

matu2023.ch

**VSG-Vorschlag für die neue Rahmenstundentafel
 im Vergleich zum aktuellen Durchschnitt der Schulen**

Abweichung in %


Zentralkurs 2022: Call for Workshops!
IChO 2023 in der Schweiz/en Suisse: Helft mit!
Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität:
Beunruhigende Entwicklungen im Projekt RLP
Evolution de la maturité gymnasiale:
Développements inquiétants dans le projet PEC
Der VBio Deutschland stellt sich vor
Herstellung von Badekugeln
Exkursionen: Queer-Ausstellung in Bern und PSI
Schütteln von «kohlesäurehaltigen» Getränken
Brauchen wir Gibbs?
Indigo als Skiwachs auf Weltcupniveau
A la découverte des Terres de l'Ebre

Diagramm Titelseite: Vorschlag einer Rahmenstundentafel des VSG für den Rahmenlehrplan verglichen mit dem Status quo

	Inhalt	Contenu
VEREIN SOCIÉTÉ	4 Mitteilungen aus dem VSN	Communications de l'association
	5 Neue Mitglieder	Nouveaux Membres
	6 Zentralkurs 2022 Liestal	Cours central 2022 Liestal
	8 Protokoll GV	Procès verbal AG
	10 Jahresbericht Präsident VSN	Rapport annuel du président
	11 Jahresbericht CRC 2021	Rapport annuel 2021 de la CRC
	12 Jahresbericht DCK 2021	Rapport annuel 2021 de la DCK
	13 Jahresbericht DBK 2021	Rapport annuel 2021 de la DBK
	14 WEGM: Projekt Rahmenlehrplan	
	16	EVMG: Projet plan d'éducation cadre
	18 Stellungnahme des VSG Zentralvorstandes, Ergänzungen des VSN	Prise de position du comité central de la SSPES et compléments par la SSPSN
	23 Verärgerung in der DCK	Énervement dans la DCK
	24 Stellungnahme A.Bartlome	Prise de position A.Bartlome
	25 Merci Maurice!	Merci Maurice!
26 Der VBio D stellt sich vor	Le VBio D se présente	
VERANSTALTUNGEN ÉVÉNEMENTS	28 Kurs Flüssigkristalle für Schüler	
PUBLIKATIONEN PUBLICATIONS	29 IChO 2023 in der Schweiz	IChO 2023 en Suisse
	32 Neuigkeiten aus Chemie, Biologie und Didaktik	Nouveautés de la biologie, chimie et de la didactique
UNTERRICHT ENSEIGNEMENT	34 Chemische Phänomene in Filmen und auf Fotos	Phénomènes chimiques en vidéos et en photos
	35 CO₂-Sensorik	Capteurs pour la mesure de CO₂
	36 Herstellung von Badekugeln	Fabrication de boules de bain
	38 «Queer»-Ausstellung in Bern	L'exposition «Queer» à Berne
	40 Exkursion ans PSI	Excursion au PSI
	42 Schütteln von «kohlesäurehaltigen» Getränken	Secouer les boissons carbonatées
	45 Wer weiss es? Bicarbonat	Quit le sait? Bicarbonate
46 Brauchen wir «Gibbs»?	A-t-on besoin de «Gibbs»?	
48 Indigo als Skiwachs	L'indigo comme fart de ski	
54 Landschaft am Ebro, Katalonien, Exkursion der CRB	Les Terres de l'Ebre, catalogne, formation continue de la CRB	
ADRESSEN ADRESSES	59 Verein, Vorstand, Impressum	Société, comité, impressum

Mitteilungen aus dem VSN

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
hier einige aktuelle Mitteilungen aus dem Verein:

Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität (WEGM)

Im gemeinsamen Projekt des Bundes und der EDK soll die gymnasiale Maturität für die Zukunft entwickelt und einheitlicher werden. Neben den zwei Teilprojekten Mindestdauer (Verlängerung von drei auf vier Jahre in grossen Teilen der Romandie) und Governance (Qualitätssicherung) werden uns im Chemieunterricht vor allem die Festlegung der Lehrgegenstände (Fächer, Gefässe und Lektionen), im Projekt als «Überprüfung weiterer Bestimmungen des MAR/MAV» bezeichnet, und der Rahmenlehrplan beschäftigen (Übersicht: matu2023.ch, 3.1.22).

Bei den «weiteren Bestimmungen» (Fächer, Gefässe und Lektionentafel) hat im Sommer 2021 eine erste «interne» Konsultation stattgefunden. Die Ergebnisse sind nicht öffentlich, sie sollen jetzt von der dafür bestimmten Experten- und Projektgruppe bei der Überarbeitung berücksichtigt werden, dann einer Vernehmlassung unterzogen, 2024 verabschiedet und in den Kantonen umgesetzt, 2026 bei ersten Klassen angewandt und 2030 bei den ersten Maturitätsprüfungen abgeschlossen werden (Informationen an der VSG-Delegiertenversammlung vom 26. Nov. 21). Wir werden die Vorschläge der Projektgruppe weiter genau analysieren und uns dafür einsetzen, dass auch in Zukunft eine fundierte, akzeptierte und attraktive Allgemeinbildung am Gymnasium angeboten wird und die MINT-Inhalte nicht abgebaut werden.

Bei den Rahmenlehrplänen ist ebenfalls eine Vernehmlassung abgeschlossen, die Rückmeldungen werden den Arbeitsgruppen für eine Analyse im Mai zur Verfügung gestellt und im September 2022 wird die weitere Arbeit organisiert. In einer Arbeitswoche werden 2023 die Vorschläge überarbeitet und dann an die Kantone für die Weiterarbeit übergeben.

An der Konferenz der Präsidentinnen und Präsidenten vom 23. März 2022 der Kantonal- und Fachverbände wurde ein Forderungskatalog des VSG für die Erstellung der Rahmenlehrpläne diskutiert. Unter anderem wurden Minimaldotationen pro Fach gefordert, die dem Rahmenlehrplan zugrunde liegen sollen. Der VSN hat sich mit einem Antrag gegen eine schlechtere Behandlung der Naturwissenschaft-

ten beim Vergleich mit anderen Fächern gewendet. Der Antrag wurde leider abgelehnt. Mehr dazu in diesem Heft.

Internationale Chemieolympiade 2023 an der ETHZ

Vom 16.–25. Juli 2023 wird die Internationale Chemieolympiade (IChO 2023) mit über 900 Teilnehmenden an der ETH Zürich stattfinden, ähnlich wie 2013 die Biologieolympiade in Bern oder 2016 die Physikolympiade in Zürich stattfand. Neben zwei Tagen mit Prüfungen ist ein Rahmenprogramm mit Exkursionen in die ganze Schweiz, einer Eröffnungs- und Abschlussfeier geplant. Das Organisationskomitee möchte die Gelegenheit nutzen, die Chemie in der Öffentlichkeit zu präsentieren. Für Chemielehrerinnen und -lehrer ergeben sich folgende Möglichkeiten, das Projekt zu unterstützen:

- Vorbereitung vieler qualifizierter Schülerinnen und Schüler aus der Schweiz für eine starke Delegation: Bitte nehmt diesen Herbst mit möglichst vielen Klassen an der Vorausscheidung 2022 teil und motiviert fähige Schülerinnen und Schüler für die Teilnahme an den Vorrunden.
- Mitwirkung bei der Information und Öffentlichkeitsarbeit zur Bedeutung der Chemie.
- Allenfalls Mitwirkung als Volunteer im Sommer 2023 (siehe weitere Informationen im Heft).

In den Unterlagen zur IChO 2023 wird ehrend Bezug genommen auf unser Vereinsmitglied Maurice Cosandey. Er hat die Schweizer Chemie-Olympiade gegründet und das erste Schweizer Team 1987 als Mentor an die IChO in Verzprém, Ungarn, begleitet. Freuen wir uns, die Erfolgsgeschichte mit der Chemieolympiade in der Schweiz weiterzuführen.

Generalversammlung 2021 des VSN

Die Generalversammlung des VSN hat nach der VSG-Delegiertenversammlung vom Freitag, 26. November 2021, an der Kantonsschule Solothurn stattgefunden. Die Berichte dazu finden Sie in diesem Heft.

Zentralkurs Chemie 2022 in Liestal

Der Zentralkurs Chemie 2022 findet vom Mittwoch, 12. Oktober bis Freitag, 14. Oktober 2022 in Liestal statt. Reserviert Euch den Termin und bereitet Beiträge aus Eurem Unterricht für Workshops vor. Herzlichen Dank der Chemiefachschaft aus Liestal um Johannes Hoffner. Ihre Einladung findet ihr in diesem Heft.

Projekt sensiMINT für sprachsensiblen Unterricht in Naturwissenschaften

Einige Schweizer Biologie-, Chemie- und Deutsch-Lehrpersonen sind mit ca. 30 anderen aus dem deutschen Sprachraum an einem Erasmus-Projekt zum sprachsensiblen Unterricht in Naturwissenschaften beteiligt, siehe www.sensimint.eu. Die Mitarbeit von wenigen weiteren Kolleginnen und Kollegen wäre möglich. Bei Interesse melde man sich bei klemens.koch@gbsl.ch.

Ich wünsche allen VSN-Mitgliedern einen schönen Frühling, mit herzlichem Gruss,
Klemens Koch, Präsident VSN, klemens.koch@gbsl.ch

Neue Mitglieder | Nouveaux membres

Wir begrüßen herzlich neu im Verein:

Nous souhaitons la bienvenue à la société:

Franziska Sägesser,	Kantonsschule Zürich Nord
Heike Haas,	Kantonsschule Liestal BL
Johannes Frey,	Kantonsschule Liestal BL
Martin Heydenreich,	Kantonsschule am Burggraben SG
Phillipe Roth,	Kantonale Mittelschule Uri UR
Roxane Padrutt,	Kantonsschule am Brühl SG
Sibylle Engeler,	Kantonsschule Kreuzlingen TG
Simone Hörtnner,	Kantonsschule Schaffhausen SH
Sonja Odolo-Hitz,	Kantonsschule Menzingen ZG
Takuya Segawa,	ETH Zürich
Thomas, Berli,	Kantonsschule Trogen, AR
Tobias Kümin,	Kantonsschule Beromünster LU



Zentralkurs 2022 in Liestal

Text: Johannes Hoffner

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

Wir laden Euch herzlich zum nächsten Zentralkurs vom **Mittwoch 12. Oktober bis Freitag 14. Oktober 2022** nach Liestal ein. Der Kurs findet in den Räumlichkeiten des Gymnasiums Liestal statt und wird von unserer Fachschaft Chemie organisiert.

6



Programm:

Der Zentralkurs wird im bewährten Rahmen ausgerichtet:

- Am Mittwoch und am Donnerstag werden parallele Workshops, Vorträge und eine Ausstellung mit Unterrichtsmaterialien stattfinden. Als Gastreferenten konnten wir Prof. Catherine Housecroft und Prof. Oliver Wenger (beide an der Universität Basel) gewinnen.
- Die Generalversammlung des VSN findet im Rahmen des Zentralkurses statt.
- An beiden Abenden gibt es eine Abendveranstaltung.
- Freitags bieten wir Exkursionen zu fachlichen als auch allgemeinen Themen an, z.B. zum Schullabor von Novartis, zur Rheinüberwachungsstation in Weil, zur Trinkwasserproduktion der Stadt Basel
- Es wird genügend Raum geben für den persönlichen Austausch.

Angesprochen sind

- Alle VSN Mitglieder
- Alle interessierten Lehrpersonen, die Chemie unterrichten
- Studierende für das Lehrdiplom
- Lehrpersonen aus der Schweiz und den umliegenden Ländern

Wie geht es weiter?

- Die Homepage ist aufgeschaltet: www.zentralkurs.ch Sie können sich umgehend für die **Ausrichtung eines oder mehrerer Workshops anmelden**.
- Ab Juni können Sie sich als Teilnehmer des Zentralkurses und für den Besuch der Workshops anmelden.
- Bei Tourismus Baselland haben wir ein Zimmerkontingent reserviert. Alle Informationen finden Sie auf unserer Homepage.

Wie erhalten Sie weitere Informationen:

- Auf unserer Homepage www.zentralkurs.ch
- In unserem Verbandsorgan c+b
- Per Email-Newsletter
- Direkt bei den Veranstaltern ebenfalls per E-Mail.

