

cb

chimie biologie



Photo de couverture : Tableau périodique comestible, dégusté lors du 100^{ème} anniversaire de la mort de Dimitri Mendeleïev en 2007 au Lycée Denis-de-Rougemont à Neuchâtel.

Umschlagbild : Periodensystem für Feinschmecker, verspiessen anlässlich des 100. Todestages von Dimitri Mendeleïev 2007 im Lycée Denis-de-Rougemont, Neuenburg.

Editorial



Chères collègues, chers collègues,

Cette année, juillet et août ont été bien arrosés ! Que d'eau... Que d'eau... Certaines mauvaises langues diront peut-être : « l'été 2014 ? C'était un vendredi ! » Mais malgré cette météo très hydrique, j'espère que vous avez pu vous reposer au mieux pendant cette pause estivale. Maintenant, il est temps de retourner à nos tableaux périodiques !... Alors, je vous souhaite à toutes et à tous une très bonne reprise, en vous faisant un petit clin d'œil

gastronomique avec un tableau de Mendeleïev comestible (voir photo de couverture). Qui a dit qu'on ne pouvait pas manger dans un labo de chimie ?...

Manuel Fragnière, rédacteur en chef c+b.

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

Juli und August dieses Jahres waren sehr feucht! Wasser und nochmals Wasser. Böse Zungen werden davon erzählen: «Sommer 2014, das war doch dann an diesem Freitag!» Ich hoffe, Sie konnten trotz sehr hydratisiertem Wetter sich in der Sommerpause bestens erholen konnten. Aber jetzt geht es zurück an unsere Periodensysteme! So wünsche ich Ihnen allen eine ausgezeichnete Rückkehr in die Schule, mit einem kleinen gastronomischen Augenzwinkern mit einem essbaren Periodensystem auf dem Foto auf der Titelseite. Wer hat gesagt, man dürfe in einem Chemielabor nicht essen?

*Manuel Fragnière, Redaktor c+b
(Übersetzung: Klemens Koch)*

Inhalt / Contenu

Aus dem VSN / <i>De la SSPSN</i>	4
DIDACTA Basel / <i>DIDACTA à Bâle</i>	6
Weiterbildung / <i>Formation continue</i>	
Zentralkurz 2015 / <i>Cours central 2015</i>	10
Zwei neue Unterrichtseinheiten des MINT	
<i>Deux nouveaux modules des MINT</i>	11
Löslichkeit von CO ₂ in Wasser /	
<i>Solubilité du CO₂ dans l'eau</i>	16
pK _a H ₂ O 14 oder 15.74? /	
<i>pK_a H₂O 14 ou 15,74 ?</i>	18
Beseitigung von chemischen Waffen /	
<i>Elimination des armes chimiques</i>	20
Bitumenzusammensetzung /	
<i>Composition des bitumes</i>	21
H ₃ PO ₄ titration / <i>Titration H₃PO₄</i>	22
Ist das Ende des Lacq Gas? /	
<i>Est-ce la fin du gaz de Lacq ?</i>	23
NH ₄ OH existiert nicht /	
<i>NH₄OH n'existe pas</i>	24
Science-on-Stage	27
Verwendung der Chemie-Labor /	
<i>Utilisation du laboratoire de chimie</i>	28

Redaktionschluss für die nächste Ausgabe / *Délai pour le prochain numéro* : **1^{er} novembre 2014**

Senden Sie Ihren Beitrag zur /
Envoyez vos contribution à :

manuel.fragniere@rpn.ch

Aus dem VSN

Liebe Kolleginnen und Kollegen, hier einige aktuelle Mitteilungen :
Chers collègues, voici quelques communications actuelles :

Generalversammlung des VSN / Assemblée générale de la SSPSN

Die Generalversammlung des VSN wird am Freitag, den **21. November 2014, ab 16.45 im Hotel Kreuz Bern, Zeughausgasse 41** stattfinden im Anschluss an die Delegiertenversammlung des VSG im Hotel Kreuz in Bern. Die Räume werden dort bekannt gegeben. Die Generalversammlung wird von Maurice Cosandey geleitet, vielen Dank. Ich werde in meinem Sabbatical in England sein. Nähere Angaben folgen, auch auf der website www.vsn.ch.

*L'assemblée générale de la SSPSN aura lieu le **vendredi 21 novembre 2014 à partir de 16h45 à l'Hôtel Kreuz, Zeughausgasse 41** après l'assemblée des délégués de la SSPES à l'hôtel Kreuz à Berne. La salle sera communiquée sur place. L'assemblée générale sera dirigée par Maurice Cosandey. Merci beaucoup ! Je serai en Angleterre lors de mon congé sabbatique. Des informations plus précises vont suivre sur www.sspsn.ch.*

MNU und VSG auf der DIDACTA Basel / MNU et SSPES à DIDACTA Bâle

Am Freitag, 31. Oktober 2014 findet an der DIDACTA Basel ein naturwissenschaftlicher Weiterbildungsanlass statt. Er wird vom baden-württembergischen Landesverband der MNU (Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts) mit dem Worlddidac Verband und der Unterstützung des VSG (Fachverbände Mathematik, Physik, Chemie und Biologie) organisiert. Weitere Informationen finden Sie in diesem Heft. Anmelden können Sie sich ab Mitte September über www.mnu.de oder den VSG via webpalette der WBZ.

Le vendredi 31 octobre 2014, il y aura une séance de formation scientifique à DIDACTA Bâle. Il est organisé par l'Association MNU du Bade-Wurtemberg (Association allemande pour la promotion de l'enseignement des mathématiques et de la science) avec l'Association Worlddidac et le soutien de la SSPES (associations professionnelles mathématiques, physique, chimie et biologie). Plus d'informations peuvent être trouvées dans ce numéro. Vous pouvez vous inscrire à partir de mi-Septembre à www.mnu.de ou via la SSPES par la palette Web du CPS.

Nachruf Hans-Jakob Streiff / Décès de Hans-Jacob Streiff

Hans-Jakob Streiff, Autor verschiedener Chemiebücher für Real-, Sekundar- und Berufsschulen (www.schulverlag.ch) VSN-Mitglied, verstarb am 12. Dezember 2013 in Glarus. Er wurde 1930 dort geboren, studierte an der Universität Zürich Chemie, wurde Hauptlehrer für Chemie an der Kantonsschule Zürich Oberland und 1969 Rektor der neu aufzubauenden Kantonsschule Glarus. Neben seinem Engagement für den Chemieunterricht, Bildung allgemein war er auch in der Politik, als Offizier und als historisch Interessierter aktiv.
(Quelle: Südostschweiz Ausgabe Glarus, 19.12.2013).

*Hans-Jacob Streiff, auteur de plusieurs livres de chimie pour les écoles secondaires et professionnelles (www.schulverlag.ch), membre de la SSPSN, est décédé le 12 décembre 2013, à Glaris. Il y est né en 1930, a étudié la chimie à l'Université de Zurich, puis a été professeur principal de chimie à l'Ecole cantonale de l'Oberland zurichois et, en 1969, est devenu recteur de la nouvelle école cantonale de Glaris. En plus de son engagement en faveur de l'enseignement de la chimie et de l'éducation en général, il a aussi été actif en politique, comme officier et comme personne historiquement intéressée. (Source: *Südostschweiz Ausgabe Glarus*, 19.12.2013).*

Science on Stage Wissenschaft sichtbar machen / Science mise en Scène

Am Samstag 15. November 2014 findet im Technorama in Winterthur eine nationale Vorentscheidung von Experimenten für die Science on Stage-Veranstaltung (www.science-on-stage.eu) vom Juli 2015 in London statt.
Vgl. www.science-on-stage.ch.

Le samedi 15 novembre 2014, au Technorama de Winterthur, aura lieu la sélection préliminaire nationale des expérimentateurs pour pouvoir participer à la rencontre Science on Stage (www.science-sur-stage.eu) de juillet 2015 à Londres.
Voir www.science-sur-stage.ch.

Aktuelle Informationen werden, wie immer, auf die website www.vsn.ch gestellt.
Comme d'habitude, les renseignements ci-dessus sont mis en ligne sur le site web www.sspsn.ch.

Ein Willkommen drei neuen Mitgliedern des VSN:
Bienvenue à trois nouveaux membres de la SSPSN :

- Simon Verdan, Institut Florimont, Petit-Lancy, Genève.
- Christopher Latkoczy, Kantonsschule Zürich Nord.
- Marc Stieger, Kantonsschule Baden.

Ich wünsche Ihnen einen schönen Spätsommer und Herbst, mit herzlichem Gruss.
Je vous souhaite une belle fin d'été et un bel automne, avec mes cordiales salutations.

Klemens Koch, Präsident VSN, klemens.koch@slgb.ch



Global trade fair for
educational resources
Messe Basel
29 to 31 October 2014



Der Treffpunkt für Bildung
Messe Basel
29. bis 31. Oktober 2014

Am 31. Oktober 2014 richtet der MNU ("Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts) mit dem Worlddidac Verband und der Unterstützung des VSG (Verein Schweizerischer Gymnasiallehrer, Fachverbände Mathematik, Physik, Chemie und Biologie) eine Weiterbildungstagung während der Bildungsmesse Didacta Schweiz Basel aus

Der MNU ist ein Lehrerverband, der sich seit fast 125 Jahren in Deutschland für die Förderung des Unterrichts in den MINT-Fächern engagiert und mit beinahe 6000 Mitgliedern bundesweit ein Sprachrohr für fachliche Inhalte und Belange des Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterrichts darstellt. Mitglieder arbeiten in Kommissionen an Lehrplänen und unterrichtlichen Weiterentwicklungen mit. Auf einem jährlich statt findenden Kongress in einer deutschen Universitätsstadt ist die Möglichkeit gegeben, sich auszutauschen und Kontakte zu knüpfen, sich in Vorträgen und Workshops weiter zu bilden und sich in einer großen Lehrmittelausstellung über Neuerungen zu informieren. 18 Landesverbände organisieren regelmäßig Tagungen, auf denen auch regionale Besonderheiten eine Rolle spielen. Außerdem veranstaltet der MNU speziell Tagungen für Lehrkräfte in der Ausbildung und solche, die gerade ihre Tätigkeit aufgenommen haben.

