkungsweise von Emulgatoren.
- Säuren sowie deren Salze und Ester sind sehr verbreitet unter den Zusatzstoffen: nicht nur Säuerungsmittel, auch viele Konservierungsmittel, Antioxidantien, Backtriebmittel und Emulgatoren setzen Kenntnisse über Protolysen oder über Veresterung voraus.

- Um Redoxreaktionen geht es bei den Antioxidantien.
- Auch die organische Chemie spielt eine grosse Rolle - beispielsweise sind die Aminosäuren ein Thema bei Geschmacksverstärkern und Süsstoffen.

Da derart unterschiedliche Grundlagen angesprochen werden, ist das Thema vor allem geeignet, um gegen Ende des Chemieunterrichts verschiedene Gebiete in einem neuen Zusammenhang zu wiederholen und miteinander zu vernetzen.

### **Einführung in toxikologische Aspekte**

Die häufigste Frage, die man im Zusammenhang mit Zusatzstoffen hört, lautet: sind sie gesundheitsschädlich? Es besteht bei den Schülern - wie bei einem grossen Teil der Bevölkerung - eine diffuse Angst vor schädlichen Stoffen in Nahrung und Umwelt, die von den Medien häufig geschürt wird. Um diesbezügliche Berichte kritisch zu hinterfragen und sich verlässlich zu informieren, bedarf es gewisser Kenntnisse, beispielsweise über den Zusammenhang zwischen Dosis und Wirkung, über toxikologische Prüfverfahren und über Festsetzung und Bedeutung von Grenzwerten. Lebensmittel-Zusatzstoffe schaffen eine gute Gelegenheit für den Einstieg in diese Themen und bieten viele illustrierende Beispiele. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sind aber ebenso nützlich im Zusammenhang mit Fremd- und Inhaltsstoffen in der Nahrung oder mit Schadstoffen in der Umwelt.

Ein möglicher Themenkatalog für den Unterricht könnte beispielsweise sein:

- Toxikologische Grundlagen: Dosis-Wirkungsbeziehung, Wirkungsschwellen, akute und chronische Wirkung.
- Toxizitätsprüfung mit Tierversuchen, NOAEL, ADI, Festsetzung von Grenzwerten.
- Allergien. Kanzerogene.
- Informationsquellen im Internet.
- Vergleich mit anderen Bereichen der Lebensmitteltoxikologie.

Steht mehr Zeit zur Verfügung, so bietet es sich an, die toxikologische Einführung über den Bereich der Lebensmittel hinaus zu erweitern und Themen einzubeziehen wie Toxikokinetik, synergetische Wirkungen, Epidemiologie, Ökotoxikologie usw.

### **Eine mögliche Umsetzung im Unterricht**

Eine Unterrichtseinheit, welche aus den dargelegten Überlegungen entstanden ist, habe ich in Form eines Leitprogramms verfasst und ins Internet gestellt (siehe Artikel „Chemie-Leitprogramme neu überarbeitet“ in diesem Heft sowie [www.swisseduc.ch/chemie/leitprogramme/lm\\_zus](http://www.swisseduc.ch/chemie/leitprogramme/lm_zus)). Sie kann als Beispiel dienen für eine Umsetzung. Falls nicht alle Voraussetzungen bei den Schülern vorhanden sind, können die Unterlagen ohne weiteres angepasst werden; Vorschläge hierzu finden sich im Lehrerkommentar zum Leitprogramm, der auch Hinweise zu weiterführender Literatur enthält.

# L'année internationale de la chimie 2011

L'année 2011 a été proclamée « Année internationale de la chimie » par l'UNESCO. Tous les pays vont s'efforcer de créer des événements susceptibles de donner une image dynamique et positive de la chimie. En Suisse, les projets suivants sont en voie d'exécution :

- Un timbre spécial a paru en mars.
- Un album spécial Globi sort de presse en Suisse Allemande.
- Une BD d'Histoire de la chimie, intitulée « Les vies de Marie Curie » va paraître en juin en Suisse romande.
- Un bus présentant 12 modules expérimentaux circulera à travers le pays, d'école à école, basé à St-Gall.
- Un festival intitulé « La chimie dans la vie de tous les jours – Chemie im Alltag » sera présenté dans 6 villes différentes.
- L'Université de Genève et l'EPFL vont tous deux créer un Chimiscope, où des classes de jeunes de moins de 16 ans seront invités à faire des expériences de chimie.
- Le Collège de Küsnacht (ZH) organise un Kinderlabor tous les jeudis.
- Des maîtres secondaires présenteront des stands de démonstrations de chimie grand public, par exemple à Allaman et à Bienne.
- Le Musée Historique de Berne et le Musée des Sciences de Genève présentent une exposition sur le thème de la chimie
- Les industries organiseront des « Journées des portes ouvertes ».

De nombreux autres réalisations ponctuelles apparaissent ici et là. Le catalogue est tenu à jour en continu, et il s'enrichit d'un jour à l'autre. Il est disponible à l'adresse: <http://www.chimie2011.ch/fr/agenda>

Maurice Cosandey



# Lebensmittel: chemische und biotechnologische Aspekte

*2 Liter pasteurisierte Milch, Lab (von Rhizomucor mihei),  
Milchsäurebakterien (Lactococcus lactis et lactis ssp.  
cremoris), Calciumchlorid und etwas Kochsalz ...*

Dies war die materielle Grundlage für den weissen Faden, der sich durch den zweitägigen Kurs zu chemischen und biologischen Themen rund um Lebensmittel zog.

Unter der Leitung von Prof. Leo Meile und Dr. Giuseppe Manzardo (IFNH) sowie Hans Galliker vom Kollegi Stans kriegte die Gruppe aus Biologie- und Chemielehrkräften einen abwechslungsreichen Einblick in die Biochemie von Joghurt und Käse, die komplexen Vorgänge bei der Oxidation von Fetten oder den Bräunungsreaktionen beim Braten und Backen, als auch in schulpraxisorientierte Versuche zu Lebensmittelfarben und anderen Inhaltsstoffen ‚funktioneller Getränke‘.

*Milch auf 33.5 °C temperieren, CaCl und Bakterien  
zugeben. Einlaben und Ausdicken lassen (30-60min).*

In einem Einführungsreferat von Prof. Meile wurde man über das mikrobielle ‚Geheimnis‘ hinter Joghurt und Käse aufgeklärt: welche Bakterienstämme verwendet werden und welche Keime unerwünscht sind; wo Starterkulturen eingesetzt werden (Butter, Joghurt, Käse) und wo man auf spontane Fermentationen zählt (Sauerkraut, Essiggurken, Kakaobohnen) und welche Effekte verschiedene Erhitzungsverfahren auf Keime und Sporen in Milch haben.

Überzeugend war nicht zuletzt auch das mehrfach angeführte Plädoyer für transgenes Chymosin-Protein (Lab), welches biotechnologisch in E.coli exprimiert wird und von politischer Seite hartnäckig mit Gen-Mais & Co. in den gleichen Topf geworfen werde.

*Mit der Harfe schneiden und durch Überziehen würfelförmigen Bruch produzieren.*

Bei Hans Galliker im Labor erwartete einen ein apparatives und materielles Tummelfeld, wo für manches Schulinventar (realisierbare) Träume geweckt wurden.

An diversen Posten konnte man ein äusserst durchdachtes Labor-Projekt zur vergleichenden Analyse von isotonischen Getränken und Energy-Drinks kennenlernen. Über die zwei Kurstage verteilt hatte man ausreichend Zeit einige der Experimente durchzuführen; stets unter der intensiven Betreuung von Hans und seiner assistierenden Kollegin.