Wir freuen uns auf einen spannenden Zentralkurs und den Austausch unter Kolleginnen und Kollegen.

Wenn Sie Fragen haben, bitten wir Sie, uns einfach eine E-Mail zu schicken.

Das OK

- Christine Croisé, Informatik, Anmeldung (christine.croise@sbl.ch)
- Jann Frey, Catharina Pluta, Programm (jann.frey@sbl.ch, catharina.pluta@sbl.ch)
- Johannes Hoffner, Kommunikation und Logistik (johannes.hoffner@sbl.ch)
- Claus Wunderlich, Finanzen (claus.wunderlich@sbl.ch)
- Heike Haas, Catering (Heike.Haas@sbl.ch)



Ich möchte einen Workshop leiten

Vielen Dank für ihr Engagement! Auch bei diesem Zentralkurs sind Workshops wieder ein zentraler Aspekt der Veranstaltung.

[Anmeldung Workshopleitung →](#)

7

Der Zentralkurs ist dann besonders ergiebig, wenn die Beiträge aus erster Hand kommen. Dafür sind Sie die Expertinnen und Experten!

Bestimmt haben Sie in Ihrem Repertoire

- besonders gut gelungene Unterrichtseinheiten,
- gewinnbringende Schülerexperimente,
- verblüffende Demonstrationen,
- eingebettete Computeranimationen/-simulationen,
- Erfahrungen mit BYOD-Klassen,
- neue didaktische Ansätze,
- spannende Denkanstösse.

Präsentieren Sie diese doch uns allen im Rahmen eines Workshops!

Es geht dabei nicht darum, dass alles schon perfekt oder völlig neu ist. Auch Ideen sind willkommen und der Austausch untereinander am konkreten Beispiel ist häufig ebenso spannend.

- Die Workshops können 45 min. oder 90 min. dauern.
- Die Workshops können experimentell, praktisch oder auch Diskussionsrunden sein.
- Sie können einen Workshop für 12, 24 Teilnehmer oder sogar einen Plenarvortrag anbieten.
- Gerne dürfen Sie auch mehrere Workshops anbieten!

Die ersten Workshops sind schon angemeldet!

Übrigens: Workshopanbieter nehmen natürlich am ganzen Zentralkurs **kostenlos** teil!



Zögern Sie nicht, Ihre Workshops auf der Homepage anzumelden!

www.zentralkurs.ch

Rubrik «Workshop leiten»



Wir befinden uns mitten in der Planung und nehmen sehr gerne Ihre Workshop-Vorschläge entgegen.

Bitte melden Sie sich **bis 23.5.2022** für die Durchführung eines Workshops an.

(Anm.d.Red.: Aufgrund des stark verspäteten Erscheinens des c+b musste die Frist verlängert werden.)

Generalversammlung 2021: Protokoll

Freitag, 26. November 2021, Solothurn

Protokoll: Klemens Koch

Anwesend: Andreas Bartlome, Thomas Berli, Michael Bleichenbacher, Roger Deuber, Manuel Fragnière, René Gfeller, Christine Guesdon Lüthi, Klemens Koch (Leitung und Kurzprotokoll), Emmanuel Marion-Veyron

8 1. Ordre du jour de l'assemblée générale 2021 et procès-verbal de l'assemblée générale 2020 / Traktanden der GV 2021, Protokoll der GV 2020:

Beide werden wie vorliegend akzeptiert und das Protokoll wird verdankt.

2. Jahresbericht des Präsidenten 2020/21, Tätigkeitsberichte der Kommissionen und Delegationen / Rapport d'activité des commissions et délégations:

Die Berichte des VSN und der DBK, DCK, CRB und CRC werden verlesen und genehmigt (Publikation nachfolgend im c+b).

3. Composition du comité. Zusammensetzung des Vorstandes und der Rechnungsprüfung.

Es gibt keine Vakanzen, Kandidaturen und die aktuelle Amtszeit geht bis 2023: Der aktuelle Vorstand und die Revisoren, Christoph Schlicht und Martin Jufer, sind bis 2023 gewählt. Manuel Fragnière plant wegen Wechsels des Unterrichtsfaches (zu Informatik) für später den Rücktritt als CRC-Präsident.

4. Événements 2021/22 / Anlässe 2021/22

Viele Weiterbildungen sind wieder geplant. Der Zentralkurs 2022 in Liestal BL wird vorbereitet. Auch der Journée de démonstrations wird wieder geplant. Bei Veranstaltungen im Ausland müssen wir die Entwicklung der Pandemie abwarten, wir hoffen z. B. wieder mit einer grösseren Delegation am MNU Bundeskongress 2022 vom 11. April bis zum 14. April in Koblenz teilzunehmen.

5. Comptes et vérifications des comptes/ Vereinsrechnung und Revision

Für die Vereinsrechnung 2020/2021 liegen die Unterlagen vor und rückwirkend auch diejenigen für 2018/2019 und

Assemblée générale 2021: Procès verbal

Vendredi, 26 novembre 2021, Soleure

Procès verbal: Klemens Koch

2019/2020, welche noch nicht revidiert mit einer Décharge abgeschlossen werden konnten.

Es liegen Revisionsberichte von Christophe Schlicht und Martin Jufer vor, welche beide die Prüfung der Rechnungen, die ordnungsgemässe Führung, gesetzliche und statuarische Konformität, die Begründung der Rechnungsstellungen, die Übereinstimmung der Buchungen mit Belegen und die Belege für das Vermögen bestätigen. Die Jahresrechnung 2020/2021 schliesst mit einem Einnahmenüberschuss von Fr. 2 576.14 ab.

Dadurch erhöht sich das Vereinsvermögen per 31. Juli 2021 auf neu Fr. 88 116.70.

Auch für 2018/2019 und 2019/2020 konnten Einnahmenüberschüsse verbucht werden, die Rechnungen wurden mit transitorischen Buchungen so angepasst, dass diese passend den Jahren zugeordnet werden konnten. Dabei waren vor allem grössere Eingänge (Beitrag SCNAT Zentralkurs, Sponsorengelder „Experimente in der Primarschule zum Periodensystem“) richtig zuzuordnen. Vor allem letztere sind auch für die Einnahmenüberschüsse massgeblich verantwortlich.

Die Revisoren stellen die Anträge:

1. Die Jahresrechnung 2021 sei zu genehmigen und dem Kassier, Herrn Régis Turin, sei unter Verdankung der geleisteten Arbeit Décharge zu erteilen.
2. Dem gesamten übrigen Vorstand sei für ihren ehrenamtlichen Einsatz zum Wohle unseres Vereins ebenfalls der beste Dank auszusprechen und Décharge zu erteilen.

Die Revisorenberichte werden genehmigt und dem Vorstand Décharge erteilt. Beiden Revisoren wird herzlich gedankt.

6. Communications et divers / Mitteilungen und Varia

Weiterentwicklung der gymnasialen Matur WEGM: Wir bereiten uns vor, im April/Mai 2022 nach Vorliegen neuer, nach der Vernehmlassung überarbeiteter, Vorschläge schnell zu reagieren.

Nach der GV gehen wir zum Nachtessen ins Restaurant Baseltor und tauschen dort weiter informell über das vergangene und kommende Vereinsjahr aus.



100% Chemie

Gesichertes Expertenwissen

- Heimzugang 24/7
via Browser
- 64.000 Stichwörter
- Playlists für
wiederkehrende
Kurs-Inhalte

100% RÖMPP

einfach – zuverlässig – wissen

Gratis ausprobieren!
www.thieme.de/roempp-ch



Thieme

Aktivitäten des VSN im Vereinsjahr 2021

Text: Klemens Koch

Überblick

Dieses Jahr waren wir vor allem mit den ersten Vorschlägen für eine Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität (WEGM) und der Rahmenlehrpläne beschäftigt. Daneben prägte die COVID-Pandemie den Alltag der Lehrpersonen. Einige Weiterbildungen konnten wir unverändert anbieten, den Zentralkurs Chemie mussten wir verschieben, konnten aber dafür viele kleine dezentrale Kurse anbieten.

Verein, Mitglieder und Vorstand

Die Mitgliederzahl ist seit November 2020 um 3 Mitglieder auf 498 gestiegen. Die Zahl war Mitte Jahr auf deutlich über 500 gewachsen. Nach der Rechnungszustellung im Oktober gingen aber wie immer viele Kündigungen ein, vor allem von Pensionierten.

Der VSN bietet den Mitgliedern gemäss Statuten eine Vertretung der Interessen, Vernetzung, Information und Weiterbildung.

Der Vorstand hat am 9. Juni auf Zoom getagt und die hier berichteten Aktivitäten diskutiert und verfolgt, sowie die Generalversammlung vorbereitet.

Der Vorstand war 2021 unverändert zusammengesetzt aus Régis Turin, Sion, Kassier VSN; Silvia Reist, Beromünster, Präsidentin DBK; Andreas Bartlome, Beromünster, Präsident DCK; Anne-Laure Rauber, Bienne, Présidente CRB; René Gfeller, Lausanne, Représentant CRB; Manuel Fragnière, Neuchâtel, Président CRC; Emmanuel Marion-Veyron, Bulle, Vice-président et caissier CRC; Roger Deuber, Baden, Webmaster; Christine Guesdon Lüthi, Burgdorf; Maurice Cosandey, St-Prex; Michael Bleichenbacher, Zürich, Redaktor c+b und Klemens Koch, Biel, Präsident.

Vernetzung und Kommunikation

Viel unserer Arbeit wird in den vier Fachkommissionen, Biologie bzw. Chemie, der Romandie, bzw. der Deutschschweiz, geleistet. Die Berichte folgen in diesem Heft.

Der VSN ist in der Akademie der Naturwissenschaften SCNAT im Präsidium der Plattform Chemie vertreten (Klemens Koch), in der Nachwuchskommission der SCNAT (Christine Guesdon Lüthi und Klemens Koch) sowie in der

Division of Chemical Education der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft (Markus Müller).

Wir pflegen eine gute Zusammenarbeit mit dem Verein Schweizerischer Mathematik- und Physiklehrkräfte VSMP, anderen Fachverbänden und unseren Schwesterorganisationen in Deutschland (MNU), Österreich (VCÖ), Frankreich (UdPPC) und dem französischsprachigen Belgien (abppc).

Mit der Covid-19-Pandemie konnten verschiedene Tagungen und Kongresse in den Nachbarländern nicht durchgeführt und so die Kontakte nur auf Distanz gepflegt werden, einzig der Kongress der Union de professeurs de physique et de chimie in Nancy F konnte von einer Delegation besucht werden.

Innerhalb des Vereins Schweizerischer Gymnasiallehrerinnen und -lehrer VSG arbeiten wir in Bezug auf Bildungspolitik und Standesvertretung zusammen und arbeiteten in vielen Präsidentenkonferenzen und der Delegiertenversammlung mit, 2021 vor allem zur Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität (WEGM).

Das Bulletin c+b erscheint weiter in einem sehr attraktiven Layout, mehr Inhalte von Kolleginnen und Kollegen, auch aus der Biologie wären erwünscht. Für die Website ist eine Weiterentwicklung geplant aber noch nicht umgesetzt. Für das «Gymnasium Helveticum» wurden diverse Artikel zu den Vereinsaktivitäten und zum Bildungswert von Biologie und Chemie verfasst.

Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität (WEGM)

Viel Arbeit bescherten uns die Vorschläge für eine Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität, welche im Mai publik wurden. (www.matu23.ch). Wir betrachteten sie sehr kritisch, vor allem, weil sie der Dispersion der gymnasialen Maturität grossen Vorschub geleistet und damit Grundkompetenzen und die MINT-Anstrengungen gefährdet hätten. Mit dieser Ansicht standen wir im VSG nahezu alleine da, konnten uns aber mit Schreiben an Kantone, Universitäten und an die Öffentlichkeit Gehör verschaffen. Grosser Dank geht hier vor allem an Andreas Bartlome der in der arbeitsreichen Zeit vor den Sommerferien rechtzeitig, passende und damit wirksame Texte verfasst hat.

Projekte

Das Erasmus-Projekt zu sprachsensiblen Unterricht in den Naturwissenschaften über alle deutschsprachigen Länder und Regionen ist mit Beteiligung einiger Biologie- und Chemielehrpersonen aus dem Raum Bern am Laufen.

