

Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN)
 Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles (SSPSN)
 Associazione Svizzera degli Insegnanti di Scienze Naturali (ASISN)
63. Jahrgang, Oktober 2019



**Internationales Jahr des Periodensystems der Elemente
 Année internationale du tableau périodique des éléments**

Rezension Klett «Natura 9-12»

**Leitfaden «Sicherer Umgang mit Chemikalien,
 Mikroorganismen und Strahlenquellen»**

**Guide «Utilisation en toute sécurité des produits chimiques,
 des microorganismes et des sources de rayonnement»**

Power to Gas - Methanisierung von H₂ und CO₂

Homöopathie als Unterrichtsthema?

Foto Titelseite: Jonas Schönle, Gymnasium St. Antonius, Appenzell, s. auch Beitrag im Heft

	Inhalt	Contenu
EDITORIAL	4 Redaktionswechsel	Changement d'éditorial
VEREIN SOCIÉTÉ	5 Mitteilungen des Präsidenten 6 Generalversammlung 2019 6 Neue Mitglieder	Mot du Président Assemblée générale 2019 Nouveaux membres
VERANSTALTUNGEN ÉVÉNEMENTS	7 Weiterbildungshinweise	Formation continue
IYPT 2019	8 Das Periodensystem in klein 9 und in gross 10 Chemische Experimente für die Volksschule 12 Legespiel zum Periodensystem	Tableau périodique petit et grand Expériences chimiques pour l'école obligatoire Jeu de cartes sur le tableau p.
PUBLIKATIONEN PUBLICATIONS	13 Rezension zum Natura 9-12 16 Leitfaden zum sicheren Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und Strahlenquellen an Schulen 17 Neues aus Biologie, Chemie und anderen Wissenschaften	Critique du livre Natura 9-12 Guide pour l'utilisation en toute sécurité des produits chimiques, des microorganismes et des sources de rayonnement aux écoles Nouveautés de la biologie, chimie et d'autres sciences
UNTERRICHT ENSEIGNEMENT	20 Power to Gas -Methanisierung von H ₂ und CO ₂ 24 «Praxis der Natw.» digital 24 Wer weiss es? CO ₂ auf Baustellen 25 Das Mol und die Homöopathie - ein Unterrichtsthema?	Power to Gas - Méthanisation de H ₂ et CO ₂ Fichiers «Praxis der Natw.» Qui sait? CO ₂ sur les chantiers de construction Le mole et l'homéopathie - un sujet pour l'enseignement?
ADRESSEN ADRESSES	29 Verein, Vorstand, Impressum 30 Anmeldung für Mitgliedschaft	Société, comité, impressum Inscription pour l'adhésion

Liebe Kolleginnen und Kollegen

Fünf Jahre hat Manuel Fragnière als Redaktor das c+b zusammengestellt und herausgegeben. Für diese langjährige ehrenamtliche Tätigkeit möchte ich ihm herzlich danken! Anfang 2014 hat er die Redaktion übernommen und sein erstes Editorial mit den Worten eingeleitet: «Ciel, les Romands prennent le pouvoir! Un rédac' en chef francophone aux commandes de c+b!»

4 Was er wohl für Hintergedanken gehabt hat? Etwas mehr «savoir vivre» in der Vereinszeitschrift? Ganz sicher war es ihm ein grosses Anliegen, dass alle Sprachregionen der Schweiz im c+b vertreten sind. Er platzierte, wo immer möglich, die Texte in deutsch und französisch. Ein sehr grosser Aufwand, den er als Übersetzer leistete und mit ihm Klemens Koch, der in die andere Richtung übersetzte.

Mit der vorliegenden Ausgabe wechselt die Redaktion wieder in die Deutschschweiz, vorbehaltlich der Wahl an der Generalversammlung. Für die nächsten paar Ausgaben werde ich versuchen, die Arbeit von Manuel würdig fortzusetzen und bin froh, ihm jederzeit Rückfragen stellen zu dürfen. Et ce serait formidable, si quelqu'un aidait à faire les traductions en français pour les prochaines éditions. N'hésitez pas à me contacter!

Format und Erscheinungsbild des c+b werde ich in den nächsten Ausgaben sicher noch etwas variieren und hoffe auf kritische Rückmeldungen und auf Verständnis für allfällige Holperer. Immer wieder steht im Verein auch die Frage im Raum, ob es denn noch eine gedruckte Zeitschrift brauche. Auch auf diese Frage nehme ich sehr gerne Meldungen entgegen.

Das Entscheidende an einer gelungenen Ausgabe des c+b ist allerdings nicht das Erscheinungsbild, sondern der Inhalt. Und da werde ich wohl wie Manuel Sie als Leserin oder Leser der Zeitschrift hier im Editorial immer wieder dazu aufrufen, aus Ihrem Alltag interessante Begebenheiten, Unterrichtsmaterialien, fachliche Fragestellungen und anderes mehr einzusenden. Oder wie Manuel es in seinem ersten Editorial treffend formulierte:

«Alors, chères collègues et chers collègues, à vos plumes, ordinateurs ou tablettes et merci de m'envoyer vos articles, en allemand, français, italien ou même en anglais si vous le souhaitez. Je compte sur vous!»



Michael Bleichenbacher

Mitteilungen des Präsidenten

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
gerne begrüße ich Sie im neuen Schuljahr 2019/20 und möchte ein paar Meldungen aus dem Verein weitergeben:

Generalversammlung 2019 des VSN

Die Generalversammlung VSN wird nach der Delegiertenversammlung des VSG, am Freitag, 29. November 2019, ab 16.15 Uhr an der Kantonsschule Wil (SG) durchgeführt. Am Vormittag wird der administrative Teil des VSG behandelt, am Nachmittag steht ein bildungspolitisches Thema im Zentrum. Die Traktanden sind in diesem Heft zu finden.

Future of Chemical Education

Die Weiterbildung im Rahmen des Fall Meetings der Swiss Chemical Society (SCS) hat am 6.9.2019 zum dritten Mal stattgefunden (<https://chemedu19.chemistrycongresses.ch/de/1-home>). Vielen Dank an Markus Müller, Frauenfeld, der massgeblich für das Programm verantwortlich war. Aus Termingründen konnte im letzten c+b nicht darüber informiert werden. Deshalb habe ich anfangs Juli eine Email versandt. Wer sie nicht erhalten hat, kann mir eine Email schreiben, damit wir die Adressen aktualisieren können.

Wechsel in der Redaktion des Bulletins «c+b»

Michael Bleichenbacher hat neu die Redaktion des c+b übernommen. Wir wünschen ihm eine erfolgreiche und schöne Arbeit damit und erinnern daran, dass das c+b vom Austausch zwischen unseren Mitgliedern lebt, natürlich ohne sich bei den Beiträgen auf den Kreis der Mitglieder zu beschränken. Sendet dem Redaktor also interessante Unterrichtsideen und andere Beiträge, damit wir ein vielseitiges, nützliches und gern gelesenes Bulletin haben.

Und herzlichen Dank an Manuel Fragnière, der seit der Nummer 1/14, also während 5 Jahren das c+b redaktionell betreut hat und sich mit neuen Ideen für Ausgewogenheit bei den Sprachen, Autorenhonorierung aber vor allem mit dem Setzen und Organisieren der Produktion für das Erscheinen des c+b gesorgt hat. Seine Arbeit wird an der GV ausführlich gewürdigt und verdankt.

Mit herzlichem Gruss
Klemens Koch, Präsident VSN

Mot du Président

Chers collègues,
je vous souhaite la bienvenue pour la nouvelle année scolaire 2019/20 et j'aimerais vous annoncer quelques nouvelles de la société:

Assemblée générale de la SSPSN

L'Assemblée générale de la SSPSN aura lieu après l'Assemblée des délégués de la SSPES le vendredi 29 novembre 2019 à 16h15 à la Kantonsschule Wil (SG). Le matin, la partie administrative de la SSPES sera traitée, l'après-midi, l'accent sera mis sur la politique éducative. L'ordre du jour se trouve dans ce numéro.

Future of Chemical Education

La formation dans le cadre de la réunion d'automne de la Société Suisse de Chimie (SCS) a eu lieu pour la troisième fois le 6.9.2019 (<https://chemedu19.chemistrycongresses.ch/de/1-home>). Un grand merci à Markus Müller, Frauenfeld, responsable du programme. Pour des raisons de délais, nous n'avons pas pu vous en informer dans le dernier c+b, c'est pourquoi je vous ai envoyé un email début juillet. Si vous ne l'avez pas reçu, veuillez me contacter par courriel afin que nous puissions mettre à jour les adresses.

Changement éditorial du bulletin «c+b»

Michael Bleichenbacher a repris la rédaction de c+b. Nous lui souhaitons joie et succès dans ce nouveau défi. Nous tenons à vous rappeler que le c+b vit de l'échange entre nos membres, sans limiter les contributions seulement à eux. Envoyez donc à l'éditeur des idées pédagogiques, biologiques, chimiques et toutes autres contributions, afin de rendre ce bulletin riche, utile à tous et agréable à lire.

Et enfin un grand merci à Manuel Fragnière, rédacteur en chef du c+b depuis le numéro 1/14, soit depuis 5 ans. Il a assuré l'équilibre des langues, la rémunération et motivation des auteurs et surtout a garanti l'apparition du c+b avec la mise en page et l'organisation de la production. Son travail a été largement apprécié de tous et des remerciements chaleureux lui seront adressés à l'assemblée générale.

Avec mes meilleures salutations
Klemens Koch, Président SSPSN

Generalversammlung VSN 2019

Freitag, 29. November 2019, 16:15 Uhr
(nach der VSG-Delegiertenversammlung)

Kantonsschule Wil SG

Leitung: Klemens Koch

6 Traktanden

1. Traktanden der GV 2019, Protokoll der GV 2018
2. Jahresbericht des Präsidenten 2018/19, Tätigkeitsberichte der Kommissionen und Delegationen.
3. Zusammensetzung des Vorstandes, Delegierte, Kommissionspräsidien, Rechnungsprüfer.
Der Vorstand wurde 2017 für die Amtszeit bis 2020 gewählt. Neue Revisoren und der c+b Redaktor (von Amtes wegen Vorstandsmitglied) sind zu wählen.
4. Diskussion zur Neuausrichtung des Bulletins c+b
5. Anlässe 2019/20:
 - Congrès de l'Union des professeurs de physique et de chimie UdPPC, 28.-31. Oktober 2019, Grenoble F
 - MNU, Bundeskongress, 15. bis 18. April 2020, Bingen D
6. Vereinsrechnung und Revision
7. Mitteilungen und Varia

Assemblée générale SSPSN 2019

Vendredi, 29 novembre 2019, 16h15,
(après l'Assemblée des Délégués de la SSPSN)

Kantonsschule Wil SG

Présidence: Klemens Koch

Ordre du jour

1. Ordre du jour de l'assemblée générale 2019 et procès-verbal de l'assemblée générale 2018
2. Rapport annuel du président 2018/19, Rapport d'activité des commissions et délégations.
3. Composition du comité, délégués, présidences des commissions, vérificateurs des comptes.
Le comité a été élu en 2017 pour 2017 à 2020. Des nouveaux réviseurs et le rédacteur en chef du c+b (membre du comité d'office) seront élus.
4. Discussion sur le futur du bulletin c+b
5. Evénements 2018/19
 - Congrès de l'Union des professeurs de physique et de chimie UdPPC, 28.-31. Oktober 2019, Grenoble F
 - MNU, Bundeskongress, 15. bis 18. April 2020, Bingen D
6. Comptes et vérifications des comptes
7. Communications et divers

Neue Mitglieder | Nouveaux membres

Wir begrüßen herzlich neu im Verein:

Nous souhaitons la bienvenue à la société:

Valérie Aerni	Collège St-Michel, FR
Mirella Degiacomi	Kantonsschule Wohlen, AG
Thomas Fiedler	Gymnasium Muttenz, BL
Ursina Gurzeler	Gymnasium Kirchenfeld, BE
Manuel Hofer	gibb Berufsfachschule Bern, BE
Corsin Müller	Berufsbildungszentrum Thun, BE
Samuel Schaffhauser	Gymnasium St. Klemens, LU
Franziska Schönborn	Kantonsschule Musegg, LU
Hanno Wolters	Dübendorf, ZH

Weiterbildungshinweise | Formation continue**Chemie-Weiterbildungen an der PH Bern**

Kleine und einfache chemische Experimente mit grossem Lernpotential

Di 26.11.2019, 17.00 – 20.30, Kosten CHF 190.- + 5.- Mat.

Spektrometrie – erste Entdeckungen von LED bis zu professionellen Geräten

Di 25.2.2020, 17.00 – 20.30, Kosten CHF 190.- + 25.- Mat.

Details und Anmeldung unter:
www.phbern.ch/weiterbildung > Suche

Biologie Weiterbildung an der Uni Zürich

Lernen: Im Gehirn und bei Maschinen

Dienstag, 3.12.2019, 13.00 – 16.00 Uhr, Kosten CHF 190.-

Details und Anmeldung unter:
www.weiterbildung.uzh.ch

Facilitateurs, Facilitatrices ZEM/CES

Im Auftrag der EDK führt die ZEM/CES (Schweizerisches Zentrum für die Mittelschule, Centre suisse de l'enseignement secondaire II) ein Projekt zur nachfrageorientierten Koordination der Weiterbildung durch. Dabei machen Lehrpersonen mit, welche die Weiterbildungsbedürfnisse erheben und diese dann an die Hochschulen als Weiterbildungsveranstalter weiterreichen sollen. Die Fachverbände sind nicht direkt einbezogen.