Neben UV/VIS-spektroskopischen Untersuchungen von E-Farbstoffen oder Koffein, gab es diverse dünn-schichtchromatografische Analysen, Titrationen, enzymatische Verfahren bis hin zu komplexometrischen Klassikern der anorganischen Chemie.

*Den Bruch in Förmchen füllen, leicht pressen, abtropfen und mehrmals wenden. Bis am nächsten Morgen bei Raumtemperatur ausreifen lassen.*

Die Labor-Käserinnen und Käser hegten und pflegten ihre Laibe und schielten auch schon mal neidisch bis unsicher nach links oder rechts während Herr Prof. Meile über verwandte Themen wie Salami und Botox referierte und die eine oder andere Konsumempfehlung bezüglich Rindstartar und Rohmilchweichkäse aussprach (Zitat: «Ich würde das nicht essen»).

Parallel zur Käseproduktion wurde der molekularbiologische DNA-Nachweis der Bakterien in Joghurt durchgeführt: DNA-Isolation (von Kolonien auf Agarplatten), PCR (nach Goldenberger bzw. Tabsco) und Gel-Elektrophorese.

*pH messen (4.85 - 4.95) und 30min in ein Salzbad legen.  
Nach Belieben marinieren und würzen.*

In Herrn Dr. Manzardos Schlussreferat tauchte man dann in die molekularen Tiefen und vor allem Komplexitäten der beim Kochen induzierten oder beim Verderb unerwünschten Umwandlung von Lebensmittelinhaltsstoffen ab. Ein Schwerpunkt dabei war die Fettoxidation durch Radikale (Autooxidation) oder Singulett-Sauerstoff (Photooxidation) und deren Hemmung durch Quencher oder Antioxidantien.

Bei den nicht-enzymatischen Bräunungsreaktionen wurde einem dann rasch gewahr, dass sich daraus alleine einige Vorlesungsstunden für Lebensmittelchemikerinnen und -chemiker gestalten lassen und Herr Manzarado musste sich merklich bremsen, um das Auditorium nicht mit Reaktionsmechanismen zu überrollen.

*Als kulinarische Abrundung des Kurses genossen wir die selbst gemachten Formaggini zu Maillard-gebräuntem Brot und einem Gläschen enzymatisch vergorenem Traubensaft.*



Herzlichen Dank den Kursleitern, für deren grosses Engagement und das interessante und sprichwörtlich bunte Programm. Biologen und Chemiker kamen ausgewogen auf ihre Kost(en), behauptet der schreibende biophile Chemiker, und die Themen und Experimente haben grosses Potential für die Umsetzung im Schullabor oder als Fundus für Projekte und Maturaarbeiten.

Daniel Müller, Gymnasium Alpenstrasse Biel-Bienne

# Démonstrations de chimie

à l'EPFL

## Chimie de l'aluminium Al

1. L'aluminium est un métal très réactif, mais qui est empêché de le faire par une fine couche transparente et adhérente d'oxyde  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (ou alumine). En constater l'existence ainsi :

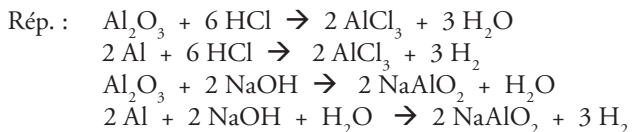
2. Tenir à deux mains, comme on tiendrait un journal, mais verticalement, une feuille de papier d'alu de ménage dans la flamme d'un bec Bunsen : le métal fond et coule dans le sac d'alumine  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Il reste une feuille rigide, fragile et transparente. L'observer par transparence en direction du ciel : la lumière la traverse !  
Ecrire l'équation de la formation de l'oxyde à partir du métal à l'air.

Rép. :  $2 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$

3. Préparer 3 mL HCl 2 M dans une éprouvette et 3 mL NaOH 2 M dans une autre. Ajouter quelques copeaux d'aluminium (pas une feuille, qui restera collée au verre). Dans chaque tube, il se passe deux réactions en série. La première, invisible, est l'attaque de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  par HCl ou NaOH. La seconde, qui débute assez vite avec NaOH, libère des bulles de gaz  $\text{H}_2$  : c'est Al qui est attaqué, tant par NaOH que par

HCl. On peut enflammer le gaz  $\text{H}_2$  formé.

4. Etablir les 4 équations des réactions qui se produisent entre  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ou Al d'une part, et HCl ou NaOH d'autre part, sachant que les molécules finales sont soit  $\text{AlCl}_3$  soit  $\text{NaAlO}_2$



N.B. Certains auteurs contestent l'existence de  $\text{NaAlO}_2$  en phase aqueuse et préfèrent la formule  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  (ou l'ion  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ) qui se formerait dans l'eau selon :



5. Introduire une pointe de spatule de  $\text{CuCl}_2$  dans une éprouvette contenant 3 mL eau, et autant de  $\text{CuSO}_4$  dans une autre. Agiter pour dissoudre. Ajouter dans chaque tube quelques copeaux d'aluminium roulés en fuseau. Il se forme bientôt un dépôt brun-noir de cuivre métallique Cu dans le 1<sup>er</sup> tube, et rien dans l'autre. On l'explique en disant qu'il se passe deux réactions en série dans ce 1<sup>er</sup> tube. D'abord l'alumine réagit avec l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$ , en formant le complexe  $\text{AlCl}_4^-$  selon

probablement (\*) :



Puis le métal Al ainsi libéré par la disparition de la couche d'alumine peut réduire l'ion  $\text{Cu}^{2+}$  en libérant du cuivre métallique. Etablir l'équation de cette réaction.



On notera que le ion  $\text{SO}_4^{2-}$  ne réagit pas avec  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , car il n'existe pas de complexe entre Al et  $\text{SO}_4$  semblable à  $\text{AlCl}_4^-$ .

\* Cette équation est discutable, car l'attaque de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ne se produit pas dans l'eau salée (solution de NaCl). Peut-être est-ce  $\text{CuCl}_2$  moléculaire qui attaque  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ?

# Catalyse par $\text{CoCl}_2$

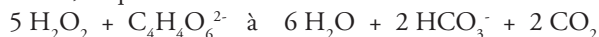
par Alain Rouvinez

## Introduction

L'oxydation du ion tartrate par  $\text{H}_2\text{O}_2$  est catalysée par le chlorure de cobalt  $\text{CoCl}_2$ , rose en solution. Le catalyseur est en réalité un ion complexe vert du cobalt(III) qui est formé par l'action de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , et qui est réduit par le tartrate en Co(II), de sorte que le catalyseur est régénéré à la fin, et la solution redevient rose.

On peut même rajouter de nouvelles portions du mélange tartrate +  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Le même phénomène se répète, sans que l'on doive renouveler le catalyseur.

A première vue, l'équation de la réaction est :



## Mode opératoire

Mettre 25 g de sel de Seignette ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{NaK}$ ), 300 mL d'eau déminéralisée, 20 mL d'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$  à 30%, dans un grand erlenmeyer de 2 L. Chauffer la solution rose à 50°C. Rien ne se passe.

Ajouter 25 mL de solution de  $\text{CoCl}_2$  à 4% (0.3 M).

Bientôt la solution verdit et entre en effervescence.

Quand la réaction est terminée, l'effervescence cesse et la solution redevient rose. La température est montée vers 90°C.

On peut refroidir la solution jusque vers 50°C (par exemple sous un robinet d'eau froide), puis rajouter du sel de Seignette et  $\text{H}_2\text{O}_2$ . La réaction est immédiate, comme avant.