Daneben haben wir mit Biologie an der Konferenz Übergang Gymnasium-Universität IV (KUGU IV) am 25. und 26. Januar 2021 an der Universität Bern teilgenommen und die Bedeutung des gymnasialen Unterrichtsfaches Biologie für andere Studienfächer und die «vertiefte Gesellschaftsreife» diskutiert (www.math.ch/kugu4/index.php?la=de, Zugriff 27.11.2020). Ein Bericht dazu wurde im «Gymnasium Helveticum» publiziert und ein weiterer wird im Bulletin der Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden VSH im Frühling 2022 erscheinen.

Weiterbildung und andere Aktivitäten

Die Biologie- und Chemiekommissionen der Deutsch- und Westschweiz wie auch die Verantwortlichen in weiteren Ressorts waren sehr aktiv. Berichte dazu folgen in diesem Heft.

Der Zentralkurs in Liestal wird nun für 2022 geplant. Die über das Jahr und die Deutschschweiz verteilten kleinen Weiterbildungsangebote für den Chemieunterricht sind ein grosser Erfolg. Mit 7 Angeboten kommen 12 Durchführungen zustande, an denen bereits etwa 130 Personen teilgenommen haben.

Ein herzlicher Dank geht an alle, welche die Ziele des Vereins durch ihre Mitgliedschaft und Mitarbeit vor allem in den Kommissionen, Ressorts und im Vorstand unterstützen.

Klemens Koch, Präsident,
anlässlich der GV am 26. November 2021

CRB, Rapport d'activité 2021

Le rapport d'activité de la CRB est paru dans le Bulletin c+b 2/21.

Anne-Laure Rauber, présidente da la CRB

CRC, Rapport du président, 2021

Texte: Manuel Fragnière

Actuellement, la Commission romande de chimie est formée de Manuel Fragnière (président), Emmanuel Marion-Veyron (vice-président et caissier), Simon Verdan (secrétaire) et en moyenne deux délégués par canton romand.

La CRC s'est réunie 3 fois sur la période 2020-2021 :

- 23 fév 2021, par Zoom.
- 15 juin 2021, par Zoom.
- 23 nov 2021, par Zoom.

Formations continues de la CRC

Au cours de l'année 2020-2021, aucune formation continue a été organisée à cause de la pandémie COVID. Nos projets ont été systématiquement impossible à mettre en place.

La formation de la MAGYC, traditionnellement au début du mois de septembre, a également été annulée à cause du Coronavirus.

Nous réfléchissons à la solution de programmer des formations sur Zoom pour l'année 2021-2022.

Ventes des tableaux périodiques de la CRC en format A4 et en format mondial

Nous avons toujours du succès pour la vente de nos tableaux périodiques A4 et grand format pour les salles de classe.

Démission du président de la CRC

A la séance de juin, Manuel Fragnière a présenté sa démission de la présidence de la CRC : il n'enseigne plus la chimie depuis août 2021, il n'a que de l'informatique. Après discussions avec les membres de la CRC, la décision a été prise qu'il conserve son mandat de président jusqu'à juin 2023. Ensuite, la CRC devra trouver un nouveau président.

Finances de la CRC

Les finances de la CRC sont au beau fixe. Nous disposons d'un capital de 49'821.92 (état au 24 nov 2021). Pour plus de détail, voir le rapport de notre caissier, Emmanuel Marion-Veyron.

Manuel Fragnière, Président de la CRC

Jahresbericht der DCK 2021

Text: Andreas Bartlome

12

Die DCK besteht aus folgenden 17 Mitgliedern: Amadeus Bärtsch (Fachdidaktik ETH, ZH), Michael Bleichenbacher (Redaktor c+b, ZH), Stefan Bosshart (PH Thurgau, TG), Maurice Cosandey (Vertretung Romandie), Basil Denzler (Zentralkurs 2024, ZH), Roger Deuber (Webmaster, AG), Stefan Dolder (Facilitateur ZEM, BE), Hansrudolf Dütsch (Weiterbildung, VSN-Shop, ZH), Christophe Eckard (Vizepräsident, ZH), Johannes Hoffner (Zentralkurs 2022, BL), Vesna Klingel (TG), Klemens Koch (Präsident VSN, BE), Lorenz Marti (Weiterbildung, ZH), Markus Müller (SCG, TG), Pascal Pfister (SO), Marcel Somnavilla (SG) und Andreas Bartlome (Präsident, LU).

Sitzungen

Die Frühjahrssitzung wurde als Videokonferenz durchgeführt, im Herbst konnte erstmals nach 2 Jahren wieder eine Präsenzsitzung (Gymnasium Liestal) durchgeführt werden.

Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität WEGM

Das EDK-Projekt Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität WEGM besteht aus 4 Teilprojekten. Die Vorschläge zur Erneuerung der MAR wurden im Frühjahr in eine interne Konsultation geschickt. Das sehr enge Zeitkorsett liess keine Mitgliederbefragung zu. Die DCK hat sich intensiv und kritisch mit den Vorschlägen auseinandergesetzt und ein Positionspapier des VSN initiiert. Ein sehr kurzes Fazit zu den Vorschlägen lautet: zu wenig Zeit für die Bearbeitung, zu viele Fächer, zu viele Wahlmöglichkeiten, zu wenig MINT. Eine ausführliche Stellungnahme findet sich auf der Homepage des VSN. Der Vorschlag zur Erneuerung der RLP ist in der DCK – trotz einigen Kritikpunkten – gut aufgenommen worden.

Weiterbildung

Das Konzept mit einem vielfältigen, dezentralen Weiterbildungsangebot war erfolgreich. Es konnten viele Kurse angeboten und durchgeführt werden. Daher soll dieses Konzept auch in Zukunft in den Jahren ohne Zentralkurs weitergeführt und weiterentwickelt werden.

Der Zentralkurs 2022 in Liestal BL ist in Planung. Das OK um Johannes Hoffner hat seine Arbeit aufgenommen und wird soweit möglich von der DCK unterstützt. Diesen Leckerbissen sollte sich jede Chemielehrperson bereits jetzt in der Agenda vormerken: 12. bis 14. Oktober 2022. Der Zentralkurs 2024 wird voraussichtlich in Winterthur stattfinden.

Am 14. April wurde das Symposium «Future of Chemical Education» der SCG als Online-Veranstaltung durchgeführt. Themenschwerpunkt war das erste Studienjahr an den Hochschulen.

Beiträge zum c+b

Das c+b im neuen Kleid hat in breiten Kreisen ein gutes Echo ausgelöst. Um die Vielfalt hoch zu halten sind Autorinnen und Autoren mit Beiträgen aus dem Unterrichtsalltag, der Wissenschaft etc. gesucht.

Liste aller Lehrpersonen Biologie und Chemie

Die «vollständige» Liste aller Chemielehrpersonen der Gymnasien der Deutschen Schweiz wird sukzessive auch mit den Biologie-Fachschaften der Schulen ergänzt.

Bedingt durch die Revision der MAR und die Covid-Situation an den Schulen gibt es derzeit nur wenig kantonale Projekte.

Ich möchte an dieser Stelle allen Mitgliedern der DCK für die Mitarbeit und engagierte Diskussion der MAR-Vorschläge ganz herzlich danken!

Herlisberg, den 2. November 2021
Andreas Bartlome, Präsident der DCK

Jahresbericht der DBK 2021

Text: Silvia Reist

Die Mitglieder der DBK (Deutschscheizer Biologiekommision) trafen sich 2021, zu drei Sitzungen (13.März/ 26. Juni und 23.Okt.), wobei zwei der Treffen per Zoom stattfanden

Projekt WEGM MAR

Im Sommer 2021 beteiligte sich die DBK an der VSN-Stellungnahme zur MAR. Dazu wurde von der DBK und DCK nach regem Austausch und einer ausserordentlichen Zoom-Sitzung ein gemeinsames Positionspapier erarbeitet. Für das Gymnasium Helveticum 4/21 Seite 19d haben wir einen Artikel zum Thema Beitrag der Biologie zur allgemeinen «Hochschulreife und der vertieften Gesellschaftsreife» verfasst. Die DBK wird sich am Ausarbeiten eines Positionspapiers zuhanden des VSG zur «Ausweitung der Anzahl der Schwerpunktfächer» beteiligen.

Rahmenlehrplan Biologie

Die Vorschläge im Rahmenlehrplan Biologie werden als weitgehend vernünftig eingeschätzt, was so auch mit einem Dank an die Expertengruppe zurückgemeldet wurde. Zugleich hat die DBK erneut Bereitschaft zur Mitarbeit an der Vernehmlassung des neuen Rahmenlehrplans bekundet. Die Rückmeldung aus der Expertengruppe ergab, dass am ehesten zum Konzept «Schwerpunkt» Mitarbeit gefragt ist.

Weiterbildungen

Im 2021 wurden Weiterbildungen, wie das Life Science Symposium in Wettingen abgesagt oder fanden, wie MNU in Berlin per Zoom statt. Am Zentralkurs in Liestal 2022 kann die DBK einerseits wegen den beschränkten Raumkapazitäten, andererseits wegen der ungewissen Situation rund um COVID 19 leider nicht teilnehmen. Eventuell ist eine Teilnahme am Zentralkurs 2024 möglich.

Anfang September fand ein erstes Treffen mit den Kolleginnen der CRB (Commission Romande de Biologie) statt. Anne-Laure Rauber (Präsidentin CRB) und ihr Vorstand luden die DBK zu einer Wanderung auf den «Sentier viticole» von Sierre nach Salgesch ein. Dabei ergaben sich viele Gelegenheiten zum Austausch und Kennenlernen. Die CRB organisiert regelmässige Weiterbildungen für ihre Mitglieder in

der Romandie, die auch für die DBK interessant sind. Die DBK plant nun eine ähnliche Weiterbildung in der Deutschschweiz.

c+b- Beiträge

In den c+b- Heften im 2021 wurden keine speziellen Beiträge von Seiten der DBK publiziert. Dies sollte sich in den kommenden Heften im 2022 ändern. Geplant sind Beiträge zu «BYOD im Biologieunterricht», sowie ein Bericht über die Sonderausstellung «Queer» im naturhistorischen Museum Bern.

Internetplattform des VSN

Der Antrag der DBK die Website des VSN extern zu bearbeiten und zu modernisieren, wurde vom Präsidenten aus finanziellen Gründen abgelehnt. Dies mit der Begründung, dass der Betrag (sFr. 8000.-) sinnvoller für die Mitglieder eingesetzt werden kann.

Verwaltung der Adresskartei im VSG/ VSN für Biologen

Die DBK noch stärker bekannt zu machen und eine Mitgliederliste aufzustellen, bleiben weiterhin Ziele auch fürs 2022. Zuerst sollen die kantonalen FachschaftspräsidentInnen angegangen werden, im Folgenden dann die Biologie (und Chemie) unterrichtenden Lehrpersonen. Trotz den erschwerten Bedingungen und ermüdenden Zoom-Meetings fanden im 2021 verschiedene angeregte Diskussionen statt.

Ein grosser, herzlicher Dank geht an alle Beteiligten!
 Silvia Reist, Kantonsschule Beromünster LU, Präsidentin
 David Stadler, Kantonsschule Sursee LU, Vizepräsident
 Dieter Burkhard, Gymnasium Heerbrugg SG,
 Fabia Brentano, Alte Kantonsschule Aarau AG
 Klemens Koch, Gymnasium Biel-Seeland BE und PH Bern
 Christian Kofmel, Gymnasium Neufeld BE
 Ellen Kuchinka Gymn. Muttenz BL, Fachdidaktik PH FHNW
 Andreas Meier, Kant.sch. Musegg LU, Fachdidaktik PH Bern
 Renato Nanni, Gymnasium Kirchenfeld BE
 Carmen Schwestermann, Kollegium Spiritus Sanctus, Brig

26.11. 2021

Silvia Reist, Präsidentin der DBK

Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität WEGM Projekt Rahmenlehrplan

Text: Klemens Koch, Andreas Bartlome, Silvia Reist, Anne-Laure Rauber

14

Zur Überarbeitung der Rahmenlehrpläne (RLP) hat der VSG zu Handen der Projektgruppe WEGM einen Forderungskatalog aufgestellt. Ein Kernpunkt des Forderungskatalogs ist eine Jahreswochenlektionentafel (JWT), die den einzelnen Grundlagenfächern eine bestimmte Jahreswochenlektionenzahl (JWL) zuordnet. Auf 75% dieser JWL soll sich der RLP der Grundlagenfächer (GF) abstützen, so dass den Kantonen oder Schulen ein Spielraum für die eigene Lehrplangestaltung erhalten bleibt.