Weitere Informationen zu diesem Projekt sind auf der Homepage www.zemces.ch zu finden.

Für die Chemie und Biologie wurden zwei Bewerber in die Gruppe der Facilitateurs aufgenommen:

Luigi Croci, Liceo cantonale di Mendrisio, Biologie & Chemie
Stefan Dolder, Gymnasium und FMS Lerbermatt, Chemie

Kurs für Mittelschüler/-innen an der UZH

Universität Zürich^{UM}
Institut für Chemie

FLUESSIGE KRISTALLE ?
FLUESSIG-KRISTALLE !

27.01.
28.01.
2020

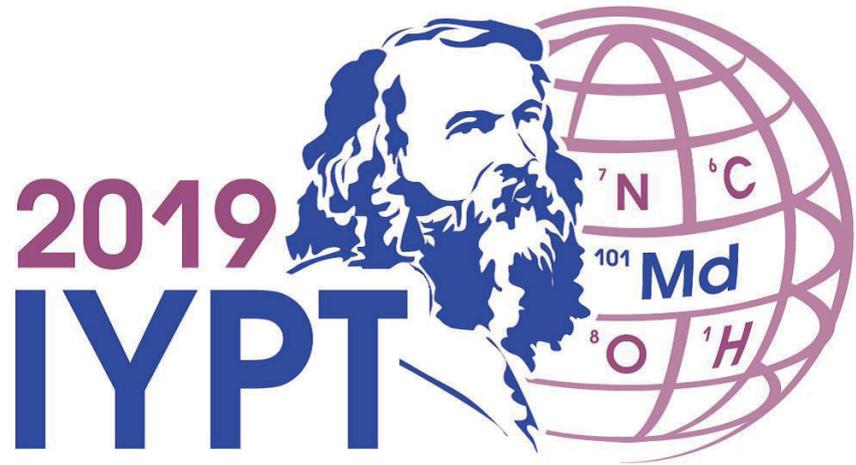
Chemiekurs für
Mittelschüler*innen

Hans Ueli Ehrensperger, Christophe Eckard, Hansrudolf Dütsch und Michael Bleichenbacher bieten zusammen mit Prof. Roger Alberto und Forschenden des Instituts für Chemie der Universität Zürich einen ganztägigen Kurs für interessierte Mittelschülerinnen und Mittelschüler an.

Der Weiterbildungstag beinhaltet u.a. die Röntgenstrukturaufklärung selber gezüchteter Kristalle (Aminosäuren, Vitamin B12), die Synthese eines Flüssigkristalls, den Bau eines Ein-Pixel-LCDs und Kontakt mit Doktorandinnen und Doktoranden.

Montag, 27. 1.2020, von 8:45 -17:00 Uhr, oder
Dienstag, 28. Januar 2020, von 8:45 -17:00 Uhr
Der Kurs ist für die Teilnehmenden kostenlos.

Details und Anmeldung unter:
www.chem.uzh.ch/events/special/schuelerlabor.html



IYPT 2019 International Year of the Periodic Table of Chemical Elements

Vielleicht hatten Sie in diesem Jahr Gelegenheit, im Unterricht auf das für die Chemie spezielle Jahr hinzuweisen. Vor 150 Jahren entwickelte Dmitri Mendelejew die erste Tabelle der Elemente. Aus diesem Anlass rief die UNESCO das Jahr 2019 zum Internationalen Jahr des Periodensystems der Elemente aus. Dazu gab es auch einige Aktivitäten von Vereinsmitgliedern, wie zum Teil auch schon in den vergangenen c+b Ausgaben beschrieben.

Periodensystem der Elemente

Philipp Fässler, Gymnasium Biel- Seeland, hat ein Periodensystem der Elemente gestaltet, das alle für den Unterricht notwendigen Informationen enthält. Es ist im VSN-Shop in deutsch und englisch erhältlich (www.vsn-shop.ch). Für das IYPT 2019 erstellte er auch vereinfachte Versionen mit den Entdeckungsjahren der Elemente und in allen vier Landessprachen.

Atommasse in u bzw. molare Masse in g/mol
mittlere Werte gemäss Isotopen-Häufigkeit auf der Erde, anders ermittelte Werte in <>

Elektronenkonfiguration
Grundzustand: $[Ne]3s^23p^1$

Schmelz- / Siedetemperatur
für wichtigste Modifikation bei 101.3 kPa: 660 / 2519 °C

Dichte
für wichtigste Modifikation bei 25 °C und 101.3 kPa: 2.70 kg/L

Stabilität
☛ keine stabilen Isotope bekannt

Ordnungszahl
13

Elektronegativität
Skala nach L. Pauling: 1.6

Ionenladung
Ladung der wichtigsten einatomigen Ionen: 3+

Atomsymbol
Aggregatzustand bei 25 °C und 101.3 kPa: fest (s) / flüssig (l) / gasförmig (g) / unbekannt

Name
natürlicherweise auf Erde vorkommend
nur synthetische Isotope bekannt

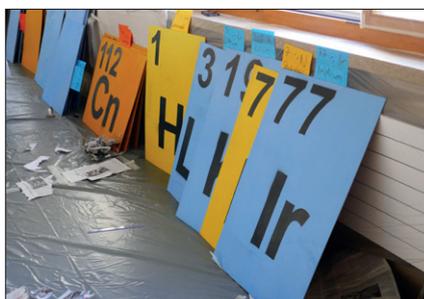
Aluminium



Das grösste Periodensystem

Text und Fotos: Jonas Schönle

Jeweils vor den Herbstferien findet am Gymnasium St. Antonius in Appenzell die Projektwoche statt. Die Schülerinnen und Schüler der 3. bis 5. Klasse (Langzeitgymnasium, d.h. 9. bis 11. Schuljahr) können sich jeweils für ein Projekt aus ca. 7 Angeboten entscheiden. Im Rahmen des Internationalen Jahres des Periodensystems boten wir im Herbst 2019 eine einmalige Projektwoche an. Das Ziel war es, die Südfassade des Schulhauses in ein XXL-Periodensystem (ca. 52 x 14 m) zu verwandeln. Die Gruppe, bestehend aus 10 Schülerinnen und einem Schüler, bemalte die 90 Holztafeln (jeweils ca. 1.0 m x 0.7 m), stellte die Schablonen her und sprayte anschliessend die Elementsymbole und Ordnungszahlen auf. «Nur» 90 Tafeln waren nötig, weil wir die Lanthanoide und Actinoide jeweils auf einer Tafel zusammengefasst haben. Das Periodensystem zierte nun die Südfassade bis Ende November 2019. Neben der Erstellung des Periodensystems befassten wir uns auch mit der Entstehung des Periodensystems, mit der Entdeckung von Elementen und natürlich auch mit den Elementen selbst. Die Resultate dieser Recherchen wurden in einer Ausstellung auf Plakaten gezeigt.



Experimente zum Periodensystem für Schulen

Text: Klemens Koch, Hansrudolf Dütsch

Die Pakete mit 12 faszinierenden Experimenten zu Elementen im Projekt «Experimente für Schulen aller Stufen» zum IYPT 2019 wurden im Juni 2019 an 200 Volksschulklassen versandt und werden nun im Schuljahr 2019/2020 zum Einsatz kommen. Wir waren überrascht und erfreut, dass sich über 300 Lehrkräfte, teilweise mit mehreren Klassen, dafür interessierten, konnten aber leider nicht alle berücksichtigen. Es zeigt jedoch, dass auch an der Volksschule grosses Interesse für Chemie und zugängliche chemische Experimente vorhanden ist.

10

Alle Anleitungen und zusätzliche Informationen zum IYPT sind auf www.chemische-experimente.ch publiziert, auch auf französisch und italienisch. Die Experimente haben durchaus Potential, auch an Mittelschulen verwendet werden zu können.

Die zwölf Experimente kreisen um folgende Aktivitäten und Elemente:

1. Wie kann man mit dem Verbrennen von **Schwefel** Lebensmittel konservieren?
2. Wieviel **Sauerstoff** hat es in der Luft?
3. Wir zerlegen Wasser mit Hilfe von elektrischem Strom aus einer Batterie in **Wasserstoff** und **Sauerstoff**.
4. Mit einfachsten Mitteln bauen wir eine Batterie, um ein Musikelement zu betreiben (**Zink** und **Kupfer**).
5. Wir verbrennen **Kohlenstoff** und identifizieren das Verbrennungsprodukt, auch in der ausgeatmeten Luft.
6. Wir bauen eine chemische Uhr mit Desinfektionsmittel (**Iod**), Maizena, Vitamin C und und Linsenreiniger.
7. Mit **Schwefel**, **Phosphor** und weiteren Zutaten stellen wir Streichhölzer her.
8. Wir lassen **Metalle** brennen und stellen eine Wunderkerze und ein Feuerzeug her.
9. Spezielle Perlen geben Informationen zur UV-Strahlung der Sonne (Licht; kein Element, aber Energie für viele chemische Vorgänge).
10. Wir lassen Flammen in verschiedenen Farben leuchten (**Kupfer**-, **Lithium**-, **Natriumchlorid**).
11. Wie ein **Eisen**- zu einem **Kupfer** nagel wird.
12. Wir untersuchen kleine Explosionen: **Silber** und heisse Gase werden aus Knallerbsen freigesetzt.

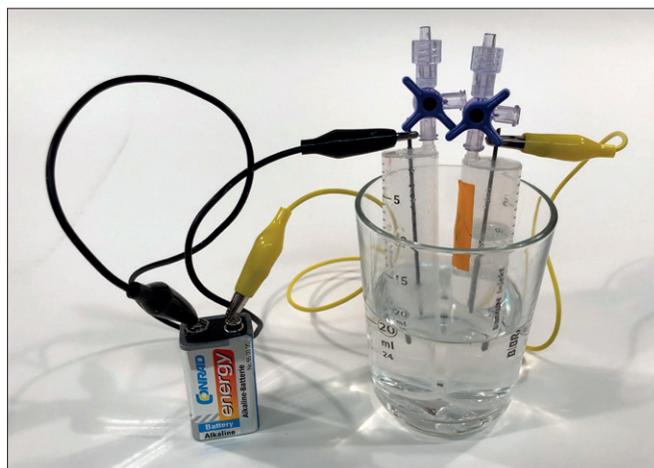
Expériences sur le tableau périodique pour les écoles

Texte: Klemens Koch

Des paquets contenant 12 expériences fascinantes sur des éléments du projet «Expériences pour les écoles» pour l'IYPT 2019 ont été envoyés à 200 écoles en juin et seront maintenant utilisés pendant l'année scolaire 2019/2020. Nous avons été surpris de voir que plus de 300 enseignants étaient intéressés et, par conséquent, nous ne pouvions pas fournir les expériences à tous.

Toutes les instructions sont publiées sur www.chemische-experimente.ch, également en français et italien. Les expériences ont le potentiel d'être utilisées dans les gymnases et d'être intégrées dans les sujets d'enseignement.

Pour plus de détails visitez le site Internet.





Natürlich können insbesondere in der Primarschule nicht alle Hintergründe zu den Versuchen erklärt werden. Die Herausforderung beim Zusammenstellen der Experimente bestand zu einem guten Teil darin, dass diese auch ohne Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler ergiebig und gehaltvoll sind. Sie wurden deshalb so konzipiert, dass zwar einige Elemente im Zentrum stehen, dass aber auch der Bezug zu wichtigen Verbindungen deutlich wird. Die Beobachtungen sollten zudem Interesse wecken und die Schülerinnen und Schüler zum Nachfragen anregen. Deshalb z.B. entsteht bei der Elektrolyse von Wasser doppelt so viel vom einem der beiden Gase und was würde passieren, wenn man die beiden Gase wieder zusammenmischt? Die Experimente lassen also viel Spielraum zum Nachdenken und für Folgeexperimente.

Damit die Experimente auf allen Schulstufen motivieren und gelingen, wurden die Anleitungen von den Autoren erarbeitet, optimiert, redigiert und schliesslich von Nathalie Freitag auf französisch und Mattia Sabetti auf italienisch übersetzt. Die Materialien wurden teilweise selber hergestellt, beschafft, beschriftet und in 200 Pakete zu je 12 Experimentekits verpackt. Alles notwendige Material ist darin enthalten, vom roten Phosphor für die Herstellung von Streichhölzern bis zur Apparatur zur Wasserelektrolyse. Das war eine gewaltige logistische Herausforderung.

An zwei Samstagvormittagen fanden in Zürich und Biel Weiterbildungsveranstaltungen mit fast 40 äusserst motivierten und interessierten Lehrkräften der Volksschule statt. Zudem kann man auf der Webseite Fragen zu den Experimenten stellen und an einem Wettbewerb teilnehmen. Die Siegerklasse kann im Sommer 2020 an einem Erlebnistag Chemie teilnehmen.