## Compléments théoriques

Une étude systématique des paramètres régissant cette réaction a été publiée très récemment. Voir : S.W.

Wright, J. Chem. Ed. 87, 10, Octobre 2010, p. 1064.

Elle montre que le dégagement de gaz est d'abord riche en  $O_2$ , puis riche en  $CO_2$ . Il y a donc deux réactions catalytiques simultanées : la décomposition de  $H_2O_2$  et l'oxydation du tartrate par  $H_2O_2$ . D'autre part, s'il n'y a pas de  $CO_2$  dans l'air et pas d'ions  $HCO_3^-$  dans l'eau, la réaction ne se produit pas. Le catalyseur est donc un complexe contenant du cobalt(III) et le ion  $HCO_3^-$ , de formule  $[Co^{III}(HCO_3^-)]^{2+}$ . Et la réaction est autocatalytique. Elle est très lente au début, car il y a très peu de  $CO_2$  en phase aqueuse. Mais elle s'accélère avec la formation des premières molécules de  $CO_2$ , ce qui cause l'augmentation de la concentration du complexe catalyseur  $[Co^{III}(HCO_3^-)]^{2+}$ .

Enfin la stoechiométrie de la réaction ne se produit pas dans le rapport 5 : 1 que donne l'équation ci-dessus, mais de 1 à 1. En effet le produit de l'oxydation de l'ion tartrate n'est pas  $HCO_3^-$ , mais l'acide acétique, et ceci après deux décarboxylations :



Et enfin, Wright a réussi à montrer que cette réaction peut aussi s'effectuer à température ambiante en augmentant les concentrations.

# Chimie du cuivre

Pierre-André Cavin, Gymnase d'Yverdon

*But pédagogique :*

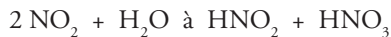
*Présenter en classe les équilibres entre les ions complexes du cuivre.*

## Théorie et mode opératoire

1. Mettre quelques morceaux de cuivre (maximum 1g) dans un bécher ou un erlenmeyer de 100 ml, le tout sous ventilation. Ajouter de 5 à 10 mL d'acide nitrique concentré. Observer les volutes de vapeurs nitreuses rougeâtres qui se dégagent du bécher (formées de  $\text{NO}_2$ ).



La solution devient vert émeraude, à cause de la présence simultanée du cation tétraaquocuvrique  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  bleu et de  $\text{NO}_2$  brun en solution. Mais cette couleur ne dure pas, car  $\text{NO}_2$  est un gaz qui finit par se dégager, ou par réagir avec l'eau, en formant un mélange des acides  $\text{HNO}_2$  et  $\text{HNO}_3$  tous deux incolores.



On obtient une solution bleue contenant du nitrate cuivrique  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Diluer cette solution en versant 3 mL dans une éprouvette contenant 3 mL d'eau.



2. Ajouter lentement quelques gouttes d'ammoniaque concentrée dans cette solution diluée. L'ammoniaque  $\text{NH}_3$  va rester dans le haut du tube, à cause de sa faible masse volumique (0,91 g/mL). Les premières gouttes neutralisent l'acide nitrique, en formant parfois un peu de fumée de nitrate d'ammonium  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Le mélange s'échauffe.



Les gouttes suivantes de  $\text{NH}_3$  produisent l'apparition d'un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  qui s'accumule dans la zone centrale du tube.



Puis un grand excès de  $\text{NH}_3$ , joint à une certaine agitation pour homogénéiser le tube, produit la redissolution du précipité avec formation d'une solution bleu roi intense contenant le cation cupritétrammine  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .



3. On peut faire marche arrière, en ajoutant progressivement un acide dilué.

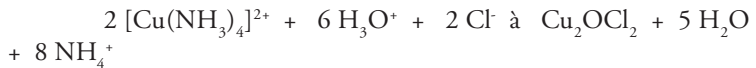
3a. Si on choisit l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  2M, on voit disparaître la couleur bleu roi, et réapparaître le précipité bleu de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .



Un surplus de  $\text{HNO}_3$  2 M redissout ce précipité de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  et régénère la solution bleu pâle contenant le ion  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ .



3b. Mais si on choisit HCl pour détruire la solution bleue foncée de  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , il se forme d'abord un précipité vert d'oxychlorure de cuivre  $\text{Cu}_2\text{OCl}_2$  (qu'on peut considérer comme une molécule double formée de CuO et de  $\text{CuCl}_2$ ), selon l'équation :



Un surplus de HCl 2 M redissout ce précipité de  $\text{Cu}_2\text{OCl}_2$  et régénère la solution bleu pâle contenant le ion  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ .



## Impressum

### Redaktion, Layout & Grafik:

Paul Burkhalter, Kloosweg 31, 2502 Biel/Bienne  
Tel.: 032 322 31 47; Natel: 079 350 66 39  
Deutsches Gymnasium Biel, Ländtestrasse 12,  
2503 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  
Offsetdruck, weiss chlorfrei gebleicht

Erscheint 3 mal pro Jahr/ parait trois fois par an.  
Redaktionschluss für die nächste Ausgabe / Délai  
pour le prochain numéro: **1.8.2011**  
(die übernächste Ausgabe: 15.11.2011)

Et si on ajoute finalement de l'acide HCl concentré, on obtient une solution vert olive contenant le ion tétrachlorocuprate  $\text{CuCl}_4^{2-}$  jaune-verdâtre.



Mais en rediluant cette dernière solution à l'eau, la réaction s'inverse, et on obtient à nouveau la solution bleue pâle de l'ion tétraquocuprate.

### Sécurité

La première réaction produit un dégagement important de vapeurs nitreuses brunes, toxiques et corrosives. Elle doit impérativement être effectuée sous ventilation.

La plupart des réactions effectuées sont exothermiques. On veillera à ajouter les réactifs lentement, de manière à prévenir les projections.

# Effets d'une irradiation extérieure sur l'être humain

par Maurice Cosandey

## Mesures de l'activité d'une source radioactive

1 Curie (1 Ci) =  $3.7 \cdot 10^{10}$  dés/s = Activité de 1 g de Radium-226  
1 Becquerel = 1 dés/s

## Activité de l'Uranium U-238

Période de U-238 =  $4.5 \cdot 10^9$  y  
Période de Ra-226 : 1622 y.  
Donc 1 g U-238 a une activité de 0.36 mCi

## Unités de dose d'irradiation

1 Sievert = 1 Sv = 1 J/kg  
1 rem = 1 cSv = 0.01 J/kg.  
1 rem = Ordre de grandeur de la dose que reçoit un patient lors d'une radiographie X

## Relation entre activité et dose

Une dose de 1 g Ra-226 délivre une dose de 0.825 rem/h à une distance de 1 m.  
Cette dose décroît avec le carré de la distance.  
Cette valeur varie peu d'un isotope à l'autre. Ex.: 1.31 rem/h pour Co-60

### Doses minimale et maximale

Max.: ~ 400 rem (4 Sv) est mortel dans 50% des cas (Hiroshima)

Min.: ~ 0.1 rem (1 mSv). C'est la dose moyenne que délivrent par année les rayons cosmiques et la radioactivité naturelle.

Cela varie d'un endroit à l'autre.

### Dose reçue par l'expérimentateur

En plaçant 10 g U-238 (3.6 mCi) à 0.5 m de l'expérimentateur pendant 45 min, il reçoit une dose D égale à :  $D = 3.6 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 0.75 = 1.08 \cdot 10^{-6}$  cSv

C'est le 10% de la dose due à la radioactivité naturelle, pendant le même temps.