Der Zentralvorstand des VSG geht für seine «RLP-JWT» von folgenden Prämissen aus:

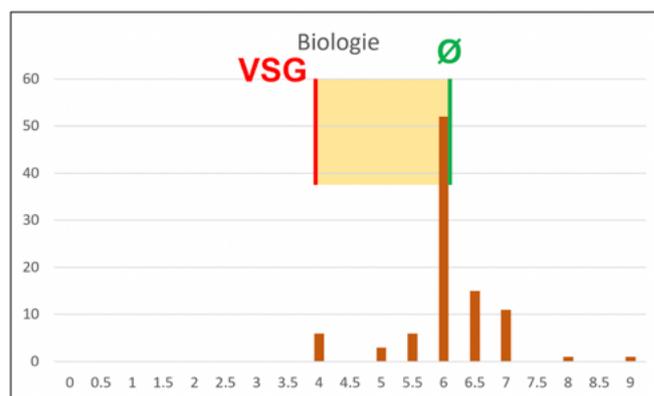
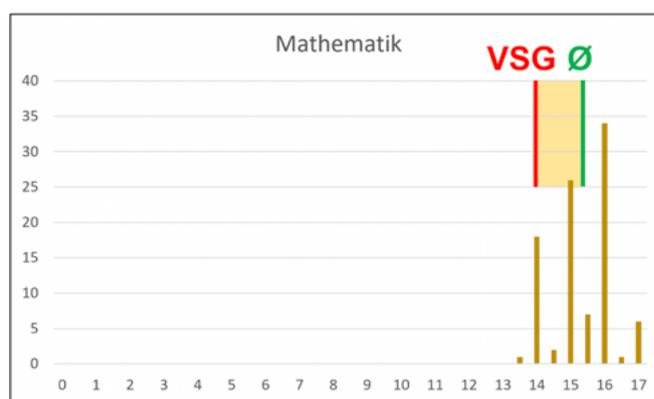
1. Das Minimum aller Kantone/Schulen mit einem mindestens 4-jährigen Lehrgang gilt als minimale JWL.
2. Alle Grundlagenfächer (und kantonal möglichen Fächer) haben minimal 4 JWL.
3. Geografie (GG) erhält für die Einführung von Bildung in nachhaltiger Entwicklung (BNE) 1 zusätzliche Lektion.
4. Geschichte (GS) erhält für die Einführung der Politischen Bildung (PB) 1 zusätzliche Lektion.

Dies führt für die GF zu folgender Minimal-JWT für den RLP

Fächer	Lektionen	Vom RLP abgedeckt
Erstsprache	14	10.5
2. Landessprache	11	8.25
3. Sprache	11	8.25
Mathematik	14	10.5
Biologie	4	3
Chemie	4	3
Informatik	4	3
Physik	4	3
Geografie	5	3.75
Geschichte	7	5.25
Philosophie und/oder Religionen	4	3
Wirtschaft und Recht	4	3
Bildnerisches Gestalten	4	3
Musik	4	3

Dieser Ansatz ist mit folgenden Mängeln behaftet:

- Nach der Prämisse 1 kann ein einzelner Kanton, ja sogar eine einzelne Schule mit einer sehr kleinen Dotation für ein Fach zur eidgenössischen «Richtschnur» werden. Aus wissenschaftlicher Sicht wäre eine Festlegung z.B. **beim ersten Quartil daher sinnvoller**. Ausreisser nach unten könnten so «eliminiert» werden.
- Die **Streuung der Lektionenzahlen** ist für die verschiedenen Grundlagenfächer sehr unterschiedlich. Grob lässt sich feststellen, dass die «grossen» Fächer (Erstsprache, 2. Landessprache, 3. Sprache und Mathematik) eine kleine Streuung, alle anderen «kleinen» Grundlagenfächer eine grosse Streuung besitzen. Dies sollen die nachfolgenden Grafiken mit der Verteilung der Minimallektionen für Mathematik und Biologie an 95 Gymnasien mit einem 4-jährigen Lehrgang exemplarisch zeigen (Anzahl Schulen mit entsprechender Anzahl JWL):



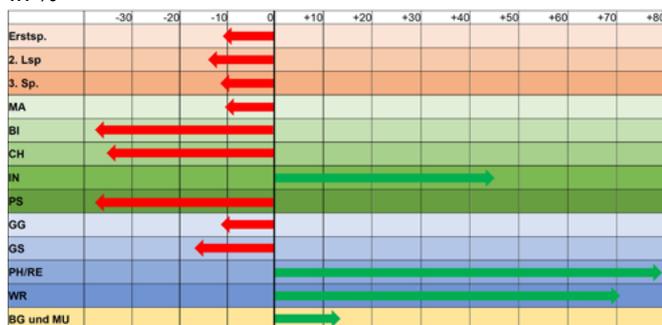


Es ist unschwer ersichtlich, dass die Minimaldotation von 4 Lektionen in Biologie deutlich weiter vom Durchschnitt (6,1) entfernt ist als die 14 Lektionen in Mathematik mit einem Durchschnitt von 15,3 Lektionen.

- In den naturwissenschaftlichen Fächern gibt es bekanntlich einen deutlichen **Röstigraben**: die JWL in der Roman- die sind klar tiefer als in der Deutschschweiz und dem Tessin. So sind beispielsweise die 6 Schulen, die in Biologie nur 4 JWL aufweisen (siehe Graphik), allesamt Schulen aus den Kantonen FR und GE (VD, NE und JU mit nur 3-jährigen Lehrgängen sind nicht berücksichtigt). Analoges gilt auch für die Fächer Chemie und Physik.
- Die Prämisse 2 wird ungeachtet der **Wissensstruktur** eines Faches festgesetzt. Davon profitieren die Fächer IN, WR, PH/RE, MU, BG. Diese fixe Festlegung ist ohne Beachtung der Wissensstruktur eines Lerngebietes unseriös.
- Die Auswirkungen der «Vorgaben» des VSG treffen die naturwissenschaftlichen Fächer überproportional stark. Ein Vergleich der VSG-Dotation mit den heutigen Durchschnitten zeigt die nachfolgende Graphik:

Vergleich VSG-RST mit Status Quo, GF

Differenz VSG-Dotation zum errechneten Durchschnitt der Gymnasien (ohne VD, NE, JU mit 3-jährigem Gymnasium), in %



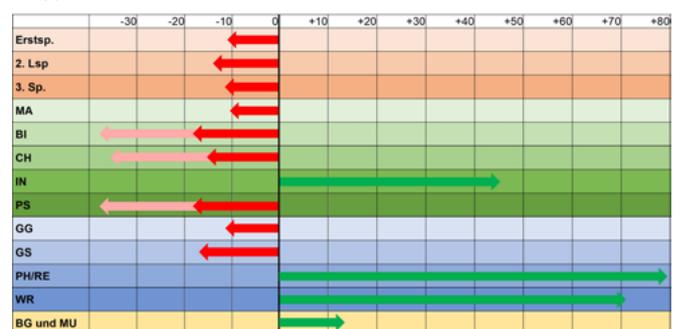
Die 4 «grossen» Grundlagenfächer haben eine relativ kleine Streuung. IN, PH/RE, WR, BG und MU profitieren von der Minimaldotation 4 (Prämisse 2), GG und GS werden durch die Prämissen 3 und 4 befördert. **Deutlich am stärksten betroffen sind die drei naturwissenschaftlichen Fächer.**

Leider wurde unser Antrag nach einer Erhöhung der JWL für die drei naturwissenschaftlichen Fächern um eine Lektion auf BI 5, CH 5, PS 5 vom Zentralvorstand und der Präsidentenkonferenz des VSG am 23. März abgelehnt. Diese Erhöhung hätte folgende Auswirkung gehabt:

Vergleich VSG-RST mit Status Quo, GF

ohne und mit beantragter NW-Erhöpfung

Differenz VSG-Dotation zum errechneten Durchschnitt der Gymnasien (ohne VD, NE, JU mit 3-jährigem Gymnasium), in %



- Nach den Überlegungen des VSG muss der RLP in den naturwissenschaftlichen Fächern für 3 JWL formuliert werden. Da auch ein Praktikum vorgesehen ist, sollen auch die Kompetenzen und Inhalte des Praktikums im RLP ausgewiesen werden. Für die anderen fachlichen Aspekte bleibt nicht mehr viel Raum übrig. **Es ergibt sich ein RLP, der seiner Aufgabe nicht gerecht werden kann.**
- Der VSG argumentiert auch, der kantonale Spielraum müsse erhalten bleiben, daher seien drei zusätzliche JWL für die Naturwissenschaften nicht möglich. Die Prämissen 2 bis 4 «kosten» jedoch insgesamt 15 JWL an kantonalem Spielraum (IN 3, WR 2, PH/RE 4, BG&MU 4, GG 1, GS 1)!

Klemens Koch, Präsident VSN

Silvia Reist, Präsidentin DBK

Anne-Laure Rauber, Präsidentin CRB

Andreas Bartlome, Präsident DCK

Evolution de la maturité gymnasiale Projet plan d'étude cadre

Texte: Klemens Koch, Andreas Bartlome, Silvia Reist, Anne-Laure Rauber

16

Pour la révision des plans d'études cadres (PEC), la SSPES a établi un catalogue de revendications à l'attention du groupe de projet EVMG. L'un des points essentiels de ce catalogue d'exigences est un tableau des leçons hebdomadaires annuelles (TLHA, Jahreswochenlektionentafel) qui attribue un certain nombre de leçons hebdomadaires annuelles (NLHA, Jahreswochenlektionen) aux différentes disciplines fondamentales. Le PEC des disciplines fondamentales (DF) doit se baser sur 75% de ces NLHA, afin que les cantons ou les écoles aient la liberté de concevoir leur propre programme d'enseignement.

Le comité central de l'SSPES part des prémisses suivantes pour son «PEC-TLHA»:

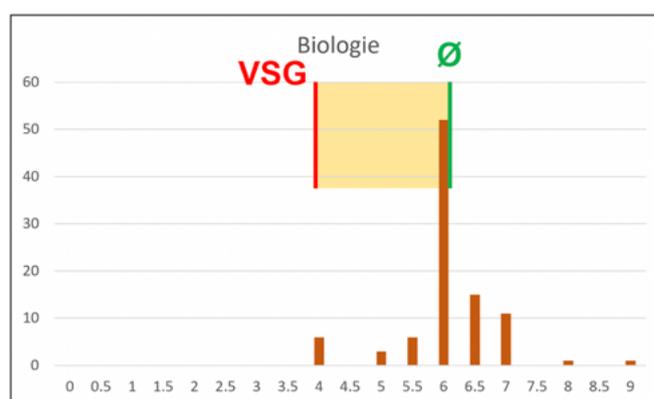
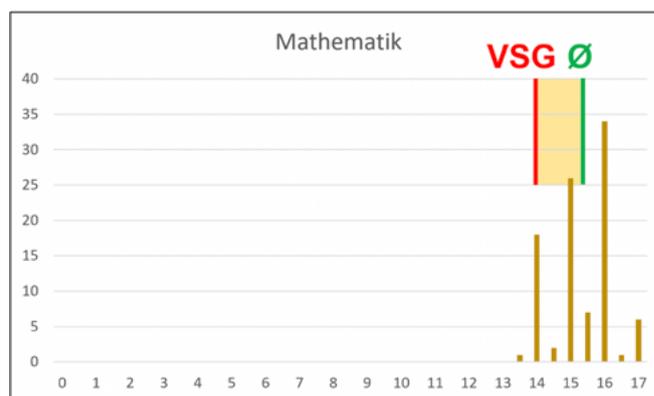
1. Le minimum de tous les cantons/écoles avec un cursus d'au moins 4 ans est considéré comme le PEC minimal.
2. Tous les disciplines fondamentals (et toutes les branches possibles au niveau cantonal) ont au minimum 4 NLHA.
3. Géographie reçoit 1 leçon supplémentaire pour l'introduction de l'éducation au développement durable (EDD).
4. Histoire reçoit 1 leçon supplémentaire pour l'introduction de l'éducation à la citoyenneté (EC).