Für die beträchtlichen Sachausgaben, kleine symbolische Anerkennungen und die Nutzung von Infrastruktur danken wir folgenden Sponsoren herzlich:

the cogito foundation, simplyscience.ch, Akademie der Naturwissenschaften, VSN, syngenta, Schweizerische Chemische Gesellschaft, Kantonsschule Zürich Nord, Möller Glasapparatemanufaktur, Roche, Gymnasium Biel-See-land.

Legespiel zum Periodensystem

Text: Hansrudolf Dütsch

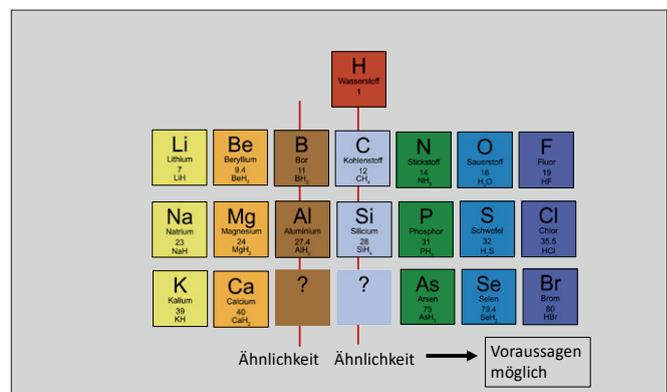
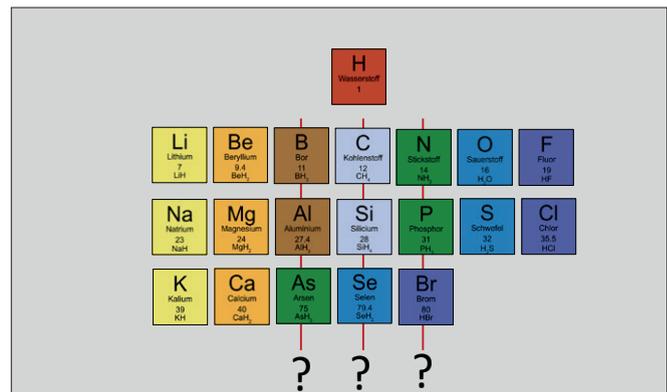
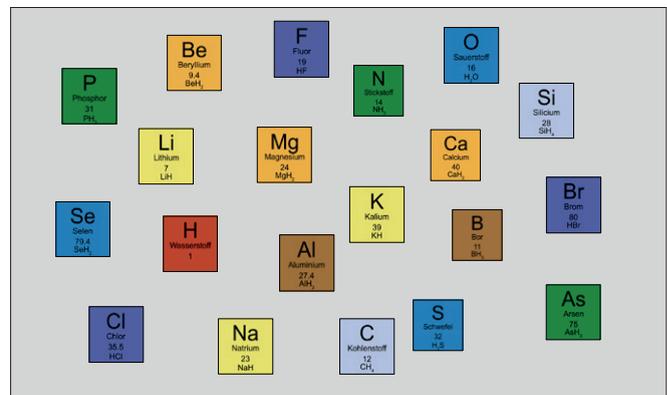
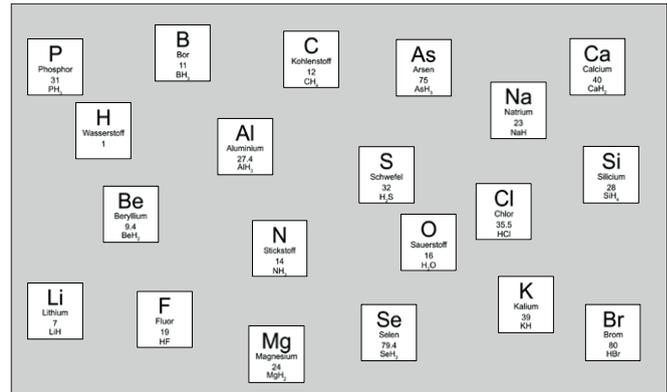
Ergänzend zu den Experimenten für die Volksschulen habe ich ein kleines Legespiel entworfen, welches auch jüngeren Schülerinnen und Schülern und interessierten Personen ohne Chemiekenntnisse einen vereinfachten Einblick in die Entstehung des Periodensystems der Elemente vor 150 Jahren und die überragende Leistung Mendelejews geben soll.

12 Ausgangspunkt sind Kärtchen der ersten 20 Atomsorten der Hauptgruppen (ohne Edelgase) in schwarz-weiß, mit Angabe der Atommasse und den Formeln der Wasserstoffverbindungen. Es wird schnell klar, dass kaum ein anderes Ordnungsprinzip erkennbar ist als die Anordnung nach steigender Atommasse.

1869 waren aber schon viele chemische Eigenschaften der Elemente bekannt und es war auch bekannt, dass sich Ähnlichkeiten mit einer bestimmten Regelmässigkeit wiederholen. Die Rückseite der Kärtchen ist deshalb farbig, chemisch verwandte Elemente sind gleich eingefärbt. Setzt man nun, wie Mendelejew dies getan hat, chemisch ähnliche Elemente untereinander, ergibt sich eine Tabelle, wobei die letzten 3 Atomsorten nicht in die Spalten passen, sondern verschoben werden müssen. Es entstehen dadurch Lücken, welche Mendelejew als noch unentdeckte Elemente interpretierte und durch Vergleich mit den vertikalen Nachbarn Voraussagen über ihre Eigenschaften anstellen konnte.

Die Leistung Mendelejews, ein System geschaffen zu haben, das Voraussagen über noch unbekannte Elemente ermöglichte, was zu deren Entdeckung beigetragen hat, kann so herausgestrichen und gewürdigt werden.

Alle Unterlagen zum Präsentieren und Ausdrucken können in deutsch, französisch und italienisch heruntergeladen werden: www.chemische-experimente.ch



Erfreuliche Erfahrungen mit dem neuen Natura 9-12

Text: Christine Horvath, Bernhard Weber

Pädagogische Maturitätsschule Kreuzlingen (PMS)



In den letzten Jahren haben wir in der Fachgruppe unserer Schule verschiedene Biologie-Lehrbücher eingesetzt. Die Erfahrungen waren immer ähnlich: Jedes Buch hat seine Stärken, in der Anwendung aber auch Grenzen. So richtig glücklich wurden wir bis jetzt nicht.

Um es vorwegzunehmen: Mit dem Natura 9-12 für das Grundlagenfach an Schweizer Maturitätsschulen werden unsere Wünsche an ein Lehrbuch deutlich besser abgedeckt als mit anderen Lehrmitteln. Und diejenigen Kolleginnen und Kollegen in der Fachgruppe, die das Buch bereits eingesetzt haben, teilen diese Einschätzung. Kein anderes Biologiebuch für das Gymnasium ist in Bezug auf die Themenwahl und die Behandlungstiefe so nahe an dem, was wir im Grundlagenfach anstreben und als Ergänzung zu eigenen Unterlagen als hilfreich empfinden. Die positive Einschätzung teilen übrigens auch unsere Schülerinnen und Schüler.

Natura 9-12 wird bei uns eher als Begleitlektüre zum Unterricht und nicht als zentraler Bestandteil eingesetzt. Wichtig sind Alltagsbezüge und Vertiefungen in aktuelle Themen. Wir setzen das Lehrbuch also in der Regel nicht kontinuierlich ein, sondern verwenden immer wieder bestimmte Seiten zur Vor- oder Nachbereitung. Im Verlauf des letzten Schuljahres haben wir vor allem mit den Kapiteln 1 (Vielfalt der Lebewesen), 2 (Die Zelle), 7 (Fortpflanzung und Entwicklung), 8

(Genetik) und 9 (Evolution) Erfahrungen gesammelt. Unser pauschales Urteil: Sehr hilfreich! Weniger intensiv auseinandergesetzt haben wir uns bis jetzt mit den Kapiteln 3 (Ökologie), 4 (Anatomie und Physiologie), 5 (Neurobiologie), 6 (Immunbiologie). Aber nach einer ersten Sichtung würden wir Natura 9-12 unbedingt auch in diesen Themenbereichen einsetzen. Unsere Kolleginnen in der Fachgruppe, die im nächsten Jahr den Stoff der Kapitel 4 – 9 unterrichten werden, sind ebenfalls zu einer sehr positiven Einschätzung gelangt.

Was gefällt uns so gut an der neuen Natura-Ausgabe? Grundsätzlich finden wir die Mischung aus fachlicher Tiefe, Beispielen und aktuellen, attraktiven Zusatzinformationen sehr gelungen. Oder um es an das Kant'sche Zitat anzulehnen: Das Zusammenspiel von Wissen und Anschauung, von Definitionen und Beispielen ist nach unserer Erfahrung in keinem anderen Biologie-Lehrbuch besser gelungen (Kant: «Gedanken ohne Inhalt sind leer und Anschauungen ohne Begriffe sind blind»). Die Lernenden können mit den Texten und Abbildungen einerseits selbständig ihr Grundlagenwissen aufbauen, andererseits werden sie durch Beispiele und Zusatzinformationen auf extra Seiten motiviert und angeleitet, über das Basiswissen hinaus zu denken. Unsere Schülerinnen und Schüler finden auch die Textqualität und die Auswahl der Abbildungen sehr gut und diesem Urteil schliessen wir

uns an. Die Buchseiten sind sehr klar strukturiert, ohne dass die Form den Inhalt dominiert wie in anderen Lehrbüchern. Die Abbildungen sind in der Regel gut mit dem Text verknüpft. Wichtige Fachbegriffe werden durch kursive Schrift hervorgehoben. Es gibt Querverweise in Basiskonzepten zu grundlegenden biologischen Prinzipien, die auf speziellen Seiten erklärt werden, sowie weiterführende Zusatzinformationen. Sogar brauchbare Methodenerklärungen (Beobachten, Experimentieren, Dokumentieren) sind vorhanden. Eine bunte, gut gelungene Mischung von Informationen, die trotz der Vielfalt den Blick auf das Wesentliche fördert. Nur die Übungsfragen, zu denen es auch Lösungen gibt, haben uns nicht ganz überzeugt.

Sehr erfreulich finden wir auch die Auswahl der Themen und Inhalte. Auch hier ist es ein gelungener Kompromiss zwischen Vielfalt und Tiefe. Im Fach Biologie besteht ja die grosse Gefahr, dass in der Vielfalt der spannenden und relevanten Themen die Vertiefung verloren geht und die sorgfältige Auseinandersetzung sowie das gemeinsame Nachdenken über Phänomene zu kurz kommen.

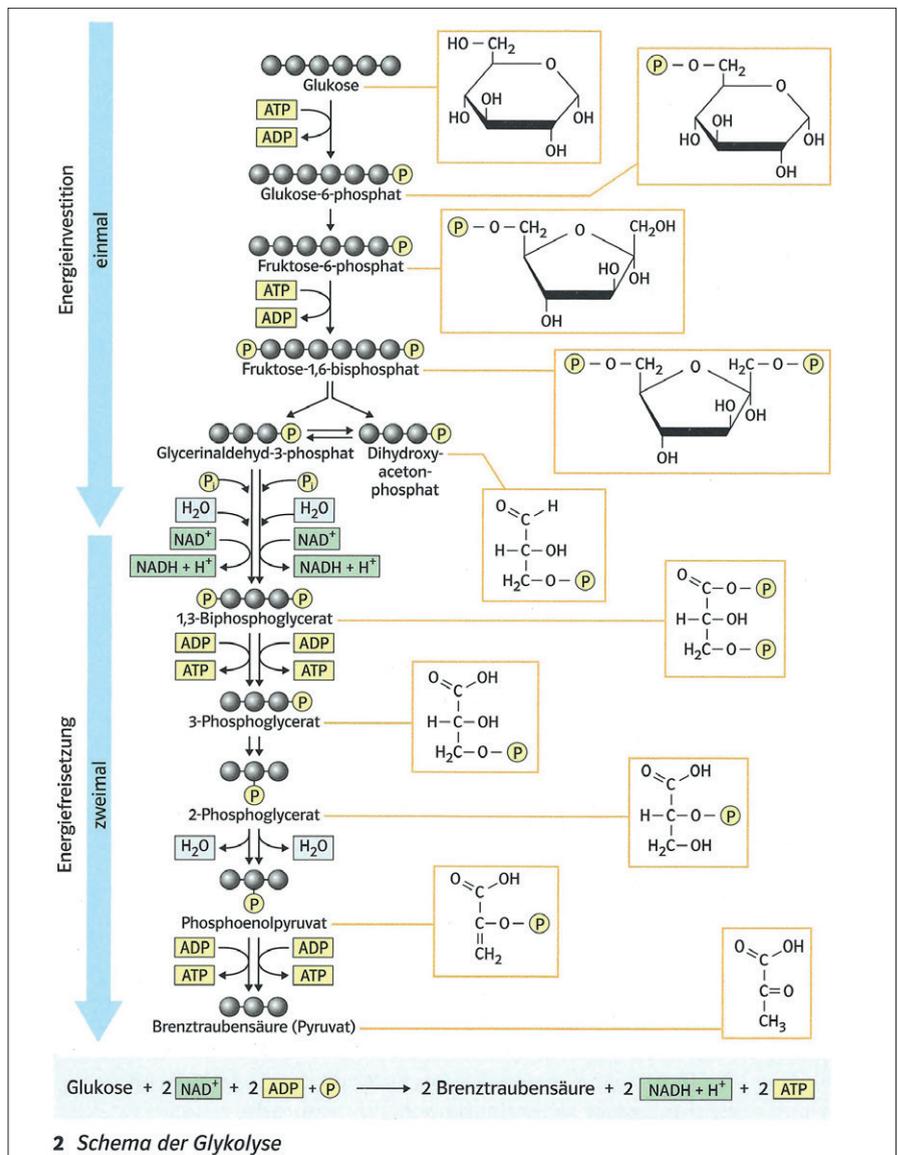
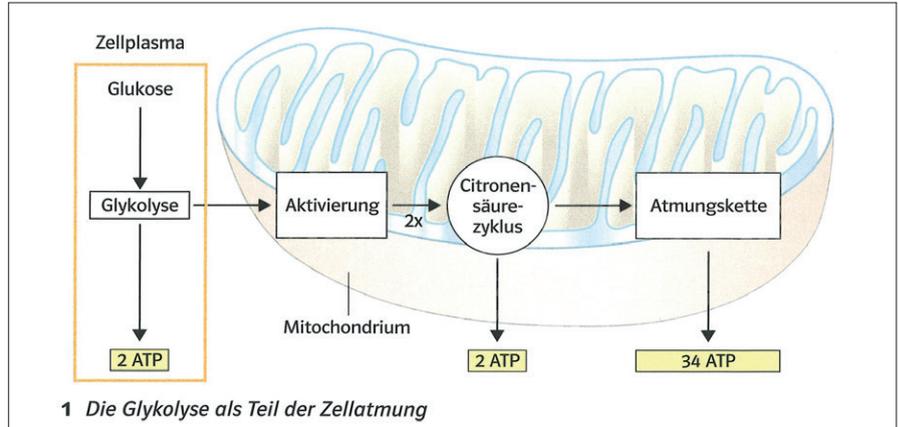
Erfreuliche Erfahrungen mit dem neuen Natura 9-12 (Fortsetzung)