### Doses élevées, mais non mortelles.

> 100 rem (1 Sv) : Brûlures, perte des cheveux, vomissements, affaiblissement général, soins continus. Retour à la normale au bout d'un mois.

< 100 rem. Pas d'effets systématiques, mais risque accru de leucémie.

### Taux de leucémies habituel

Europe, USA, Japon :  $400 \pm 200$  cas de leucémie par million de personnes. 1 leucémique pour 2500 personnes. Les leucémies nouvelles compensent les décès.

### Effets d'une faible irradiation collective

Si 1 million de personnes est irradié à 1 cSv (1 rem), le nombre de leucémies annuelles passera de  $400 \pm 200$  à  $440 \pm 200$ . Cet effet n'est pas détectable

### Effet d'une forte irradiation collective

Si 1 million de personnes reçoit 10 rem (10 cSv), le nombre de leucémies annuelles passera de  $400 \pm 200$  à  $800 \pm 200$   
Cela fait doubler le taux habituel. Donc 10 rem est inacceptable  
Mais c'est encore peu : 800 cas sur  $10^6$

### Effet de durée

Ce nombre de 40 cas/Moi/cSv/an provient des statistiques des survivants de Hiroshima  
Il se maintient année après année de 1945 à aujourd'hui. Effet mémoire.

### Dilemme ..

Comment fixer la dose d'irradiation maximale permise à la population?  
10 rem (0.1 Sv) fait doubler le taux de leucémies. C'est trop.  
1 rem a un effet indétectable. Où faut-il fixer la limite ?

### Dosimétrie actuelle

Toute dose supérieure au seuil naturel est considérée comme inacceptable.  
Inacceptable ne veut pas dire dangereux.

# Réactions colorées, vues au rétroprojecteur

par Nicolas Eugster, Gymnase de Chamblandes, Pully

Le rétroprojecteur permet de rendre plus impressionnantes certaines démonstrations. Afin d'obtenir un bon contraste, il faut réaliser les expériences dans un cristalliseur ou un bécher au fond bien plat et transparent, et placer un cache opaque sur le reste de la surface du rétroprojecteur.

## 1. Effet de coucher de soleil

(formation du soufre colloïdal)

Dans un bécher de 2 litres, on dissout 10 g de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5 \text{H}_2\text{O}$  dans 1,5 litres d'eau distillée. On le pose sur la vitre d'un rétroprojecteur. On ajoute alors 100 ml de  $\text{HCl}$  1 M. La réaction produit peu à peu des particules colloïdales de soufre, et la solution prend un aspect bleuté, car le colloïde disperse les longueurs d'onde courtes, et la lumière projetée sur l'écran apparaît de plus en plus rouge, comme un coucher de soleil.

La réaction peut être décrite selon:



## 2. Réduction progressive du Manganèse

Préparer les trois solutions suivantes:

- Sucre (saccharose) 10 g/l
- $\text{NaOH}$  10 g/l
- $\text{KMnO}_4$  0,002 M

Mélanger 200 ml de chaque solution dans un grand cristalliseur. Le permanganate oxyde le sucre, et le liquide passe lentement du violet (couleur de  $\text{MnO}_4^-$ ) au bleu (mélange de  $\text{MnO}_4^-$  et de  $\text{MnO}_4^{2-}$ ), puis au vert (couleur du  $\text{MnO}_4^{2-}$ ), puis au jaune – brun (couleur de  $\text{MnO}_2$ , en suspension colloïdale).

### 3. Réaction oscillante dans l'espace et dans le temps.

Préparer les trois solutions suivantes:

a) Placer 300 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% dans un jaugé d'un litre et compléter avec de l'eau.

b) Placer 42,8 g de  $\text{KIO}_3$  dans un jaugé d'un litre. Ajouter environ 500 ml d'eau, puis 26,8 g de  $\text{HClO}_4$ . Compléter ensuite à un litre avec de l'eau. La solution est saturée et le solide ne se dissout pas entièrement. **ATTENTION:** Ne pas verser  $\text{HClO}_4$  sur le  $\text{KIO}_3$  sec - risques d'explosion!

c) Placer 15,6 g d'acide malonique et 3,4 g de  $\text{MnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  dans un jaugé d'un litre. Dissoudre ces solides dans environ 500 ml d'eau. Préparer à part une solution comprenant 1 g d'amidon soluble dans 300 ml d'eau (laisser bouillir jusqu'à dissolution de l'amidon). Transférer cette solution d'amidon dans le jaugé et compléter à un litre avec de l'eau.

Verser 100 ml de chaque solution dans un grand cristalliseur sans trop agiter, et admirer!



# Démonstrations

Charles Gachet

## 1. Expérience du fil à couper la glace

Cette expérience est destinée à illustrer l'abaissement du P.F. de la glace sous l'effet de la pression. On réalise un cylindre de glace en congelant de l'eau dans un tube à médicaments en aluminium (long. 9,0 cm, diam. 2,5 cm). Ce cylindre de glace est extrait assez facilement, il suffit de laisser le tube se réchauffer à 0°C.

Il est ensuite placé horizontalement sur les mâchoires d'une pince de labo grand format. Un fil de fer (diam. 0,2 mm) lesté de 2 disques de 0,5 kg est placé à califourchon sur ce cylindre

La glace passe en phase liquide sous le fil et se reforme en glace après le passage de celui-ci.

Le fil met quelques minutes à traverser la glace, qui est intacte en fin d'expérience.

## 2. Combustions d'éléments et réactions de leurs oxydes avec l'eau

Cette expérience peut être réalisée au cours ou aux t.p. Elle permet d'observer la combustion de non-métaux ou de métaux dans un courant d'oxygène ainsi que la formation de solutions acide ou basique par réaction de leurs oxydes avec l'eau.

Un échantillon de substance (pointe de spatule) est placée au quart de la longueur d'un tube horizontal en verre (long. 40 cm, diam. 8 mm). On peut choisir du soufre  $S_8$ , du fer Fe, du magnésium Mg, du carbone C, du calcium Ca.

Le tube est fixé sur un statif avec une pince. A une extrémité se trouve une arrivée de  $O_2$  gazeux, stocké dans un ballon de baudruche, et à l'autre extrémité un tube souple trempant dans un flacon laveur. L'échantillon est chauffé doucement à l'aide d'un bec Bunsen (ou mieux d'une petite lampe à alcool). A l'aide de la pince de Mohr, on crée un léger flux de  $O_2$  dans le tube à combustion, pour parfaire celle-ci. Le flacon laveur contient de l'eau, quelques gouttes de BBT et de solution tampon pH 7. Si l'oxyde formé est gazeux, il barbotte dans le flacon laveur, et peut être reconnu avec une solution violette de  $KMnO_4$  qui se décolore. Si l'oxyde formé est solide, il est versé dans le flacon laveur. On peut observer le changement de couleur du BBT selon qu'il se forme un acide ou une base.

# Combustion du Magnésium Mg et stoechiométrie

par Maurice Cosandey

Le texte présenté ci-dessous en caractères romains est celui remis aux élèves. *Le texte en italique contient les réponses attendues des élèves.*

1. Peser un brin de magnésium d'environ 5 à 10 cm de long. Noter ce poids. Le saisir à une extrémité avec une pince métallique. En maintenant fixement, sans bouger, le ruban de magnésium à quelques 20 cm au-dessus d'une assiette, enflammer son extrémité au bec Bunsen. Ne pas fixer du regard la réaction, éblouissante, et ne pas bouger

jusqu'à la fin de la combustion. Observer la fumée blanche qui s'en échappe. Puis laisser tomber les cendres d'oxyde de magnésium (ou magnésie) MgO dans l'assiette. Ecrire l'équation de la combustion. Quelle masse MgO devrait-on obtenir ? Etablir la formule développée de MgO.