Pour les DF il en résulte le TLHA minimal suivant pour le PEC

Disciplines	Leçons	Couvert du PEC
Première langue	14	10.5
2ème langue nationale	11	8.25
3ème langue	11	8.25
Mathématiques	14	10.5
Biologie	4	3
Chimie	4	3
Informatique	4	3
Physique	4	3
Géographie	5	3.75
Histoire	7	5.25
Philosophie et/ou religion	4	3
Économie et droit	4	3
Arts visuels	4	3
Musique	4	3

Cette approche comporte les défauts suivants :

- Selon la prémisse 1, un seul canton, voire une seule école, avec une dotation très faible pour une discipline peut devenir la «référence» fédérale. D'un point de vue scientifique, il serait donc plus judicieux de fixer par exemple le **premier quartile**. Les valeurs extrêmes vers le bas pourraient ainsi être «éliminées».
- La **dispersion du nombre de leçons** varie considérablement d'une discipline fondamentale à l'autre. En gros, on constate que les «grandes» disciplines (langue première, 2e langue nationale, 3e langue et mathématiques) présentent une faible dispersion, tandis que toutes les autres «petites» disciplines fondamentales présentent une grande dispersion. C'est ce que montrent les graphiques suivants, qui illustrent à titre d'exemple la répartition des leçons minimales de mathématiques et de biologie dans 95 gymnases proposant un cursus de 4 ans (nombre d'écoles avec le nombre correspondant de NLHA) :

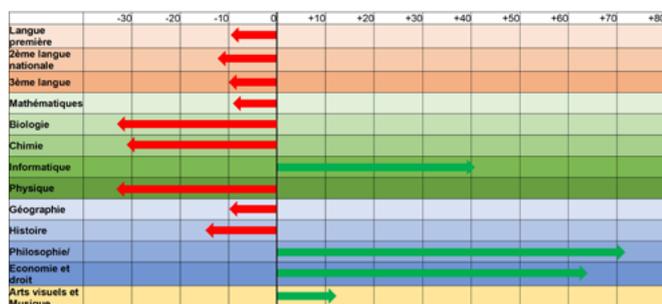


On constate facilement que la dotation minimale de 4 leçons en biologie est nettement plus éloignée de la moyenne (6,1) que les 14 leçons en mathématiques, dont la moyenne est de 15,3 leçons.

- On sait qu'il existe un net **Röstigraben** dans les disciplines scientifiques: les NLHA en Suisse romande sont clairement inférieurs à ceux de la Suisse alémanique et du Tessin. Ainsi, par exemple, les 6 écoles qui ne présentent que 4 NLHA en biologie (voir graphique) sont toutes des écoles des cantons de FR et GE (VD, NE et JU avec gymnases de 3 ans ne pas pris en compte). Il en va de même pour la chimie et la physique.
- La prémisses 2 est fixée indépendamment de la **structure du savoir d'une discipline**. Les matières IN, E&D, PH/RE, MU, AV en profitent. Cette détermination fixe n'est pas sérieuse si l'on ne tient pas compte de la structure du savoir d'un domaine d'apprentissage.
- Les effets des «prescriptions» de la SSPES touchent les disciplines scientifiques de manière disproportionnée:

Comparaison du TLHA de la SSPES avec le status quo, DF

Différence entre la dotation proposée de la SSPES et la moyenne calculée parmi les gymnases (sans VD, NE, JU avec gymnases de 3 ans), en %

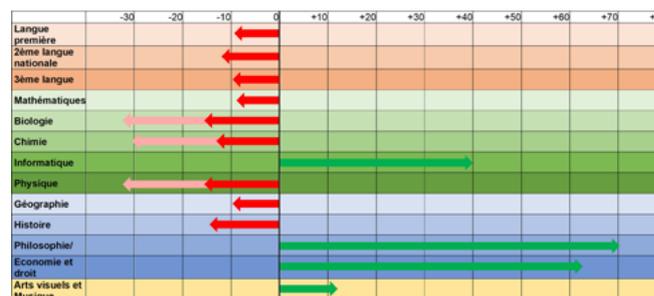


Les 4 «grandes» disciplines fondamentales ont une dispersion relativement faible. IN, PH/RE, E&D et MU/AV profitent de la dotation minimale de 4 NLHA (prémisses 2), GG et HI sont encouragées par les prémisses 3 et 4. Les **trois disciplines scientifiques sont nettement les plus touchées**.

Malheureusement, notre demande d'augmenter d'une leçon la NLHA pour les trois disciplines scientifiques (BI 5, CH 5, PH 5) a été rejetée par le comité central et la conférence des présidents de la SSPES le 23 mars. Cette augmentation aurait eu les conséquences suivantes :

Comparaison du TLHA de la SSPES avec le status quo, DF, sans et avec l'augmentation demandée pour CH, BI, PH

Différence entre la dotation proposée de la SSPES et la moyenne calculée parmi les gymnases (sans VD, NE, JU avec gymnases de 3 ans), en %



- Selon la SSPES, le PEC doit être formulé dans les branches scientifiques pour 3 NLHA. Comme un stage est également prévu, les compétences et les contenus du stage doivent également être indiqués dans le PEC. Il ne reste plus beaucoup de marge pour les autres aspects des matières scientifiques. **Il en résulte un PEC qui ne peut pas remplir sa mission.**
- La SSPES raisonne de plus, que la marge de manœuvre cantonale doit être maintenue. C'est pourquoi les trois NLHA supplémentaires pour les sciences naturelles ne sont pas possibles. Or, les prémisses 2 à 4 «coûtent» au total 15 NLHA en marge de manœuvre cantonale (IN 3, E&D 2, PH/RE 4, MU/AV 4, GG 1, HI 1) !

Klemens Koch, Président VSN
 Silvia Reist, Présidente DBK
 Anne-Laure Rauber, Présidente CRB
 Andreas Bartlome, Président DCK

Stellungnahme des VSG Zentralvorstandes Rahmenbedingungen des VSG zur Erstellung des neuen RLP

Text: Zentralvorstand VSG

Ausgangslage

18 Das Projekt WEGM basiert auf dem Bericht der Steuergruppe vom Frühling 2019, welcher keinen Handlungsbedarf bei der Förderung bestimmter Fächer ergeben hat, anders als bei den überfachlichen Themen, z.B. Politische Bildung (PB), Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), Wissenspropädeutik, Interdisziplinarität.

Bei der Erstellung des ersten Entwurfs für den neuen RLP im Hinblick auf die interne Konsultation sahen sich die Fachgruppen der Schwierigkeit gegenüber, dass ihnen klare Vorgaben der Projektleitung zur zeitlichen Referenz fehlten. Diese Problematik war besonders ausgeprägt bei Fächern, bei denen in den kantonalen Stundentafeln sehr grosse Streuungen bestanden (also z.B. die Kunstfächer, die bisherigen obligatorischen Fächer, aber auch die naturwissenschaftlichen Fächer).

Der VSG hat sich in seiner Rückmeldung anlässlich der internen Konsultation v.a. inhaltlich zum RLP geäußert und die Definition von Rahmenbedingungen auf seine Präsident*innenkonferenz vom März 2022 verschoben. Bereits viel früher hat die KSGR ihre Rahmenbedingungen veröffentlicht: Der RLP hat maximal $\frac{2}{3}$ der Dotation eines Fachs im Kanton mit der tiefsten Dotation zu umfassen (also ganz konkret: $9\frac{1}{3}$ JWL für Mathematik, 2 für Chemie, $\frac{1}{3}$ für Informatik, 0 für Bildnerisches Gestalten).

Regelungsebenen

Das Gymnasium wird durch die folgenden drei Regelungsebenen bestimmt:

1. Maturitätsanerkennungsreglement (MAR; EDK) bzw. Maturitätsanerkennungsverordnung (MAV; Bund):

Dieses definiert gesamtschweizerisch u.a. übergeordnete Ziele (Art. 5), Fächer (Art. 9) und Bandbreiten bzw. Minima (inkl. einer kantonalen Autonomie von momentan 13%) (Art. 11).

2. Rahmenlehrplan (EDK):

Dieser definiert auf gesamtschweizerischer Ebene konkrete Ziele, Inhalte und Haltungen (Version von 1994) bzw. Kompetenzen (neue Version), und zwar sowohl fachlich als auch überfachlich.

Ergänzungen zur Stellungnahme des VSG ZV

Text: Klemens Koch, Präsident VSN

Die Ergänzungen sind nach Möglichkeit gleich neben die entsprechenden Textstellen gesetzt:



3. Kantonaler bzw. (je nach Kanton) schulischer Lehrplan: Dieser sorgt für eine weitergehende Konkretisierung, nimmt notwendige Ergänzungen zur Erreichung des Bildungsziels gemäss MAR Artikel 5 vor und verknüpft die Inhalte mit den zeitlichen Ressourcen (Stundentafel, welche auf kantonaler bzw. schullokaler Ebene erstellt wird).

Grundannahmen des ZV:

Der Zentralvorstand legt seinen Forderungen an den RLP die folgenden Annahmen zugrunde, wobei ihm die überwiegende Mehrheit der Präsident*innenkonferenz darin gefolgt ist:

1. Abgesehen von den neuen Themen (insbes. PB und BNE) ist die gymnasiale Maturität immer noch gut und die Erreichung der Bildungsziele gemäss MAR Artikel 5 gewährleistet.
2. Eine höhere Vergleichbarkeit der Abschlüsse ist wünschenswert, aber ebenso ist die Autonomie der Kantone bzw. Schulen und insbes. auch die Lehrfreiheit so gut wie möglich zu bewahren. Der RLP soll daher im Grundlagenbereich maximal 75% der verfügbaren Minimalzeit füllen (im Wahlpflichtbereich noch weniger).
3. Der RLP definiert «nur» Mindestanforderungen. Diese sollten aber realistisch und umsetzbar sein, damit sich die Hochschulen und die Gesellschaft darauf verlassen können, dass diese im Regelfall (d.h. von Schüler*innen mit genügenden Maturitätsnoten) auch tatsächlich erreicht werden.
4. Grundlage für die zeitliche Definition der Mindestanforderungen bildet (aufgrund der Annahme 1) der Vergleich der aktuellen Stundentafeln aller Kantone mit einem mindestens vierjährigen Gymnasium.
5. Allerdings sind zusätzliche Bedingungen notwendig, da das neue MAR und der neue RLP teilweise über die bisherigen Rechtstexte hinausgehen werden:
 - a. Für die neuen Inhalte PB und BNE müssen zeitliche Ressourcen verfügbar gemacht werden: je eine Jahreswochenlektion (JWL) für die hauptverantwortlichen Fächer Geschichte und Geographie.

Der Antrag des VSN wurde an der Präsident*innenkonferenz abgelehnt, allerdings gegen die Stimmen der Präsidenten des VSN und VSMP und einzelner Kantonalverbände (z.B. Zürich, Zug). Seit bald einem Jahr setzt sich bei den «VSG-Positionen» zur Weiterentwicklung der gymnasialen Matur (WEGM) immer wieder dieselbe Mehrheit gegen eine mathematisch-naturwissenschaftliche Minderheit durch. Wir als Minderheit im VSG geben hier noch eine andere Sicht auf die Rahmenbedingungen des vom ZV vertretenen «VSG» und vervollständigen damit die Gesamtsicht des VSG.

Der VSMP und der VSN sind für vier Fächer (MA, PS, BI, CH) nur mit je einer Stimme stimmberechtigt, weil sie interdisziplinär organisiert sind. Deutsch hingegen hat zwei Stimmen (als Muttersprache und als Fremdsprache). Auch viele andere Fächer ausserhalb des Grundlagenbereichs haben mehr Stimmgewicht als Mathematik, Physik, Biologie und Chemie.

Neue Inhalte ergeben sich in Fächern mit einer hohen Entwicklungsrate wie den Naturwissenschaften oder Informatik immer wieder (z.B. Gentechnologie, Nanotechnologie, ...). Diese neuen Themen werden aber ohne Änderung der Lektionenzahl umgesetzt.

Politische Bildung (PB) und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) gehören heute mehr denn je in allen Fächer ausgewiesen. In vielen, wie auch in Geschichte und Geographie, sind sie bereits jetzt enthalten (Rahmenlehrplan 95). Eine neue zusätzliche Dotation erübrigt sich.