14

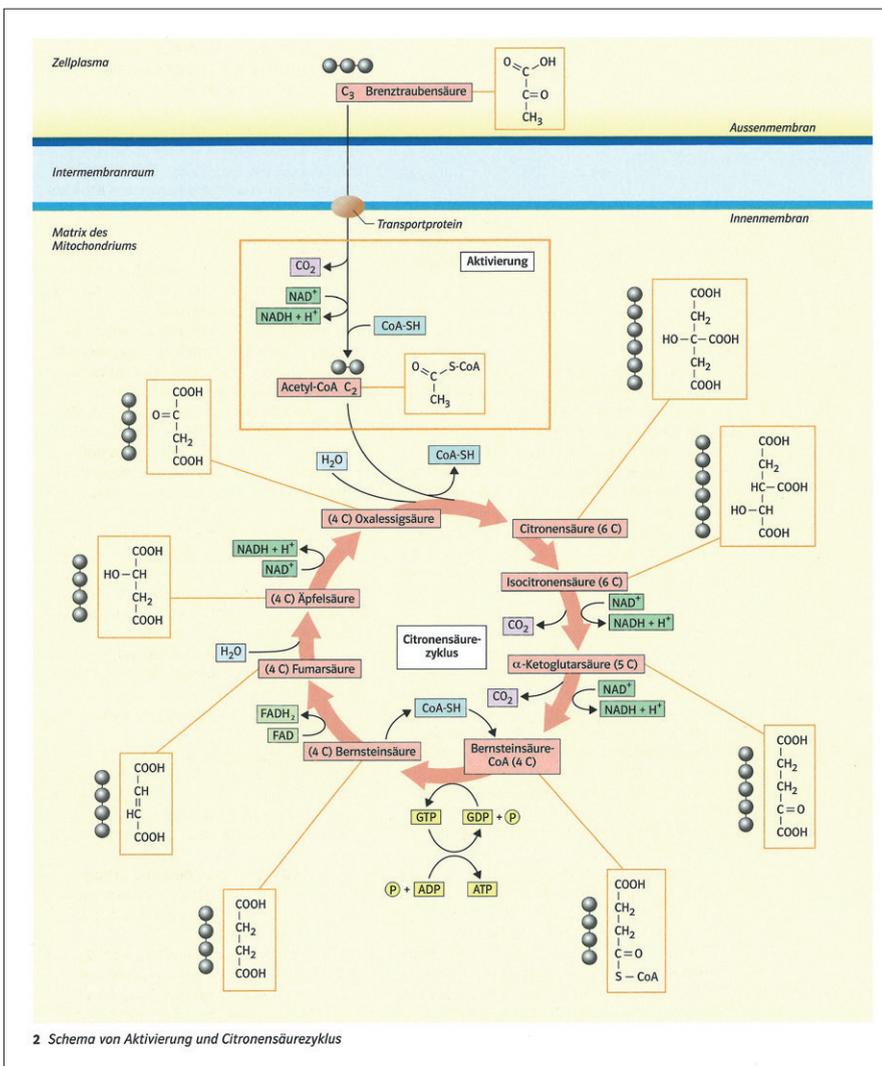
An unserer Schule verwenden wir Natura 9-12 ausschliesslich für das Grundlagenfach, das aber in Bezug auf die Lektionen recht hoch dotiert ist. Vertiefungen, Praktika und Lehrausgänge sind Teil der Ausbildung. Das Buch unterstützt diese Aktivitäten mit verständlichen Theorieteilern und guten Beispielen.

Es ist klar, dass je nach Vorlieben einer Lehrperson in Natura 9-12 Themen fehlen. Genauso wird es mit der fachlichen Tiefe sein. Für die einen werden Inhalte vielleicht zu oberflächlich behandelt, währenddem es für andere bereits zu komplex wird. Aber wir Lehrpersonen können ja mit den heutigen Mitteln effizient nach weiterführenden Informationen suchen, Aktualitätsbezüge schaffen und eigene Unterlagen für die Lernenden gestalten.

Bei einigen Themen wird in Natura 9-12 auch versucht, verschiedene Anspruchsniveaus zu bedienen. So z.B. bei der Zellatmung, die mehrfach in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden dargestellt wird. Das Schema 2 der Glykolyse scheint uns dabei ein gutes Beispiel zu sein, wie sich die Autoren erfolgreich um Klarheit, Verständlichkeit und Wissenschaftlichkeit bemühen (S. 218 - 221).



Illustrator: Otto Nehren © Ernst Klett Verlag GmbH: Natura 9-12, S. 218



Illustrator: Otto Nehren © Ernst Klett Verlag GmbH: Natura 9-12, S. 221

Speziell an Natura 9-12 ist der einführende Methodenteil. Vielleicht gehen die didaktischen Überlegungen am Anfang etwas weit. So wird z.B. sogar die Bloom'sche Taxonomie für Aufgabenstellungen erklärt. In den Anleitungen zu verschiedenen Methoden – vom

Zeichnen am Mikroskop über das Experimentieren bis zum Schülervortrag – sind die einführenden Seiten aber durchaus hilfreich und zeigen, dass sich Biologie-Unterricht nicht auf die instruktive Wissensvermittlung im Klassenverband beschränken soll.

Was gefällt uns nicht an Natura 9-12? Lehrbücher für das Gymnasium haben immer etwas Starres. Sie versuchen, klares Wissen zu vermitteln und erwecken dadurch den Eindruck, dass sich die Welt in Definitionen und Systematiken abbilden lässt. Das scheint uns beim neuen Natura 9-12 nicht anders – aber auch nicht ausgeprägter – als bei anderen Biologie-Büchern zu sein. Eigentlich ist das kein echter Kritikpunkt.

Natürlich kann man immer «Haare in der Suppe» finden, wenn man will: andere Themenschwerpunkte, andere Formulierungen, grössere oder andere Abbildungen usw. Wir Lehrpersonen sind ja im Aufdecken von kleineren oder grösseren Schwachstellen Spezialisten.

Für uns in der Fachgruppe stellt sich bei diesem Lehrbuch aber weniger die Frage nach allfälligen Defiziten, als vielmehr nach dem richtigen Umgang mit dem Buch.

Insgesamt war der Einsatz von Natura 9-12 für uns und unsere Schülerinnen und Schüler eine erfreuliche, gewinnbringende Erfahrung. Unsere Erwartungen wurden im Vergleich mit Vorgänger-Ausgaben und anderen Biologie-Lehrbüchern deutlich übertroffen. Aus unserer Sicht ist Natura 9-12 eine klare Empfehlung für das Grundlagenfach Biologie an Gymnasien und vielleicht auch an Fachmittelschulen.

Leitfaden «Sicherer Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und Strahlenquellen an Schulen»

Text: Klemens Koch

Der neue nationale Leitfaden für den Biologie-, Chemie- und Physikunterricht ist erschienen, wurde teilweise bereits an die Schulen versandt und kann bei www.chemsuisse.ch (> News) in den drei Amtssprachen heruntergeladen werden.

Der Leitfaden wurde auch mit Unterstützung von Chemielehrkräften des VSN erarbeitet. Herzlichen Dank an Urs Bienz, Christophe Eckard und allen, die sich für einen guten Leitfaden eingesetzt haben.

Auch sonst finden sich interessante Informationen auf www.chemsuisse.ch (> Merkblätter) z. B: zum Chemikalierecht und zur Rolle der Ansprechpersonen, welche an Schulen bestimmt werden müssen.

2020 soll eine nationale Kampagne «Schule» die Wirkung des Leitfadens sicherstellen. Besuche der kantonalen Fachstellen an den Schulen und Weiterbildungsveranstaltungen mit Unterstützung kantonalen Fachstellen oder Externer können durchgeführt werden.

Im Umgang mit dem Leitfaden ergeben sich in der Chemie nebst ordentlichem Arbeitsaufwand beim Überprüfen und Etikettieren der Chemikalien sicher neue Fragen. Vielleicht ergeben sich solche auch in der Biologie. Senden Sie Ihre Kommentare ein!

Aceton



GEFAHR

Datum: 01.01.2018

Chemikalien für Schülerversuche. Bei Behältern mit vorbereiteten Chemikalien für Schülerversuche reicht (Abbildung 3):

- ▶ Bezeichnung des Inhalts (Stoffbezeichnung siehe Etikette oder Sicherheitsdatenblatt)
- ▶ Konzentration bei Lösungen
- ▶ Gefahrenpiktogramm(e)
- ▶ Signalwort
- ▶ Datum der Abfüllung (empfohlen)

Abbildung 3: Beispiel einer Etikette für Chemikalien für Schülerversuche.

Stoff	Bemerkung	Gesetzliche Grundlage
Asbest	krebserzeugend	Anh. 1.6 ChemRRV
Benzol	krebserzeugend	Anh. 1.12 ChemRRV ⁵
Bleichromat Bleisulfochromatgelb Bleichromatmolybdatsulfatrot	krebserzeugend fortpflanzungsgefährdend	Anh. 1.17 ChemRRV ⁵
Chloroform	krebserzeugend	Anh. 1.3 ChemRRV ⁵
Dichromate (Natriumdichromat, Ammoniumdichromat, Kaliumdichromat)	krebserzeugend reproduktionstoxisch	Anh. 1.17 ChemRRV ⁵ Übergangsfrist 01.06.2021
Tetrachlorkohlenstoff (Tetrachlormethan)	ozonschädigend, sehr giftig	Anh. 1.4 ChemRRV
1,1,1,2- und 1,1,2,2-Tetrachlorethan	sehr giftig	Anh. 1.3 ChemRRV ⁵
1,1,2-Trichlorethan	giftig	Anh. 1.3 ChemRRV ⁵
Trichlorethen (Trichlorethylen)	krebserzeugend	Anhang 1.17 ChemRRV ⁵ Übergangsfrist 01.12.2019

Abbildung 2: Auswahl von Stoffen, deren Verwendung gesetzlich weitgehend beschränkt oder verboten ist (Stand Januar 2019).

Unerwünschter Stoff	Möglicher Ersatzstoff
Ameisensäure 98 – 100 %	Ameisensäure 85 %
Benzol (verboten!)	Xylol
Bleinitrat	Eisen- oder Silbersalze
Diethylether (Äther) (als Lösemittel)	Petrolether
Formaldehyd (für Konservierung)	Alkohol 70 %
Kalium	Lithium, Natrium
Methanol	Ethanol
n-Hexan	n-Heptan
Phenolphthalein, fest	Phenolphthalein, verdünnte Lösung (< 0,1 %)
Quecksilberoxid (für Thermolyse)	Silberoxid, Diiodpentoxid
Toluol	Xylol

Abbildung 3: Beispiele zur Substitution von problematischen Chemikalien.

Abbildungen aus dem Leitfaden der chemsuisse: «Sicherer Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und Strahlenquellen an Schulen»

Neuigkeiten aus Biologie, Chemie und anderen Wissenschaften

Texte: Klemens Koch

Science Daily

Die Seite von «Science Daily» bringt kurze und spektakuläre Neuigkeiten aus Biologie (<https://www.sciencedaily.com/news/top/environment>), Medizin und Chemie (https://www.sciencedaily.com/news/matter_energy/chemistry/) welche gut in den Unterricht eingebaut werden können. Die Neuigkeiten können auch abonniert werden.

