

# ctb iologie

h  
e  
m  
i  
e

1/13



**Alfred  
Werner**  
Nobelpreis 1913

**Substanzen,  
die viel wertvoller und sinnvoller sind als Gold?**

**LED-Lampen mit  
einfachen galvinischen  
Zellen betreiben**

**Experimentelles**

**Masse und  
Gewicht -  
Auftrieb**

**Artikel**

**Rettet die  
Grundlagen!  
Quantenchemie  
und farbige Stoffe  
„live“ erleben**

## Liebe Leserin, lieber Leser

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen

Die Schneekristalle haben uns nun lange genug beschäftigt.

Der Frühling kann kommen!

Und damit auch die Zeit für neue und lustige experimentelle Ideen und einige Betrachtungen über Grundlagen im Chemieunterricht, die uns sicher zum Nachdenken bringen werden.

Dank treuer Kollegen, die sich immer wieder neues und spannendes einfallen lassen und es dann auch zu Papier bringen, liefert auch dieses c+b gute Ansätze und Ideen für den täglichen und in diesem Fall sogar für den "alltäglichen" Unterricht.

Nicht zu vergessen aber auch die Ausschreibung für den Kongress "Science et cuisine", einer Möglichkeit zur interdisziplinären Weiterbildung, die am 23.10.2013 in Sion VS beginnt.

Eine schöne Frühlingszeit wünscht Ihnen

Paul Burkhalter  
Redaktor c+b

### Inhalt

Aus dem Vorstand / Informations du comité central	4
Alfred Werner - Nobelpreis 2013	9
Substanzen - wertvoller als Gold?	11
Rettet die Grundlagen	18
LED-Lampen mit einfachen galvanischen Zellen betreiben	21
QC und farbige Stoffe "live"	27
Weiterbildungen "Science et cuisine"	29
Masse und Gewicht - Auftrieb	30
Zusammensetzung von Rohöl	34
Neues aus der Chemie	35
Impressum	8

Redaktionsschluss nächste Ausgabe:

**1. August 2013**

Eine Liste der Vorstandsmitglieder und einen Anmeldetalon für Neumitglieder für den VSG/VSN finden Sie am Schluss des Hefes.



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

## Aus dem Vorstand VSN

Liebe Kolleginnen und Kollegen

### **Wichtig: Internationale Biologieolympiade 2013 in Bern**

Vom 14. bis 21. Juli 2013 findet in Bern die internationale Biologieolympiade IBO statt: [www.ibo2013.org](http://www.ibo2013.org).

Zitat: „... ohne Freiwillige geht es bei der IBO nicht. Wenn Sie bereits sind, sich dafür zu engagieren und eine unvergessliche Woche zu erleben, melden Sie sich als Helfer auf unserer website [www.ibo2013.org](http://www.ibo2013.org) (Mitmachen)

### **100 Jahre Nobelpreis an Alfred Werner**

Der ‚Begründer der Komplexchemie‘, Professor an der Universität Zürich. Alfred Werner erhielt 1913 den Nobelpreis. Das wird gefeiert und Mittelschüler/innen können daran teilnehmen! Genaueres im Artikel in diesem Heft und auf <http://www.alfred-werner.uhz.ch>

### **100 Jahre Bohr-Modell**

Der diesjährige scnat-Jahreskongress ist Niels Bohr und damit dem Wasserstoffatom und der Teilchenphysik gewidmet. Er ist mit hochkarätigen Referenten und Referentinnen bestückt und findet im November in Winterthur statt. Weitere Informationen werden folgen, auch auf [www.scnat.ch/d/Aktuell/](http://www.scnat.ch/d/Aktuell/)

## **VERANSTALTUNGEN**

### **Experimentiertag CRC an der EPFL Lausanne**

Am 10. September 2013, 9 bis 16Uhr, ist wieder ein Experimentiertag der Commission romande de chimie CRC in Lausanne an der EPFL geplant. Thema: Anfän-

## Quelques informations du comité central SSPSN

### **Olympiades Internationales de Biologie 2013 à Berne.**

Les Olympiades Internationales de Biologie se dérouleront du 14 au 23 juillet 2013 à Berne. Voir : [www.ibo2013.org](http://www.ibo2013.org). Elles réuniront plus de 400 délégués issus de 70 pays. Les organisateurs ont besoin de volontaires pour les aider à toutes sortes de tâches administratives. « .. sans volontaires, il n'y aura pas d'Olympiade ». Si vous êtes prêts à donner de votre temps pour passer une semaine inoubliable, annoncez-vous comme aide à [www.ibo2013.org/Mitmachen](http://www.ibo2013.org/Mitmachen).

### **Centenaire du Prix Nobel à Alfred Werner**

Le fondateur de la chimie des complexes, Alfred Werner, professeur à l'Université de Zurich, a obtenu le Prix Nobel en 1913. Cet anniversaire sera fêté comme il se doit. Les gymnasiens peuvent y participer. Voir <http://www.alfred-werner.uzh.ch>.

### **Centenaire du modèle de Bohr**

Cette année, le congrès annuel de l'Académie suisse des sciences naturelles sera consacré à Niels Bohr, l'atome H et la physique des particules. Il aura lieu en novembre à Winterthur. Voir: [www.scnat.ch/d/Aktuelle/Veranstaltungen](http://www.scnat.ch/d/Aktuelle/Veranstaltungen)

### **Journée de démonstrations de chimie du 10 septembre 2013 à l'EPFL Lausanne**

Comme chaque année depuis 2007, les maîtres de chimie romands se succèdent au pupitre pour présenter leurs démonstrations favorites de chimie, sans faire de théorie, le 10. 9. 2013, de 9 h à 16 h, et devant environ 70 à 100 collègues romands. Thème 2013 : Les travaux pratiques de 1<sup>ère</sup> année. Voir [www.crc-chimie.ch](http://www.crc-chimie.ch).



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

gerpraktikum. Näheres auf [www.crc-chimie.ch](http://www.crc-chimie.ch) und [www.vsn.ch](http://www.vsn.ch).

### **Generalversammlung-Assemblée générale VSG/VSN**

Die Generalversammlung-Assemblée générale des VSG wird am Freitag 22. November 2013 am Nachmittag in Lausanne, im Palais de Beaulieu stattfinden und anschliessend die Generalversammlung-Assemblée générale unseres Vereins Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer/innen

VSN-SSPSN. Angaben dazu im folgenden c+b und aktuelle immer auf

### **Delegiertenversammlung Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften scnat**

Nach dem Beschluss unserer Generalversammlung vom letzten November wurde vom VSN ein Beitragsgesuch an die Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften gestellt. Unsere Aufnahme wird an der Delegiertenversammlung vom 24.5. nachmittags beschlossen. Am Vormittag gibt es eine öffentliche Veranstaltung zum Thema der Rolle und der Verantwortung von Wissenschaftlern im Risikomanagement (Erdbeben, Seuchen, Anlagensicherheit usw.). Unsere Präsenz an diesem Tag

ist erwünscht. Genaueres auf [www.scnat.ch/d/Aktuell/](http://www.scnat.ch/d/Aktuell/) Veranstaltungen oder bei mir.

### **Interdisziplinärer Weiterbildungsanlass, Kongress „Science et cuisine“**

Zwischen dem Mittwoch 23. Oktober und dem Samstag 26. Oktober 2013 organisieren die Schweizerischen Vereine der Mathematik- und Physiklehrkräfte VSMP und Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer einen interdisziplinären Weiterbildungsanlass, den Kongress „Science et cuisine“ in Sitten. Mehr dazu auf der separaten Seite, dem beigelegten Flyer, auf <http://www.vsmmp.ch/science-cuisine/index.html> und wenn aktuellere Infor-

## **Assemblée générale SSPSN/VSN**

L'assemblée générale de la SSPSN/VSN aura lieu le vendredi 22 novembre au Palais de Beaulieu, Lausanne. Voir la prochaine édition de C+B.