Stellungnahme des VSG Zentralvorstandes Rahmenbedingungen des VSG zur Erstellung des neuen RLP (Fortsetzung)

20

- b. Für den Wahlpflichtbereich gelten gesonderte Bedingungen mit weniger oder gar keinen inhaltlichen Vorgaben. Daher ist auch die Minimalzeit für den RLP insbesondere beim Ergänzungsfach und bei der Maturitätsarbeit tiefer als bei den Grundlagenfächern (GF).
- c. Die aktuellen Minima sind problematisch bei^[1]:
- i. Wahlpflichtfächern:
Hier kann man nicht vom Minimum ausgehen (das wäre 0), sondern muss sich an Kantonen orientieren, die beide Fächer verpflichtend anbieten.
 - ii. Obligatorischen Fächern und kantonalen Fächern:
Sie haben einen anderen Status als GF, daher können die aktuellen Minima nicht als Richtwerte verwendet werden

Der VSG schlägt daher vor, dass der RLP davon ausgehen sollte, dass jedes Grundlagenfach über minimal 4 JWL verfügt. Dies ist heute mit ganz wenigen Ausnahmen erfüllt.^[2] Damit wird auch erreicht, dass das betreffende Fach in der grossen Mehrheit der Schulen mindestens zwei Jahre unterrichtet wird. Zudem wird die Forderung eines solchen absoluten Minimums durch Aussagen aus der Bildungsforschung gestützt, namentlich von Prof. Dr. Franz Eberle.

[1] Der VSG ist klar der Ansicht, dass die Unterscheidung zwischen OF und GF keinen Sinn mehr macht und dass Wahlpflichtfächer im Grundlagenbereich nur bestehen können, wo die beteiligten Fächer eine grosse Schnittmenge von Kompetenzen (und somit auch Inhalten) aufweisen.

[2] Zum Beispiel wird Chemie in der Stundentafel des Gymnase intercantonale de la Broye mit nur 3 JWL dotiert. Zu den Wahlpflichtfächern, obligatorischen und kantonalen Fächern vgl. 5. b und c.

Ergänzungen zur Stellungnahme des VSG ZV (Fortsetzung)

Offenbar ist es heute möglich eine Matura ganz ohne BG oder ganz ohne Musik zu erwerben. Die Erreichung der Bildungsziele gemäss MAR-Artikel 5 sind so gewährleistet. Eine Anhebung des Minimums auf 4 Lektionen wäre nach der eigenen Begründung des ZV nicht notwendig (siehe Punkt 1 der Grundannahmen). Eine Lektionenzahl von 0 für die Formulierung eines RLP ist tatsächlich nicht sinnvoll. Aber dies zeigt die problembehaftete Konstruktion der Grundannahmen des VSG

Der ZV ist der Ansicht, dass eine Unterscheidung zwischen OF und GF keinen Sinn mehr macht (Fussnote 1). Wenn das aber nur eine Änderung der Bezeichnung ist, wird nicht verständlich, warum für diese Fächer die Minima nicht als Richtwerte verwendet werden können

Das stimmt für viele bisherige Grundlagenfächer, aber dort wo es neu zur Anwendung kommt, bindet es viele Lektionen: Das Minimum von 4 JWL für die Grundlagenfächer Bildnerisches Gestalten, Musik, und Philosophie (kantonal) und die obligatorischen Fächer Informatik und Wirtschaft und Recht wird an vielen Schulen aktuell nicht erreicht.

Die Bildungsforschung stützt ein absolutes Minimum von 4 JWL nicht. Der ZV übernimmt damit eine Aussage von Prof. Dr. Franz Eberle. Er setzt sich zwar für ein Minimum von 4 JWL ein. Insbesondere für IN und WR gibt es Hinweise, dass 4 JWL Sinn machen. Er bestätigt aber, dass es keine entsprechenden Forschungsergebnisse gibt. Zudem ist für Prof. Eberle klar, dass es fachimmanente Unterschiede gibt und daher das Minimum nicht für alle Fächer bei der gleichen JWL angesetzt werden sollte.

zu Fussnote 2: Das Gymnase intercantonale de la Broye in Payerne, Kanton Waadt, dürfte nach der Grundannahme 4 («Stundentafeln aller Kantone mit einem mindestens vierjährigen Gymnasium») gar nicht berücksichtigt werden. Es bietet ein dreijähriges Gymnasium für Schülerinnen und

**Fazit**

Lernbereich	Anzahl Fächer	MAR 18	MAR neu (interne Konsultation)	RLP VSG in JWL
Sprachen	3	30%	25% – 27% – 29%	27
MINT	5	27%	20% – 23% – 29%	22.5
GSW ^[3]	3	10%	12% – 15% – 15%	12
Kunst	1–2	5%	5% – 5% – 5%	3–6
Wahlbereich	3	13%	15% – 15% – 20%	7

Der RLP definiert Mindestanforderungen, daher muss und kann man sich auch an den aktuellen Minima orientieren, wobei die Untergrenze bei den Grundlagenfächern bei 4 JWL angesetzt werden soll.

Aufgrund dieser Vorschläge des VSG müssten nur wenige Kantone ihr System anpassen (und die meisten davon nur leicht). Man kann also davon ausgehen, dass bewährte kantonale Lösungen, die auf dem politischen Willen und dem Konsens der Beteiligten beruhen (z.B. Förderung der zweiten Landessprache in zweisprachigen Kantonen, MINT-Förderung, Förderung der GSW), auch weiterhin bestehen bleiben. Denn der RLP verhindert dies nicht nur nicht, sondern lässt den Kantonen sogar den Spielraum, die Inhalte und Kompetenzen selbst zu definieren

Die vom VSG vorgeschlagene Lösung ist daher geeignet, einen RLP zu erstellen, der den Kantonen den notwendigen Spielraum zugesteht, der auch tatsächlich umgesetzt wird und auf den man sich verlassen kann.

[3] Man beachte, dass das Fach Geographie auch teilweise Inhalte aus dem MINT-Bereich abdeckt

Schüler aus dem Kanton Waadt an, der grundsätzlich ein dreijähriges Gymnasium hat, und ein vierjähriges für Lernende aus dem Kanton Freiburg. Die geringe Dotation in Chemie ist der tieferen Lektionenzahl im Kanton VD geschuldet, führt also gemäss Grundannahmen zum Ausschluss des Beispiels. Allerdings unternimmt diese Schule sehr grosse Anstrengungen, um die MINT-Fächer ausserhalb des Klassenunterrichts zu stärken und wurde in der ersten Runde mit dem MINT-Label der SCNAT ausgezeichnet. Dass sich der ZV trotz Kenntnis der lokalen Umstände immer wieder auf dieses einzige Gymnasium mit 3 JWL Chemie abstützt, zeigt einerseits die Haltung im ZV und andererseits die Problematik seines Vorgehens mit dem Abstützen auf die Minima. Die Verwendung des 1. Quartils wäre wissenschaftlich vertretbar.

Es ist fragwürdig, ob die Orientierung am Minimum sinnvoll ist, wenn dies ohne Berücksichtigung der strukturellen und inhaltlichen Rahmenbedingungen (Streuung der JWL, Unterschiede zwischen Romandie und Deutschschweiz, Sprachniveau B2 in den Fremdsprachen, Wissensstruktur des Lerngegenstandes, Praktika, etc.) erfolgt.

Das Fach Chemie hat zudem eine spezielle Wissensstruktur: Für eine Auseinandersetzung mit Anwendungen auf einem gymnasialen Niveau ist vorgängig die Erarbeitung eines tragfähigen Modells für die Teilchenebene unumgänglich. Für diesen Teil des Unterrichts ist «Exemplarisches Unterrichten» kaum möglich. Dies bedeutet aber, dass der RLP kaum über diesen Teil des Faches hinausgeht. Ähnlich können auch in Biologie mit dieser Mindestdotation die modernen Fragen kaum mehr erreicht werden.

Stellungnahme des VSG Zentralvorstandes Rahmenbedingungen des VSG zur Erstellung des neuen RLP (Fortsetzung)

Post scriptum

Der Vorwurf, der ZV betreibe gezielt eine Schwächung der MINT-Fächer, ist völlig aus der Luft gegriffen:

- 22
- Sein Vorschlag ist eine Verbesserung gegenüber dem Status quo (sicher bei Informatik, aber genau gerechnet auch bei der Chemie), der übrigens keineswegs so unverrückbar ist, wie es den Anschein machen könnte.
 - MINT «gewinnt» potenziell im MAR durch die Erhöhung des Anteils des Lernbereichs (27% gegenüber 25% im MAR 95), die geforderte Überführung des OF Informatik in ein Grundlagenfach, das Obligatorium von mindestens zwei Maturitätsprüfungen aus dem MINT-Bereich sowie die Stärkung von Mathematik durch die basalen fachlichen Kompetenzen für die Allgemeine Studierfähigkeit. Der ZV hat dies alles unterstützt oder teilweise sogar selbst angeregt.
 - Der ZV und die PrK will den Kantonen weiterhin genügend Autonomie belassen, damit sie beispielsweise wie bis anhin mit grosser Flexibilität MINT-Fächer fördern können.
 - Dem ZV und der PrK ist es ein grosses Anliegen, dass alle Lernbereiche im künftigen Gymnasium ihren Beitrag zur Erreichung der Bildungsziele leisten können, und dazu zählen insbesondere auch die MINT-Fächer.

Ergänzungen zur Stellungnahme des VSG ZV (Fortsetzung)

Folgende Positionsbezüge zu MINT wurden im Frühjahr 21 vom ZV formuliert:

- Aus der Rückmeldung des ZV des VSG an die Experten-Gruppe zu den Bandbreiten der Lernbereiche:
«Der VSG-Vorstand ist skeptisch: Die Sprachen und GSW sind zu tief dotiert, MINT wird etwas einseitig gefördert...»
- Aus dem Argumentarium des ZV für die interne Konsultation MAR im Projekt WEGM: «Es ist davon auszugehen, dass Sprachfächer, die auf gymnasialem Niveau unterrichtet werden sollen, die also durch den Literatur- und Kulturunterricht über das Niveau B2 gemäss GER hinausgehen sollen, deutlich mehr Unterrichtszeit benötigen als andere Fächer, bei denen stärker exemplarisch gearbeitet werden kann. Dies spricht gegen eine Angleichung der Fächeranteile der Lernbereiche Sprachen und MINT.»
Merke: Bei MINT kann gut weggelassen und exemplarisch unterrichtet werden, bei Literatur und Kunst geht es nicht.

Ähnlich negative Bemerkungen finden sich zu keiner anderen Fächergruppe.

Für die 4 Grundannahmen des VSG für die Rahmenlehrplan-Jahreswochenstunden gibt es keine wissenschaftliche Grundlage, sie wurden willkürlich festgelegt. Der ZV des VSG hat die Grundannahmen aber genau so gewählt, dass sie den naturwissenschaftlichen Fächern mit Abstand am meisten schaden.

Der ZV und der VSG setzt sich für viele Fächer ein. Im «Argumentarium des ZV für die interne Konsultation MAR im Projekt WEGM» fordert er in einem Satz gleich eine Erweiterung des Grundlagenbereichs um sieben Fächer, die bisher obligatorisch waren, neu einzuführen wären oder bis jetzt Wahlpflichtfächer waren. Das geht zulasten der Naturwissenschaften, aber da nehmen sie sich aus der Verantwortung: «Der ZV und die PrK will den Kantonen weiterhin genügend Autonomie belassen, damit sie beispielsweise wie bis anhin mit grosser Flexibilität MINT-Fächer fördern können.» «Grosse Anliegen» werden anders vertreten.

MINT gewinnt gar nicht: MAR 95 ist nicht mehr in Kraft. Mit der Einführung von Informatik wurde der MINT-Anteil auf 27% erhöht. Das ist die heute gültige MAR!



Verärgerung über den VSG-ZV in der DCK

Text: Michael Bleichenbacher

Liebe Kolleginnen und Kollegen

Bisher habe ich bei meinen Kolleginnen und Kollegen immer darum geworben, dass neben der Mitgliedschaft im Fachverband VSN auch eine Mitgliedschaft im Dachverband VSG erwünscht sei (A-Mitgliedschaft), da so unsere Interessen in der Bildungspolitik am besten vertreten werden könnten.

23

An der DCK-Sitzung vom 2. April 2022 haben sich die Mitglieder mit den Positionen des VSG zur laufender Maturitätsreform auseinandergesetzt. Konsterniert musste ich zur Kenntnis nehmen, dass der Zentralvorstand des VSG für die Erstellung der Rahmenlehrpläne eine Wochenstundentafel entwickelt hat, die sich auf die naturwissenschaftlichen Fächer deutlich überproportional negativ auswirkt. Dies läuft der in den letzten Jahren propagierten NaTech-Förderung zuwider und würde zu einer eklatanten Schwächung der Naturwissenschaften führen.