17

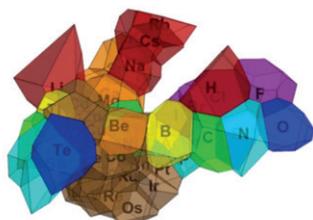
Sauerstoffreduzierende Glasgefässe für oxidationsempfindliche Reaktionen

Immobilisierte Glucose-Oxidase auf einer Glasoberfläche ermöglicht den Abbau von Sauerstoff, damit können empfindliche Reaktionen z. B. mit Radikalen durchgeführt werden. Für die Bindung werden zuerst Aldehyd-Gruppen an der Glasoberfläche generiert, die mit Amino-Gruppen der Oxidase kondensieren. Die Glasgefässe können über mehrere Zyklen verwendet werden, die Stabilität des Systems muss aber noch verbessert werden.

Um den Sauerstoff zu entfernen, wird der Reaktionslösung Glucose zugegeben, welche dann enzymatisch mit dem Sauerstoff reagiert. Weitere Ideen sind, auch die Glucose auf der Glasoberfläche zu immobilisieren oder beide, Enzym und Zucker auf Glasperlen zu immobilisieren, die dann in einer Art Teebeutel in die Reaktionslösung gehängt werden könnten.

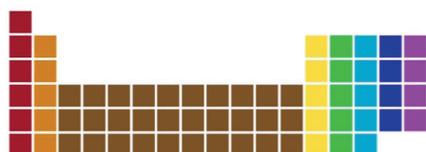
M D Nothling et al, Chem. Commun., 2019, DOI: 10.1039/c9cc03477c, Chemistry World, August, 2019.

Periodic_table v2.0



150 Jahre Periodensystem und die Darstellung und die Idee der Gruppierung nach Eigenschaften wird immer weiter diskutiert und verfolgt. Michele Ceriotti von der EPFL hat mit Methoden des «Machine Learning» und Algorithmen der künstlichen Intelligenz verfügbare Literatur zu vielen beschriebenen Verbindungen der Elemente durchrechnen lassen und ist zu (wieder) neuen Darstellungen gekommen, welche die Zusammenhänge teilweise wie bekannt, aber auch in einem neuen Licht zeigen. Die schönen Abbildungen sind im web-publizierten Artikel von Chemistry World zu finden.

M J Willatt, F Musil and M Ceriotti, Phys. Chem. Chem. Phys., 2018, 20, 29661 (DOI: 10.1039/c8cp05921g), Chemistry World, August, 2019 (<https://www.chemistryworld.com/opinion/machine-learning-mendeleevs-have-rediscovered-the-periodic-table/3010720.article>)



© M. Ceriotti & F. Musil, COSMO EPFL

Hydrophil – welcher der beiden folgenden Polyether ist wasserlöslicher?

A $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-$ POM oder
 B $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-$ PEG

18

Können sie den Unterschied voraussagen und erklären?

Experimentell ist die Frage einfach zu beantworten:

A ist Polyoxymethylen POM und vollständig unlöslich in Wasser. Dieser Kunststoff hat ausgezeichnete mechanische und Gleiteigenschaften und wird z. B. in den Gleitern für Vorhänge oder den Keck Clips-Schliffklemmen verwendet, welche sich ja nicht in Wasser lösen sollten und allgemein gut lösemittelresistent sind.

B ist Polyethylenglycol PEG und sehr gut löslich in Wasser und kommt in vielen wässrigen Kosmetika wie z. B. Rasiercreme vor.

Dieser Unterschied in der Löslichkeit folgt nicht den einfachen Regeln zur Hydrophilie, wie sie z. B. bei der homologen Reihe der Alkohole im Unterricht aufgestellt werden.

Bisher wurde der unerwartete Unterschied mit den unterschiedlichen Abständen zwischen den O-Atomen und der daraus folgenden, guten oder schlechten Passung in das Wasserstoffbrückengitter von Wasser begründet. Eine niederländisch-deutsche quantenchemische Berechnung macht nun die unterschiedliche, negative Polarisierung der Sauerstoffatome dafür verantwortlich. In POM kann das Sauerstoffatom pro Monomer nur von einem Kohlenstoffatom Elektronen abziehen, in PEG von zweien, es ist in PEG also doppelt so stark negativ polarisiert, was die viel bessere Löslichkeit erklärt.

B Ensing et al, Nat. Commun., 2019, 10, 2893 (DOI: 10.1038/s41467-019-10783-z)

Österreich beschliesst Glyphosatverbot

Als erstes Land in der EU hat Österreich den Einsatz des Unkrautvernichters Glyphosat verboten. Dieser Alleingang wird vom Bayer-Konzern, dessen Tochter Monsanto Glyphosat im Jahr 1971 auf den Markt gebracht hat, bestritten. Das EU-Recht erlaubt den Einsatz noch bis Ende 2022. Glyphosat steht im Verdacht, krebserregend zu sein.

Nachrichten aus der Chemie, 67, September 2019, S. 26

EU-Gericht bestätigt die Einordnung von Bisphenol A als «besorgniserregend»

Das in Trinkflaschen oder Konservendosen enthaltene Bisphenol A (BPA) ist nach einem Urteil des EU-Gerichts in Luxemburg zu Recht als besonders besorgniserregender Stoff nach der Reach-Verordnung eingestuft. Das Gericht wies damit eine Klage des Kunststoffverbands Plasticseurope gegen den Beschluss der EU-Staaten ab, BPA auf die Warnliste zu setzen. Bisphenol A dient der Polymersynthese und als Additiv, gilt als hormonell wirksam und schädlich für die Fortpflanzung. Weltweit werden jährlich etwa 3,8 Mio. Tonnen BPA hergestellt.

Nachrichten aus der Chemie, 67, September 2019, S. 27

Kursbelegungen Biologie und Chemie in der Oberstufe Deutschlands

Rund 55 Prozent aller Schülerinnen und Schüler, die im Schuljahr 2017/18 eine Naturwissenschaft als Leistungskurs oder Profilkurs belegten, entschieden sich für Biologie; es folgt die Physik (23 Prozent) noch vor der Chemie (19 Prozent). Die Mädchen waren in der Biologie in der Mehrheit (59 Prozent), in der Chemie gut repräsentiert (45 Prozent) und in der Physik untervertreten (30 Prozent), wobei der Anteil erfreulicherweise innert sieben Jahren von 24% auf diese Zahl gestiegen ist.

<https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2019/>

Chemie gehört zu den stressigen, aber auch beziehungsfördernden Studiengängen

Chemiestudenten sind nach Studierenden der Zahnmedizin und Architektur am stärksten durch Stress belastet. Das Studium stresst 55 % der Chemiestudenten und 40 % aller Studienteilnehmer. Weniger gestresst fühlen sich Studenten der Studienbereiche Sport, Sportwissenschaft (6 Prozent). Nicht nur bei der Stressbelastung sticht die Chemie heraus: Jeder dritte Chemiestudent/jede dritte Chemiestudentin hat seinen/ihren Partnerin/Partner im Studium kennengelernt, während 22 % aller Befragten mit einer Kommilitonin/einem Kommilitonen zusammen sind.

www.campusbarometer.de

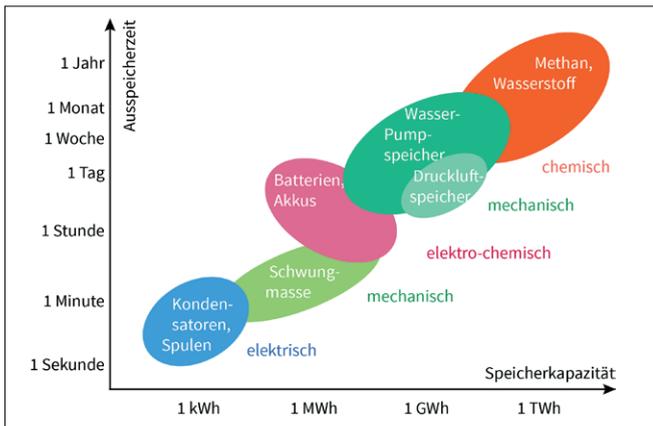
Power to Gas - Methanisierung von H₂ und CO₂

Text: Hansrudolf Dütsch

Speicherung von Energie

Ein grosser Nachteil der erneuerbaren Energien wie Photovoltaik oder Windenergie ist der, dass sie nicht immer dann zur Verfügung stehen, wenn die Energie benötigt wird, zum Beispiel im Winter zum Heizen mit Wärmepumpen. Es stehen zwar verschiedene Möglichkeiten zur Speicherung elektrischer Energie zur Verfügung, die meisten eignen sich aber nicht, um sehr grosse Mengen überschüssiger Energie vom Sommer in den Winter zu speichern. Batterien sind für diese Anwendung viel zu teuer, da die Investitionen von etwa Fr. 300.- pro kWh, verteilt auf die wenigen Speicherzyklen, viel zu gross sind.

20



Power-to-Gas - aus Strom wird Gas

Eine Möglichkeit zur Speicherung grosser Mengen elektrischer Energie ist (neben Pumpspeicherseen) die Umwandlung in Gas, das heisst die Herstellung von Wasserstoff mit Hilfe von elektrischem Strom (Elektrolyse). Eine grosse technische Herausforderung stellt der Wirkungsgrad der

Elektrolyse dar. Gemäss der Redox-tabelle beträgt die Zersetzungsspannung für die Wasserelektrolyse 1.24 Volt. In der Praxis ist sie aber, je nach Konstruktion der Zelle und den verwendeten Materialien, höher (Überspannung), was den Wirkungsgrad senkt. Diese Überspannung kann man sich als Aktivierungsenergie für die Elektronenübertragung und die Bildung der Gase vorstellen.

Der Elektrolyse-Strom hat zusätzlich zur Überspannung auch den elektrischen Widerstand der Elektrolysezelle (ohmscher Widerstand) zu überwinden. Das erzeugt unerwünschte Wärme und reduziert den Wirkungsgrad zusätzlich. In der Praxis liegt der Wirkungsgrad der Wasserelektrolyse bei etwa 70 bis maximal 80 %.

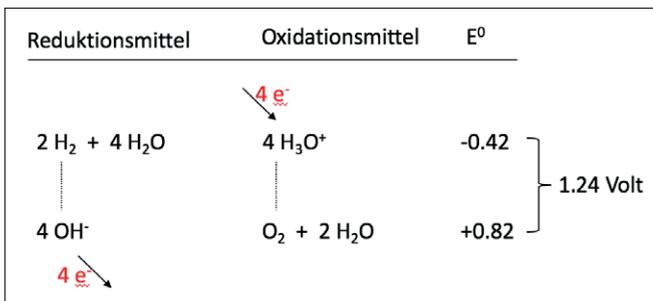
Wasserstoff und Methan als Energiespeicher

Wasserstoff ist als Energiespeicher schlecht geeignet. Er ist in einem weiten Mischungsverhältnis mit Luft explosiv (4 bis 77 Vol.-% H₂). Zudem fehlt die Infrastruktur zur Speicherung und Verwendung von Wasserstoff noch weitgehend. Ein ganz entscheidender Nachteil ist zudem, dass Wasserstoff zum Beispiel im Vergleich mit Methan auf das Volumen bezogen eine sehr geringe Energiedichte aufweist. Ein Vergleich der Verbrennungswärmen zeigt:

H ₂ :	241 kJ/mol = 241 kJ/24 L H ₂	} Faktor 3.5!
CH ₄ :	802 kJ/mol = 802 kJ/24 L CH ₄	

Methan hat eine 3.5 mal höhere Energiedichte als Wasserstoff. Das bedeutet, dass Transportleitungen und Speichereinrichtungen bei gleicher Energiekapazität für Wasserstoff mehr als dreimal so gross dimensioniert sein müssen wie für Methan! Die Tatsache, dass Wasserstoff eine auf die Masse bezogene sehr hohe Energiedichte aufweist, spielt in diesem Bereich keine Rolle.

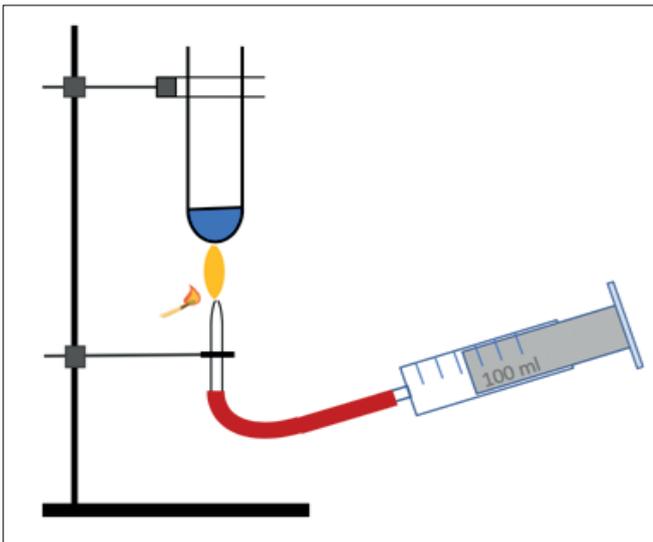
Methan als Energieträger hat noch weitere Vorteile. Für Methan existieren bereits riesige Speichermöglichkeiten in Form von unterirdischen Kavernen, früheren Erdöl- und Erdgaslagerstätten und Salzbergwerken für viele Milliarden Kubikmeter Erdgas unter hohen Drücken von bis zu 250 bar.