Didacta Schweiz Basel – der wichtigste Treffpunkt für die Schweizer Bildungsbranche

Vom 29. bis 31. Oktober 2014 findet die größte Bildungsmesse der Schweiz statt, die sich an Lehrpersonen, Schulleitende und weitere Exponenten im Bildungsbereich richtet. Rund 180 Aussteller präsentieren ihre Produkte und Dienstleistungen für alle Schulstufen des Schweizer Schulsystems. Sie reichen von klassischen Lehr- und Lernmitteln über neue Unterrichtsmethoden bis zu digitalen Medien sowie Informations- und Kommunikationstechniken. Die zahlreichen Begleitveranstaltungen beleuchten Bildungstrends und bieten den Fachbesuchern Inspirationen und Informationen für Schule und Unterricht. Zeitgleich, aber räumlich getrennt findet die internationale Worlddidac Basel statt.

Mithilfe des baden-württembergischen Landesverbandes möchte der MNU sich gerne auf der Didacta Schweiz Basel auch bei schweizerischen Lehrkräften präsentieren und in mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen in einen Austausch treten. Eine solche grenzüberschreitende Kooperation ist ein Novum und verspricht viele interessante Diskussionen und Erfahrungsaustausche.

Zwischen dem Vortrag und den Workshops wird genügend Zeit sein, sich auf der Didacta Schweiz Basel und der international ausgerichteten Worlddidac Basel über Lehr- und Lernmittel zu informieren.

Eine Anmeldung, bei der auch die genauen Zeiten und Örtlichkeiten eingesehen werden können, ist erforderlich und kann ab Mitte September über die Homepage www.mnu.de erfolgen.

- ☐ **Teilnahmekosten inkl. Eintrittsticket Didacta Schweiz Basel und Worlddidac Basel: Euro 30.- / CHF 36.-**
- ☐ **Teilnahmekosten inkl. Mittagessen und Eintrittsticket Didacta Schweiz Basel und Worlddidac Basel: Euro 55.- / CHF 66.-**

Bitte beachten Sie, dass die Teilnehmerzahl beschränkt ist und die Anmeldungen nach Zahlungseingang berücksichtigt werden.

Unterstützt durch:



Die Weiterbildungstagung wird ermöglicht durch:





Global trade fair for
educational resources
Messe Basel
29 to 31 October 2014



Der Treffpunkt für Bildung
Messe Basel
29. bis 31. Oktober 2014

Le 31 octobre 2014, la MNU (Association allemande pour la promotion de l'enseignement des mathématiques et de la science) avec l'Association Worlddidac et le soutien de la SSPES (Société suisse des professeurs de l'enseignement secondaire) dirige une session de formation au cours du salon de l'éducation Didacta Suisse à Bâle.

La MNU est une association allemande d'enseignants qui a été impliquée depuis près de 125 ans en Allemagne pour la promotion de l'éducation dans les MINT avec près de 6000 membres à l'échelle nationale pour défendre le contenu technique et les préoccupations des mathématiques et de l'enseignement des sciences naturelles. Les membres travaillent en commissions à des programmes et des plans d'éducation. Dans chaque congrès annuel dans une ville universitaire allemande, il y a la possibilité de se former dans des conférences et des ateliers et de s'informer sur les nouveaux outils d'enseignement. 18 associations nationales organisent régulièrement des réunions au cours desquelles la spécificité régionale joue un rôle. En outre, la MNU organise des conférences spécialement pour les enseignants en formation et ceux qui viennent de commencer leur activité.

Didacta Suisse Bâle - le plus important lieu de rencontre pour le secteur de l'éducation suisse

Du 29 au 31 octobre 2014, le plus grand salon de l'éducation en Suisse a lieu, destiné aux enseignants, aux chefs d'établissement et aux autres représentants de l'éducation. Environ 180 exposants présenteront leurs produits et services pour tous les niveaux du système scolaire suisse. Elles vont du matériel pédagogique et didactique traditionnel aux nouvelles méthodes d'enseignement, aux médias numériques et aux technologies de l'information et de la communication. De nombreux événements mettent en lumière des tendances éducatives et offrent aux visiteurs l'inspiration et l'information pour les écoles et l'éducation. Au même moment, mais dans un autre endroit, a lieu la Worlddidac Basel international.

L'Association MNU du Land du Bade-Wurtemberg aimerait se présenter à la Didacta Suisse Bâle auprès des enseignants suisses et avoir des échanges sur des sujets mathématiques et scientifiques. Cette coopération transfrontalière est sans précédent et promet de nombreuses discussions et échanges d'expériences intéressantes.

Entre la conférence en plénum et les ateliers, il y aura assez de temps pour s'informer à Didacta et à Worlddidac de Bâle sur les supports d'enseignement et d'apprentissage.

Une inscription est obligatoire. Les délais et les lieux exacts se trouveront dès la mi-septembre sur le site www.mnu.de. Une inscription en ligne sera possible.

- ☐ Frais de participation, y compris le billet d'entrée à Didacta Suisse et Worlddidac :
Euro 30.- / CHF 36.-
- ☐ Frais de participation, y compris le repas de midi et le billet d'entrée à Didacta Suisse et Worlddidac :
Euro 55.- / CHF 66.-

Merci de noter que le nombre de participants est limité et les inscriptions seront validées seulement après réception du paiement des frais d'entrée.

Pris en charge par :



La session de formation a été rendue possible par :



**Weiterbildungstagung von MNU/VSG und Worlddidac Verband
auf der Bildungsmesse Didacta Schweiz Basel am 31. Oktober
2014**

Impulse für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

<p>9:30 Uhr – 11:00 Uhr</p> <p>Ort: Paris 1 – 4, Messeturm</p>	<p>Hauptvortrag + Experimente: Hr. Jean Pütz, Wissenschaftsjournalist und Fernsehmoderator, Autor der bekannten Hobbythek „Selbermach-Bücher“ z. B. zu Kosmetika, Zuckerwaren etc.</p> <p>„Ich verstehe nichts von Naturwissenschaften“ - wie oft hat Jean Pütz diesen Satz gehört. Auch das Interesse an naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern oder gar an einer eigenen Studien- und Berufswahl im Bereich der sog. MINT-Fächer ist, insbesondere bei Mädchen, nach wie vor gering.</p> <p>Dabei ist ein Grundverständnis vom Funktionieren unserer Welt ohne das Verstehen der Naturwissenschaften nicht möglich – zu sehr ist unser Alltag durch sie und technische Zusammenhänge geprägt. Vor diesem Hintergrund kommt dem naturwissenschaftlichen Unterricht in den Schulen eine besondere Bedeutung zu. Stichwort: „Polytechnischer Unterricht.“...</p>
--	---

Pause

Workshop 1

13:00 Uhr – 14:30 Uhr

<p>Physik</p> <p>Ort: Paris 1 + 2, Messeturm</p> <p>Dr. Andreas Mettenleiter, Pfaffenhofen</p> <p><i>Schülerexperimente zum Thema ENERGIE in der Sekundarstufe I und II</i></p>	<p>Chemie</p> <p>Ort: Paris 3 + 4, Messeturm</p> <p>Prof. Dr. Matthias Ducci, Stefan Zajonc und Dr. Kirstin Brezesinski, Karlsruhe</p> <p><i>Badeperlen Stressfrei – Fluoreszenz- experimente mit Bedarfsgegenständen</i></p>
--	--

Pause

Workshop 2

15:00 Uhr – 16:30 Uhr

<p>Mathematik</p> <p>Ort: Paris 1 + 2, Messeturm</p> <p>Gaby Heintz, Jüchen</p> <p><i>Einführung in das kooperative Arbeiten im Mathematikunterricht</i></p>	<p>Biologie</p> <p>Ort: Paris 3 + 4, Messeturm</p> <p>Berthold Brose, Dortmund</p> <p><i>Selbstgesteuertes Lernen im Biologie- unterricht (Sek. II)</i></p>
---	--

Abstracts der Workshops Chemie und Biologie**Workshop Chemie**

Badeperlen Stressfrei – Fluoreszenzexperimente mit Bedarfsgegenständen

Referenten: Prof. Dr. Matthias Ducci, Stefan Zajonc und Dr. Kirstin Brezesinski

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Institut für Chemie, Bismarckstr. 10, D-76133
Karlsruhe, ducci@ph-karlsruhe.de

Fluoreszierende Substanzen werden sehr vielfältig verwendet. So wird z. B. Fluorescein und sein Dinatriumsalz Uranin als Tracer in der Hydrologie eingesetzt, um Wasserläufe zu erforschen. Darüber hinaus findet es Anwendung in der so genannten Fluoreszenz-Angiographie, ein bildgebendes Verfahren zur Diagnostik von Erkrankungen des Augenhintergrundes. Die mit seiner intensiven Fluoreszenz verbundene Signalwirkung wird auch bei der Bergung von Schiffbrüchigen oder notgewässerten Piloten genutzt.

Experimente, bei denen fluoreszierende Effekte auftreten, üben gewöhnlich eine gewaltige Faszination auf den Schüler aus. In der Fortbildung werden zahlreiche einfache Fluoreszenzexperimente präsentiert, die mit handelsüblichen Bedarfsgegenständen durchgeführt werden. Ausgangspunkt der Betrachtungen sind Kneipp-Badeperlen, die u. a. Uranin enthalten. Diese werden z. B. zum Nachweis von Bromdämpfen verwendet. Ebenso wie Luminol wird Fluorescein in der Forensik eingesetzt, um Blutreste zu detektieren. Im einführenden Vortrag wird ein Modellversuch präsentiert, bei dem die o. g. Badeperlen genutzt werden. Hierbei tritt – im Gegensatz zur Verwendung reinen Fluoresceins – ein zunächst überraschender und eindrucksvoller Fluoreszenzeffekt auf, dem im weiteren Verlauf der Fortbildung in einer forschend-entwickelnden Vorgehensweise unter Zuhilfenahme weiterer Haushaltsprodukte nachgegangen wird.

Alle Experimente werden im praktischen Teil von den Teilnehmern durchgeführt. Ein Skriptum wird kostenlos in gedruckter sowie elektronischer Form ausgegeben.

Max. Teilnehmerzahl: 18 Personen

Anmerkung: Dieser Workshop findet in Kooperation mit dem GDCh-Chemielehrerfortbildungszentrum Karlsruhe statt.