## **Académie suisse des sciences naturelles Scnat**

Lors de son AG en novembre 2012, la SSPSN a décidé de participer à Scnat. Notre admission sera discutée à l'Assemblée des délégués dans l'après-midi du 24 mai. Le matin sera consacré à une discussion sur le thème de la gestion scientifique des risques (tremblements de terre, épidémies, etc.). On cherche des délégués de la SSPSN. Les intéressés voudront bien se renseigner chez Klemens Koch, ou directement à [www.scnat.ch](http://www.scnat.ch) Aktuelle/Veranstaltungen

## **Congrès « Science et cuisine », 23. 10. 2013 à Sion**

Entre le mercredi 23 et le samedi 26 octobre 2013 se tiendra à Sion un congrès intitulé « Science et cuisine ». Il est organisé par la Société suisse des professeurs de mathématiques et de physique et la Société suisse des professeurs des sciences naturelles. Voir : [www.vsmf.ch/sciencecuisine/index.html](http://www.vsmf.ch/sciencecuisine/index.html), ou [www.vsn.ch](http://www.vsn.ch).

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

mationen auch zur Anmeldung vorliegen auch via einen Link auf [www.vsn.ch](http://www.vsn.ch).

### **Neue Mitglieder- Herzlich willkommen**

Fraitag Nathalie, Bern; Hoffner Johannes, Gymnasium Liestal; Hoos-Michelotti Roland, Bad Säckingen; Ortega Thomas, Kantonsschule Glarus; Polimene

Nicola, Gymnasium am Münsterplatz; Thévenaz Jérôme, Genève

Die Anmeldung ist an verschiedenen Orten möglich. Entschuldigen und melden Sie, falls beim Zusammentragen etwas vergessen gegangen oder ein Fehler passiert sein sollte.

Ich wünsche einen schönen Frühling und grüsse herzlich

Klemens Koch, Präsident  
VSN

### **Nouveaux membres**

Bienvenue aux nouveaux membres, à savoir : Nathalie Freitag, Berne; Johannes Hoffner, Liestal; Roland Hoos - Michelotti, Bad Säckingen; Thomas Ortega, Glaris; Nicola Polimene, Bâle; Jérôme Thévenaz, Genève.

Avec mes meilleures salutations,

Klemens Koch, président SSPSN/  
VSN  
(Traduction M. Cosandey)

### **Impressum**

*Redaktion, Layout & Grafik:*

Paul Burkhalter, Kloosweg 31, 2502 Biel/Bienne  
Tel.: 032 322 31 47; Natel: 079 827 77 31  
Seeland Gymnasium Biel, Ländtestrasse 12,  
2503 Biel, 032 327 07 15  
e-mail c + b: paul.burkhalter@slgb.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 3 mal pro Jahr/ parait trois fois par an.  
Redaktionschluss für die nächste Ausgabe / Délai  
pour le prochain numéro: **1.8.2013**  
(die übernächste Ausgabe: 1.11.2013)

## Auf den Spuren von Alfred Werner

### — Nobelpreis 1913



2013 jährt sich zum hundertsten Mal die Verleihung des Nobelpreises an Alfred Werner, Professor an der Uni-versität Zürich. Alfred Werner gilt als ‚Begründer der Komplexchemie‘. Was sich hinter

dieser vagen Bezeichnung verbirgt (Komplexe waren schon viel früher bekannt) und dass Werner einen eigentlichen Paradigmenwechsel in der anorganischen Chemie eingeleitet hat, ist nicht allgemein bekannt. Es ist überaus faszinierend, mit welch einfachen Methoden, aber umso mehr Geist, Intuition und Ausdauer es Werner zusammen mit zahlreichen Mitarbeitern gelungen ist, die damals etablierte, aus heutiger Sicht geradezu abenteuerlich anmutende Kettentheorie, zu widerlegen und die räumliche Struktur von Metallkomplexen zu etablieren.

Das Anorganisch-chemische Institut der Universtät Zürich (Prof. Roger Alberto, Ferdinand Wild) hat sich zusammen mit einigen Chemielehrern (Amadeus Bärtsch, Hansruedi Dütsch, Urs Leutenegger, Geri Toggenburger) das Ziel gesetzt, im Rahmen der Jubiläumsfeierlichkeiten im Herbst 2013 eine Veranstaltung speziell für Mittel-schülerInnen anzubieten. Interessierte SchülerInnen und



Schüler sollen während eines ganzen Tages im September 2013 in den Labors der Universität entscheidende Experimente und Gedankengänge Werners, die zur Verleihung des Nobelpreises geführt haben, nachvollziehen und verstehen können.

Wir freuen uns, wenn viele Kolleginnen und Kollegen im Mai / Juni das Nobelpreis-Jubiläum in ihren Klassen im Chemieunterricht thematisieren. Umfang sowie Art und Weise, wie das Thema aufgegriffen wird, ist natürlich jeder Lehrkraft freigestellt. Vorschläge, wie diese Unterrichtseinheit gestaltet werden kann und geeignetes Informationsmaterial werden wir ab Ende April 2013 auf der Webseite <http://www.alfred-werner.uzh.ch> zur Verfügung stellen. Interessierte Schülerinnen und Schüler sollen auf die Veranstaltung an der Universität aufmerksam gemacht und zur Teilnahme animiert werden. Die angesprochenen Schülerinnen und Schüler sollten mindestens ein Jahr Chemieunterricht besucht haben und mit dem Aufbau von Molekülen und Salzen vertraut sein. Kenntnisse zu Metallkomplexen werden dagegen nicht erwartet. Die Frage, für welche Leistung man vor 100 Jahren einen Nobelpreis erhalten hat, sollte sie interessieren und sie sollten sich durch die Möglichkeit faszinieren lassen, einmal Originalpräparate von Alfred Werner in den Händen zu halten oder mit seinem über 100 Jahre alten, originalen Polarimeter optische Drehungen zu messen. Alle weiteren Informationen zum genauen Programm und zur Anmeldung (bis Mitte Juli 2013) finden sich spätestens Ende April 2013 ebenfalls auf der erwähnten Webseite und werden zusätzlich per Email verbreitet.

Wir hoffen, dass sich viele Kolleginnen und Kollegen an diesem gemeinsamen Projekt der Universität Zürich mit den Mittelschulen beteiligen und vielen Schülerinnen und Schülern auch im Sinne einer Begabtenförderung einen interessanten Tag an der Universität Zürich ermöglichen. Für weitere Auskünfte stehe ich gerne zur Verfügung: [h.duetsch@ksoe.ch](mailto:h.duetsch@ksoe.ch)

# Substanzen, die viel wertvoller und sinnvoller sind als Gold?

„Qui n’a santé, n’a rien.“

Französisches Sprichwort

Viele Alchemisten hatten zum Ziel Gold herzustellen, eine Substanz als Innbegriff von Reichtum. Sie hatten gegenüber Aussenstehenden ein strenges Schweigegebot bezüglich ihrer Kenntnisse und bedienten sich einer verschlüsselten Fachsprache, die für Uneingeweihte nicht verständlich war. Der erste Teil wurde in der Vergangenheit nicht und heute mit Patenten erreicht, geblieben ist uns in der Chemie leider oft der zweite Teil.

„Es ist nicht alles Gold, was glänzt“, aber vieles, was nicht glänzt ist mehr als Gold – die Gesundheit. In diesem Sinne war es auch ein Ziel der Alchemie ein Allheilmittel (Panacea) zu finden. Die moderne Chemie versucht hier viel bescheidener Heilmittel für ganz spezifische Krankheiten herzustellen. Aber diese neue Suche ist noch spannender und aufwändiger, als die Suche nach Gold. Nur eines von ca. 10‘000 ausgewählten und ausgesuchten Molekülen schafft das Ziel zum Medikament<sup>1</sup> und dazu ist insgesamt ein Aufwand von etwa einer Milliarde Franken notwendig<sup>2</sup> - chemisch, medizinisch und ökonomisch eine gewaltige Herausforderung.

<sup>1</sup> Pharmaceuticals Industry Strategy Group (PISG), Final Report, Canberra, December 2008,

<sup>2</sup> DiMasi J.A., Grabowski H.G., The Cost of Biopharmaceutical R&D: Is Biotech Different?, Managerial and Decision Economics, 28, 2007, 469–479

Interessant ist, dass die heute umsatzstärksten Substanzen immer noch relativ kleine Moleküle (small molecules) sind, mit Molmassen unter 600 Gramm pro Mol (Dalton, Da). Ihre wesentlichsten Merkmale sind die sehr hohen Aktivitäten und so unterscheiden sich auch die Laboratorien (laborare = arbeiten!) der Alchemisten gewaltig von der High-Tech-Chemie. Die hohen Aktivitäten verlangen einen entsprechenden Schutz der Arbeitenden.