Zudem ist weltweit ein sehr ausgedehntes Verteilnetz von Druckleitungen für Erdgas vorhanden. Durch die Schweiz führt zum Beispiel eine Transitleitung für Erdgas mit einer Leistung, die etwa 20 Mal derjenigen des Kernkraftwerks Gösgen entspricht!

Die Technologien für die Verwendung von Erdgas sind ebenfalls vorhanden und erprobt: Gaskraftwerke, Erdgasautos, etc.

Die unterschiedliche Verbrennungswärme von Methan und Wasserstoff kann qualitativ in folgendem Experiment einfach und eindrücklich gezeigt werden.



In einem kleinen Reagenzglas (5 ml) an einem Stativ wird genau ein Milliliter Wasser von Raumtemperatur vorgelegt. Wenige Zentimeter unterhalb des Reagenzglases befindet sich eine enge Glasdüse, die durch einen Schlauch mit einer 100 ml Spritze verbunden ist. Die Spritze wird ganz mit Wasserstoffgas bzw. mit Methangas gefüllt. Bis zu einem Volumen von genau 80 mL wird das Gas durch Schlauch und Düse ausgestossen, um diese zu spülen. Dann wird mit einem brennenden Streichholz oder Feuerzeug an der Mündung der Glasdüse das ausströmende Gas entzündet. Gleichzeitig wird mit der Spritze ein schwacher, gleichmässiger Gasstrom erzeugt, so dass eine konstant brennende Flamme entsteht. Es muss darauf geachtet werden, dass

mit dem Streichholz oder Feuerzeug nur der Gasstrom entzündet und nicht zusätzlich das Wasser erwärmt wird.

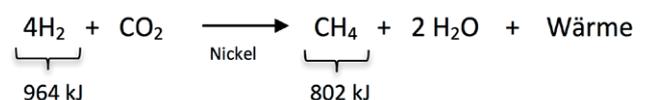
Resultat: Mit Wasserstoffgas gelingt es nicht, das Wasser zum Sieden zu erhitzen. Mit Methangas genügen knapp 40 ml Gas um den Siedepunkt des Wassers zu erreichen.

Methanisierung von H₂ und CO₂

Es liegt deshalb nahe, zur Speicherung und Verwendung, den elektrolytisch gewonnenen Wasserstoff in Methan umzuwandeln, was als Methanisierung bezeichnet wird.

Paul Sabathier hat 1902 entdeckt, dass Wasserstoff und Kohlendioxid mit Hilfe von Nickel als Katalysator bei einer Temperatur von etwa 300 °C zu Methan und Wasser umgesetzt werden können.

Ein Nachteil dieser Reaktion ist, dass sie exotherm verläuft und dadurch etwa 15 % der im Wasserstoff enthaltenen Energie in Form von Wärme verloren gehen. Der Wirkungsgrad der Methanisierung ist dadurch theoretisch auf etwa 85% reduziert, wie ein Vergleich der Verbrennungswärme zeigt.



Der Katalysator der Methanisierung

Die entscheidende Rolle bei der Methanisierung spielt der Katalysator. In diesem Bereich wird intensiv geforscht, zum Beispiel an der EMPA in Dübendorf. Im folgenden Praktikumsversuch wird ein neuartiger Katalysator verwendet, den Forscher an der EMPA entwickelt haben. Grosser Dank gebührt an dieser Stelle Herrn PD Dr. Andreas Borgschulte, EMPA Dübendorf, der den Katalysator zur Verfügung gestellt und viele nützliche Tipps gegeben hat.

Das Prinzip ist einfach: Es wird ein mit Nickel beschichteter Zeolith-Katalysator verwendet. Bei der chemischen Reaktion von Wasserstoff und Kohlendioxid entsteht neben Methan auch Wasser. Die Forscher der EMPA nutzen die wasserbindende Eigenschaft des Zeoliths, um das entstehende Wasser zu entfernen. Das chemische Gleichgewicht

22

verschiebt sich dadurch in die Richtung von Methan. Das Ergebnis ist eine höhere Ausbeute an Methan und somit eine höhere Effizienz des Katalyseprozesses. Sobald der Zeolith mit Wasser gesättigt ist, kann er durch Erhitzen und Verdampfen des Wassers wieder regeneriert und erneut verwendet werden.

Die Reaktionstemperatur muss für die Methanisierung etwa 300 °C betragen. Diese Temperatur ist notwendig, damit der Katalysator wirksam ist und die Reaktion genügend schnell abläuft. Weil die Reaktion exotherm ist, wäre eine tiefere Temperatur für die Gleichgewichtslage günstiger (Prinzip von Le Chatelier). Ist die Temperatur zu hoch (> ca. 450°C) zersetzt sich das Methan in Kohlenstoff (Russ) und macht den Katalysator unwirksam.

Im nebenan beschriebenen Experiment wird die Temperatur im Reaktionsrohr mit einem Widerstandsdraht über den Heizstrom gesteuert. Die Temperatur sollte im Bereich von 320 °C und 400 °C liegen.

Lagerung des Katalysators

An der Luft kann der Katalysator vor allem in heissem Zustand leicht oxidieren und verliert seine Wirksamkeit. Mit Wasserstoffgas bei ca. 400 °C (ca. 2.1 A Heizstrom) lässt sich der Katalysator aber wieder regenerieren und aktivieren.

Wichtig ist, dass das Reaktionsrohr mit dem Katalysator ohne Luftzutritt abgekühlt und stets verschlossen aufbewahrt wird.

Der Katalysator enthält Nickel. Entsprechende Vorsichtsmaßnahmen in der Handhabung und bei der Entsorgung sind zu beachten.

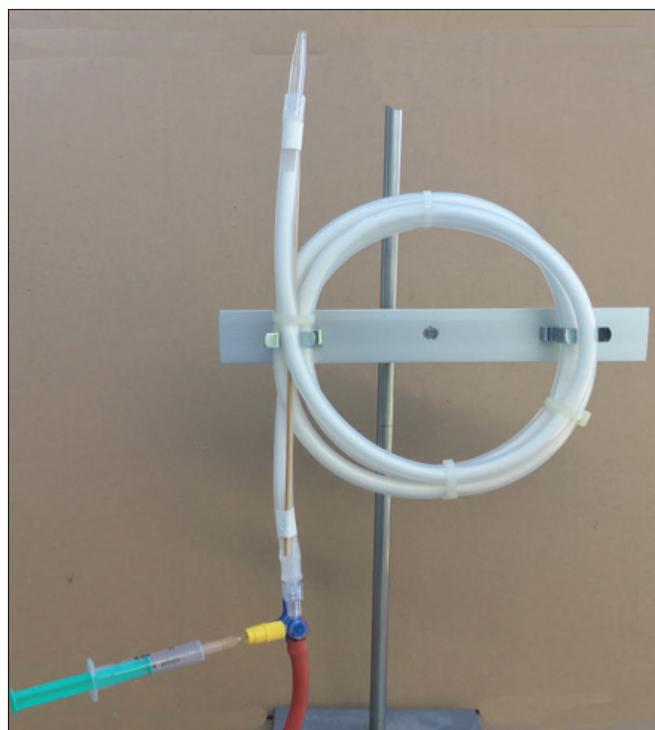
Qualitativer Nachweis von CH₄

Mit einem selbst gebauten Modell-Gaschromatografen kann das entstandene Methangas qualitativ nachgewiesen werden. Der Modell-GC besteht aus einem ca. 1.2 m langen, aufgerollten Silikonschlauch (iD= 8 mm), gefüllt mit fein zerriebenem Kochsalz, das mit Paraffinöl imprägniert ist.

Durch den Schlauch wird ein schwacher Strom von Wasserstoffgas geleitet, das an einer Glasdüse am Ende des Schlauchs mit sehr kleiner Flamme entzündet wird.

Über ein T-Stück mit Septum können mit einer Einwegspritze ca. 2 ml Gasgemisch eingespritzt werden. Nach einigen Sekunden gelangt das Methangas in die Flamme, diese wird deutlich blau und spitz, im Unterschied zur fast farblosen Flamme des Wasserstoffs.

Wesentlich bessere und quantitativere Analysen können z.B. mit dem Kappenberg-GC (www.kappenberg.com) gemacht werden. Eine ausführliche Anleitung dazu findet sich beim Experiment im VSN-Shop.

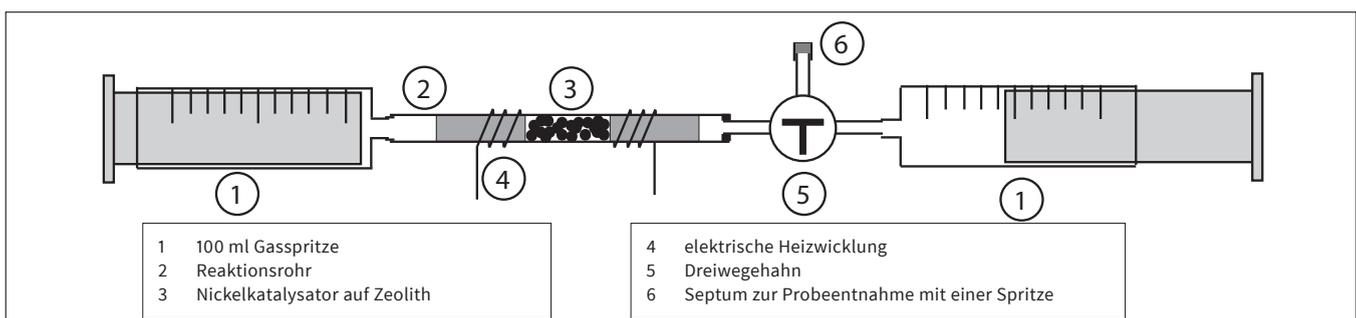


Arbeitsvorschrift zur Methanisierung von H₂ und CO₂

Bei allen Arbeiten Schutzbrille tragen!

Vorsicht, das Reaktionsrohr wird ca. 350 °C heiss! Verbrennungsgefahr!

1. Bauen Sie die Apparatur gemäss der folgenden Skizze und der Vorlage im Labor zusammen und machen Sie sich mit der Funktion der Apparatur, insbesondere mit den Einstellungen des Dreiwegehahns, vertraut.



23

2. Schliessen Sie die elektrische Heizung an das Stromgerät an. Schalten Sie dieses ein und stellen Sie eine Stromstärke von 1.8 bis 2.0 Ampère ein, was einer Endtemperatur im Reaktionsrohr von etwa 350 °C bis 390 °C entspricht. Die Aufheizzeit beträgt etwa 5 Minuten.
3. Füllen Sie eine der Spritzen aus dem Wasserstoffbehälter mit ca. 100 ml Wasserstoff. Leiten Sie das Wasserstoffgas einige Male hin und her über den heissen Katalysator, um diesen zu aktivieren.
4. Füllen Sie nun die Spritze beim Dreiwegehahn mit genau 80 ml Wasserstoff und 20 ml CO₂ aus den Vorratsbeuteln. Schliessen Sie die Spritze an die Apparatur an und überprüfen Sie, ob alle Verbindungen festsitzen und dicht sind.
5. Stellen Sie den Dreiwegehahn entsprechend ein und stechen Sie mit der Nadel einer 2 ml Spritze durch das Septum. Spülen Sie die Spritze etwa 3 Mal mit dem Gas, bevor sie dieses verwenden. Entnehmen Sie etwa 1 ml des Reaktionsgases. Ziehen Sie dann mit der Nadel 1 ml Kalkwasser in die Spritze und schütteln Sie diese einige Male kräftig. Beobachten und interpretieren Sie.
6. Nehmen Sie eine weitere Probe von 2 ml Gas und testen Sie diese auf dem Gaschromatografen.
7. Bewegen Sie nun sorgfältig das Gas in den Spritzen über den Katalysator hin und her und beobachten Sie die Volumenveränderung. Sobald das Volumen etwa konstant bleibt, ist die Reaktion abgeschlossen.
8. Nehmen Sie analog zu den Punkten 5 und 6 noch einmal zwei Proben des Gases und führen Sie die Kalkwasserprobe und die Gaschromatografie-Analyse durch.

Die komplette Apparatur mit Halterung, Reaktionsrohr, Katalysator, 100 ml Spritzen, Dreiwegehahn, etc. ist im VSN-Shop zum Preis von Fr. 59.- erhältlich (www.vsn-shop.ch).

Praxis der Naturwissenschaften digital

Text: Hansrudolf Dütsch

24



Für den Chemieunterricht ist die Zeitschrift Praxis der Naturwissenschaften, Chemie in der Schule, ein unersetzlicher Fundus. Leider wurde das Erscheinen der Zeitschrift im Februar 2017 eingestellt.