*Rép. 76 mg Mg, ou 3.1 mmol Mg ;  $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MgO}$  ;  
3.1 mmol MgO = 125 mg MgO*

2. Peser ensuite les cendres blanches de magnésie MgO, sans le fragment de Mg qui n'a pas brûlé, à peser à part (resté dans la pince). Calculer le nombre de millimoles de Mg qui a brûlé, et celui de MgO récolté. Quelle proportion de Mg (ou de MgO) est partie en fumée ?

Rép. :  $m(\text{MgO})_{\text{récolté}} = 24 \text{ mg}$  ;  $n(\text{MgO})_{\text{récolté}} = 0.6 \text{ mmol}$  ;  
 $m(\text{Mg})_{\text{reste}} = 3 \text{ mg}$  ;  $m(\text{Mg})_{\text{brûlé}} = 76 - 3 = 73 \text{ mg}$  ;  $n(\text{Mg})_{\text{brûlé}} = 3.0 \text{ mmol}$ .  
 Rendement :  $0.6/3.0 = 20\%$  ;  $80\%$  est parti en fumée.

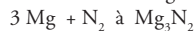
3. Verser le résidu de MgO dans une éprouvette contenant 3 ml eau. Porter à ébullition, puis refroidir à l'eau courante. Ajouter 2 gouttes de bromothymol. La solution contient une substance dont la formule est soit  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  soit  $\text{H}_2\text{MgO}_2$ . Laquelle de ces deux formules est correcte. Pourquoi ? Equation ?

Rép. :  $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$  ; c'est une base.

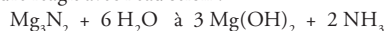
4. Ajouter 3 mL de HCl 2 M. Agiter et chauffer jusqu'à ce que le résidu insoluble soit redissous. La solution contient alors  $\text{MgCl}_2$ . Equation ? Pourquoi la solution est-elle jaune ?

Rép. :  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$   
 Il y a un excès d'acide.

P.S. Cette manipulation néglige le fait que la combustion du magnésium dans l'air forme aussi un peu de nitrure de magnésium  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  à côté de l'oxyde MgO, selon l'équation :



Or ce nitrure réagit avec l'eau selon :



La solution basique obtenue en §3 doit une partie de sa basicité à la présence de  $\text{NH}_3$ .

# Le miracle de Saint Janvier

par Alain Rouvinez

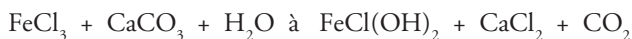
## Introduction

Trois fois par année, le 8 mai, le 19 septembre et le 16 décembre, le sang de Saint Janvier, conservé dans des ampoules scellées à la cathédrale de Naples, en Italie, se liquéfie spontanément pendant la cérémonie de sa présentation, puis redevient solide jusqu'à la prochaine fois.. Ce miracle n'a pas d'explications, puisque c'est précisément un miracle.

Pourtant L. Garlaschelli de l'Université de Pavie, a réussi à reproduire un phénomène semblable en fabriquant une solution thixotropique à base de chlorure ferrique.

## Préparation

Dissoudre 25 g de  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (0.09 mole) dans 75 mL d'eau déminéralisée, dans un bécher de 250 mL. Ajouter par portions 10 g de  $\text{CaCO}_3$  (0.10 mole) en agitant. Il se produit un dégagement de  $\text{CO}_2$ , selon :



Quand l'effervescence est terminée, ajuster le volume à 100 mL avec de l'eau déminéralisée. Bien mélanger. Ajouter 1.7 g NaCl. Mélanger et verser la solution dans une ampoule que l'on peut sceller. La solution se solidifie en une heure.

## Démonstration

On peut saisir le flacon en tout temps, le secouer : le contenu devient liquide. Au repos, il se solidifie en une heure. Le phénomène peut se répéter pendant 1 à 2 mois. Si la solution ne se solidifie plus, rajouter un peu de sel.

## Amélioration

On améliore la durabilité de cette préparation en effectuant une dialyse du liquide. Les membranes de dialyse sont de type Spectrapor no. 4, 12-14000, 45 mm + 100ft , et proviennent de chez Bender + Hobein, 8042 Zürich.

Réf. : L. Garlaschelli, F. Ramaccini, S. della Sala, Nature 353, 507 (10 oct. 1991)

# Une manipulation mystérieuse

par Francis Mingard, Gymnase de Nyon

Pour préparer l'apéritif dit pastis, on verse dans un verre un peu de liqueur d'anisette Pernod 51, qui est une solution d'anéthole dans de l'éthanol à 45°. L'anéthole est du para-méthoxypropenylbenzene :  $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ . Puis on ajoute environ 5 fois son volume d'eau. Le mélange formé se trouble, car l'anéthole n'est pas soluble dans la solution formée qui ne contient plus que 10% d'éthanol, et il forme une suspension colloïdale d'anéthole en suspension dans l'eau. Ce liquide final est fort apprécié des consommateurs assoiffés.

Ce phénomène n'a rien d'étonnant. Mais le plus étrange est la suite. Si on ajoute une goutte d'un détergent pour vaisselle (Handy de Migros, par exemple), la solution devient limpide. Pourquoi ? Est-ce que tout à coup l'anéthole est soluble dans la solution extrêmement diluée de détergent ? Est-ce que le détergent provoque la formation de micelles de dimension inférieure à la longueur d'onde de la lumière ? Que s'est-il passé ?

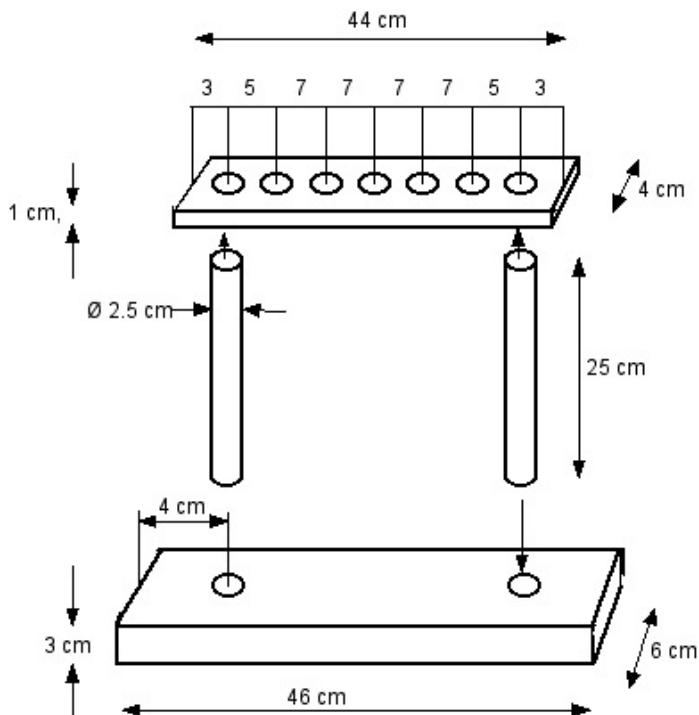
## Support à éprouvettes

par Francis Mingard, Gymnase de Nyon

Voici un support à éprouvettes qui peut être fabriqué en quelques minutes, et qui permet de présenter 5 éprouvettes de grand format pour des démonstrations de chimie.