Literatur:

- [1] S. Zajonc, M. Ducci, Badeperlen Stressfrei – Experimente mit Fluorescein. CHEM-KON 19/2 (2012) 87-89
- [2] S. Zajonc, M. Ducci, Was fluoresziert denn da? – Eine Spurensuche. MNU 66/1 (2013) 24-30

Workshop Biologie

Selbstgesteuertes Lernen im Biologieunterricht (Sek. II)

Referent: Berthold Brose, Dortmund

Schüleraktivierung und handlungsorientierter (Fach-)Unterricht sind didaktische Grundprinzipien, die sich durchgesetzt haben. Zumeist aktivieren aber die Lehrenden und geben Methoden und Sozialformen für den Wissenserwerb vor. Schülerinnen und Schüler können jedoch auch bei vorgegebenen Inhalten und Zeitfenstern Verantwortung für die Organisation ihres Arbeits- und Lernprozesses, ihr Arbeitstempo, die Wahl der Kooperationsform und das Erreichen des Lernziels selbst übernehmen. Dies fördert nicht nur die Handlungskompetenz, sondern steigert auch die Motivation und verbessert die Leistungen.

Vorgestellt wird ein Unterrichtskonzept, das die gesamten zwei Jahre des Neigungsfachs (Leistungskurs) Biologie umfasst.

cours central

zentralkurs

Schaffhausen 2015

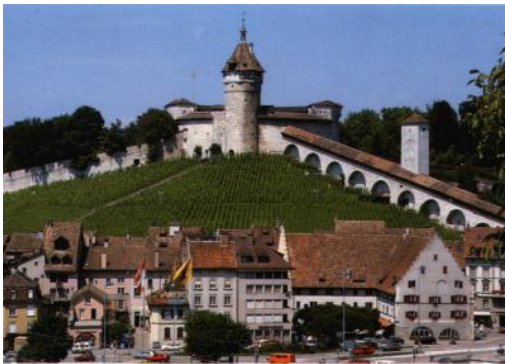


Mittwoch 14. bis Freitag 16. Oktober 2015

Mercredi 14 à vendredi 16 octobre 2015

Kantonsschule Schaffhausen
Ecole cantonale de Schaffhouse
(<http://kanti.sh.ch>)

kanti
KANTONSSCHULE
S C H A F F H A U S E N



Wir freuen uns, den Zentralkurs 2015 in der „Munotstadt“ zu organisieren. Gerne möchten wir den Schwerpunkt auf Beiträge unserer Kolleginnen und Kollegen legen :

Hast du ein besonders gelungenes Experiment oder eine bewährte Unterrichtseinheit? Präsentiere dies doch am Zentralkurs 2015, sei es mit einem Poster oder anlässlich eines Workshops.

Nous avons le plaisir d'organiser le Cours Central 2015 à Schaffhouse. Nous voulons mettre un accent particulier sur les contributions de nos collègues :

Avez-vous des expériences exceptionnelles ou du matériel scolaire éprouvé ? Cela serait une occasion de le présenter au cours central 2015, soit avec un poster, soit pour un atelier.



Mehr Informationen unter / Pour plus d'informations : www.zentralkurs.ch

Zwei neue Unterrichtseinheiten des MINT-Lernzentrums zum Orbitalmodell und zum Periodensystem der Elemente

*Roger Deuber, Juraj Lipscher & Ralph Schumacher
MINT-Lernzentrum der ETH Zürich*

Ab Herbst 2014 werden am MINT-Lernzentrum der ETH Zürich Fortbildungen zu zwei neuen und aufeinander aufbauenden Unterrichtseinheiten für den gymnasialen Chemieunterricht angeboten. Die Unterrichtseinheit „Das Orbitalmodell und die moderne Quantentheorie“ wurde von Dr. Juraj Lipscher in Zusammenarbeit mit dem MINT-Team entwickelt. Die Unterrichtseinheit „Das Periodensystem der Elemente“ hat Roger Deuber zusammen mit dem MINT-Team erstellt. Diese Unterrichtseinheit baut auf der ersten auf, weil die Ordnungsprinzipien des Periodensystems aus dem Orbitalmodell hergeleitet werden.

Das Orbitalmodell und die moderne Quantentheorie

Die Auswahl des „richtigen“ Atommodells für den gymnasialen Chemieunterricht ist ein intensiv diskutiertes Thema. Die einfacher verständlichen Atommodelle sind oft nicht korrekt und ermöglichen keine ursächliche Erklärung der nachfolgenden Unterrichtsinhalte wie zum Beispiel der Schalenstruktur der Elektronenhülle. Bei den abstrakteren und komplexeren Modellen befürchten hingegen viele Chemie-Lehrpersonen, dass sie die kognitiven Möglichkeiten unserer Schülerinnen und Schüler übersteigen könnten – insbesondere, da es bisher wenig ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien auf gymnasialer Stufe dazu gibt. Das MINT-Lernzentrum der ETH Zürich stellt daher eine erprobte und auf den neuesten Erkenntnissen der Lernforschung beruhende Möglichkeit vor, ein korrektes auf der Grundlage des Orbitalmodells beruhendes Atommodell in stufengerechter Weise im Gymnasium zu unterrichten.

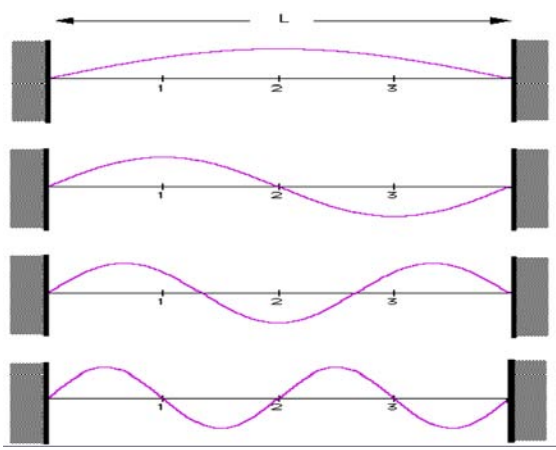
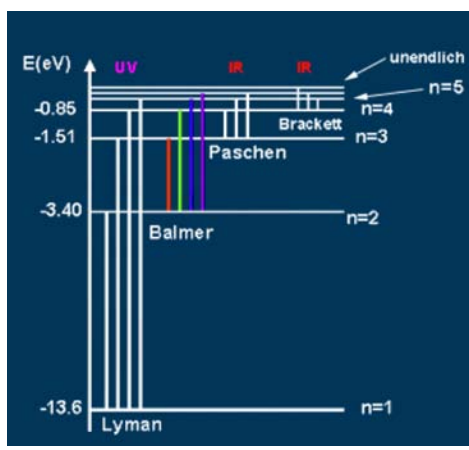
Diese Unterrichtseinheit bietet einen nicht mathematischen Zugang zu diesem faszinierenden, aber auch als abstrakt und anspruchsvoll geltendem Gebiet. Möchte man den Aufbau der Elektronenhülle, das Periodensystem der Elemente und nicht zuletzt die chemische Bindung im Grundlagenfach Chemie ursächlich erklären, so muss man dem Orbitalmodell Platz einräumen. Sorgfältige didaktische Bearbeitung, lernwirksame Unterrichtsmethoden, ausgesuchte und teilweise auch neu entwickelte Experimente machen es der Lehrperson möglich, diesen faszinierenden Lerninhalt stufengerecht und mit Erfolg zu behandeln.

Diese Unterrichtseinheit wird in zwei verschiedenen Versionen angeboten: Eine einfachere Version für das Grundlagenfach Chemie (10. Schuljahr Gymnasium) und eine etwas anspruchsvollere und erweiterte Version für das Schwerpunktfach Chemie / Biologie und für das Ergänzungsfach Chemie (12. bis 13. Schuljahr).

Die Grundlagenfachversion umfasst die folgenden Sequenzen: (1) Was ist Licht? Welle-Teilchen-Dualismus, (2) Schalenstruktur der Elektronenhülle, Bohr'sches Atommodell, (3) Unzulänglichkeiten des Bohr'schen Atommodells, Unschärfebeziehung, (4) Elektron als Welle, Welle-Teilchen-Dualismus, diskretes Verhalten stehender Wellen, (5) Orbitalbegriff, Born'sche Wahrscheinlichkeitsinterpretation der Wellengleichung, (6) Besetzung der Orbitale mit Elektronen, Energieprinzip, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regel, Elektronenkonfiguration der Elemente.

Die Schwerpunktfachfachversion enthält zusätzlich die folgenden Sequenzen: (7) Licht und Materie: Entstehung des Lichts, Flammenfarben, Emissionsspektroskopie, Leuchterscheinungen mit Anwendungen: Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Chemilumineszenz und Biolumineszenz, (8) Philosophische Aussagen der Quantenmechanik: Doppelspaltversuch mit einzelnen Teilchen, Schrödinger'sche Katze, Natur der Wirklichkeit.

Diese Unterrichtseinheit wurde am MINT- Lernzentrum der ETH Zürich mit der Unterstützung und in Zusammenarbeit mit dem Nationalen Forschungsschwerpunkt **QSIT** (Quantum Science and Technology) entwickelt, an dem ETH Zürich als leitende Institution beteiligt ist.

	
<p>Betrachtet man Elektronen in Atomen als Wellen, weisen Sie ein diskretes Verhalten auf.</p>	<p>Damit können sowohl die Struktur der Elektronenhülle als auch die Eigenschaften von Atomen ursächlich erklärt werden – wie beispielsweise die Absorption oder Emission von Licht.</p>

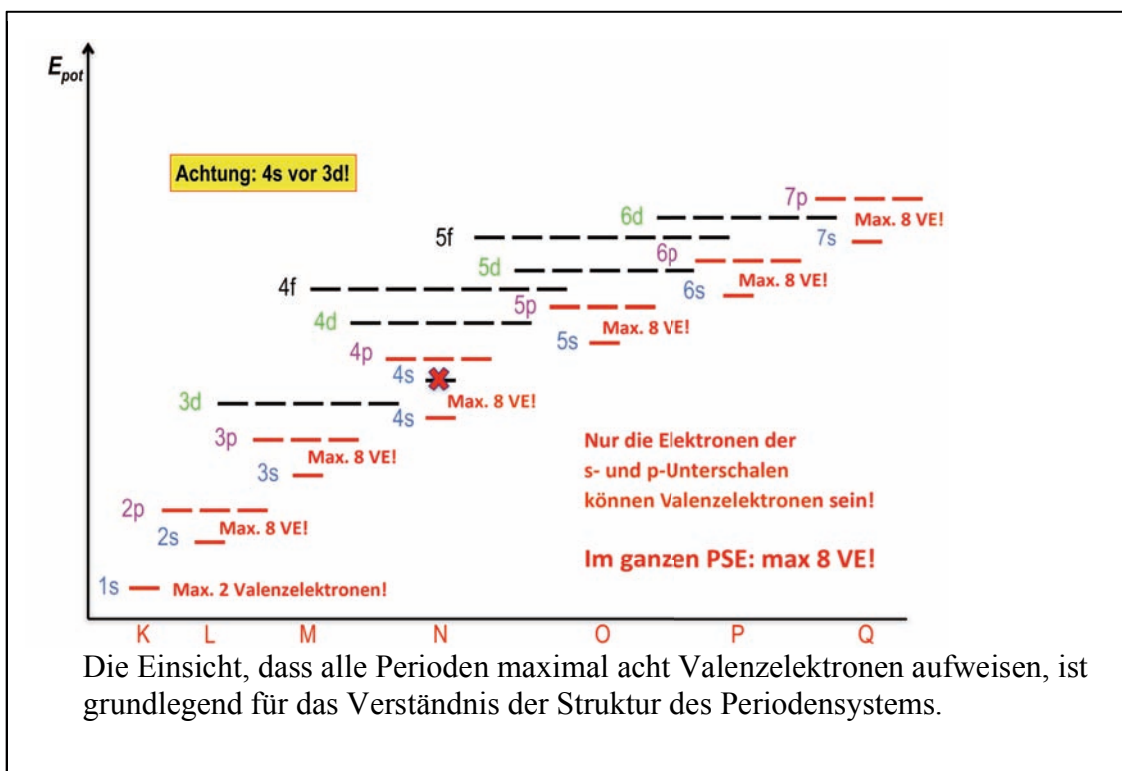
Das Periodensystem der Elemente auf der Basis des Coulombgesetzes und des Orbitalmodells