**Abbildung 1: Alchemisten im Laboratorium beim Versuch den Inbegriff von Reichtum, Gold, herzustellen.**

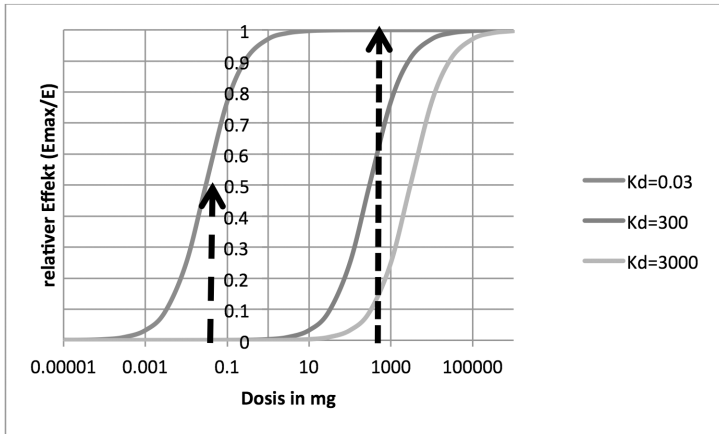


**Abbildung 2: Ein moderner Arbeitsplatz für die Herstellung einer hochaktiven, wertvollen Substanz.**

Diese „Highly Potent Active Pharmaceutical Ingredients“ (HPAPI) sind medizinisch sehr gesucht, da sie ausgesprochen spezifisch wirken und damit die Nebenwirkungen entsprechend geringer sind. 2011 waren geschätzt 74,5% aller unter Patentschutz verkauften Medikamente kleine Moleküle mit einer Molmasse <500 Dalton<sup>3</sup>.

Der medizinische Vorteil, der geringeren Nebenwirkungen kann mit dem Dosis-Effekt-Diagramm an einem Beispiel exemplarisch gezeigt werden:

<sup>3</sup> Bain B., Shortmoor J., Pharma Market Trends 2010, Pharmaceutical Technology, 34, 2010, 38-45



**Abbildung 3:** Relative Effekte in Funktion des Logarithmus der Dosis. Links ein hochwirksames Schmerzmittel mit einer mittleren Wirkung bei 0,03 mg (wie Sufentanil), in der Mitte ein „konventionelles“ Schmerzmittel mit einer mittleren Dosis von 300 mg (wie Aspirin), rechts die Kurve mit einer Nebenwirkung mit 3000 mg, z.B. Magenblutungen.

Was ist die Konsequenz dieses Schmerzmittel-Vergleichs? Bei einer Dosis von 0,03 mg (30  $\mu$ g) sind die Effekte von links: Bei 50% von Sufentanil sind die Nebenwirkungen 0,000'099%. Bei einer Dosis von 300 mg sind die Effekte von links: Bei 50% von Aspirin sind die Nebenwirkungen 9,1%. Eine analoge Situation ist auch bei anderen Wirkstoffen wie den Pestiziden zu beobachten.

Diese Entwicklungen sind gesucht, denn sie verbrauchen wenig Rohmaterial, führen zu weniger Abfällen und Transporten und benötigen auch kleinere Anlagen. Diese Entwicklungen laufen nicht nur ökonomisch, sondern bei fairen Margen auch ethisch in die richtige Richtung.

Wenn mit so potenten Substanzen gearbeitet wird, dann kommt dem Schutz am Arbeitsplatz eine grosse Bedeutung zu. So hat Aspirin eine maximale Arbeitsplatzkonzentration in Luft von 5 mg/m<sup>3</sup>, Sulfentanil jedoch 70 ng/m<sup>3</sup> – ein Faktor 71'000 tiefer!

Die Lufthygiene wird hier bedeutsam. Die Russmessungen in der Stadt Zürich<sup>4</sup> je nach Lokalität als Jahresmittelwerte zwischen 3000 und 47000 ng/m<sup>3</sup>, mit Schwankungen über die Wochentage von 2500 - 5500 ng/m<sup>3</sup>. An mit Dieseleruss belasteten Arbeitsplätzen sind heute Richtwerte von 100'000 bis 300'000 ng/m<sup>3</sup> bekannt<sup>5</sup> - Dieseleruss ist von der WHO anerkannt als humantoxisch und daher in der höchsten Klasse eingestuft<sup>6</sup>. Bei der ganzen Produktionskette mit Rohstoffen, Wasser und Luft muss das auch Auswirkungen auf die Reinheit der hochaktiven Medikamente haben.

Die zulässigen Verunreinigungen in einer Tablette sind bei Aspirin 1'500 µg, bei Sulfentanil 0.15 µg, ein Faktor 10'000. Das hat selbstverständlich einen grossen Einfluss auf alle Produktionsbedingungen. Die Anlagen müssen sehr sauber und dicht sein, man spricht von „Contained Chemistry“, Verunreinigungen müssen ferngehalten werden, was technisch mit sogenannten Reinräumen realisiert wird, und an die Analytik werden entsprechend grosse Anforderungen gestellt.

<sup>4</sup> Scheller M., Kanzerogene Luftschadstoffe in der Stadt Zürich, Bericht Nr. 20030201, Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ, 2003, 20

<sup>5</sup> Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900, MAK exposure limits for diesel exhaust pollutants, TRK limit

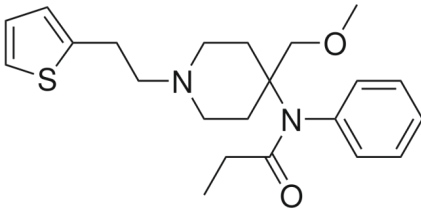
<sup>6</sup> WHO, [http://press.iarc.fr/pr213\\_E.pdf](http://press.iarc.fr/pr213_E.pdf), 2012-12-15

Die Chemie ist in allen Bereichen gefordert. Ein moderner Arbeitsplatz kann etwa folgendermassen aussehen:



Abbildung 4: Ein moderner Arbeitsplatz von hochaktiven Substanzen mit "Contained Chemistry" – sehr sauber, sicher und teuer.

Ein Beispiel – nicht das teuerste!  
Was ist Sufentanil und welche Eigenschaften hat es?



Name: N-[4-(methoxymethyl)-1-[2-(thiophen-2-yl)ethyl]piperidin-4-yl]-N-phenylpropanamide  
CAS-Nummer: 56030-54-7; 60561-17-3 (Citrat)

Abbildung 5: Strukturformel von Sufentanil.

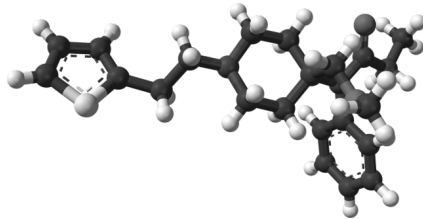


Abbildung 6: Räumliches Modell von Sufentanil.

Sufentanil ist ein kleines Molekül ohne Stereoisomere mit einer Molmasse von 386.20 Dalton. Es bindet an den Opioid-Rezeptoren und besitzt die 700-1000-fache schmerzstillende Potenz von Morphin. Es ist im Vergleich zur wirksamen Dosis für eine Person mit 60 Kilogramm Körpergewicht von ca. 30 µg pro Kilogramm Körpergewicht mit einer halbletalen Dosis von 1 Gramm wenig giftig. Das ist eine wichtige Erkenntnis: Hochaktiv heisst nicht hochtoxisch, sondern spezifisch hochwirksam. Sufentanil-citrat kostet ca. 17.4 Mio. Franken pro kg (Preis: 2012) oder 0.87 Franken pro Dosis. Ein Kilogramm ergibt immerhin etwa 20 Mio. Einzeldosen. Verglichen mit Gold ist Sulfetanyl immerhin 330-mal teurer. Weltweit wurden im Jahr 2005 insgesamt 3.6 kg Sufentanil hergestellt. Die wichtigen Patente sind 2011 abgelaufen und somit sind nun auch Generika auf dem Markt.

Wo wird dieser Wirkstoff hergestellt?  
Anzahl Lieferanten in folgenden Ländern:  
China: 4; Canada: 2; UK: 1; US: 5; South Africa: 1. Auch bei diesen modernsten Produktionsformen der Chemie ist Asien mit China und Indien schon zu 60-70% auf dem Markt, die Konkurrenz ist gewaltig.