Il suffit de deux planchettes de bois de 44 cm x 4 x 1 et de 46 cm x 6 x 3, de deux cylindres de bois de  $\varnothing$  2,5 cm et de 25 cm de long, d'une mèche de 25 mm, de colle à bois et de vernis Dupli-color Platinum qui sèche très rapidement.

On trouve dans le commerce des lattes de 1 mètre de longueur, et dont la section est de 6 cm x 3 cm, ou de 4 cm x 1 cm, et qui conviennent parfaitement pour faire deux de ces présentoirs.





## Tornade artificielle

Pour fabriquer une tornade artificielle, il faut se procurer un vieux tourne-disques des années 1960, dont la platine peut tourner à 33, 45 ou 78 tours par minute.

Il faut ensuite prendre un treillis métallique dont les mailles font environ 1 centimètre de côté, l'enrouler sur lui-même sur une hauteur de 60 cm., et le souder pour obtenir un cylindre parfait, dont le diamètre soit d'environ 25 cm. Découper ensuite une rondelle de bois de 2 cm d'épaisseur, et y creuser une rainure circulaire de même diamètre que le treillis, et de 1 cm de profondeur. Voir le schéma. La fixer sur la platine, en position centrée.

Préparer aussi une lampe à alcool faite d'un petit cristalliseur de verre dont le fond sera recouvert de plusieurs épaisseurs de papier filtre ou de papier ménage.

Verser un peu d'alcool à brûler dans le cristalliseur. Poser le tout au centre de la rondelle de bois.

Allumer la lampe à alcool à l'aide d'une allumette. Il se forme une petite flamme de quelques centimètres de hauteur.

Mettre en marche le tourne-disques. On voit la flamme s'étirer et s'élever au centre du cylindre, comme aspirée vers le haut, à la manière d'une tornade tropicale. L'auteur de la manipulation aimerait bien comprendre le mécanisme de cette aspiration.

PHBern, Institut für Weiterbildung  
Weltstrasse 40, CH-3006 Bern  
T +41 31 309 27 11, F +41 31 309 27 99  
weiterbildung.phbern.ch, info-iwb@phbern.ch

**PHBern**  
Institut für  
Weiterbildung

---

## Weiterbildungsangebote 2011

### Biologie und Chemie

---

Montag 11. Juli bis Donnerstag 14. Juli 2011

#### **Artenkenntnis und Exkursionsdidaktik**

Flora und Fauna in Zernezz und im Schweizerischen Nationalpark

Leitung: Martina Meier, Manuela Seifert

*Kurs Nr. 11.611.412, Anmeldetermin: 1. Juni*

Samstag 3. September 2011, 09.00 bis 16.00 Uhr

#### **Schleimpilze – sonderbare und faszinierende Wesen**

Experimente und Zeitrafferaufnahmen enthüllen die aussergewöhnliche Biologie der Myxomyceten

Leitung: Daniel Brunner

*Kurs Nr. 11.611.413, Anmeldetermin: 1. August*

Freitag/Samstag 9./10. September 2011, 09.00 bis 17.00 Uhr

#### **Zentrale Bausteine des Lebens: Nukleinsäuren und Proteine**

Aktuelle Forschung am Departement für Chemie und Biochemie der Universität Bern

Referenten: Oliver Mühlemann, Johann Schaller, Stefan Schürch

*Kurs Nr. 11.611.422, Anmeldetermin: 1. Juli*

Freitag/Samstag 28./29. Oktober 2011, Fr ab 14.00 Uhr, Sa bis 16.00 Uhr

#### **Wasseranalytik in Schulprojekten**

In Gewässern und in Abwasser enthaltene Schadstoffe identifizieren und quantitativ bestimmen

Leitung: Bernhard Edler

*Kurs Nr. 11.611.423, Anmeldetermin: 1. September*

---

#### **Ausschreibungen und Anmeldung online**

[www.phbern.ch/weiterbildung/sekundarstufe2](http://www.phbern.ch/weiterbildung/sekundarstufe2) > fachspezifische Angebote

#### **Auskunft und Kontakt**

Hans Ulrich Küng, [hansulrich.kueng@phbern.ch](mailto:hansulrich.kueng@phbern.ch)

## Actualités

### Rendement record pour le bioéthanol tiré du foin

On peut obtenir de l'éthanol en faisant fermenter le glucose issu de jus de fruits, ou obtenu par hydrolyse de cellulose ou d'amidon.

J. Epstein a essayé de comparer le rendement en éthanol issu de ces diverses sources.

Pour transformer l'amidon en glucose, il a mélangé 50 g d'amidon, 100 mL eau et 25 mL de HCl 6 M, et porté le tout à 90°C pendant 45 min. A la fin, on neutralise le HCl par 25 mL NaOH 6 M.

Pour transformer la cellulose en glucose, il a pris 2 g de foin sec, et chauffé à 90°C pendant 90 minutes en présence de NaOH 2%, pour éliminer les composants cellulaires indésirés. Puis le foin traité est incubé pendant 24 heures avec l'enzyme cellulase (30'000 unités), un tampon d'acétate 0.1 M, et 0.1% d'ampicilline, pour empêcher la croissance des bactéries. La cellulose est hydrolysée en glucose.

Dans les deux cas précédents, ainsi que dans le jus de fruits brut, on ajoute ensuite 3 grammes de levure et un milieu nutritif minéral ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0 g/L,  $\text{CaCl}_2$  0.1 g/L,  $\text{MgSO}_4$  0.5 g/L, NaCl 0.1 g/L, tartrate d'ammonium 10 g/L). Et on laisse fermenter une semaine à l'abri de l'air. Il se dégage du gaz carbonique qu'on élimine avec les mêmes types de bonde qu'on utilise dans la fermentation du moût. On distille le résidu pour déterminer la teneur en éthanol final. Le résultat est surprenant. La substance qui produit le plus d'éthanol est le foin.

Si on compare le rendement en éthanol à la masse de matière organique sèche, on obtient les résultats suivants :

- Jus de pommes : 0.06 mL éthanol/g de matière sèche
- Jus de raisin : 0.07 mL éthanol/g de matière sèche
- Maïs : 0.14 éthanol/g de matière sèche
- Amidon de pommes de terre : 0.27 éthanol/g de matière sèche
- Foin : 0.33 éthanol/g de matière sèche

J. Epstein, J. Chem. Ed. 87, 7, July 2010, p. 709?

## Un erreur d'interprétation hélas trop commune

L'équilibre entre des substances gazeuses et liquides est décrit par une constante d'équilibre  $K$ . Considérons le cas simple de la dissolution de  $\text{CO}_2$  dans l'eau.

$$K = [\text{CO}_2]_d / p(\text{CO}_2)_g$$

L'emploi maladroit de cette constante peut conduire à des interprétations erronées. Par exemple, on peut penser qu'une augmentation de la pression totale due à l'introduction d'un gaz étranger, comme l'air, conduit à une augmentation de la concentration du  $\text{CO}_2$  en solution. Non. Il n'en est rien. L'équilibre n'est fonction que de la pression partielle des gaz, et pas de la pression totale.

Il existe dans le commerce des dispositifs dits Fizz Keeper prétendant qu'en comprimant de l'air au-dessus d'une bouteille d'eau gazeuse ouverte, on maintient la carbonatation de la boisson ainsi traitée. Cette opération a pour seul effet de retarder le dégazage.