Das Periodensystem der Elemente ist der Schlüssel zum Verständnis der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Elementen und Verbindungen sowie deren Bindungsverhalten. Um dieses Verständnis zu erreichen, benötigen die Schülerinnen sicheres Vorwissen in den beiden folgenden Bereichen:

- Sie müssen den Aufbau der Elektronenhülle gut verstanden haben.
- Sie müssen das Coulombgesetz flexibel anwenden können.

Aufgrund der ersten Voraussetzung baut diese Unterrichtseinheit auf dem Orbitalmodell des Atoms auf und ist damit eine ideale Weiterführung der oben dargestellten Unterrichtseinheit, in der die Schülerinnen und Schüler detaillierte Kenntnisse über den Atomkern sowie über die Verteilung der Elektronen auf die Elektronenhülle erwerben. Um die zweite Voraussetzung zu erfüllen, enthält diese Unterrichtseinheit erprobtes Unterrichtsmaterial, mit dem die Lernenden das Coulombgesetz so gründlich verstehen sollen, dass sie sich damit komplexe Zusammenhänge im Periodensystem erklären können.

Diese Unterrichtseinheit besteht aus fünf Sequenzen. In der ersten Sequenz geht es um die Entstehung des Periodensystems. In diesem Zusammenhang sollen die Lernenden auch verstehen, wie es möglich war, ausgehend von falschen Annahmen ein weitgehend zutreffendes Ordnungssystem zu entwerfen. Die zweite Sequenz befasst sich mit der Struktur des Periodensystems und konzentriert sich darauf, wie die Struktur der Elektronenhülle die Eigenschaften der Elemente bestimmt. Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, die Zugehörigkeit von Elementen zu Perioden, Gruppen und Nebengruppen anhand der Struktur der Elektronenhülle zu erklären und zu verstehen, warum es in jeder Periode maximal acht Valenzelektronen gibt, obwohl die Schalen immer grösser werden und damit auch immer mehr Elektronen enthalten können.



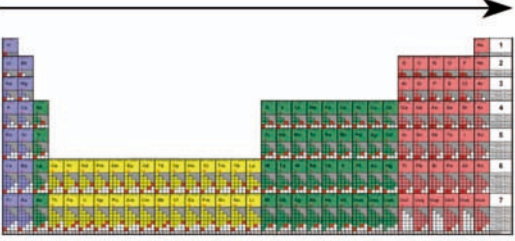
Die dritte Sequenz erklärt den Unterschied zwischen Metallen und Nichtmetallen unter Bezug auf die unterschiedlichen Anziehungskräfte zwischen Atomkern und Valenzelektronen und führt damit als Grundlage für das Bindungsverhalten der Elemente zu Sequenz vier, die einen Ausblick auf die Bindungslehre gibt. Die Schülerinnen und Schüler sollen verstehen, wie sich die drei Bindungstypen: Elektronenpaarbindung, Ionenbindung und Metallbindung, auf die Struktur der beteiligten Atome zurückführen lassen. Abschliessend geht es in der fünften Sequenz um den Vergleich des Orbitalmodells mit dem Bohr'schen Atommodell. Hier haben die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe, die Vorteile herauszuarbeiten, die das Orbitalmodell gegenüber dem Bohr'schen Atommodell bei der Erklärung der Struktur des Periodensystems hat. Auf diese Weise soll ihr Wissen vom Periodensystem sowie vom Orbitalmodell vertieft und gefestigt werden.

Wie alle Unterrichtseinheiten des MINT-Lernzentrums enthält auch diese Unterrichtseinheit viele Aufträge, bei denen die Schülerinnen und Schüler mit kognitiv aktivierenden Lernformen dazu angeleitet werden, zentrale Konzepte wie beispielsweise das Coulombgesetz oder die Ordnungszahlen im Periodensystem konstruierend zu verstehen.

Innerhalb einer Periode von links nach rechts:

- Die Kernladungszahl nimmt zu, was zu einer Abnahme des Atomradius führt.
- Die Abschirmung ist konstant.

→ Die Anziehungskraft $k_{\text{Kern-VE}}$ nimmt innerhalb der Periode zu!



Innerhalb einer Gruppe von unten nach oben

- Die Kernladungszahl nimmt ab.
- Der Atomradius nimmt ab.
- Die Abschirmung nimmt ab.

→ Die Anziehungskraft $k_{\text{Kern-VE}}$ nimmt innerhalb einer Gruppe von unten nach oben zu!

Die Einsicht, dass alle Perioden maximal acht Valenzelektronen aufweisen, ist grundlegend für das Verständnis der Struktur des Periodensystems.

Eine detaillierte Analyse der Coulombkräfte zwischen Atomkern und Valenzelektronen schafft die Grundlage für ein tiefes Verständnis der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente und deren Bindungsverhalten.

Weitere Informationen zum MINT-Lernzentrum sowie zu unseren Fortbildungen finden Sie auf unseren Webseiten:

<http://www.educ.ethz.ch/mint>

Auf diesen Webseiten finden Sie auch zu jeder Unterrichtseinheit exemplarische Arbeitsaufträge.

Deux nouveaux modules de formation du centre MINT pour le modèle orbital et le tableau périodique des éléments

Roger Deuber, Juraj Lipscher & Ralph Schumacher

Centre MINT de l'ETHZ

(Traduction de Maurice Cosandey)

En automne 2014, le centre MINT (Mathématiques, Informatique, sciences Naturelles et Techniques) de l'École Polytechnique de Zürich (ETHZ) va présenter deux nouveaux modules d'enseignement. Le premier est consacré à l'introduction du modèle orbital au gymnase et le second, qui suit le premier, se rapporte au tableau périodique.

Premier module : modèle orbital de l'atome.

Ce module offre une approche non mathématique de la structure atomique vue selon la mécanique quantique. Il existe sous deux formes, l'une simplifiée au maximum, à l'intention des élèves de discipline fondamentale, et l'autre plus élaborée, à l'intention des élèves de l'option spécifique biologie-chimie.

La version la plus simple comprend les séquences suivantes : (1) Dualisme onde – particule du photon. (2) Modèle de Bohr. (3) Insuffisance du modèle de Bohr. (4) L'électron comme onde stationnaire, (5) Concept d'orbitale, et interprétation probabiliste de l'équation d'onde selon Born. (6) Remplissage des orbitales par les électrons. Principe de Pauli. Règle de Hund. Configuration électronique des éléments.

La version destinée à l'OS comprend les suppléments suivants : (7) Emission et absorption de lumière. Couleur de flamme. Fluorescence, phosphorescence, chemiluminescence et bioluminescence. (8) Aspects philosophiques de la mécanique quantique. Passage d'une particule unique à travers deux fentes à la fois. Chat de Schrödinger. Nature de la réalité.

Deuxième module : Construction de la table périodique.

Pour aborder ce module, les élèves doivent maîtriser la loi de Coulomb et le remplissage progressif des couches électroniques, établis par le module précédent.

Ce module est constitué des cinq séquences suivantes : (1) Construction logique d'un tableau périodique à partir de mauvaises hypothèses de départ. (2) Construction du tableau périodique à l'aide de la structure en couches électroniques. Justification des périodes, groupes et sous-groupes. Justification du maximum de 8 électrons sur la couche extérieure, même pour les atomes lourds. (3) Différences métal – non métal, dues à l'importance de la force de Coulomb entre le noyau et l'électron extérieur. (4) Liaisons ionique, covalente et métallique. (5) Retour sur le modèle de Bohr.

Le texte original en allemand contient une image en couleur illustrant un exemple de déduction logique pour le 2^{ème} module. On peut y voir que, à l'intérieur d'une même période, de gauche à droite, la charge du noyau augmente, ce qui fait augmenter la force d'attraction noyau – électron, donc diminuer le rayon atomique. Mais l'effet d'écran reste constant. A l'intérieur d'une même colonne, de bas en haut, la charge du noyau diminue, mais le rayon atomique diminue, car comme l'effet écran décroît, la force d'attraction noyau – électron croît.

Pour de plus amples informations, on consultera le site du centre MINT en allemand : <http://www.educ.ethz.ch/mint>.

Löslichkeit von CO₂ in Wasser

Die Löslichkeit von Kohlendioxid in Wasser ist wesentlich grösser als diejenige von Sauerstoff. Dieser Unterschied hat auf verschiedene biologische und medizinische Prozesse einen entscheidenden Einfluss, etwa auf die Atmung.

Wie lässt sich dieser Unterschied nun erklären? In Lehrbüchern wird meist auf das Henry-Dalton-Gesetz verwiesen, ohne jedoch zu erklären, wie die unterschiedlichen Konstanten von CO₂ und O₂ zu begründen sind (2, 3). Des Öfteren trifft man auch folgende Erklärung an: Gelöstes Kohlendioxid reagiert mit Wasser zu Kohlensäure, was die Löslichkeit von Kohlendioxid begünstigt. Die Gleichgewichtslage dieser Reaktion liegt aber stark auf der Seite der Edukte, sodass weniger als 1% des gelösten Kohlendioxids als Kohlensäure vorliegt (3).