Damit diese reiche Quelle wertvoller Informationen zu praktisch allen Themen des Chemieunterrichts sehr einfach genutzt werden kann, habe ich alle Hefte ab 1980 gescannt und mithilfe von Texterkennung für die Suche nach beliebigen Stichworten erschlossen. Diese Daten stelle ich allen Interessierten gerne zur Verfügung.

Auf der Startseite des VSN-Shops, www.vsn-shop.ch, findet sich in der Rubrik PdN ein Link auf eine Dropbox-Datei. Von dort können alle Hefte und verschiedene Inhaltsverzeichnisse heruntergeladen werden.

Durch Vermittlung von Prof. Michael Tausch ist der Friedrich Verlag mit dieser Nutzung für schulische Zwecke einverstanden. Vielen Dank!

Wer weiss es?

Unter diesem Titel soll in jedem c+b eine Frage mit interessantem chemisch-didaktischem Hintergrund aufgeworfen und beantwortet werden. Beiträge für zukünftige Hefte sind willkommen.

Text und Bild: Hansrudolf Dütsch

Das Bild wurde im Sommer 2018 auf einer Autobahn-Baustelle beim Gubristtunnel aufgenommen. Wie hier sind auf vielen Baustellen CO₂-Druckflaschen gleich dutzendfach anzutreffen.

Wozu werden diese Flaschen eigentlich verwendet?

Auflösung und Hintergründe zum Thema folgen im nächsten c+b.



Das Mol und die Homöopathie - ein Unterrichtsthema?

10 Jahre seit der eidg. Abstimmung zur Komplementärmedizin

Text: Michael Bleichenbacher

Seit dem 16. Nov. 2018 ist die Avogadro-Konstante eine der SI-Basiseinheiten mit exakt $6.02214076 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ und definiert so neu das Mol und nicht, wie bisher, umgekehrt (siehe c+b 3/18). Die einen halten das für eine gute Sache, das Mol ist neu eine natürliche Zahl, für die anderen ist das wenig hilfreich. Nach wie vor wird man wohl die Herkunft der Zahl aufzeigen.

Allzu häufig wird die Avogadro-Zahl als solche im Chemie-Unterricht ja auch nicht verwendet. Sie dient vielleicht in Zahlenspielereien zur Demonstration der Unmenge an Teilchen, die schon in einem kleinen Volumen vorhanden sind. Häufig tauchen in diesen Beispielen Verdünnungen auf, z.B. wird etwas im Seewasser gelöst und verteilt sich gleichmässig, oder ein Atemzug verteilt sich in der Atmosphäre, wobei dann in jedem Liter noch etwas vom ursprünglichen Material zu finden ist.

Dass es auch anders geht und selbst die riesige Avogadro-Stückzahl «wegverdünnt» werden kann, zeige ich, wie sicher viele von euch, schon seit Jahren am Beispiel der Homöopathie auf. Dabei geht es mir nicht um das Einüben des Rechnens mit Potenzen. Vielmehr ist es eine willkommene Möglichkeit, etwas «nature of science» in den Unterricht einzubauen und einen klaren naturwissenschaftlichen Standpunkt in einem alltagsrelevanten Thema einzunehmen. Nicht zuletzt ist es nach wie vor ein aktuelles Thema, wie ein Blick in die Tagespresse sofort zeigt.

Neue Zürcher Zeitung
 NZZ 10.7.2019

Schluss mit Globuli auf Staatskosten: Franzosen müssen homöopathische Arzneimittel künftig selber zahlen

Homöopathische Arzneimittel werden ab 2021 aus den Grundversicherungsleistungen in Frankreich gestrichen. Von dieser Entscheidung betroffen ist nicht nur der französische Weltmarktführer, sondern auch das Schweizer Unternehmen Weleda.

Wissen
 20min, 5.5.2019

Homöopathie-Präparat
Vergiftete sich Teenager mit Arsen-Globuli?

Schweiz
 20min, 19.7.2019

Angriff auf Homöopathie
Sollen Schweizer Globuli wieder selbst bezahlen?

1570 Kommentare

SPiegel ONLINE
 Spiegel, 17.10.2019

Zweifel an Wirksamkeit
Bremer Ärztekammer hält Homöopathie-Ausbildung für "albern"

Weil die Wirksamkeit nicht wissenschaftlich nachgewiesen ist: Als erste Landesärztekammer hat Weiterbildungen zum Thema Homöopathie abgeschafft.

Blick
 Blick 12.9.2018

Zehn tote Babys wegen Tollkirschen-Globuli
Müssen sich Schweizer Eltern Sorgen machen?

In den USA starben zehn Babys möglicherweise wegen Giftstoffen in homöopathischen Kügelchen. Ähnliche Produkte sind auch in der Schweiz erhältlich.

SPiegel ONLINE
 Spiegel, 18.9.2019

Globuli als Kassenleistung
Money for nothing

Jens Spahn findet es "okay", wenn Krankenkassen Homöopathie bezahlen. Das zeugt von Geld der Beitragszahler, die sich ein Bundesgesundheitsminister nicht leisten kann.

Tages-Anzeiger
 Tagi, 25.9.2019

Front Zürich Schweiz International Wirtschaft Börse
 Medizin & Psychologie Natur Technik Geschichte Weiterbildung

Homöopathie entbehrt jeder rationalen Grundlage

Sie stammt aus einer Zeit, in der man wenig Ahnung von Medizin hatte. Zudem schüre Homöopathie falsche Hoffnungen, findet Uni-Professor Ben Moore.

ZEIT ONLINE
 Die Zeit, 28.9.2019

Alternativmedizin
Homöopathie nutzt nur den Krankenkassen

Selbstverständlich ist das Thema Homöopathie nicht von grosser gesellschaftlicher Bedeutung und ganz bestimmt nicht von naturwissenschaftlicher. Es lassen sich dabei aber durchaus Mechanismen aufzeigen, die anderweitig zu massiven Folgen für die Menschheit führen, wenn faktenbasierte logische Zusammenhänge nicht mehr als solche akzeptiert werden und demokratisch legitimierte Staatsoberhäupter Verschwörungstheorien folgen. Der Glaube an Homöopathie ist meiner Meinung nach für die in einer Demokratie notwendigerweise vernunftbasierten gesellschaftlichen Entscheidungen wesentlich schädlicher, als es die Alltagsgespräche dazu glauben machen. «Nützt es nichts, schadet es nichts», gilt hier für mich nicht. In der gesellschaftlichen Akzeptanz von Homöopathie widerspiegelt sich eine Ignoranz gegenüber den Fundamenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns, die uns bei der Bekämpfung des Klimawandels ein existentielleres Bein stellen könnte.

In jeder Klasse finden sich einzelne oder mehrere Schülerinnen und Schüler, die homöopathische Mittel eingenommen haben und auch an deren Wirkung glauben. Die Homöopathie genießt auch unter Lehrerkolleginnen und -kollegen Sympathien und nicht wenige schwören auf bestimmte Präparate oder auf deren Wirksamkeit bei spezifischen gesundheitlichen Problemen. Da wir unseren Schülerinnen und Schülern gegenüber wohl geson-

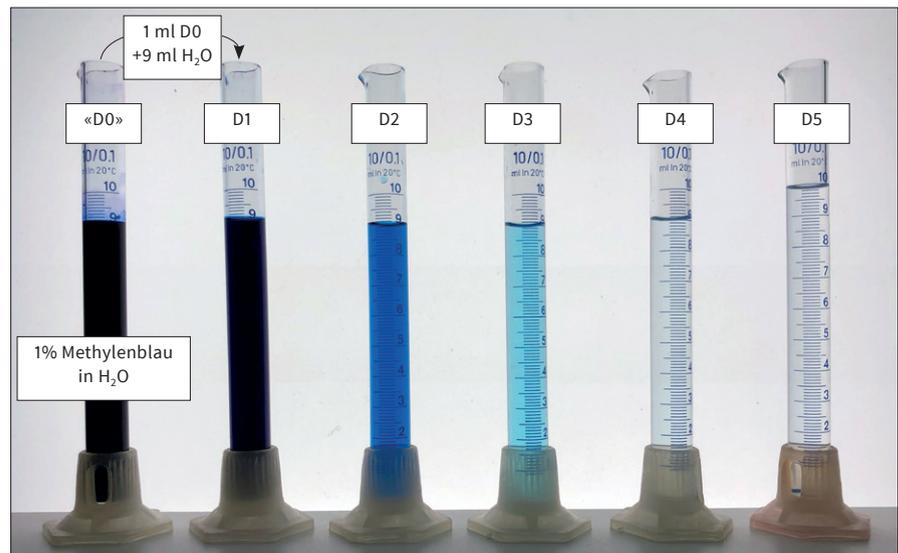
26

nen sind und mit unseren Lehrerkolleginnen und -kollegen weiterhin gut auskommen wollen, stellt sich eine Beisscham gegenüber der Homöopathie ein. Und dies obwohl die naturwissenschaftliche Sachlage klar ist: Homöopathie ist Scharlatanerie. Ich plädiere dafür, es auch im Unterricht so zu benennen.

Das muss nicht dogmatisch sein, denn die Schüler und Schülerinnen sollen ja nicht der Naturwissenschaft «glauben». Sie müssen aber logischen Schlussfolgerungen gegenüber offen sein, was an einem Gymnasium eigentlich eine Voraussetzung sein sollte.

Meist zeige ich eine D-Verdünnungsreihe von Tinte. Nach D6 ist keine Blaufärbung mehr sichtbar. Auch Süsstoff-Lösungen schmecken nach D6 nicht mehr süß. Dann rechnen wir in der Klasse z.B. mit dem Natrium chloratum D30 nach. Natrium chloratum wird u.a. gegen Antriebschwäche angewendet, was unter Schülern ja hie und da eine passende Indikation sein könnte.

Unter Verwendung der Avogadro-Konstanten weisen wir dann nach, wieviele Ionen es in jedem Verdünnungsschritt noch hat, wobei D0 maximal nur Kochsalz sein könnte. Dass es in D30 bestimmt kein Material der Ausgangssubstanz mehr hat, hängt natürlich mit der Avogadro-Konstanten zusammen und mag deshalb noch nicht für alle schlüssig sein, zumal ja auch Homöopathen das Wirkprinzip nicht von der Substanz abhängig machen.



Da helfen dann einfache Überlegungen zur «Potenzierung»: Was ist, wenn sich beim Potenzieren ein Staubkorn aus der Luft in der Flüssigkeit löst? Wie rein müsste das Lösungsmittel sein, damit nicht Fremdmaterial mitpotenziert wird? Wie kommt man zu so einem Lösungsmittel? Was passiert mit den Mitteln nach dem Durchlauf durch unseren Körper? Wann und wo wird die «Information» gelöscht? Etc.

Als hilfreich in der Demaskierung der «Potenzierung» habe ich auch Videosequenzen aus der Herstellung

von Homöopathika erlebt (z.B. NZZ Format 2005 «Homöopathie: das Geheimnis der weißen Kügelchen»). Wenn das Lösungsmittel durch das Schütteln «die kinetische Energie» der Substanz erhält oder das Geheimnis in je 30 Schüttel-Schlägen mit der linken und der rechten Hand liegt, tritt die Absurdität besonders hervor.

Neben den wissenschaftlich unhaltbaren Behauptungen versuche ich, auch andere Missverständnisse bei den Schülern auszuräumen. Mit der Wahl des Mittels, z.B. Arsenicum

Die Homöopathie im Leistungskatalog der Grundversicherung Kommentierter zeitlicher Verlauf

album D6 (As_2O_3 , LD50 10mg/kg), kann gezeigt werden, dass Homöopathie nicht Phytomedizin ist. Und sie ist auch nicht alternativ, was den Profit angeht, sondern klar kommerziell: Der Jahresumsatz von Similasan wird auf 70 Mio geschätzt.

Doch wenn sich alle Naturwissenschaften wie schon häufig irren und Homöopathie doch wirkt? Diese Retourkutsche taucht immer wieder auf in der Diskussion im Unterricht. Da versuche ich darzulegen, dass es sich nicht einfach um noch unbekannte Prinzipien handeln könnte, sondern dass es allen bekannten Prinzipien zuwiderläuft. Eine gute Gelegenheit, die Eigenheiten der Aggregatzustände in Erinnerung zu rufen, z.B. darf man homöopathische Mittel einfrieren?

Die Frage eröffnet auch die Möglichkeit, auf den Wirksamkeitsnachweis für Medikamente einzugehen und die Begriffe «Placebo»-Effekt und «Doppelblindstudie» aufzurollen. Dazu finden sich sehr viele gute zusammenfassende Artikel im Internet.

An das Prinzipielle anhängen lässt sich auch der Ursprung der Homöopathie und die damals gebräuchlichen Ansätze des medizinischen Erkenntnisgewinns. Hier lobe ich im Unterricht Samuel Hahnemann, auch um einen Kontrapunkt zu setzen. Als Zeitgenosse von Avogadro leistete Hahnemann Erstaunliches. Während die Physik in exakter experimenteller Arbeit z.B. zur Elektrizität rasch Fortschritte machte, arbeitete sich die Medizin nur langsam aus der antiken 4 Säfte Theo-

rie heraus und therapierte noch mit Aderlassen und Brechkuren. Zeitgenössische Bilder dazu verfehlen die Wirkung bei den Schülern selten. Dass da jemand mildere Therapieformen suchte, Zusammenhänge in der Praxis aufspürte und diese erst noch experimentell zu untermauern versuchte, machte Hahnemann zu einem naturwissenschaftlicheren Forscher, als es viele Mediziner seiner Zeit waren.