Diese Positionen wurden leider von einer Mehrheit der Präsidentinnen und Präsidenten der Fach- und Kantonalverbände gestützt. Die Mehrheitsverhältnisse sprechen da noch stärker als in manchen Schulkonventen gegen die Naturwissenschaften. Da nicht damit zu rechnen ist, dass der VSG auf absehbare Zeit seinen Kurs korrigiert, werde ich meine Mitgliedschaft im VSG beenden und nur noch im VSN Mitglied sein (B-Mitgliedschaft).

Ähnlich geht es anderen Mitgliedern der Deutschschweizer Chemiekommission. Die Verärgerung ist gross und weitere DCK-Mitglieder werden ihre persönliche Mitgliedschaft im VSG beenden.

Persönliche Stellungnahme zur Arbeit des VSG

Text: Andreas Bartlome, Präsident DCK

Liebe Kolleginnen und Kollegen

24 Seit über 30 Jahren bin ich Mitglied im VSN und im VSG. Dabei habe ich im VSG immer ein Bemühen um einen Ausgleich gespürt, auch in den 90er-Jahren beim Übergang von der Typenmatur zum System der Schwerpunktfächer. So habe ich als Schulhauskorrespondent den Kolleginnen und Kollegen einen Beitritt in den VSG empfohlen. Dies ist mit den aktuellen Positionen des VSG leider nicht mehr so.

Unser Antrag auf Erhöhung der naturwissenschaftlichen Fächer auf 5 JWL hat an der Präsidentenkonferenz des VSG keine Mehrheit gefunden. Im Vorfeld haben wir mit einer Vertretung des Zentralvorstandes intensive Gespräche geführt. Leider mussten wir dabei feststellen, dass der derzeitige Zentralvorstand ein konsequentes Bashing der naturwissenschaftlichen Fächer betreibt, nicht erst in der Frage der RLP-JWT. Der VSG wird seiner Aufgabe, ein Dachverband für alle zu sein und die einzelnen Fächer ausgewogen zu vertreten, nicht mehr gerecht.

Daher denke ich, dass es an der Zeit ist, in unserem Verband über einen **Austritt des VSN aus dem VSG** nachzudenken.

Dazu einige persönliche Gedanken:

- Ein Austritt aus dem VSG macht nur gemeinsam mit dem VSMP (Mathematik/Physik) Sinn. So könnten wir eine starke Kraft für die MINT-Fächer werden.
- Es müsste ein Zusammenschluss zu einem «VS-MINT-G» z.B. nach dem Muster der deutschen MNU angestrebt werden. Die Informatik-Lehrpersonen könnten im VSMP integriert werden. Die Informatik wird derzeit im VSG durch den Schweizerischen Verein für Informatik in der Ausbildung vertreten. Es gibt im VSG keinen Informatik-Verband für die Sek II.
- Ein Alleingang ausserhalb des VSG wird uns einerseits zusätzliche Arbeit beschern, andererseits eröffnet es aber auch die Möglichkeit unsere Anliegen stärker und nachhaltiger einzubringen. Natürlich müssten wir analog zum VSG in für uns wichtigen Gremien Einsitz beantragen, da

der VSG nicht mehr alle Lehrpersonen der Sek II repräsentiert. Ich sehe etwa folgende Gremien:

- Schweizerische Maturitätskommission (SMK)
- Kommission für die Anerkennung der Lehrdiplome für Maturitätsschulen (ALMS)
- ev. LCH Standespolitische Kommission, Pädagogische Kommission und Stufenkonferenz Sek II

Weiter würden wir den regelmässigen Austausch mit den kantonalen Erziehungsdirektionen und den Bundesbehörden selber suchen.

Für die Koordinationsgruppe Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität ist es nun wohl schon zu spät, da bis zu einem Austritt die Würfel für die neue Matura auf eidgenössischer Ebene gefallen sind.

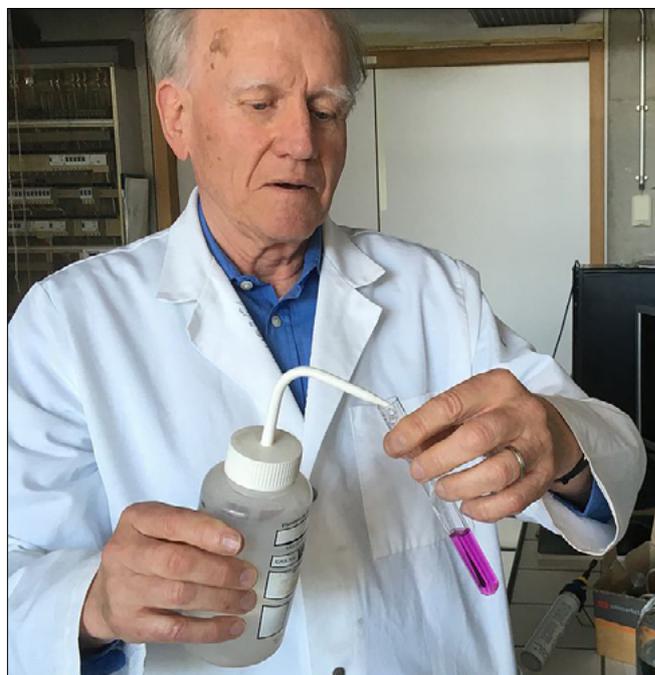
Die Qualitätsentwicklung des ZEM CES kann unterstützt werden.

- Einige Kantonalverbände sind mit dem VSG Kollektivmitgliedschaften eingegangen. Natürlich müssten diese Verbände über die Bücher gehen. Es könnten analog Kollektivmitgliedschaften mit dem VS-MINT-G erfolgen. Für Lehrpersonen, die sowohl ein VSG-Fach als auch ein MINT-Fach unterrichten, könnte man «Halbmitgliedschaften» einführen.
- Ein Austritt der MINT-Fächer aus dem VSG hätte insgesamt eine Schwächung der Gymnasiallehrpersonen zur Folge. Um dies zu minimieren, müsste in den nicht kontroversen Fragen der Kontakt mit dem Rest-VSG gesucht werden.
- Auch der Kontakt zu den Kantonalverbänden müsste gepflegt werden.
- Nach meiner Einschätzung haben die Naturwissenschaften mindestens auf mittelfristige Sicht nicht nur keine Unterstützung durch den VSG zu erwarten, der Dachverband arbeitet sogar gegen unsere Interessen.

PS: Ich habe meine A-Mitgliedschaft im VSG auf Ende Schuljahr gekündigt, bin aber B-Mitglied im VSN geblieben. Den VSG will ich nicht mehr weiter finanziell unterstützen. Das kann ein erstes Zeichen an den Zentralvorstand des VSG sein.

Merci Maurice!

Text: Andreas Bartlome, Präsident DCK



Maurice Cosandey hat als Mitglied der DCK demissioniert. Er war mindestens 30 Jahre Mitglied der DCK! In meinen c+b-Heften ist im ersten Kurzprotokoll einer DCK-Sitzung 1992 bereits seine Teilnahme aufgeführt. Zudem hat der damalige Präsident Gusti Naville zum Protokoll der vorangehenden Sitzung vermerkt: «ausgerechnet von Maurice!»

Heute würde ich sagen «typisch Maurice!» Maurice, du hast deine Zeit als DCK-Mitglied mit grossem Engagement ausgefüllt. Es ist nicht selbstverständlich, dass du lange Jahre immer wieder nach Zürich gereist bist, um an unseren Sitzungen teilzunehmen. Du warst für uns die Verbindung zur Romandie und hast dabei nicht nur die Situation des Chemieunterrichts ennet des Röstigrabens dargestellt, über die Aktivitäten der CRC informiert, sondern auch dein grosses Fachwissen in die Diskussionen eingebracht.

Dein Bericht von der Entwicklung des Tabellenwerks «Formulaires et tables» der CRC hat uns ermuntert, die Gelegenheit der Mitarbeit an den «Formeln, Tabellen, Begriffe» wahrzunehmen.

Mindestens seit 1986 (meine älteste c+b-Ausgabe) bist du mitverantwortlich für die Schweizer Delegation an den Internationalen Chemieolympiaden. Immer wieder hast du uns angespornt, interessierte Schülerinnen und Schüler für die Teilnahme an den Ausscheidungen zu motivieren.

Du hast auch stets anregende und kritische Fachfragen zur Chemie und zum Chemieunterricht – insbesondere zu Experimenten - in unsere Runde eingebracht. Dein grosses Fachinteresse zeigt sich auch in den jahrelang im c+b publizierten «Actualités de la Chimie». Immer wieder hast du auch deine breite Unterrichtserfahrung als Workshopleiter an unseren Zentralkursen eingebracht.

Dein Engagement ging aber weit über die DCK hinaus. So warst du an der Entwicklung des heute gültigen Rahmenlehrplans beteiligt, hast lange Jahre als Sekretär und Präsident der CRC gewirkt, hast die berühmten «Journées de démonstrations» ins Leben gerufen, viele Jahre organisiert, mit deinen Erfahrungen belebt und damit die Westschweizer Chemielehrpersonen gut vernetzt, aber auch vielfältige Kontakte zu Verbänden ausserhalb der Schweiz gepflegt, um nur einige deiner vielen Verdienste zu erwähnen. In Chimia erschien ein Interview mit dir mit dem treffenden Titel «Maurice Cosandey, une sorte d'ambassadeur de la chimie!»

Für deine jahrelange aktive Mitarbeit in der DCK, der Vorbereitung unserer Jungtalente auf die Chemieolympiade und all deine weitere Arbeit für den Chemieunterricht möchte ich dir ganz herzlich danken. Wir freuen uns, dich sicher da und dort (im Zentralkurs in Liestal?) wieder anzutreffen!

Blick über den Tellerrand – Plädoyer für einen Schulterchluss aller Biologen

Text: Carsten Roller, vbio

Der VBIO stellt sich vor

26 Die Corona-Pandemie hat einmal mehr gezeigt, wie wichtig biowissenschaftliche Grundbildung gerade auch im 21. Jahrhundert ist und dass der Austausch dazu an keinen Landesgrenzen halt machen darf. Der «Verband Biologie, Biowissenschaften & Biomedizin e.V.» (VBIO) hat sich die Aufgabe gestellt, über den eigenen nationalen Tellerrand hinauszuschauen und Interessierte aus dem deutschsprachigen Raum untereinander zu vernetzen. Der VBIO arbeitet seit Jahren mit dem Österreichischen Biologenverband (ABA) zusammen und bietet über seine Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) interdisziplinäre und internationale Vernetzung im Bildungsbereich an. Vermehrt wirken unterdessen auch Vertreterinnen und Vertreter Schweizer Institutionen im VBIO mit. So ist beispielsweise Dr. Julia Arnold von der PH der FHNW Basel Sprecherin des Arbeitskreises Biologie & Gesundheit im VBIO.

Sehr gerne begrüsst der VBIO weitere Engagierte aus der Schweiz und aus dem Fürstentum Liechtenstein. Nicht zuletzt auch deswegen möchte ich Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, als Ressortleiter den VBIO näher vorstellen. Der VBIO wurde 2007 mit einer Fusion des Verbandes deutscher Biologen und 32 biowissenschaftlichen Fachgesellschaften gegründet. Muttergesellschaft war die 1822 gegründete «Gesellschaft der Naturforscher und Ärzte» (GDNÄ). Lorenz Oken, ein Naturphilosoph, hatte einige Zeit im Schweizer Exil gelebt und dort die 1815 gegründete «Allgemeine Schweizerische Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften» kennengelernt. Er nahm sie zum Vorbild für die GDNÄ, die sich nicht zuletzt dank Alexander v. Humboldt zu einer wichtigen Stimme der Wissenschaftskommunikation entwickelte.

Diesem Erbe fühlt sich der VBIO verpflichtet. Er engagiert sich daher speziell auch für einen guten Biologieunterricht, um allen eine solide biologische Grundbildung im Sinne der Scientific Literacy zu- kommen zu lassen (siehe auch <https://www.vbio.de/ueber-uns>).

Wissenschaftskommunikation, eine Pflicht!