Die Unterschiede in der Löslichkeit zwischen Sauerstoff und Kohlendioxid lässt sich mit der Fähigkeit, Wasserstoffbrücken auszubilden, hinreichend erklären. Obwohl Kohlendioxid kein Dipolmoment besitzt, kann es Wasserstoffbrücken mit Wassermolekülen eingehen. Damit lässt sich auch der Unterschied der Wasserlöslichkeit von CO₂ und CO erklären (1). Die positive Partialladung des Sauerstoff-Atoms in CO verhindert die Ausbildung von Wasserstoffbrücken. Kohlendioxid ist somit besser wasserlöslich als Kohlenmonoxid, obwohl es grösser ist und kein Dipolmoment besitzt (1).

Das Beispiel von Kohlendioxid zeigt, dass die Löslichkeit von Molekülen korrekterweise über die Fähigkeit, Wasserstoffbrücken auszubilden zu können, erklärt werden sollte. Der im gymnasialen Unterricht immer noch verbreitete Ansatz „*similia similibus solvuntur*“, dass sich also polare Moleküle in polaren Lösungsmitteln lösen, sollte endlich begraben werden.

Marc Stieger, Roger Deuber
Kantonsschule Baden
marc.stieger@kanti-baden.ch, roger.deuber@kanti-baden.ch

(1) Sato H., Matubayasi N., Nakahara M., Hirata F. Which carbon oxide is more soluble? Ab initio study on carbon monoxide and dioxide in aqueous solution. *Chem Phys Lett.* 2000;323:257–262.

(2) Atkins P., de Paula J. *Physikalische Chemie.* 2006. 4. Auflage. Wiley-VCH Verlag.

(3) Mortimer C., Müller U. *Chemie.* 2007. 9. Auflage. Thieme Verlag.

Solubilité du CO₂ dans l'eau

La solubilité du dioxyde de carbone dans l'eau est beaucoup plus grande que celle du dioxygène. Cette différence a une influence décisive sur divers processus biologiques et médicaux, entre autre sur la respiration.

Comment cette différence peut-elle être expliquée ? Dans les manuels, on mentionne généralement la loi de Henry-Dalton, sans expliquer comment les différentes constantes de CO₂ et O₂ sont justifiées (2, 3). Plus d'une fois, vous pourrez trouver la déclaration suivante : le dioxyde de carbone dissous réagit avec l'eau pour former de l'acide carbonique, ce qui favorise la solubilité du dioxyde de carbone. Mais l'équilibre de cette réaction est situé fortement du côté des réactifs, de sorte que moins de 1% de dioxyde de carbone dissous est présent sous forme d'acide carbonique (3).

La différence de solubilité entre le dioxygène et le dioxyde de carbone peut être expliquée par la possibilité de la molécule de former des liaisons hydrogène (ponts-H). Bien que le dioxyde de carbone n'ait pas de moment dipolaire, il peut former des ponts-H avec des molécules d'eau. Ceci permet également d'expliquer la différence de solubilité de CO₂ et de CO dans l'eau (1). La charge positive partielle de l'atome d'oxygène dans le CO empêche la formation de liaisons hydrogène. Le dioxyde de carbone est donc plus soluble dans l'eau que le monoxyde de carbone, même si CO₂ est une molécule plus grande que CO et n'ayant pas de moment dipolaire (1).

L'exemple du dioxyde de carbone montre que pour expliquer correctement la solubilité des molécules dans l'eau il faut regarder leur capacité à former des liaisons hydrogène. Là encore, l'approche très répandue de l'enseignement secondaire qui dit "*similia similibus solvuntur*", autrement dit que les molécules polaires sont solubles dans des solvants polaires, devrait enfin être enterrée.

Marc Stieger, Roger Deuber (*traduction : Manuel Fragnière*)
Kantonsschule Baden
marc.stieger@kanti-baden.ch, roger.deuber@kanti-baden.ch

(1) Sato H., Matubayasi N., Nakahara M., Hirata F. Which carbon oxide is more soluble ? Ab initio study on carbon monoxide and dioxide in aqueous solution. Chem Phys Lett. 2000; 323:257–262.

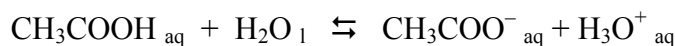
(2) Atkins P., de Paula J. Physikalische Chemie. 2006. 4^{ème} édition. Editions Wiley-VCH.

(3) Mortimer C., Müller U. Chemie. 2007. 9^{ème} édition. Editions Thieme.

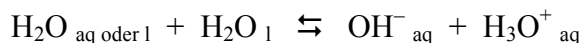
Ist die Säurestärke von Wasser 14 oder 15.74?

Die Diskussion der Säurestärke von Wasser ist im Bulletin c+b schon häufig und heftig diskutiert worden. Der pK_s-Wert von Wasser ist in Chemiebüchern manchmal mit 14 und manchmal mit 15.74 angegeben, das verwirrt häufig. Ein neuer Artikel „Confusing Quantitative Descriptions of Brønsted-Lowry Acid-Base Equilibria in Chemistry Textbooks – A Critical Review and Clarifications for Chemical Educators“ von Dozenten der ETH Zürich (E. C. Meister, M. Willeke, W. Angst, A. Togni und P. Walde) in *Helvetica Chimica Acta* (Vol. 97 (2014, S. 1-13) führt die Diskussion weiter, erweitert sie und verweist mit den Quellen [31] bis [36] auch auf die Diskussion im c+b in den Jahren 2003 und 2004. Die Autoren haben die open access-Rechte erworben, der Artikel kann also mit den Angaben am Schluss dieser Zusammenfassung frei heruntergeladen werden.

Der pK_s von schwachen Säuren wird durch die Reaktion mit Wasser bestimmt, z. B. bei Essigsäure:



Mit dem Aufstellen des Massenwirkungsgesetzes und der Integration der näherungsweise konstanten Wasserkonzentration, der Vereinfachung mit Konzentrationen statt Aktivitäten folgt der pK_a-Wert von 4.7. Mit Messungen dieser Art werden die pK_a-Werte schwacher Säuren bestimmt und die Säure/Base-Reihe aufgestellt. Wird Wasser ebenso als schwache Säure betrachtet und gleich vorgegangen, folgt ein pK_s von 15.74, und Wasser wird teilweise so in die Säure/Base-Reihe eingeordnet.



Wasser ist aber (auch) Lösungsmittel und hat gemäss thermodynamischen Konventionen als Reinstoff die Aktivität 1. Das führt über das Ionenprodukt von Wasser und zum pK_w-Wert von 14.0 (bei 25°). Es scheint vernünftig den pK_a-Wert von Wasser und den pK_w-Wert gleich zu haben, weil sie ja beide auf die selber Reaktion beziehen. Allerdings lässt sich dieser pK_a-Wert von Wasser nicht so leicht in die Säure/Base-Reihe einordnen, weil er nach anderen Festlegungen bestimmt worden ist*.

Die Autoren plädieren dafür die Diskrepanz zwischen dem thermodynamisch korrekten pK_s-Wert von Wasser (14.0) und den häufig in Lehrbüchern der organischen Chemie verwendeten (15.74) im Unterricht zu diskutieren. Das Konzept der Aktivitäten und thermodynamische Standardbedingungen bei Gleichgewichten soll eingeführt werden, was dann auch direkt erkläre, wieso alle thermodynamischen Gleichgewichtskonstanten, also auch K_w, dimensionslos sind und der pK_a (H₃O⁺, 25°C) gleich 0 ist. Damit ist auch Salpetersäure durch die Position in der Säure/Base-Reihe als starke Säure festgelegt, weil sie mit ihrer korrespondierenden Base Nitrat über dem Säure/Base-Paar Oxonium H₃O⁺/Wasser H₂O liegt.

Bezug des Artikels:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hlca.201300321/abstract>

Oder mit Suchmaschinen über den Titel des zusammengefassten Artikels:
Confusing Quantitative Descriptions of Brønsted-Lowry Acid-Base Equilibria in Chemistry Textbooks – A Critical Review and Clarifications for Chemical Educators

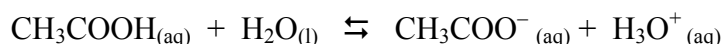
* Vorschlag von M. Cosandey, Saint-Prex, als Reaktion auf den Artikel:
Das Einordnungsproblem liesse sich wohl lösen, wenn die thermodynamische Behandlung von Lösungsmittel und gelösten Stoffen einheitlich wären, z. B. mit der durchgängigen Verwendung der Grösse „Stoffmengenanteil“ (früher Molenbruch, engl. molar fraction).

Zusammenfassung nach dem Summary im Artikel und Ergänzung mit Beispielen durch Klemens Koch, Gymnasium Biel-Seeland, klemens.koch@gymbiel-seeland.ch

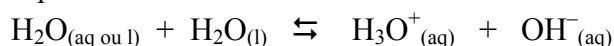
La constante d'acidité de l'eau est-elle 14 ou 15,74 ?

Ce problème a déjà souvent été abordé dans c+b. la plupart des livres de chimie donnent 14 pour le pK_a de l'eau. Mais certains donnent 15,74. Il vient de paraître en 2014 un article détaillé analysant cette difficulté : *Confusing Quantitative Descriptions of Brønsted-Lowry Acid-Base Equilibria in Chemistry Textbooks – A Critical Review and Clarifications for Chemical Educators*, par E. C. Meister, M. Willeke, W. Angst, A. Togni und P. Walde, dans *Helvetica Chimica Acta* (Vol. 97 (2014), S. 1-13). Cet article peut être téléchargé sans frais.

Tout le monde sait que le pK_a d'un acide faible comme l'acide acétique est déterminé dans la réaction :



Si on tient compte de la constance de la concentration de l'eau, et avec l'approximation que l'activité est égale à la concentration, on obtient que pK_a = 4,75. On peut faire les mêmes approximations avec les autres acides faibles, sauf l'eau. Et pourtant l'eau est un acide faible :



En effet, l'eau est aussi le solvant, et, selon les conventions thermodynamiques, elle a alors l'activité 1. Ceci entraîne que le produit ionique de l'eau a un pK_e de 14,0 à 25 °C, et non 15,74. Il est en effet raisonnable d'admettre que le pK_a et le pK_e de l'eau sont égaux. Parce qu'ils appartiennent à la même réaction.

Les auteurs plaident pour que le pK_a de l'eau soit fixé à 14, et non à 15,74, comme le font certains chimistes organiciens. De même le pK_a de l'ion H₃O⁺ est égal à 0 à 25 °C. Avec cette convention, l'acide nitrique HNO₃ reste un acide fort.