*„Zivilisation ist, in welchem Ausmass eine Gesellschaft die Natur und ihre Gesetze beherrscht, und Kultur ist, wie weise sie davon Gebrauch macht.“<sup>7</sup>*

<sup>7</sup> Quadbeck-Seeger H.-J., Chemie und die Entwicklung der Lebensbedingungen, in Mittelstrass J., Stock G. (Hrsg.), Chemie und Geisteswissenschaften, Akademie Verlag GmbH, Berlin, 1992, 213

Beispiele von modernen Krebsmitteln; Chemotherapeutika (Antineoplastica)

	Doxorubicin	Docetaxel	Cabazitaxel
Dosis in mg	50	20	60
Arbeitsplatz-Konzentration in mg/m <sup>3</sup>	0.000'5 <sup>8</sup>	111 <sup>9</sup>	Keine Angaben
Preis pro kg Wirkstoff im Medikament in Mio. Fr.	1.2-2.4	21.9	91

#### Cabazitaxel:

Anzahl Hersteller in: 1 Ungarn, 1 USA, 32 China. Sind da Europa und die USA bei der Produktion von hochwirksamen Medikamenten noch führend?

Dr. Peter Bützer  
Rebhaldenstrasse 2  
CH-9450 Altstätten  
Switzerland

© c+b 1/13

<sup>8</sup> Pfizer, Doxorubicin Hydrochloride, MSDS, PZ00059.pdf, 2013-01-04

<sup>9</sup> Santa Cruz Biotechnology, Inc., Docetaxel ,  
www.datasheets.scbt.com/sc-201436.pdf, 2013-01-04



# Rettet die Grundlagen!

## Chemische und physikalische Trennverfahren?

Im letzten Jahr hatte ich die Gelegenheit, als Stellvertreter mit verschiedenen Chemielehrbüchern zu unterrichten. In einem dieser Werke las ich mit grossem Erstaunen, dass es sehr wichtig sei, zwischen der Zerlegung einer Verbindung (durch einen chemischen Vorgang) bzw. eines Gemischs (durch ein physikalisches Trennverfahren) zu unterscheiden. Eine Seite später folgt in einer grafischen Darstellung dann die Aussage, dass zu den physikalischen Trennmethoden die Destillation zu zählen sei.

Mit diesen Feststellungen fühlte ich mich mehr als dreissig Jahre zurückgeworfen. In ein Zeit, in der die Wogen bezüglich der Unterscheidung zwischen physikalischen und chemischen Trennmethoden im deutschsprachigen Raum hoch gingen. Mit Vehemenz wurde damals von vielen Kolleginnen und Kollegen das Lösen eines Salzes in Wasser als physikalische Methode bezeichnet. Gleichzeitig lautete ihre Definition eines chemischen Vorgangs auf Stoffebene: 1. Änderung der Stoffeigenschaften, 2. Energieumsatz und 3. Umkehrbarkeit, drei Charakteristika, die sowohl für den Lösevorgang, wie auch für die Umkehrung, der Destillation, Gültigkeit haben [Salze(s) leiten den elektrischen Strom nicht, dest. Wasser nur sehr gering; Salzwasser hingegen weist eine sehr gute Leitfähigkeit auf; die Lösevorgänge können exotherm oder endotherm sein].

Eine verwirrende Situation für die Schülerinnen und Schüler! Ausserdem: Wir reden im Verlauf des Chemieunterrichts von hydratisierten Ionen, Hydrationsenergie, Kationensäuren, ordnen die Stärke von Metallen/Metallionen-Redoxpaaren in der Redox-tabelle mithilfe hydra-

tisierter Ionen [deshalb steht Lithium als stärkstes Reduktionsmittel in den meisten Tabellen ganz oben!], zeigen Ligandenaustauschreaktionen, erklären die Farbigkeit von Stoffen mit einer Änderung der Ligandenzahl oder dem Austausch von Liganden etc. Ist also die Bildung hydratisierter Ionen beim Lösen eines Salzes in Wasser wirklich ein physikalischer Vorgang?

Die Unterscheidung zwischen chemischen und physikalischen Trennmethoden macht keinen Sinn, wie wir in den siebziger Jahren eigentlich schon festgestellt haben, auch wenn das heute noch in manchen Chemiebüchern steht oder von Kolleginnen und Kollegen für den Anfängerunterricht als nützlich angesehen wird. Gemische haben keine eindeutigen Eigenschaften im Gegensatz zu Reinstoffen. Eine Definition physikalischer Vorgänge ist nicht nötig.

### Polares Molekül und Dipol?

Vor ein paar Wochen ereiferten sich zwei junge Damen in einem Tram über ihre Noten in der letzten Chemieprobe am nahe gelegenen Gymnasium. Eine der jungen Frauen berichtete stolz, wie sie ihre zunächst ungenügende Note noch verbessern konnte: „Ich machte meinen Chemielehrer darauf aufmerksam, dass er eine richtige Antwort übersehen hatte. Ich habe nämlich geschrieben, dass das betreffende Molekül, das zur Diskussion stand, polar und trotzdem kein Dipol ist. Die Lehrkraft sah das ein, entschuldigte sich für das Übersehen, und ich hatte meine genügende Note.“

Was ist hier falsch? Wenn Moleküle polare Bindungen enthalten, fallen die Schwerpunkte der Partialladungen zusammen oder eben nicht. Im ersten Fall ist das Molekül kein (permanenter) Dipol, im zweiten Fall ein (permanenter) Dipol. Der Ausdruck „polares Molekül“ ist unklar und sollte so nicht verwendet werden, da es sonst, wie oben beschrieben, zu falschen Aussagen kommen kann.

### **Endothermer Lösevorgang eines Salzes mit Kristallwasser?**

Wie macht man verständlich, dass der Lösevorgang eines Salzes mit Kristallwasser endotherm ist und trotzdem spontan (freiwillig) abläuft? Liegt die Erklärung darin, dass die Wassermoleküle der schon hydratisierten Ionen beim Auflösen des Salzes das Ion verlassen und damit die Entropie zunimmt, wie ich vor kurzem in einem Skript gelesen habe? Ich glaube nicht! Die Begründung des endothermen Verlaufs liegt wohl darin, dass die bei diesem Vorgang frei werdende Hydrationsenergie im Vergleich zur aufzuwendenden Gitterenergie (auch wenn diese schon durch das Kristallwasser vermindert ist) minimal ist (die Anionen sind ja schon hydratisiert). Die Freiwilligkeit des Vorgangs ist mit der Zunahme der Entropie verständlich, da sich die hydratisierten Ionen nun frei in der Lösung bewegen können.

Heute wird in Bezug auf den Chemieunterricht sehr viel von Praxisrelevanz gesprochen. Die Gefahr ist dabei gross, das dafür benötigte Rüstzeug zu vernachlässigen. Deshalb frei nach Wagenschein: **Rettet die Grundlagen!**  
G. Baars, Bern

# LED-Lampen mit einfachen galvanischen Zellen betreiben

LED-Lampen finden immer breitere Verwendung. Sie sind energieeffizienter als Glühlampen und erlauben neue Möglichkeiten der Lichtsteuerung. Die Schülerinnen und Schüler sind damit vertraut, z. B. in Taschenlampen, Anzeigen und immer mehr Leuchtmitteln zuhause und im öffentlichen Raum.

Kommerzielle Batterien enthalten komplexe Redoxsysteme und sind technisch aufwändig gebaut um die Selbstentladung zu vermeiden und um die enthaltene chemische Energie bei konstanter Spannung auch bei hohen Strömen möglichst auszuschöpfen. Im Chemieunterricht können aber einfache Redoxreaktionen in improvisierten Aufbauten exemplarisch als galvanische Zellen gezeigt werden. Sie sind leider wegen grossen inneren Widerständen sehr leistungsschwach und liefern wenig Strom, aber genügend Mindestspannung für eine LED.

## Didaktisches

Einfache galvanische Zellen mit ihren Redoxreaktionen erleichtern den Einstieg in die Redoxchemie bezüglich Motivation und Verständnis: Die praktische Bedeutung der Reaktionen ist direkt gegeben, die Definition als Elektronenaustausch wird durch den elektrischen Strom illustriert. Die Richtung der Reaktion zeigt die Lage des Redoxgleichgewichtes und die Möglichkeit, die Batterie aufzuladen, die Reversibilität der Redoxreaktionen. Die Spannungsmessung zeigt quantitativ das Redoxpotential.