Ein Zugeständnis an die homöopathische Therapie ist sicher, dass der Anamnese ein grosses Gewicht beigegeben wird, der Patient ausführlich befragt und ernst genommen wird. Damit einher geht eine Beschreibung seiner Situation, die sich nicht nur auf Einzelsymptome bezieht, sondern alle möglichen Gesundheitsaspekte aufrollt. Da liegt in der Schulmedizin und mit dem Kostendruck im Gesundheitswesen noch einiges im Argen.

Als Naturwissenschaftler fühle ich mich dennoch der Aufklärung verpflichtet und versuche, klar Stellung zu beziehen. Eingefleischte Homöopathie-Anhänger wird das nicht umstimmen. Aber überzeugt es Unentschlossene oder schreckt es sie eher ab? Taugt es als präventiv wirksamer Unterrichtsinhalt? Mache ich aus einer Mücke einen Elefanten? Gespannt warte ich auf Ihre Meinungen!

Es würde mich auch sehr interessieren, wie die Biologie-Lehrer/-innen mit dem Thema Impfgegnerschaft umgehen. Oder sind wir schon beim Thema Kreationismus angelangt?

1999 Start des Forschungsprogramms
Bundesrätin Ruth Dreifuss lanciert das Forschungs-"Programm Evaluation Komplementärmedizin" PEK und lässt die Homöopathie provisorisch für 5 Jahre in den Leistungskatalog der Grundversicherung aufnehmen. Das PEK soll den Nachweis der Wirksamkeit, Zweckmässigkeit und Wirtschaftlichkeit (WZW-Kriterien) untersuchen und zwar «nach einem Methodenmix erfolgen, der den Besonderheiten der Komplementärmedizin besser Rechnung trägt als das bei der Beurteilung von medizinischen Technologien übliche Vorgehen, das bevorzugt oder ausschliesslich auf den Prinzipien der Evidence Based Medicine (EBM) und dem „Gold Standard“ der randomisierten kontrollierten Studie basiert.»

1999-2004 Resultate des Programms
Die Untersuchung sollte in einem 1. Teil zeigen: «a) [...] d) wie die Behandlungsergebnisse sind und e) wie sich die Kostensituation für diese Verfahren darstellt. [...] Aufgrund methodischer und zeitlicher Probleme konnte die Evaluation zu Punkt d jedoch nicht durchgeführt werden.» Der entscheidende Punkt konnte also empirisch nicht geklärt werden. Dafür wird in einem 2. Teil der Studie eine Literaturanalyse durchgeführt. Diese kommt zum Schluss, dass die «vorliegenden placebokontrollierten Studien zur Homöopathie aus Sicht der Autoren der Meta-Analysen keinen eindeutigen Effekt über Placebo hinaus» belegen. Die übervorsichtige Wortwahl darf eini-

Die Homöopathie im Leistungskatalog der Grundversicherung (Fortsetzung)

28

germassen erstaunen. An anderer Stelle wird darauf hingewiesen, dass es «aus konventioneller, naturwissenschaftlicher Sicht für die Homöopathie keinen plausiblen Wirkmechanismus gibt. Dennoch gilt das Fehlen von Plausibilität nicht als Beweis für die Unwirksamkeit und stellt kein zwingendes Kriterium innerhalb einer EBM dar.»

Zudem wird mehrfach darauf verwiesen, dass die Untersuchungsmethoden zwar wissenschaftlich, aber nicht naturwissenschaftlich sein müssen. Der Unterschied scheint in erster Linie aus der Berücksichtigung von Berichten individueller Therapieergebnisse zu bestehen.

Die Studie zeigt, dass von Personen in komplementärmedizinischer Behandlung apparative diagnostische Untersuchungen seltener beansprucht werden. Aber nach Bereinigung der Einflussfaktoren (z.B. Alter und Geschlecht der Patienten) lässt sich auch die Wirtschaftlichkeit nicht belegen.

2005 Streichung aus dem Katalog

Bundesrat Pascal Couchepin streicht die Homöopathie deshalb aus dem Katalog. Die Interessengruppen der Komplementärmedizin reichen postwendend eine Initiative ein «Ja zur Komplementärmedizin».

2009 Neuer Verfassungsartikel

Die Initiative wird zugunsten des Gegenentwurfs des Parlamentes zurückgezogen. Am 17. Mai 2009 kommt es zur Volksabstimmung. Der Verfas-

sungsartikel 118a «Bund und Kantone sorgen im Rahmen ihrer Zuständigkeiten für die Berücksichtigung der Komplementärmedizin» wird mit 67% Ja-Stimmen angenommen.

2012 Provisorisch wieder im Katalog

Bundesrat Didier Burkhalter lässt aufgrund des politischen Druckes und der Möglichkeit, Methoden auch dann in den Leistungskatalog aufzunehmen, wenn die WZW-Kriterien noch überprüft werden, u.a. die Homöopathie wieder für 5 Jahre provisorisch in den Katalog aufnehmen.

2017 Regeländerung: Definitivum

Mitte des Jahres folgt dann die nächste Volte: Der Bundesrat passt die Regelungen an. «Ab dem 1. August 2017 wird der Status der Leistungen der ärztlichen Komplementärmedizin den übrigen ärztlichen Leistungen angeglichen und diese dem Vertrauensprinzip unterstellt. [...] Dies bedeutet, dass die von Ärztinnen und Ärzten vorgenommenen Untersuchungen grundsätzlich vergütet werden.» (bag.admin.ch)

Damit ist die Homöopathie ohne Erfüllung der WZW-Kriterien fest im Leistungskatalog der Grundversicherung verankert, solange sie von ausgebildeten Ärzten und Ärztinnen praktiziert wird.

Wer Vorbehalte habe, könne beim Bundesamt für Gesundheit eine WZW-Prüfung beantragen, worauf der Bund neu entscheiden müsse. Wer aus unserem Kreise organisiert das?

VSN/SSPSN/ASISN

VSN	Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer	www.vsn.ch
SSPSN	Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles	www.sspsn.ch
ASISN	Associazione Svizzera degli Insegnanti di Scienze Naturali	www.asisn.ch

Kommissionen | Commissions

CRB	Commission Romande de Biologie	www.crbiol.ch
CRC	Commission Romande de Chimie	www.crc-chimie.ch
DBK	Deutschschweizer Biologiekommision	
DCK	Deutschschweizer Chemiekommision	

Vorstand | Comité

Klemens Koch klemens.koch@gbsl.ch
Präsident, Mutationen Gymnasium Biel-Seeland BE

Régis Turin turin.regis@eduvs.ch
Caissier VSN/SSPSN Lycée-collège des Creusets VS

Silvia Reist silvia.reist@edulu.ch
Präsidentin DBK Kantonsschule Beromünster LU

Andreas Bartlome andreas.bartlome@gmx.ch
Präsident DCK Kantonsschule Beromünster LU

Anne-Laure Rauber anne-laure.rauber@gfbienne.ch
Présidente CRB Gymnase français de Bienne BE

René Gfeller rene.gfeller@vd.educanet2.ch
Représentant CRB Gymnase de la Cité VD

Manuel Fragnière manuel.fragniere@rpn.ch
Président CRC Lycée Denis-de-Rougemont NE

Emmanuel Marion-Veyron marion-veye@edufr.ch
Vice-président, caissier CRC Collège du Sud FR

Roger Deuber rdeuber@gmail.com
Webmaster VSN/SSPSN Kantonsschule Baden AG

Christine Guesdon Lüthi christine.guesdon@bluewin.ch

Maurice Cosandey maurice.cosandey@bluewin.ch

Impressum c+b

Michael Bleichenbacher michael@bleichenbacher.ch
Redaktor Kantonsschule Zürich Nord ZH

Redaktionschluss für die nächsten Ausgaben:
Délais de rédaction pour les prochains numéros:

- 15.12.2019
- 1.5.2019

Texte werden in jedem Format gerne entgegengenommen, Bilder bitte separat einsenden.

Auflage 500 Exemplare.

Autoren in dieser Ausgabe:

- Klemens Koch
- Jonas Schönle
- Christine Horvath, Bernhard Weber
- Hansrudolf Dütsch
- Michael Bleichenbacher

Abbildungen:

- wo nicht anders vermerkt, liegen die Bildrechte bei den Autoren der Artikel oder der Redaktion
- S. 14, 15: Illustrator: Otto Nehren © Ernst Klett Verlag GmbH, Natura 9-12, S. 218 und 221

VSN- Shop www.vsn-shop.ch
Hansrudolf Dütsch h.duetsch@bluewin.ch

Mitgliedschaft im VSN/SSPSN/ASISN

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 Schweizerischer Gymnasiallehrerinnen und -lehrer (VSG) beizutreten und so die allgemeinen Anliegen der Gymnasial- und Fachmittelschullehrerschaft zu unterstützen. Der VSG ist ein wichtiger Partner und Interessensvertreter für uns in Schule, Politik und Gesellschaft.

30

A-Mitgliedschaft

Sie treten dem Verein Schweizerischer Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer (VSG) und zugleich dem Fachverband N (VSN) bei. Damit erhalten Sie das Gymnasium Helveticum (GH) des VSG, das Bulletin «c+b» unseres Fachverbandes und verschiedene Vergünstigungen. Sie können vergünstigt 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 vergünstigt an Weiterbildungskursen des Fachverbandes N teilnehmen.

Jahresbeitrag : Fr. 35.–

Anmeldung

Bei Klemens Koch (klemens.koch@gbsl.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

Klemens Koch
Präsident VSN/SSPSN/ASISN

Adhésion au VSN/SSPSN/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, en politique et dans la société.

Membres A

Les membres de type A appartiennent à la Société Suisse des Professeurs de l'Enseignement Secondaire (SSPES) et à la SSPSN. Ils reçoivent le bulletin «c+b» de notre société, la revue *Gymnasium Helveticum* (GH) de la SSPES et bénéficient de nombreuses réductions. 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 à prix réduit.

Cotisation annuelle : Fr. 35.-

Inscription

Auprès de Klemens Koch (klemens.koch@gbsl.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 dans nos sociétés.

Avec mes meilleures salutations

Klemens Koch
Président VSN/SSPSN/ASISN

Ohaus Scout SKX Waagen mit Vernier



Artikel-Nr. OHSP-SKX123

Vernier-Kompatibilität mit:

- ◆ LabQuest (original)
- ◆ LabQuest 2
- ◆ PC/Mac mit Logger Pro
- ◆ iOS mit Graphical Analysis 4, via LabQuest 2 über Wireless Data Sharing
- ◆ Android mit Graphical Analysis 4, via LabQuest 2 über Wireless Data Sharing
- ◆ PC/Mac mit Graphical Analysis 4, via LabQuest 2 über Wireless Data Sharing
- ◆ Chromebook mit Graphical Analysis 4, via LabQuest 2 über Wireless Data Sharing

Offiziell durch Vernier unterstützt werden die Modelle:

- ◆ OHS-SKX123 (120g/0.001g)
- ◆ OHS-SKX222 (220g/0.01g)
- ◆ OHS-SKX422 (420g/0.01g)

Die nächste Generation portabler Waagen für Schule, Universität und Ausbildung.

Speziell für Ausbildungsanwendungen konzipiert ist die OHAUS Scout SKX mit ihrem breiten LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung bestens für den Einsatz im Unterricht geeignet. Sie ist auf Langlebigkeit bei anspruchsvollen Anwendungen im Klassenzimmer ausgelegt und zeichnet sich durch einen hochwertigen Überlastungsschutz (10-fache Höchstlast) sowie schnelle Einschwingzeiten (1 bis 1.5 s) aus. Ausserdem ermöglicht Ihr Design, das Anhängen von Lasten an der Unterseite und eine gestapelte Lagerung.

Besonders hervorzuheben sind die diversen Anschlussmöglichkeiten (RS232, USB-Host, USB-Gerät, Ethernet oder Bluetooth). Mit Hilfe der Scout USB Device Schnittstelle lassen sich die kompatiblen Modelle dieser Serie in Verbindung mit Vernier Hard- und Software verwenden. Dies gibt Ihnen die Möglichkeit zeitabhängige Massebestimmungen (bis zu 1 Messung/s) zu erfassen.

Vernier Graphical Analysis 4

Mit Graphical Analysis 4 können Sie Messwerte erfassen, analysieren und im MINT Unterricht teilen. Graphical Analysis 4 hilft Schülern, die Messwerte aus Experimenten zu verstehen. Die Schüler können Ihre Ergebnisse mit Statistiken untermauern und mit Näherungskurven und Anmerkungen ergänzen. Mit den passenden Vernier Sensoren können Messdaten automatisch und kabellos von der App erfasst werden.



Weitere Informationen zu Ohaus Waagen finden Sie in unserem Online Shop unter:
www.educatec.ch/ohaus-corp/