Référence de l'article :

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hlca.201300321/abstract>

Proposition de M. Cosandey : aujourd'hui l'activité d'un solvant est égale à 1 s'il est pur. L'activité d'un soluté est égale à 1 si sa concentration est 1 mol/L. Il y a là un déséquilibre. Est-ce qu'on ne pourrait pas adopter la même référence pour le solvant et le soluté ? Il suffirait de remplacer toutes les concentrations par la fraction molaire dans les constantes d'équilibre, pour que l'activité soit égale à 1 aussi bien pour le solvant que pour le soluté.

Klemens Koch, Gymnase de Biel-Seeland. Klemens.koch@gymbiel-seeland.ch

L'élimination des armes chimiques de Syrie

Selon les experts internationaux de l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC), il y aurait environ 1300 tonnes d'agents toxiques à détruire en Syrie. Le 17 décembre 2013, le Conseil de l'OIAC a adopté une feuille de route prévoyant de détruire cet arsenal chimique d'ici fin 2014. Les stocks les plus dangereux sont les neurotoxiques (Sarin, Tabun et VX) et ils auraient dû être transportés hors du pays pour le 31 décembre 2013 pour être neutralisés hors du pays en février 2014. Mais le programme a pris du retard à cause de l'état de guerre civile qui sévit actuellement en Syrie. Selon la « road map », les substances chimiques doivent être amenées de manière sûre dans le port syrien de Lattaquié, où elles devraient être emballées et placées sous scellés. Plusieurs bateaux danois et norvégiens basés à Chypre sont chargés de les amener ensuite en zone franche, probablement à Trieste, où les attend un bateau spécialement équipé à cet effet – le Cape Ray. Le premier chargement a quitté la Syrie en janvier 2014.

Le Cape Ray est équipé d'une plateforme autonome dite FDHS (Field Deployable Hydrolysis System) qui a été développée en un temps record par l'US Navy dans le Maryland. Il s'agit d'un réacteur étanche en titane de 8 m³, relié à des énormes réserves d'eau chaude (15 m³) et d'eau de Javel (solution de NaClO). Il est capable de traiter et de détruire 20 tonnes de sarin par jour, par hydrolyse sous pression à 90 °C, avec une efficacité de 99,9%.

L'un des plus dangereux de tous ces agents chimiques est le Sarin. C'est du fluorométhylphosphonate d'isopropyle CH₃-POF-O-CH(CH₃)₂. Comme il est volatil, il provoque la paralysie respiratoire et la mort en quelques minutes. Sa destruction peut se faire par hydrolyse basique de la liaison P-F qui se transforme en liaison P-OH selon l'équation :



L'hypochlorite de sodium NaClO agit ici en catalyseur. Les produits formés sont le fluorure de sodium et un organophosphate de sodium, qui peut être dilué et éliminé dans la mer sans danger. Les autres neuroleptiques, comme le Tabun et le VX sont aussi des organofluorophosphorés, et ils peuvent être détruits de la même manière. Le Tabun est du diméthylaminocyanophosphate d'éthyle.

Il convient de signaler que l'US Navy a aussi essayé de détruire le Sarin par combustion dans un plasma à haute température. La combustion conduit à un mélange gazeux de H₂O, CO₂, P₂O₅ et HF, qu'il n'est pas très difficile de neutraliser, avant son élimination définitive. Mais ce processus demande beaucoup plus de manutention que l'hydrolyse. Donc, les risques d'accidents sont bien plus importants qu'avec l'hydrolyse, et ce processus a été abandonné dans le cas des armes chimiques de Syrie.

Le traitement de 20 tonnes de Sarin par jour génère environ 200 tonnes d'effluents dilués, et le tout coûte 200'000 euros la tonne.

Compte tenu que le pays est en guerre, les USA et la Russie ont admis que les stocks les plus dangereux seront traités sur le Cape Ray dans les eaux internationales de la Méditerranée. D'après les 30 experts mandatés par l'OIAC, l'opération devrait se terminer en fin 2014, y compris la neutralisation des centres syriens de fabrication. Mais selon plusieurs experts, il faudra plusieurs années pour terminer ce processus. Le programme est en effet fortement ralenti par la nécessité d'assurer la sécurité des personnes chargées de ce travail dans un pays en guerre, et d'assurer aussi la protection des itinéraires de transport de ces substances vers Lattaquié.

Il vaut peut-être la peine de signaler que les USA avaient déclaré disposer de 23'000 tonnes de neurotoxiques en 1997, et qu'il leur reste encore 7500 tonnes à détruire, disséminés sur 7 sites différents. De leur côté, les Russes avaient déclaré en 1997 disposer de 40'000 tonnes. A fin 2013, il leur reste 9700 tonnes.

Réf. : J.-Cl. Bernier, De la difficulté d'éliminer les armes chimiques en Syrie, L'actualité chimique N° 384, pages 4 – 5, avril 2014.

Maurice Cosandey

Composition des bitumes

Le bitume est la fraction qui reste à la fin de la distillation fractionnée du pétrole brut, après avoir soumis le pétrole à une température de 380 °C sous une pression de 0,03 bar.

Mais 5 à 20% de ce résidu de bitume peut encore en être extrait par le n-heptane. On obtient ce qu'on appelle l'asphaltène, et il est formé de polyaromatiques contenant entre 100 et 10'000 atomes de carbone.

La fraction non soluble dans le n-heptane est formée pour moitié de molécules aromatiques substituées contenant de 20 à 150 atomes de carbone, et pour un quart de résines plus lourdes contenant jusqu'à 4000 atomes de carbone. Le reste est formé d'alcanes saturés contenant entre 20 et 150 atomes de carbone.

Réf. : E. Chailleux, Structure des bitumes, L'Actualité chimique n° 385, p. 63, mai 2014.

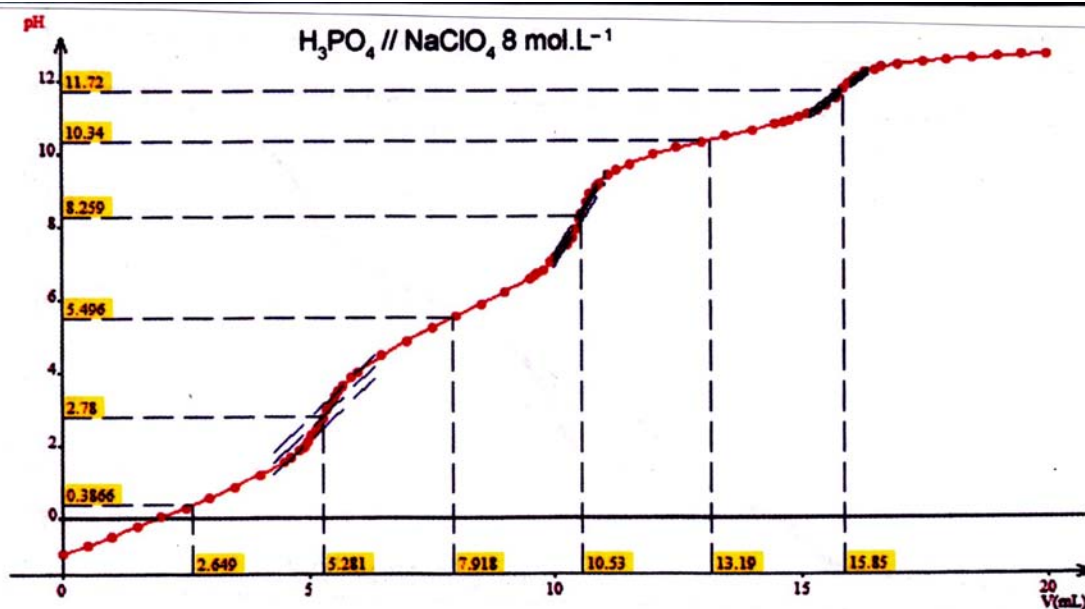
Maurice Cosandey

Comment titrer les 3 H de l'acide phosphorique

Quand on titre une solution d'acide phosphorique H₃PO₄ à l'aide d'une solution de NaOH 0,1 mol/L, on observe que la courbe du pH en fonction du volume ajouté présente trois paliers, avec deux sauts de pH équidistants. Chaque palier correspond à l'un des trois pK_a de l'acide : 2,15, 7,2 et 12,38. Le premier saut de pH se produit à pH voisin de 4 – 5 et il correspond à la neutralisation du premier atome H de H₃PO₄. On a alors réalisé la transformation complète de l'acide en NaH₂PO₄. Le deuxième saut de pH se produit à pH proche de 9 -10 et exactement au double du volume du saut de pH précédent. Il correspond à la neutralisation du 2^{ème} atome H de l'acide phosphorique, et à sa transformation en Na₂HPO₄. Quand on a rajouté le triple du volume correspondant au 1^{er} saut de pH, on devrait voir le 3^{ème} saut de pH, correspondant à la formation du phosphate Na₃PO₄. Mais les niveaux des paliers avant (environ 12,38) et après cette équivalence (environ 13,0) sont si proches que le saut d'un palier à l'autre est inobservable.

L'explication est convaincante. Mais bien des maîtres regrettent en secret de ne pas pouvoir montrer ce troisième saut de pH. Il semble bien que dans les solutions aqueuses, ce ne soit pas possible. Mais si on travaille en utilisant comme solvant une solution très concentrée d'un sel très soluble, comme le perchlorate de sodium NaClO₄, les valeurs des pK_a sont fortement diminués. Et les 3 sauts de pH deviennent visibles.

Si on prépare une solution 0,1 mol/L de H₃PO₄ dans un solvant formé de NaClO₄ 8 mol/L (980 g NaClO₄ + 400 g eau par litre), et qu'on titre par une solution de NaOH 0,1 mol/L préparée dans le même solvant, on obtient une courbe de titrage où les 3 pK_a subissent une diminution d'un facteur proche de 2. Les trois points d'équivalence deviennent alors visibles et équidistants.



Ce titrage est rendu possible par le fait que les trois pK_a de H₃PO₄ prennent les valeurs suivantes dans NaClO₄ 8 mol/L : 0,36, 5,47 et 10,34.

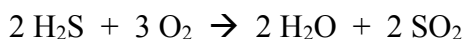
Réf. : José Rivas-Enterrios, Claire Ambard, Bulletin de l'Union de Professeurs de Physique et chimie N° 964, p. 797 – 818, mai 2014.

Maurice Cosandey

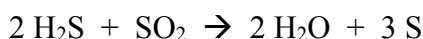
Est-ce la fin du gaz de Lacq ?