LED haben neben den vorteilhaften technischen Eigenschaften didaktisch interessante Aspekte:

- Es sind Dioden, sie lassen den elektrischen Strom nur in einer Richtung durch. Positiver und negativer Pol müssen richtig angeschlossen werden, was die Identifikation der Pole ermöglicht.
- Die Elektronen des elektrischen Stroms „fallen“ vom Leitungsband in das Valenzband, die freiwerdende Energie wird als Licht frei. Eine Umkehr des Prinzips ist bei Solarzellen realisiert. Das sind zwei sehr bedeutende Anwendungen und eine interessante Einsicht in die quantenphysikalische Natur der Materie, vor allem wenn noch die unterschiedliche Mindestspannung von knapp 2V für rote LED, gut 2V für gelbe und grüne LED und ca. 3.5V für blaue bzw. weisse LED.

### Material

LED-Taschenlampe, versorgt mit einer 1.5V-Zelle z. B.

- VARTA Mini Day Light, Schlüsselanhängerleuchte, z. B. von conrad-electronic, [www.conrad.ch](http://www.conrad.ch), Best.-Nr.: 868551 – UO SFR 7.95 oder
- IKEA LED-Klemmlampe OLEBY SFR 3.95 Art. Nr. 901.853.96

Zur eingebauten elektronische Schaltung: LEDs benötigen eine genügende Spannung, rote LED bis 2V, blaue bzw. weisse ca. 3.5V. Für unsere galvanischen Zellen brauchen wir einen Spannungswandler. Eine Möglichkeit ist folgende Schaltung: Die Gleichspannung wird mit einer an- und abschaltenden elektronischen Schaltung „gehackt“ (Multivibrator). Die „gehackte“ Spannung führt in einer Spule nach Speicherung in einem magnetischen

Wechselfeld zu einer Induktionsspannung, mit der sich höhere Spannung erzeugen lässt. Die LED kann dabei als Gleichrichter wirken. Weitere Schaltungen z. B. auf wikipedia „Gleichspannungswandler“. Der Leuchtdiode ist ein Widerstand vorgeschaltet, im Falle unsere galvanischen Zellen mit ihrem grossen inneren Widerstand wäre er nicht nötig, stört aber auch nicht.

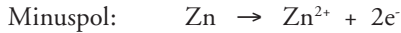
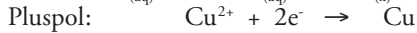
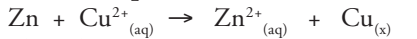
Zum Anschluss an die Lampe: Zwei Krokodilklemm-Kabel, ein rotes für den Pluspol und ein schwarzes für den Minuspol, werden auf der einen Seite mit einer Zange abgeschnitten und das freie Kabelende wird abisoliert. In das Lampengehäuse wird mit einem heissen Nagel ein Loch gebrannt. Die freien Kabelenden werden durch dieses Loch an die Kontakte der Lampe angeschlossen, entweder durch direktes Anlöten oder durch Einsetzen eines batteriegleichen Holzstiftes. Auf beiden Seiten wird je ein Nagel eingeschlagen und die Kabelenden werden daran gelötet.

Schwachstromkabel mit Krokodilklemmen, z. B. von conrad-electronic, [www.conrad.ch](http://www.conrad.ch), Best.-Nr.: 100853 – 62, VOLT-CRAFT KS-630/0.1 Schnellverbindungs-Kroko-Set 630 mm/0,1.

Statt LED-Taschenlampen können die galvanischen Zellen auch Elektromotoren mit guten Anlaufeigenschaften antreiben, z. B. von conrad-electronic, [www.conrad.ch](http://www.conrad.ch), Solarmotor 0,3 - 6 V (10 mA Anlaufstrom, 27 mA Stromaufnahme). Sie benötigen etwas mehr Strom, laufen aber bereits mit tieferen Spannungen.

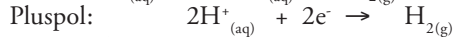
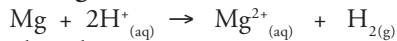
Die Lampen können mit verschiedenen galvanischen Zellen als Spannungsquellen betrieben werden:

### 1. Zink-Kupfer(II)-Zelle in Form einer Gelbatterie



Vgl. Beschreibung an anderen Orten z. B. auf [www.swisseduc.ch](http://www.swisseduc.ch).

### 2. Magnesium-Wasserstoffkationen-Zelle

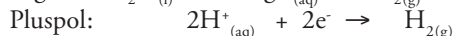
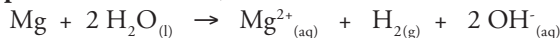


Ein 50ml-Becherglas wird mit ca. 40mL Salzsäure 1M gefüllt. Ein (schwarzes) Kabel mit Krokodilklemme wird an einem mindestens 10cm langen Magnesiumband befestigt und als Minuspol geschaltet. Das Magnesiumband wird so gefaltet, dass es in die Lösung eingetaucht werden kann, ohne dass es viel Volumen besetzt. Ein (rotes) Kabel mit Krokodilklemme wird an einem Kupferblech befestigt, das gut in das Becherglas eingetaucht werden kann (Pluspol). Das Magnesiumband und das Kupferblech werden in die Salzsäure eingetaucht, ohne dass sie sich direkt berühren: Die LED leuchtet.

Variationen:

- Statt Magnesiumband kann auch ein Zinkspan eingesetzt werden. Die LED leuchtet dann etwas weniger stark.
- Statt Salzsäure kann auch Zitronensaft verwendet werden. Die LED leuchtet dann etwas weniger stark.
- Mit der „Zitronenbatterie“: Kupfer- und Zinkplatten in eine Zitrone gesteckt funktioniert es nicht so einfach.

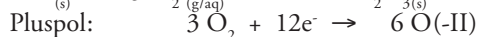
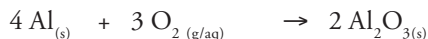
### 3. Magnesium-Wasserstoffkationen (aus Wasser)-Zelle („Bleistiftspitzerbatterie“ o. ä.)



Von einem Bleistiftspitzer (mit einem Spitzerblock aus Magnesium) wird die Klinge abgeschraubt. Das Magnesium (Minuspol) und die Stahlklinge werden mit Krokodilklemm-Kabeln an die LED-Lampe angeschlossen und in gesättigte Kochsalzlösung eingetaucht. Die Zelle läuft mit Kochsalzlösung nicht konstant, in verdünnter Säure läuft sie sehr gut und wird aktiviert, vermutlich durch Auflösen der Hydroxid-/Oxidschicht.

Erweiterung Lokalelement: Die Stahlklinge wird wieder angeschraubt und der Spitzer in die Salzlösung eingetaucht. Beobachtung: Die Reaktion läuft jetzt mit kurzgeschlossener galvanischer Zelle, also als „Lokalelement“.

### 4. Aluminium/Luft-Zelle

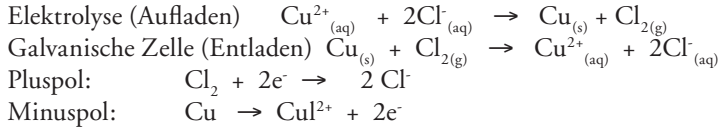


Auf ein Stück Aluminiumfolie (ca. 20 cm x 20 cm) wird mit ca. 100mL gekörnte Aktivkohle wird mit gesättigter Kochsalzlösung angefeuchtet. Die Benetzung kann mit etwas Spülmittel verbessert werden. Die angefeuchtete Aktivkohle wird auf die Aluminiumfolie geschichtet und darauf wird ein Stück Kohle, am besten eine flache Kohleelektrode, gelegt. Die Spannung von ca. 0.9V zwischen Aluminiumfolie und dem Kohlestück wird an die LED-Lampe gelegt. Sie leuchtet.

P.S. Es fließt auch Strom direkt von der Aktivkohle zur Aluminiumfolie. Dieser Lokalelementeffekt führt innert ca. einer Stunde zur Auflösung einer dünnen Aluminiumfolie.

M. Tamez, J. H. Yu: Aluminum–Air Battery, Journal of Chemical Education, 84/12, p. 1936A, Dez. 2007



**5. Kupfer/Chlor-Zelle (aufladbar)**

Der Kunststoffdeckel eines Pillenglases wird mit einem heissen Nagel (ca. 1.5 mm Durchmesser) an zwei möglichst weit voneinander entfernten Stellen durchbohrt, so dass zwei Bleistiftminen (ca. 1.5 mm Durchmesser) eingeführt werden können. Das Pillenglas wird zu etwa  $\frac{3}{4}$  mit Kupferchloridlösung  $\text{CuCl}_2$  aq (ca. 1M) gefüllt. Wird diese Lösung (z. B. mit 4.5V-Zelle) ca. 2min elektrolisiert. Es werden eine Kupferlagerung am Minuspol und Chlorbläschen sichtbar.