Mais en aucun cas, il ne conserve l'état initial, comme le démontre un article récent, qui a étudié ce problème au niveau cinétique et thermodynamique, en titrant la quantité de  $\text{CO}_2$  dissous en fonction du temps, avec et sans surpression d'air.

Voir Ch. Mekelburg, J. Chem. Ed. 87, 7, July 2010, p. 705

## HEP - Extrait du PV de la Magyc du 17.2.2011

Marc Montangero informe que la didactique de la chimie sera donnée au niveau romand dès août 2011, par Laurent Donzé (BeJuNe) et Christophe Gollut (VS). L'assemblée, surprise de cette information, demande comment cela s'est passé.

Marc fait un historique : juste avant les vacances d'automne 2010, les formateurs romands de 5 didactiques – dont la chimie – ont reçu une convocation pour une journée d'informations le mardi des vacances. Etaient présents pour la chimie : Laurent Donzé (BeJuNe), Christophe Gollut (VS), Marie-Pierre Chevron (FR), Jean-Christophe Decker (VD) et Marc Montangero (VD). Les cinq, autour d'une table en compagnie d'un doyen de la HEP-VS, disent leur intérêt pour cette didactique : Laurent Donzé souhaite conserver son taux actuel (25 %). Christophe Gollut souhaite conserver son poste au gymnase (qu'il occupe à 100 %, son mandat HEP étant des décharges ponctuelles lorsqu'il y a un stagiaire à former), il prévoit éventuellement de prendre 10 % pour la didactique romande. Marie-Pierre Chevron et Jean-Christophe Decker ne sont pas intéressés. Marc Montangero annonce qu'il est intéressé par le poste, qu'il soit seul ou en collaboration avec d'autre(s)

A l'issue de la journée, les directeurs des HEP (le CAHR, conseil académique des HEP romandes) nous demandent d'envoyer une lettre de motivation avec dossier complet pour fin novembre. Le poste prévu est un 50 %, éventuellement 60 %, avec la possibilité de le partager.

./.

Début décembre, Laurent Donzé, Christophe Gollut et Marc Montangero se retrouvent à Lausanne pour rédiger les objectifs de la didactique romande. Laurent Donzé annonce qu'il a demandé 25 %, Christophe Gollut 20 % et Marc Montangero au minimum 20 %, au maximum 70 %.

Fin décembre, Marc Montangero reçoit un e-mail du directeur de la HEP-VD lui annonçant que la didactique de chimie sera donnée par deux autres personnes, avec comme justificatif : « ce sont finalement des raisons d'ordre contractuel qui ont permis au CAHR de proposer des priorités, étant entendu que cette instance ne souhaitait pas répartir ce poste entre plus de deux personnes ».

L'assemblée du Magyc estime le procédé inadéquat. Il n'est pas tolérable que le poste de didactique romande soit attribué sur la base de contrats plutôt que sur la base des compétences. L'assemblée déplore que le CAHR n'ait pas auditionné les candidats et se soit limité à trier « sur dossier ». Ce procédé n'est certainement pas celui qui permet d'assurer la qualité, sans préjuger ni médire des compétences des personnes retenues ; seuls des entretiens d'embauche avec les candidats et/ou des visites lors de leurs cours permet de le faire. L'assemblée espère qu'à l'avenir les postes seront attribués sur un critère de qualité plutôt que contractuel.

L'assemblée décide de confier le soin au président des chefs de file de chimie (avec l'aide de ses pairs) de rédiger une lettre allant dans ce sens.?

## Placebo et noncebo

Un placebo est un traitement ou une substance qui n'a aucun effet thérapeutique sur des sujets ordinaires, mais qui guérit ceux qui croient que le produit va les guérir.

Un nocebo est un traitement ou une substance qui n'a aucun effet sur des sujets ordinaires, mais qui nuit à ceux qui croient que le produit est nocif.

Les champs électromagnétiques générés par les antennes relais ou par les téléphones portables est un bon exemple de nocebo. En 2009 la Cour de Versailles a contraint un opérateur à démanteler une antenne suite à des plaintes de riverains qui s'estimaient perturbés par les champs électromagnétiques de cette antenne. Et pourtant, les tests effectués sur ces mêmes personnes ont montré qu'elles ne distinguaient pas les expositions réelles de celles qui étaient simulées.. Le jugement stipulait que, même en l'absence de risques démontrés, le voisinage était troublé par « la crainte légitime que constitue l'impossibilité de garantir l'absence de risques sanitaire ».

Avec une telle argumentation, on pourrait démanteler toutes les usines du monde, les lignes de chemin de fer, les poids lourds, etc. sous prétexte qu'ils suscitent de l'angoisse dans le voisinage, selon J.C. Bernier, Actualité chimique 342, Juin 2010, p. 5.

## Aïe! Que savent les étudiants américains en entrant à l'Université?

Je recopie ici quelques lignes tirées de d'un long article récent : Aligning High School Curricula and College Classes, by C. Manrique, J. Chem. Educ. 87, 7, July 2010, p. 272.

For the past 25 years, academic statistics on college readiness have remained relatively constant in the present USA. On average, students take 6 years to complete a 4-year college degree. 30% - 60% of these students will require remedial courses when entering college. Worse : Only 30% of incoming 1st year students consider terminating their academic study entirely.

These facts point to an obvious gap between high school and college studies. Chemistry teachers want a meaningful alignment between secondary schools and post-secondary curricula.

Many students entering college are not mathematically ready to succeed in a postsecondary chemistry classroom. What is missing is knowledge in the following fields :

- Use of exponents. Exponential arithmetic
- Dimensional analysis
- Graphic analysis. Slope determination.
- Concentration and dilutions.
- Basic conversion in stoichiometry
- Determining pH and oxidation state
- Molecular geometry and VSEPR
- Gas laws and problem solving.

Est-ce que les étudiants américains savent faire une multiplication, une fraction?

Maurice Cosandey



VSN-Vorstandsmitglieder 2010/11  
Composition du comité 2010/11 de la SSPSN

<b>Name, Vorname Nom, Prénom E-Mail</b>	<b>Adresse privat / privée Telefon/téléphone</b>	<b>Adresse der Schule / prof. Telefon d.S. /téléphone prof.</b>
KOCH Klemens Präsident/Président VSN/SSPSN (Adressänderungen) kochkle@sis.edube.ch	Dorfstrasse 13 2572 Sutz	Seeland Gymnasium Biel Ländtestrasse 12 2503 Biel/Bienne Tel: 032 327 07 07
ARNOUX Anne Présidente de la CRC	40, chemin Chambert 1233 Bemex	Collège Sismondi 3, chemin Eugène Rigot 1202 Genève 022 388 79 00
BOESCH Philippe Président de la CRC	au Village 1537 Champtauraz VD	Collège de Stael St. Julien 25 1227 Carouge, Tel: 022 342 69 50
BURKHALTER Paul Redaktor c+b c-und-b@bluewin.ch	Kloosweg 31 2502 Biel/Bienne Tel: 032 322 31 47 Natel: 079 350 66 39	Seeland Gymnasium Biel Ländtestrasse 12 2503 Biel/Bienne 032 327 07 07
COSANDEY Maurice secrétaire CRC maurice.cosandey@bluewin.ch	Chemin Etourneaux 1 1162 Saint-Pre Tel: 021 806 12 20	
DEUBER Roger Webmaster rdeuber@gmail.com	Winzerhalde 30 8049 Zürich Tel: 044 342 43 91	Kanti Baden Seminarstrasse 3 5600 Baden Tel: 056 200 04 71
FELIX Hans-Rudolf Sekretär, SCG-Delegierter hr.felix@bluewin.ch	Moosbrunnweg 6 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
TURIN Régis Kassier SSPSN/VSN	rue du Chablais 20 1893 Muraz (Collombey)  Tel: 024 471 95 68	
Präsident DBK	vakant	

## Adhésion des maîtres de biologie et Chimie (SSPSN/VSN/SSISN)

Chère collègue, cher collègue

J'aimerais attirer votre attention sur les deux façons de devenir membre de notre SSPSN.