En 1951, la Société Nationale du Pétrole d'Aquitaine (SNPA), qui cherchait du pétrole dans les Landes, découvrit une énorme poche de gaz à 3550 mètres de profondeur, à Lacq près de Pau, au pied des Pyrénées. Ce gaz, qui jaillissait à une pression de 600 bars et à une température de 150 °C, était constitué de : 70% CH₄, 10% CO₂ et 15% H₂S. Son odeur était si nauséabonde qu'il fit dire au pompier américain Miron Kinley, appelé en catastrophe pour boucher le puits : « Ce gaz ne vaut rien. Bouchez le trou ! Plantez de l'herbe, et remettez-y les vaches ! »

Mais les Français ne l'entendirent pas de cette oreille. Ils développèrent une technologie originale pour désulfurer ce gaz, et en récupérer le soufre. On commence par dissoudre H₂S et CO₂ sous pression dans de l'eau, puis on fait brûler le H₂S extrait de cette solution, selon :



Puis on met en contact à basse température le SO₂ issu de cette combustion avec du H₂S frais, et il se produit l'étrange réaction redox de commutation suivante :



La France devint ainsi l'un des principaux producteurs de soufre du monde, et le leader de la thiochimie.

Quant au gaz CH₄ désulfuré ainsi produit, il a alimenté le réseau national français dès 1957, avec une production de 33 millions de mètres cube par jour, ce qui constitue le tiers de toute la consommation française.

Cependant, la réserve avait beau être estimée à 262 milliards de mètres de mètres cube, son épuisement était prévisible. La pression baissait avec le temps, et la production aussi. Elle tomba à 13 millions de mètres cube par jour en 1970, et à 3 millions de mètres cube par jour en 2012.

C'est pourquoi la firme TOTAL, propriétaire de la SNPA, a décidé, le 14 octobre 2013, de stopper la distribution de gaz dans le réseau gazier français, et d'utiliser le reste de la poche de gaz comme matière première pour une industrie chimique de remplacement qui s'est développée sur le site et qui produit des fibres textiles, des engrais et des fibres de carbone.

Réf. : J.-Cl. Bernier, Une stratégie industrielle payante, Actualité chimique N° 382, p. 5 – 6, février 2014.

Maurice Cosandey

Pourquoi NH₄OH est commercial, mais n'existe pas

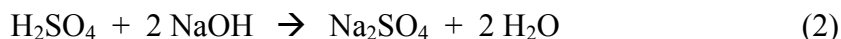
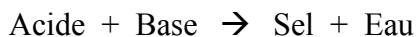


Incroyable mais vrai ! Les catalogues de produits chimiques offrent de l'hydroxyde d'ammonium. Mais ce produit n'existe pas et il s'agit simplement de solution concentrée d'ammoniaque NH₃.

L'origine de cette curiosité remonte au début du 19^{ème} siècle. A cette époque, les ions n'étaient pas connus. On avait développé la théorie des acides, bases et sels en utilisant les définitions suivantes :

- un acide est une substance contenant un atome H remplaçable par un atome de métal. Exemples : HCl, H₂SO₄, CH₃COOH,
- une base est une substance contenant un métal et un groupe OH capable de réagir avec les acides, pour former un sel et de l'eau. Exemples : NaOH, Ca(OH)₂, Al(OH)₃.

Cette théorie permet d'expliquer toutes les réactions entre acides et bases, selon l'équation générale :



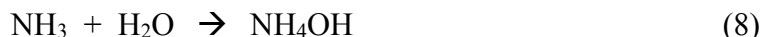
Cette conception a un grand avantage. Elle permet de prévoir correctement la formule des sels, au cas où on découvre un acide nouveau. On peut ainsi prévoir que tout acide, par exemple l'acide benzoïque C₆H₅COOH, fait des sels comme le benzoate de sodium C₆H₅COONa, le benzoate de calcium (C₆H₅COO)₂Ca, etc...

Il n'y a qu'un seul ennui. Il existe une base qui réagit bien avec les acides en formant des sels, mais **sans produire d'eau**. C'est l'ammoniaque NH₃.

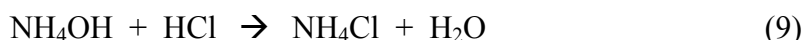


C'était très gênant pour la beauté de la théorie. Mais on a vite trouvé le biais.

On a inventé que NH₃ n'existe qu'à l'état gazeux, et qu'il se dissout dans l'eau en formant une réaction chimique produisant de **l'hydroxyde d'ammonium** NH₄OH, selon l'équation :



Et bien sûr NH₄OH réagit avec les acides comme le font NaOH et les autres bases. Ainsi les équations (6) et (7) devraient être réécrites :



Les marchands ont donc étiqueté « hydroxyde d'ammonium » les flacons de solutions d'ammoniaque qu'ils vendaient. Et tout le monde était content.

L'ennui, c'est qu'à la fin du 19^{ème} siècle, Arrhénius a découvert les ions. La définition des acides, bases et sels a changé. Un acide est devenu une substance qui forme des ions H⁺ ou H₃O⁺ dans l'eau. Une base est devenue une substance qui forme des ions OH⁻ dans l'eau. La réaction acide-base du 19^{ème} siècle devait être réécrite :



Mais cela ne changeait pas vraiment la théorie de Berzélius, si on admettait que NH₄OH se dissociait selon :



La catastrophe s'est produite quand on a mesuré la force d'un donneur de protons, donc le pK_a. Selon ce concept nouveau, les ions NH₄⁺ et OH⁻ ne peuvent pas coexister ensemble en solution. Ils doivent réagir l'un sur l'autre selon :



Conséquence inévitable : L'hydroxyde d'ammonium NH₄OH, inventé au 19^{ème} siècle, n'existe pas. Ce n'est qu'une solution d'ammoniac NH₃ dans l'eau.

Et les marchands ont alors changé leurs étiquettes et continué à vendre la même solution, mais en l'appelant « solution d'ammoniaque ».

Hélas, cette décision raisonnable a vivement déplu aux clients, qui utilisaient cette solution pour déboucher leurs canalisations. Ils ont protesté auprès des marchands en disant que cette « solution d'ammoniaque » ne valait rien, qu'elle sentait mauvais, que l'hydroxyde d'ammonium d'autrefois était bien plus efficace, et qu'ils voulaient qu'on leur livre de l'hydroxyde d'ammonium, comme par le passé, un point c'est tout.

« Qu'à cela ne tienne », ont répliqué les marchands, qui tiennent surtout à faire des affaires. Et ils ont bien vite remis les vieilles étiquettes, malgré les sourires en coin des chimistes de l'époque, qui savaient à quoi s'en tenir. Et presque tout le monde s'est estimé content.

Il y eut pourtant des voix discordantes pour appuyer le maintien de la dénomination d'hydroxyde d'ammonium. En effet, la solution d'ammoniaque contient tout de même quelques ions NH₄⁺ et OH⁻, car un petit pourcentage des molécules NH₃ forme ces ions dans l'eau. Mais en suivant ce raisonnement, on devrait débaptiser l'eau H₂O elle-même et l'appeler hydroxyde d'hydronium, puisqu'elle contient quelques ions H₃O⁺ et OH⁻.

Périodiquement, la littérature scientifique fait paraître des articles essayant de convaincre la communauté scientifique internationale que NH₄OH n'existe pas¹⁻³. Sans beaucoup de succès, semble-t-il.

Pour finir, il faut signaler que T. R. Tuttle⁵ et Stephen J. Hawkes⁴ ont récemment mesuré les distances N-H dans les solutions d'ammoniaque. L'expérience montre que, dans les solutions de NH₃, la 4^{ème} distance N-H est beaucoup plus grande (179 pm) que les trois premières liaisons N-H (102 pm). S. Hawkes termine son article en disant : « *The formula NH₄OH should not be used. It is a misleading nomenclature* ».

Réf. :

1. John B. Davis, About the Fiction of the Ammonium Hydroxyde, J. Chem. Educ. 1953, 30 (10), p. 511.
2. Bengt Nieland, Complex Between Water and Ammonia, J. Phys. Chem. 1982, 86 (22), p. 4375
3. P. A. Kollmann, Complex Water – Ammonia, J. Am. Chem. Soc. 93, 4991 (1971), 97, 955 (1975) 97, 7229 (1975)
4. Stephen J. Hawkes, The Formula for Ammonia Monohydrate. J. Chem. Educ. 2004 (81), p. 1569
5. T. R. Tuttle, J. Chem. Educ. 1991 (68), p. 533

Maurice Cosandey

**La science mise en scène*****Naturwissenschaften präsentieren sich***

Der nationale Wettbewerb Science on Stage Switzerland findet am 15. November im Technorama in Winterthur statt. Lehrpersonen der Primarschule, Sekundarschule und der Gymnasien welche im Vorfeld selektioniert wurden, werden ihre Experimente und Unterrichtsideen präsentieren. Durch eine Abstimmung der Mitwirkenden, der Zuschauer sowie der Jury werden die 15 besten Projekte des Morgens auserkoren. Diese werden dann am Nachmittag auf der Bühne vorgestellt. Mit einer gleichen Ausscheidung wie am Morgen werden schlussendlich die 5 besten Projekte auserwählt, die am europäischen Festival in London im Juni 2015 teilnehmen dürfen. In London treffen sich dann schliesslich ca 350 Lehrpersonen aus 25 verschiedenen Ländern.

Science on Stage Switzerland lädt Sie ein um beim nationalen Wettbewerb als Zuschauerin oder Zuschauer dabei zu sein. Sie dürfen dort die Projekte auslesen, die es Ihrer Meinung nach verdienen, nach London zu reisen. Der Eintrittspreis kostet 50.- darin inbegriffen ist der freie Eintritt ins Technorama, das Mittagessen, die Kaffeepausen sowie das ganze Programm des Wettbewerbes. Mitglieder von Science-on-Stage Switzerland erhalten einen Rabatt von 10.-. Infos und Anmeldung unter www.science-on-stage.ch.

Le concours national de Science on Stage Switzerland aura lieu le 15 novembre au Technorama de Winterthur. Les enseignants de sciences du primaire, secondaire et secondaire supérieur qui ont été sélectionnés présenteront leur projet durant la matinée. Un vote des participants, des spectateurs et du jury déterminera les 15 projets qui seront présentés sur scène l'après-midi. Un vote semblable à celui du matin élira ensuite les 5 projets qui seront envoyés à Londres en juin 2015, pour participer au festival européen qui réunit 350 enseignants de 25 pays.