Die Krokodilklemmen werden gelöst und an die LED-Lampe angeschlossen. Die Reaktion läuft nun rückwärts und Elektronen fließen über die Lampe zurück.

Hier ist die Spannung sehr knapp für die LED-Lampe, der Strom reicht aber gut für einige Sekunden Laufzeit des Solar-Elektromotors.

Klemens Koch, Seeland Gymnasium Biel,  
klemens.koch@slgb.ch

# Unterricht in Quantenchemie und Chemie farbiger Stoffe „live“ erleben

Die Quantenchemie ist seit vielen Jahren integraler Bestandteil des Chemieunterrichts an vielen Gymnasien der Schweiz. Der Lehrplan des Kantons Bern schreibt für das Schwerpunktfach die Quantenchemie und ihre Anwendungen sogar verpflichtend vor, während im Ergänzungsfach diese Thematik als eine unter verschiedenen Möglichkeiten aufgeführt wird. Seit Juli 2010 sind die im Verlauf von 30 Jahren entwickelten Unterrichtseinheiten zur Quantenchemie und Chemie farbiger Stoffe als E-Lern- und Lehrmedium des Instituts für Bildungswesen der PHBern im Internet frei zugänglich. Sie werden in den beiden Unterrichtsformen „lehrerorientierter Unterricht“ und „Leitprogramm“ angeboten (<http://campus.phbern.ch/bildungsmedien/themenportal>).

Während der letzten zehn Jahre ist eine dritte Unterrichtsform zu beiden Themen als Lehrstück entstanden. Grundlage dafür ist die Lehrkunstdidaktik nach M. Wagenschein und H. Chr. Berg, die sich verkürzt unter den vier Begriffen „exemplarisch“, „genetisch“, „dramaturgisch“ und „sokratisch“ zusammenfassen lässt. Dieses Lehrstück, „Quantenchemie farbiger Stoffe mit Heisenberg und Einstein“, kam an verschiedenen Schulen bereits zum Einsatz, war ausserdem Teil einer umfassenden Feldstudie und erschien 2010 in Buchform.

Zentraler Teil der Publikation ist ein Unterrichtsbericht. Dieser soll die Leserin, den Leser am Unterricht teilhaben, den Lernweg, den die Klasse mit der Lehrperson gegangen ist, miterleben und möglichst die fachlichen Aspekte verständlich werden lassen. Die Experimente sind detailliert beschrieben, die Diskussionen über die dabei beobachteten Phänomene

wortwörtlich wiedergegeben; Irrwege im Erkenntnisweg lassen sich genauso mitverfolgen wie Augenblicke der Frustration in der Klasse, aber auch die Begeisterung der Schülerinnen und Schüler kommt zur Sprache. Es wurde der Versuch unternommen, das Unterrichtsgeschehen so darzustellen, dass man das Gefühl hat, „life“ dabei zu sein. Beschrieben wird der Unterricht mit einer Schwerpunktklasse der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung des Gymnasiums Bern-Neufeld. Als Grundlage für den Bericht dienten Protokolle einiger Beteiligter, meine Unterrichtsvorbereitungen sowie Notizen, die ich mir jeweils nach den Lektionen gemacht habe.

Das Feedback meiner Schülerinnen und Schüler zu dieser Art von Unterricht wird ausführlich dargestellt, ebenso die Einschätzung von Lehrpersonen, die das Lehrstück bereits selber unterrichtet haben. Weiter geht es um die Frage, welche Themen sich für die Entwicklung eines Lehrstücks eignen oder wie es im Vergleich zu lehrerorientiertem Unterricht oder Leitprogramm zu beurteilen ist. Die Evaluation dazu erfolgte im Rahmen einer umfassenden Feldstudie. Ausserdem wird noch untersucht, inwieweit das Lehrstück einem kompetenzorientierten Unterricht genügt. Als persönliche Erinnerung ist schliesslich mein Weg zur Quantenchemie während der letzten 50 Jahre beschrieben: Gymnasialzeit in Bayern, Studium an den Universitäten Bern und Freiburg/Breisgau, erste Gehversuche als Gymnasiallehrer und Fachdidaktiker, Entwicklung der Unterrichtseinheiten, Abschluss des E-Lern- und Lehrmediums und Publikation des Lehrstücks.

Wer also genauer wissen will, wie ich Quantenchemie und die Chemie farbiger Stoffe mit meinen Klassen unterrichtet habe oder die Unterrichtsform „Lehrstück“ genauer kennen lernen will, der kann das im Buch „Quantenchemie farbiger Stoffe mit Heisenberg und Einstein“ nachlesen. Es ist Mitte November 2011 im hep-Verlag Bern als Band 6 in der Reihe Lehrkunstdidaktik erschienen.

# Kongress „Science et cuisine“

## Interdisziplinärer Weiterbildungsanlass

**Mittwoch 23. Oktober  
bis Samstag 26. Oktober 2013  
in Sitten/Sion VS**

### Plenarvorträge aus dem Programm:

Hervé This (INRA Paris), Erich Windhab (ETHZ), Franz Wuketits (Uni Wien), Gérard Liger-Belair (Uni Reims), Hugo Duminil (Uni Genève), Cesare Gessler (ETHZ), Thomas A. Vilgis (Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz), GaultMillau-Koch Roland Pierroz (Verbier), Konrad Bernath (ZHAW Wädenswil)

Weiter werden Referate, Ateliers und Demonstrationen angeboten. Davon sind schon knapp 20 zugesagt, viele aus dem Bereich Biologie und Chemie, viele von Euch, liebe Leserinnen und Leser.

### Wir möchten aber das Angebot noch erweitern.

Wer ein Atelier oder ein Seminar im Bereich Essen, Lebensmittel, Ernährung, Verdauung, Küche... von ca. 45 Minuten anbieten würde oder eine Idee für eine Anfrage hat, melde sich bei [klemens.koch@gmx.ch](mailto:klemens.koch@gmx.ch).

Herzlichen Dank, ich freue mich dann auf eine rege Teilnahme von Biologie- und Chemielehrkräften.



# Masse und Gewicht - Auftrieb

Antoine Laurent de Lavoisier hat im ausgehenden 18. Jahrhundert das Fundament der modernen Chemie gelegt, indem er, teilweise in Zusammenarbeit mit seiner Frau Marie, chemische Reaktionen mit der Waage verfolgt und dabei festgestellt hat: Es gilt das Prinzip der Massenerhaltung, bei chemischen Reaktionen geht weder Masse verloren, noch entsteht Masse.



Antoine-Laurent Lavoisier. Geboren 1743, 1794 im Zuge der französischen Revolution auf der Guillotine hingerichtet.

L. J. D. Delaistre/J. L. Boilly, wikip. 7.9.12

Führe folgende Versuche **1** bis **4** durch, evtl. in Arbeitsteilung

- In vier **Plastikbeuteln 1-4** wird jeweils Edukt **A** abgewogen (**1,2**) bzw. eingefüllt (**3,4**). Edukt **B** wird in ein **Röhrchen** gefüllt. Der Beutel wird durch Drücken von der Luft befreit (ausser bei **4**) und luftdicht verschlossen. Das Röhrchen wird in den Beutel gestellt, ohne dass die darin enthaltene Flüssigkeit ausfließt.
- Der Beutel wird vor der Reaktion gewogen: Wägung **AB**.
- Das Röhrchen wird gekippt und die Edukte **A** und **B** werden miteinander zu den Produkten **C** und **D** reagieren lassen.
- Der Beutel wird nach der Reaktion wieder gewogen: Die Wägung **CD** und die Differenz **D** wird notiert.

Erkläre die Wäge-Resultate mit einer Hypothese und überprüfe diese mit weiteren Versuchen.

## Versuche

siehe Tabelle auf der folgenden Seite

### Einige Fragen dazu

- Wie entstehen die Differenzen  $D$  zwischen den Wägungen vor und nach der Reaktion?
- Differenzen entstehen auch, wenn eine Kerze auf einer Waage abbrennt: Was hat Lavoisier dazu gesagt?
- Masse und Gewicht sind nicht dasselbe: Was ist der Unterschied?
- Entsorgung: Die Beutel kommen in den Kehricht. Wieso ist der Inhalt am Schluss nicht mehr gefährlich?
- Welche Reaktionstypen kommen vor? Sind sie exo-/endotherm? Ist das für die Ergebnisse wichtig?
- Könnte ein Beutel zum Fliegen gebracht werden? Wenn ja, wie? Wenn nein, wieso nicht?