**Membres A:** Les membres de type A appartiennent à la Société suisse des professeurs de l'enseignement secondaire (SSPES), et ils sont d'office membres de la SSPSN (abrégée N). Ils reçoivent le bulletin C+B de notre Société, la revue Gymnasium Helveticum de la SSPES et le programme de cours du Centre suisse de perfectionnement continue CPS de Lucerne. Ils peuvent participer aux cours de perfectionnement de la SSPSN.

**Cotisation annuelle:** Fr. 150.– (Fr. 120.– pour la SSPES  
et Fr. 30.– pour la SSPSN)

**Membres B:** Les membres de type B n'appartiennent qu'à la Société suisse des professeurs de sciences naturelles. Ils reçoivent le Bulletin C+B de notre Société, et peuvent participer aux cours de perfectionnement qu'elle organise.

**Cotisation annuelle:** Fr. 35.–

**Inscription** auprès de Michael Bleichenbacher (m.bleichenbacher@ksoe.ch)  
**La facture** de la cotisation pour l'année d'entrée dans la Société est  
envoyée par la SSPSN,  
et celle des cotisations ordinaires par la SSPES.

Les statuts de la SSPSN se trouvent sur le site: <http://www.swisseduc.ch/chemie> (Info VSN)

Je serais heureux de pouvoir vous accueillir au sein de la SSPSN en qualité de membre A ou B.  
Et je forme tous mes vœux pour que vous puissiez prendre une part active à l'activité de notre Société.

Avec mes meilleurs salutations.

président VSN/SSPSN  
Klemens Koch

Klemens Koch  
Seeland Gymnasium Biel  
Ländtestrasse 12  
2503 Biel/Bienne  
Tel.: 032 327 07 07 Fax: 032 327 07 01  
e-mail: klemens.koch@sis.edube.ch

## Mitgliedschaft im Fachverband Biologie und 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. Sie können an Kursen des Fachverbandes N teilnehmen.  
**Jahresbeitrag:** Fr. 150.– (VSG Fr. 120.– und VSN Fr. 30.–)

**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 und können an Weiterbildungskursen vom Fachverband N teilnehmen.  
**Jahresbeitrag:** Fr. 35.–

**Anmeldung:** bei Michael Bleichenbacher (m.bleichenbacher@ksoe.ch)  
**Rechnungsstellung:** Bei Eintritt erfolgt die Rechnungsstellung durch den VSN. im normalen Vereinsjahre durch den VSG.

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 begrüssen zu dürfen und hoffe auf eine aktive Mitarbeit im Fachverband N.

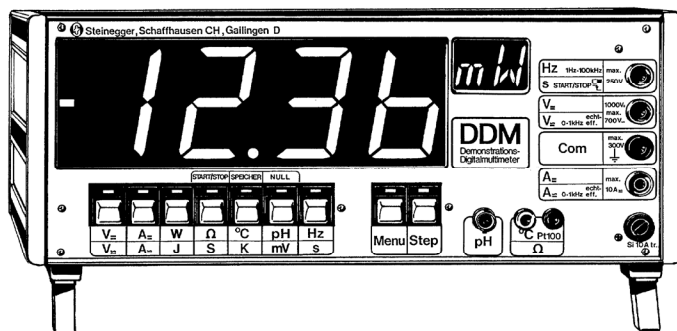
Mit freundlichen Grüssen

Präsident VSN/SSPSN  
Klemens Koch

Klemens Koch  
Seeland Gymnasium Biel  
Ländtestrasse 12  
2503 Biel/Bienne  
Tel.: 032 327 07 07 Fax: 032 327 07 01  
e-mail: klemens.koch@sis.edube.ch

# Demonstrations-Digitalmultimeter (DDM)

(Art.Nr. 26)



- Spannung : 0.1 mV bis 1000 V AC/DC
- Strom : 1  $\mu$ A bis 10 A AC/DC
- Wirkleistung : 1  $\mu$ W bis 10 kW
- Energie : 1 mJ bis 100 MJ
- Widerstand : 0.1  $\Omega$  bis 100 M $\Omega$
- Temperatur : -50.0°C bis +250.0°C
- pH-Wert : 0 bis 14.00
- 56 mm hohe LED-Ziffern und 9999 Messpunkte
- Direkt an PC und Mac anschliessbar
- Multitasking (gleichzeitiges Erfassen von 6 Messgrößen)
- **Preis DDM (inkl. MWSt.) 2'350.-**

## Geeignete Zusatzgeräte für den Chemieunterricht / Preise

Art.Nr.	Gerät	inkl. Mwst:
99	Demonstrations-Digitalmultimeter (DDM) mit Zusatzanzeige für Lehrer (Nr. 26+84 )	2.520,00
88	LabView: Messdatenerfassungssoftware für PC (Win98/2000/NT/XP/Vista)+Mac CD-R.	124,00
79	Temperatursonde Pt100 -120.0°C bis +250.0°C (Ausführung Messing hauchvergoldet)	202,00
55	Temperatursonde Pt100 -120.0°C bis +250.0°C mit vergoldetem Fühler (5 $\mu$ m)	320,00
104	Verbindungskabel zum Anschluss des neuen DDMs an EL- und CL-Mettlerwaagen*	87,00

## Produkte von Mettler Toledo mit 10% Spezialrabatt auf die aufgeführten Preise (gültig bis 31.12.2010):

38	pH-Elektrode 0.00 bis 14.00 (ohne Verbindungskabel Nr. 49) (2010: 10% Spezialrabatt!)	115,00
49	Verbindungskabel für Elektrode Nr. 38 (2010: 10% Spezialrabatt!)	45,00
EL20-KIT	pH-Tischgerät mit LE407 pH-Elektrode, Elektrodenarm, Pufferbeutel	632,88
EL30-KIT	Leitfähigkeits-Tischgerät mit LE703-Leitfähigkeitssonde, Elektrodenarm, Standardbeutel	832,68
EL2-KIT	pH-Handmessgerät inkl. LE438-pH-Elektrode, IP54 Anschlusskappen, Pufferbeutel	441,72
EL3-KIT	Leitfähigkeits-Handmessgerät mit LE703-Leitfähigkeitssonde, Standardbeutel	572,40
EL204/01	EL-Präz.waage ohne interne Calibrierung, Bereich: 220g, Auflösung: 0.1mg inkl. RS232C	3.672,00
EL303/01	EL-Präz.waage ohne interne Calibrierung, Bereich: 320g, Auflösung: 0.001g inkl. RS232C	2.829,60
EL3002/01	EL-Präz.waage ohne interner Calibrierung, Bereich: 3200g, Auflösung 0.01g inkl. RS232C	2.829,60
EL4001/01	EL-Präz.waage ohne interner Calibrierung, Bereich: 4200g, Auflösung 0.1g inkl. RS232C	853,20

Weitere Unterlagen finden Sie auf unserer Homepage: [www.steinegger.de](http://www.steinegger.de).

**Steinegger & Co.**  
Rosenbergstrasse 23



☎ : 052-625 58 90  
Fax: 052-625 58 60