Science on Stage Switzerland vous propose de participer en tant que spectateur à ce concours national. Vous pourrez ainsi élire les projets que vous jugez méritants. Le prix de la journée est de 50.-, incluant l'entrée au Technorama, le repas de midi ainsi que toutes les étapes du concours. Les membres de Science on Stage Switzerland bénéficient d'un rabais de 10.-. Informations et inscriptions sur www.science-on-stage.ch.

Conseil d'utilisation du laboratoire de chimie

- 1° Ne commencez jamais une expérience avant d'avoir décidé du résultat.
- 2° L'expérience est toujours plus compliquée qu'il n'y paraît. Soyez en reconnaissant. Si cela n'était pas, vous n'auriez aucune excuse pour votre piètre résultat.
- 3° Si durant l'expérience vous n'avez aucune anicroche, c'est que vous avez utilisé la mauvaise formule.
- 4° Rien ne marche jamais comme prévu. Vous pouvez compter dessus.
- 5° Vous n'avez jamais la bonne quantité. Trop peu et trop tard, ou beaucoup trop et trop tôt, ou ni l'un ni l'autre.
- 6° Si une réaction chimique est lente à se produire, activez le brûleur et sauvez-vous.
- 7° Un collaborateur de laboratoire est conseillé. Vous pouvez ainsi mettre sur lui tous les blâmes pour les explosions qui ont eu lieu.
- 8° La quantité d'équipement complètement détruit vous donne une bonne idée du bénéfice de l'expérience.
- 9° Quand tout le reste échoue, consultez le mode d'emploi. Puis décidez pourquoi vous connaissez une méthode plus facile.
- 10° Ne parlez jamais de miracles. Contentez vous d'en dépendre.
- 11° Les étapes d'une expérience sont supposées dépasser le délai autorisé. De plus, vous êtes supposé faire le nettoyage ensuite.
- 12° Les lois de la gravitation sélective garantissent que votre tartine va tomber du côté beurré sur votre belle moquette, et la confiture sur votre linoléum. Mais au fait, que faisiez-vous à manger dans le laboratoire ?
- 13° Chaque expérience se répète. Elle devrait échouer de la même manière à chaque fois, c'est l'exception qui confirme la règle.
- 14° Prenez soigneusement note des résultats. Ils prouveront que vous êtes venus.
- 15° Vos graphiques seront plus uniformes si vous les tracez avant de faire les calculs.

Impressum

Redaktor / Rédacteur en chef : Manuel Fragnière, Le Pommey 38, 1527 Villeneuve FR.

Redaktion / *Articles* : Klemens Koch, Maurice Cosandey, Marc Montangero, Manuel Fragnière.

Deutsch-Übersetzungen : Klemens Koch, Manuel Fragnière (für Inhalt und Kopfzeile)

Traductions en français : Maurice Cosandey, Manuel Fragnière.

Druck / *Impression* : Cighélio Sàrl, Neuchâtel.
www.cighelio.ch

Erscheint drei mal pro Jahr / *Paraît trois fois par an.*

Redaktionschluss für die nächste Ausgabe /

Délai de rédaction pour le prochain numéro : **1.11.2014.**

Adresse für Beiträge / *Adresse pour les contributions* :
manuel.fragniere@rpn.ch.

Redaktionelle Richtlinien / *Consignes de rédaction* :

Texte / *Textes* : Time New Roman, 14 pts. Titel / *Titres* : gras, 18 pts.

Untertitel / *Sous-titres* : gras, 16 pts.

Dateiformate / *Formats des fichiers* : doc, docx, pdf.

VSN-Vorstand / Comité de la SSPSN

Name, Vorname, E-Mail Nom, prénom, e-mail	Adresse privat / privée Telefon / Téléphone	Adresse der Schule / Ecole Telefon d.S. / Tél. prof.
KOCH Klemens Präsident VSN/SSPSN Adressänderungen klemens.koch@gmx.ch	Dorfstrasse 13 2572 Sutz	Seeland Gymnasium Biel Ländtestrasse 12 2503 Biel/Bienne Tel : 032 327 07 07
CHEVRON Marie-Pierre Présidente de la CRB marie-pierre.chevron@unifr.ch	Saugy 8 1564 Domdidier	Gymnase Intercantonal de la Broye (GIB) Case postale 188 1530 Payerne
FRAGNIERE Manuel Président de la CRC Rédacteur en chef c+b manuel.fragniere@rpn.ch	Le Pommey 38 1527 Villeneuve FR Tel : 026 668 05 77 Natel : 079 202 45 88	Lycée Denis-de-Rougemont Rue A.-L. Breguet 3 2001 Neuchâtel
BURKHALTER Paul 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 Tel : 032 327 07 15
COSANDEY Maurice Secrétaire CRC maurice.cosandey@bluewin.ch	Chemin des Etourneaux 1 1162 St-Prex 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
BARTLOME Andreas Präsident DCK andreas.bartlome@gmx.ch	Seeblick 2 6028 Herlisberg Tel : 041 930 38 50	Kantonsschule Beromünster Sandhübel 12 6215 Beromünster
TURIN Régis Caissier VSN/SSPSN turin.regis@lcc.eduvs.ch	Rue du Chablais 20 1893 Muraz (Collombey) Tel : 079 204 13 52	Lycée-collège des Creusets Rue St. Guérin 34 1950 Sion
GUESDON LÜTHI Christine christine.guesdon@bluewin.ch	Rüegsastr. 35 3415 Rüegsausachen Tel : 034 461 03 54	
Präsident DBK	Vakant	

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

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. Ils reçoivent le bulletin c+b de notre société, la revue *Gymnasium Helveticum* (GH) 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. 155.– (Fr. 120.– pour la SSPES et 35.– pour la SSPSN)

Membres B : Les membres de type B n'appartiennent qu'à la Société des Professeurs de Sciences Naturelles (SSPSN). 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)

Facturation : 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.sspsn.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 meilleures salutations,

Président SSPSN/VSN
Klemens Koch

Klemens Koch, klemens.koch@gmx.ch
Seeland Gymnasium Biel
Ländtestrasse 12
2503 Biel/Bienne
Tel : 032 327 07 07

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

Mitgliedschaft im Fachverband Biologie 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. 155.– (VSG Fr. 120.– und VSN Fr. 35.–)

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

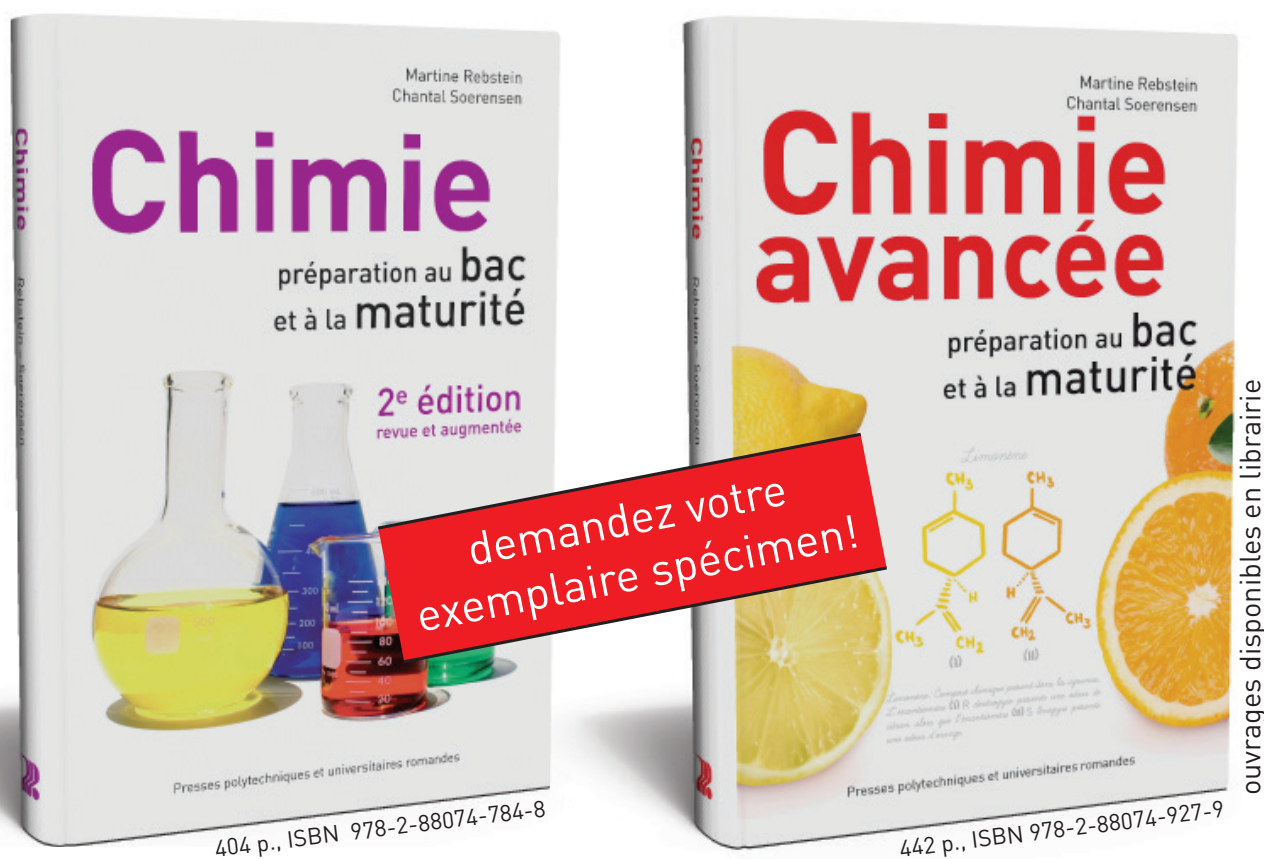
Es würde mich freuen, Sie im VSN und gerne auch im VSG begrüßen zu dürfen und hoffe auf eine aktive Mitarbeit im Fachverband N (VSN) und im VSG.

Mit freundlichen Grüßen,

Präsident VSN/SSPSN
Klemens Koch

Klemens Koch, klemens.koch@gmx.ch
Seeland Gymnasium Biel
Ländtestrasse 12
2503 Biel/Bienne
Tel : 032 327 07 07

Les essentiels de l'enseignement en chimie



- un contenu hautement pédagogique et didactique, recommandé par la Commission romande de chimie;
- un texte clair et concis, des travaux pratiques à réaliser, des exercices corrigés d'auto-évaluation;
- 2 × 400 pages couleur richement illustrées, un prix accessible à tous (45.– CHF);
- illustrations fournies en format Power Point aux enseignants prescripteurs.

Les auteurs:

Martine Rebstein et Chantal Soerensen sont enseignantes au gymnase français de Bienne.