**Waagen:** Die Wägungen sind auf 0.01 g genau.

**Brausetabletten:** z. B: M-Budget-Vitamintabletten.

**Material:**

- Plastikbeutel mit mind. 1.1 l Inhalt, z. B. Tangram N° 13, Allzweckbeutel, Migros mit separat erhältlichen Clipverschlüssen (für Versuch 4 am besten geeignet) oder Tangram N° 2, Gefrierbeutel „1l“, Migros (für die anderen Versuche besser geeignet).
- Zentrifugenröhrchen eco, Carl Roth AG, 50ml

## Stöchiometrie

Die Versuche müssen ausprobiert und die Mengen allenfalls an die verwendeten Gefässe und Beutel angepasst werden.

**Achtung:** Ätzende saure und basische Lösungen. Schutzbrille, Handschuhe und Schutzmantel tragen

Nr.	Edukt A in Plastik- beutel	Edukt B in Röhrchen	Produkt C	Produkt D	Wägung <b>AB</b> vor Reaktion	Wägung <b>CD</b> nach Reaktion	$\Delta$
1	1 g $Mg_{(s)}$ Band, ca. 5 cm-Stücke	80 ml $HCl_{(aq)}$ 1M (2 Röhrchen)	$H_{2(g)}$	$MgCl_{2(aq)}$			
2	3 Brausetabletten	ca. 50 ml $H_2O$ l	$CO_{2(g)}$	Na-Citrat <sub>(aq)</sub>			
3	30 ml $Na_2SO_{4(aq)}$ 1.2M	18 ml $CaCl_{2(aq)}$ 2M	2 NaCl <sub>(aq)</sub>	$CaSO_{4(s)}$			
4	$CO_{2(g)}$ (Beutel voll)	50ml $NaOH_{(aq)}$ 2M	$NaHCO_{3(aq)}$ $Na_2CO_{3(aq)}$	$H_2O_{(l)}$			

**Annahmen:**

- Molvolumen bei Raumtemperatur 24 Liter. Dichte von Luft ( $M @ 30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )  $\rho \approx 1.2 \text{ g/Liter}$
- Die Verdrängung des Plastikbeutels ist ca. 1 Liter Luft, das sind ca. 1.2 g Luft.

## Versuch 1

Es entsteht etwa 1 Liter Wasserstoffgas, der zusätzliche Auftrieb macht, dass die Waage etwa 1.2 g weniger anzeigt.

## Versuch 2

Es entsteht etwa 1 Liter Kohlenstoffdioxidgas, der zusätzliche Auftrieb macht, dass die Waage etwa 1.2 g weniger anzeigt.

## Versuch 3

Es gibt keine Volumenänderung, die Waage zeigt gleich viel an.

## Versuch 4

Es wird etwa 1 Liter Kohlenstoffdioxidgas absorbiert, der weggefallene Auftrieb macht, dass die Waage etwa 1.2 g mehr anzeigt.

Die Anzeige der Waage, das Gewicht, kann ändern, aber nicht die Masse. Das Gewicht ändert, wenn der Auftrieb durch eine Volumenänderung grösser oder kleiner wird.

Idee nach: B. Z. Shakhshiri: Chemical Demonstrations - A Handbook for Teachers of Chemistry, Volume 3, 8.12: Sealed-Bag Reactions with Acids and Bases, The University of Wisconsin Press

Klemens Koch, Seeland Gymnasium Biel  
klemens.koch@slgb.ch



## Zusammensetzung von Rohöl

Die Zusammensetzung des Rohöls auf Stoffebene variiert je nach Herkunft sehr stark. Dies ist wohl der Grund, warum in keinem der üblicherweise verwendeten Mittelschul-Chemiebücher eine Grafik zu diesem Thema publiziert ist. Anlässlich des Unterrichtspraktikums von Fabian Weibel wollten wir dieses Manko aus dem Weg räumen. Entstanden ist ein Satz von Diagrammen, der die Unterschiede exemplarisch zeigt und es gestattet, in die Chemie der Kohlenwasserstoffe einzusteigen.

Fabian Weibel schreibt folgenden Kommentar:

"Alkene kommen im Rohöl in der Regel nicht vor oder nur in sehr kleinen Mengen. Eine Ausnahme bildet das Rohöl aus Pennsylvania, in dem bis zu 3 Gewichtsprozent Alkene gefunden wurden. [1]

Datensatz für die Grafiken: [2]

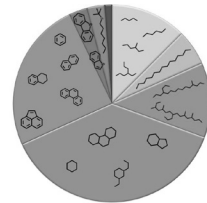
[1] The Chemistry and Technology of Petroleum, James G. Speight, Taylor & Francis Group, 2006.

[2] Oil in the sea, National Academy Press, 1985.“

Die Diagramme sind hier zu finden: <http://goo.gl/mj1Bt> (zip-Datei, 1,5 MB)

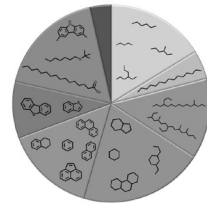
Fabian Weibel (KS Olten und  
Rychenberg Winterthur)  
Martin Schwarz (KS Schaffhausen,  
Praktikumslehrer)  
Amadeus Bärtsch (KS Freudenberg  
Zürich, Fachdidaktiker ETH Zürich)

Rohölzusammensetzung Louisiana (USA)



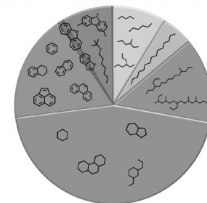
Alkane C<sub>5</sub> - C<sub>10</sub>
 verzweigte Alkane > C<sub>10</sub>
 Aromaten
  polare Substanzen  
 n-Alkane > C<sub>10</sub>
 Cycloalkane
  Aromaten mit Fremdatomen
  unlöslicher Rest

Rohölzusammensetzung Kuwait



Alkane C<sub>5</sub> - C<sub>10</sub>
 verzweigte Alkane > C<sub>10</sub>
 Aromaten
  polare Substanzen  
 n-Alkane > C<sub>10</sub>
 Cycloalkane
  Aromaten mit Fremdatomen
  unlöslicher Rest

Rohölzusammensetzung Alaska (USA)



Alkane C<sub>5</sub> - C<sub>10</sub>
 verzweigte Alkane > C<sub>10</sub>
 Aromaten
  polare Substanzen  
 n-Alkane > C<sub>10</sub>
 Cycloalkane
  Aromaten mit Fremdatomen
  unlöslicher Rest

## Neues aus der Chemie

Die Zeitschrift der Gesellschaft Deutscher Chemiker, die „Nachrichten aus der Chemie“ veröffentlicht jedes Jahr im Frühling die Trendberichte aus verschiedenen Teilgebieten der Chemie.

<https://www.gdch.de/publikationen/nachrichten-aus-der-chemie.html>  
(Nachrichten aus der Chemie, 61. Jahrgang 2013, Heft 3/2013)

Im Bericht zur Chemiedidaktik wird das Theorie-Praxis-Problem angesprochen: Wieso hat die theoretische chemiedidaktische Forschung immer noch so wenig Wirkung in der Schulpraxis.

In den Berichten zur anorganischen und Festkörperchemie gibt es Erstaunliches zu drei Elementen:

### Wasserstoff

Prognosen wurden bestätigt.  $H_2$  (und auch  $D_2$ ) werden bei 295K ab 220GPa elektrisch leitfähig, zwischen 260 und 270 GPa gehen sie in einen metallischen Zustand über verbunden mit einem starken Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit und von metallischem Glanz. Es soll ein Phasenübergang erster Ordnung von molekularem  $H_2$  über flüssiger monatomarem bis hin zu metallischem Wasserstoff stattfinden. (M. I. Eremets, I. A. Troyan, Nat. Mater. 2012 10, 927-931, nach Nachrichten aus der Chemie, 61. Jahrgang 2013, Heft 3/2013, p.252)

## Fluor und Calcium

Mit  $^{19}\text{F}$ -NMR wurde in situ elementares Fluor in der Natur nachgewiesen – und zwar als gasförmiger Einschluss in Stinkspat (Antozonit, eine dunkelviolette bis schwarze Varietät des Flussspates) Der Gehalt beträgt etwa ein halbes Milligramm pro Gramm Stinkspat. Das Mineral findet sich beispielsweise in Wölsendorf in der Nähe von Regensburg D. Vermutet wird, dass natürliche Uranmaterialien beziehungsweise ihre Radioaktivität für die Spaltung von Flussspat verantwortlich sind. Im Stinkspat liegen gasförmiges Fluor  $\text{F}_2$  (Gestank) neben metallischen Calciumclustern (dunkelviolette bis schwarze Farbe) vor – getrennt durch Kristallzonen unveränderter Calciumfluorids. (J. Schmedt auf der Günne, M. Mangstl, F. Kraus, *Angew. Chem.* 2012, 124, 7968-7971, nach *Nachrichten aus der Chemie*, 61. Jahrgang 2013, Heft 3/2013, p.252)

## VSN-Vorstand comité 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 klemens.koch@gmx.ch	Dorfstrasse 13 2572 Sutz	Seeland Gymnasium Biel Ländtestrasse 12 2503 Biel/Bienne Tel: 032 327 07 07
ARNOUX Anne Présidente de la CRB	40, chemin Chambert 1233 Bemex	Collège Sismondi 3, chemin Eugène Rigot 1202 Genève 022 388 79 00
FRAGNIERE Manuel Président de la CRC manuel.fragniere@rpn.ch	Le Pommey 38 1527 Villeneuve 026 668 05 77	Lycée Denis-de-Rougemont Rue Breguet 3 2001 Neuchâtel
BURKHALTER Paul Redaktor c+b paul.burkhalter@slgb.ch	Kloosweg 31 2502 Biel/Bienne Tel: 032 322 31 47 Natel: 079 827 77 31	Seeland Gymnasium Biel Ländtestrasse 12 2503 Biel/Bienne 032 327 07 15
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
BOSSHART Stefan Präsident DCK stefan.bosshart@gmx.ch	Brünnelihöhestr. 9 8400 Winterthur Tel: 052 232 84 93	Kantonsschule Romanshorn Weitenzelgstr. 12 8590 Romanshorn
TURIN Régis Kassier SSPSN/VSN turin.regis@icc.eduvs.ch	rue du Chablais 20 1893 Muraz (Collombey) Tel: 024 472 74 68	Lycée-collège des Creusets rue St. Guérin 34 1950 Sion
GUESDON LÜTHY Christine christine.guesdon@bluewin.ch	Schlösslibuckweg 10 5330 Bad Zurzach Tel: 056 249 04 86	
Präsident DBK	vakant	

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

Chère collègue, cher collègue

J'aimerais attirer votre attention sur les deux façons de devenir membre de la SSPSN. Je vous recommande particulièrement l'adhésion de type A. La Société suisse des professeurs de l'enseignement secondaire (SSPES) s'engage dans les questions générales de l'enseignement gymnasial et des écoles de culture générale. La SSPES est donc pour nous un partenaire important qui défend nos intérêts dans l'école et dans la société. Le président actuel de la SSPES David Wintgens est membre de la SSPSN et professeur de chimie à Neuchâtel.

**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 (abrégiée N). Ils reçoivent le bulletin c+b de notre société, la revue *Gymnasium Helveticum* de la SSPES et bénéficient de nombreuses réductions (formations continues, abonnements, ...). Ils peuvent participer aux cours de perfectionnement de la SSPSN à prix réduit.

**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 Klemens Koch (klemens.koch@gmx.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: [www.spspn.ch](http://www.spspn.ch)

Je serais heureux de pouvoir vous accueillir au sein de la SSPSN et aussi de la SSPES.  
Et je forme tous mes vœux pour que vous puissiez prendre une part active à l'activité dans nos sociétés.

Avec mes meilleurs salutations.

Président VSN/SSPSN  
Klemens Koch

Klemens Koch, [klemens.koch@gmx.ch](mailto:klemens.koch@gmx.ch)  
Seeland Gymnasium Biel  
Ländtstrasse 12  
2503 Biel/Bienne  
Tel.: 032 327 07 07

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

Liebe Kollegin, lieber Kollege

Ich möchte Sie über die beiden Möglichkeiten einer VSN-Mitgliedschaft informieren.  
Dabei ermutige ich Sie, als A-Mitglied auch dem Verein Schweiz. Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer (VSG) beizutreten und so die allgemeinen Anliegen der Gymnasiallehrerschaft zu unterstützen. Der VSG ist ein wichtiger Partner und Interessensvertreter für uns in Schule, Gesellschaft und Verein.

Der aktuelle VSG-Präsident David Wintgens ist VSN-Mitglied und unterrichtet Chemie in Neuenburg.

**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 (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.–)

**B-Mitglied:** Sie treten nur dem Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN) bei, also nur dem Fachverband N.  
Damit erhalten Sie nur das Bulletin c+b des Fachverbandes N und können an Weiterbildungskursen vom Fachverband N teilnehmen.  
**Jahresbeitrag:** Fr. 35.–

**Anmeldung:** bei Klemens Koch (klemens.koch@gmx.ch)  
**Rechnungsstellung:** Bei Eintritt erfolgt die Rechnungsstellung durch den VSN, in späteren Vereinsjahren durch den VSG.

Die VSN-Statuten finden Sie im Internet unter der Adresse: [www.vsn.ch](http://www.vsn.ch)

Es würde mich freuen, Sie im VSN und gerne auch im VSG begrüßen zu dürfen und hoffe auf eine aktive Mitarbeit im Fachverband N (VSN) und im VSG.

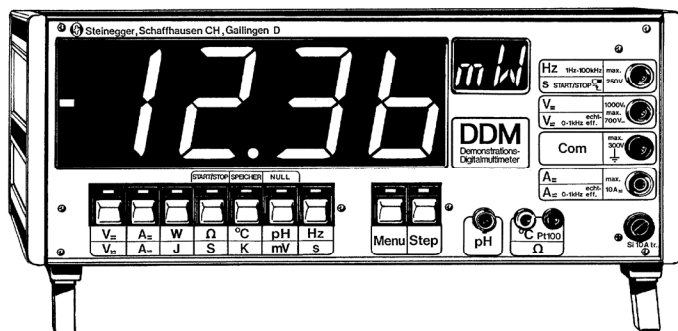
Mit freundlichen Grüssen

Präsident VSN/SSPSN  
Klemens Koch

Klemens Koch, [klemens.koch@gmx.ch](mailto:klemens.koch@gmx.ch)  
Seeland Gymnasium Biel  
Ländtstrasse 12  
2503 Biel/Bienne, Tel.: 032 327 07 07  
Tel.: 032 327 07 07

# Demonstrations-Digitalmultimeter (DDM)

(Art.Nr. 26)



- 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
- 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 (2000/NT/XP/Vista/7)+MacOS X/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 (5µm)	320.00
64	Thermoelementadapter mit Drahtsonde -40.0°C bis +260.0°C	192.00
130	Hochtemperatursonde -200°C bis 1150°C Fühler 150x1.5mm (Art.Nr. 64 erforderlich)	125.00
104	Verbindungskabel zum Anschluß des neuen DDMs an EL- und CL-Mettlerwaagen	87.00
38	pH-Elektrode 0.00 bis 14.00 (ohne Verbindungskabel Nr. 49)	115.00
49	Verbindungskabel für Elektrode Nr. 38	45.00
EL204/01	EL-Präz.waage, Bereich: 220g, Auflösung: 0.1mg inkl. RS232C	3'720.60
EL303/01	EL-Präz.waage, Bereich: 320g, Auflösung: 0.001g inkl. RS232C	2'867.40
EL3002/01	EL-Präz.waage, Bereich: 3200g, Auflösung 0.01g inkl. RS232C	2'872.80
EL4001/01	EL-Präz.waage, Bereich: 4200g, Auflösung 0.1g inkl. RS232C	869.40
EL6001/01	EL-Präz.waage, Bereich: 6200g, Auflösung 0.1g inkl. RS232C	1'063.80
EL6000/01	EL-Präz.waage, Bereich: 6200g, Auflösung 1g inkl. RS232C	658.80

Alle EL-Waagen können mit dem Verbindungskabel Art.Nr. 104 direkt ans DDM angeschlossen werden.  
 Weitere Unterlagen finden Sie auf unserer Homepage: [www.steinegger.de](http://www.steinegger.de).

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



☎ : 052-625 58 90  
 Fax: 052-625 58 60  
 E-Mail: [steinch@steinegger.de](mailto:steinch@steinegger.de)