Nicht erst mit der Pandemie erkannte die Politik die Bedeutung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Professionelle Wissenschaftskommunikation hat dabei einen hohen Stellenwert. Durch die Corona-Pandemie gewannen die Biowissenschaften zudem an Aufmerksamkeit in der breiten Öffentlichkeit. Gerade die modernen Biowissenschaften haben bewiesen, dass sie in einer globalen Krise Lösungsansätze bieten können – und zwar in einer nie dagewesenen Geschwindigkeit. Viele Menschen sehen das mit Anerkennung und Respekt, andere dagegen reagieren mit Skepsis oder gar Ablehnung. Für viele ist es bequemer, einfachen Deutungsmustern zu folgen und beispielsweise an böse Mächte zu glauben. Bisweilen kommt eine über viele Jahre gehegte, unterschwellige Wissenschaftsfeindlichkeit an die Oberfläche; ein Impfstoff, der auf «Genen» beruht, muss in diesem Verständnis gefährlich, muss schlecht für Mensch, Natur und Umwelt sein. *Fake Scientific News* verbreiten sich rasend schnell und sind nur schwer wieder zu korrigieren. Ein vernünftiges naturwissenschaftliches Grundverständnis (*Scientific Literacy*) entsteht nicht von heute auf morgen. Und sogar «harte» Fakten bedürfen immer wieder der selbstkritischen Reflexion und Interpretation. Dazu will der VBIO mit wissenschaftlich fundierten Beiträgen gezielt Anregungen geben. Wir sind dem VSN dankbar, dass auch er den Staffelposten aufgenommen hat und mit Artikeln wie z.B. zur Homöopathie (c+b 3/2019) wissenschaftlich fundiert, klar und nachvollziehbar Stellung bezieht.

Transfer in die Praxis

Von der Vernetzung können Sie ganz direkt profitieren. Interessierte Mitglieder werden sich aktiv an Diskussionen zu Biowissenschaften beteiligen und sich einbringen wollen. Holen Sie sich dort, wo ein Thema nicht Ihrer Expertise entspricht, gerne die Unterstützung im VBIO. Fachtagungen und seit dem Lockdown vermehrt auch Webinare bieten dazu besonders gute Gelegenheiten.

Ein besonderes Gewicht haben schulische Belange. So beteiligen sich beispielsweise die biowissenschaftlichen Fachgesellschaften an der Entwicklung von Lehrerfortbildungsprogrammen, um den Lehrkräften den aktuellen Stand der Wissenschaft zu vermitteln. Und die Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO (FDdB) hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Vernetzung zwischen fachdidaktischer Forschung und Schulpraxis zu fördern. In der Reihe «Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik» werden aktuelle Beiträge der FDdB-Tagungen veröffentlicht (siehe <https://www.vbio.de/fddb-fachdidaktik/publikationen>).

Verbandszeitschrift: Biologie in unserer Zeit

Mit der deutschsprachigen Zeitschrift «Biologie in unserer Zeit» (BiuZ, www.biuz.de) als Kommunikations- und Informationsforum bietet der VBIO seinen Mitgliedern einen wissenschaftlich fundierten Überblick über die rasanten Entwicklungen der Biowissenschaften. Kernstück der BiuZ sind die Hauptartikel von meist 6 bis 10 Seiten, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den betreffenden Fachdisziplinen gut verständlich und aktuell verfassen. Ergänzt werden diese durch den „Treffpunkt Forschung“ und «Beispiele aus der Unterrichtspraxis».

Die populärwissenschaftlich ausgerichtete BiuZ wurde 1971 von VCH, Weinheim, gegründet und 2021 vom bisherigen Verlag WILEY-VCH an den VBIO weitergegeben. Der VBIO führt sie mit vorerst vier Ausgaben pro Jahr weiter, unter anderem mit dem Ziel, sie einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Die BiuZ wird daher online im Open Journal System der Universitätsbibliothek Bielefeld frei zugänglich gemacht (open access, unter <https://www.biuz.de/index.php/biuz>). Das heißt, Sie können BiuZ-Artikel auch elektronisch weitergeben, um Wissenschaft verständlicher zu vermitteln oder auf neue Ideen aufmerksam zu machen. Dabei stehen die digitalen Vollversionen der Artikel in den ersten 6 Monaten nach Veröffentlichung exklusiv den VBIO-Mitgliedern und Abonnenten zur Verfügung.

Quo vadis, BiuZ?

Mit der Übernahme der BiuZ von WILEY-VCH hat der VBIO auf einen offiziellen Relaunch und ein neues Konzept aus der Retorte bewusst verzichtet. Vielmehr möchten wir gemeinsam mit den Leserinnen und Lesern die neue BiuZ Schritt für Schritt weiterentwickeln. An Ideen mangelt es nicht! So soll z. B. der politischen und gesellschaftlichen Diskussion zu den Biowissenschaften mehr Raum gegeben werden. Wir werden dazu auch Gastautoren einladen, die Aspekte der Biologie aus ihrer Sicht beleuchten.

Etwa ein Drittel unserer Leserschaft ist in der schulischen Lehre tätig. Bei der schwierigen Umstellung auf Fernunterricht und ganz allgemein digitale Unterrichtsformate ist es aufwändig, die Pflichtinhalte des Curriculums zu vermitteln. Aktuelle Themen müssen oft zurückstehen, obwohl gerade sie vielleicht zur Motivation der Schülerinnen und Schüler beitragen könnten. Auch hier können Sie mitreden – sagen Sie uns, über welche Themen sie etwas lesen möchten.

Mitgliedschaft in der Schweiz

Der Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin e.V. - VBIO ist das gemeinsame Dach für alle, die in den Biowissenschaften tätig sind: in Hochschule, Schule, Industrie, Verwaltung, Selbstständigkeit oder Forschung. Auch Personen ohne biowissenschaftliches Studium, welche die Ziele des VBIO teilen und unterstützen wollen, sind herzlich willkommen. Die Zeitschrift BiuZ ist in der VBIO-Mitgliedschaft (84 € / Jahr) bereits inbegriffen und kann auch von Institutionen (ab 180 € / Jahr) abonniert werden. Für Mitglieder im Ausland gibt es keine Zusatzkosten, so auch nicht in der Schweiz und dem Fürstentum Liechtenstein. Fordern Sie gerne ein kostenloses Probeheft beim VBIO an (Adresse nachfolgend).

Weitere Informationen:

www.vbio.de/beitritt

- Kontakt per Mail: info@vbio.de
- per Post: VBIO, Corneliusstr. 12, D-80469 München

Kurs für Mittelschüler/-innen an der UZH



28

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

Der Weiterbildungstag widmet sich einem anspruchsvollen Thema, beinhaltet u.a. die Synthese eines Flüssigkristalls, den Bau eines Ein-Pixel-LCDs, einen Rundgang in Labore mit Einblick in den Forschungsbetrieb und Kontakt mit Doktorandinnen und Doktoranden. Ein Referat von Professor Alexandria Deliz Liang vermittelt Aspekte der aktuellen Forschungsgebiete des Instituts für Chemie.

Freitag, 9.9.2022, oder
 Montag, 12. 9.2022, oder
 Dienstag, 13.9.2022, jeweils 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
 (Aufschaltung der Webseite erfolgt demnächst)



www.icho2023.ch

Organisatoren ETH Zurich, D-CHAB,
SwissChO, SO, SCS



chemistry.olympiad.ch

Swiss Chemistry Olympiad Association
SwissChO

29

Internationale Chemie-Olympiade 2023 in der Schweiz

Text: Maurice Cosandey

Nous avons besoin de maîtres de chimie. Aidez-nous !

La Suisse envoie chaque année depuis 1987 une équipe de 4 de ses meilleurs gymnasiens aux Olympiades internationales de chimie (IChO). Mais elle n'en a jamais organisé sur son sol. Cela va changer l'an prochain, car en juillet 2023, la Suisse va organiser la 55ème IChO à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich (ETHZ). 91 pays ont annoncé leur participation, avec une délégation faite de 4 élèves de niveau secondaire, encadrés par au moins deux maîtres (ou mentors) et par d'éventuels observateurs. En tout cela fera près de 900 personnes qu'il faudra accueillir, loger et nourrir pendant 10 jours à Zurich.

Et c'est là que nous avons besoin de votre aide!

En effet, plusieurs comités sont déjà en place pour régler les détails de cette vaste organisation. Mais ils auront besoin de pouvoir compter sur un grand nombre de bénévoles pour réaliser le programme prévu. Il faudra en particulier trouver des bonnes volontés pour gérer les repas, pour organiser les déplacements et l'ordre en chambre, pour photocopier les documents des épreuves, sans compter les finances, les spécialistes d'informatique et les 91 guides servant d'inter-

prètes et d'accompagnants pour chacune des 91 équipes nationales présentes.

Si donc vous êtes disponibles du **16 au 25 juillet 2023**, annoncez-vous à l'adresse info@icho2023.ch. Nous avons besoin de chacun d'entre vous.

Rappelons que les Olympiades internationales de chimie sont des compétitions pour élèves âgés de moins de 20 ans, et non encore inscrits à l'université. Il y a une journée d'exams théoriques et une journée d'exams pratiques en laboratoire. Les autres jours servent à préparer les épreuves puis à les corriger. C'est une sorte de super examen de maturité au niveau mondial. Et les meilleurs reçoivent des médailles d'or, d'argent et de bronze, comme aux vrais Jeux olympiques.

A part cela, les Olympiades de chimie permettent aux meilleurs élèves de chaque pays d'apprendre à mieux se connaître, et à nouer des amitiés par-dessus les frontières.

Maurice Cosandey, St. Prex



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023



EINLADUNG ZUR MITGESTALTUNG DER CHEMIE-OLYMPIADE

Internationale Chemie-Olympiade vom 16. – 25. Juli 2023

Als Lehrperson und Förderer von neugierigen SchülerInnen möchten wir Sie dazu einladen, eine aktive Rolle in der Gestaltung der IChO 2023 und bei möglichen Teilprojekten zu übernehmen.

30 Hintergrund

Die Internationale Chemie-Olympiade (IChO) ist ein Wettbewerb für talentierte Jugendliche von Mittel- und Berufsschulen. Die erste IChO fand 1968 in Prag statt. Seit 1987 reist die Schweiz mit ihren Delegationen an den Anlass, war aber selbst noch nie Gastgeberland. 2023 ist es soweit! Der ehrenamtlich geführte Verein Schweizer Chemie-Olympiade (SwissChO) erhielt zusammen mit der ETH Zürich den Zuschlag für die Austragung in der Schweiz. Vom 16.–25. Juli 2023 werden über 900 Teilnehmende an der IChO 2023 erwartet

Ziele im Bereich MINT-Förderung

- Nachhaltige Förderung von Jugendlichen mit Interessen im Bildungsbereich Chemie / Pharma
- Imagepflege – Chemie als hochgradig innovative, lösungsorientierte und zukunftsfähige Wissenschaft
- Motivation von nationalen und internationalen Jugendlichen zur Chemieausbildung in der Schweiz

Mehr als nur ein Grossprojekt – Die IChO als Katalysator

Mit der IChO 2023 planen wir mehr als „nur“ einen internationalen Grossanlass. Wir nutzen den Anlass, um aufzuzeigen, wie wichtig Chemie für unsere Gesellschaft ist. Und wie spannend die Förderangebote in der Schweiz für Jugendliche sein können. Dazu starten wir eine mehrmonatige Kommunikationskampagne im Jahr 2022 sowie weitere Aktivitäten im Vorfeld der IChO 2023:

- In den Schulen und Berufslehren sollen junge Wissenschafts-Talente vermehrt über Förder- und Wettbewerbsmöglichkeiten informiert und zur Teilnahme motiviert werden.
- “Chemistry is everywhere” – Lösungen für aktuelle Problematiken wie z.B. die globale Erwärmung werden u.a. in der Chemie-Forschung gefunden und weiterentwickelt.



Schweizer Delegation IChO 2019 Paris: v.l.n.r.: Alain Pfammatter (TN), Matthieu Mottet (Head Mentor), Kevin Denz (TN), Daniel Gardini (Observer), Jasmin Frei (TN), Patrik Willi (Observer), Lukas Lüthy (Mentor), Moreno Inauen (TN); @Wissenschafts-Olympiade.

Dies sollen vor allem die Jugendlichen erfahren und auf ihren weiteren Berufs- wie auch Lebensweg mitnehmen.

- Gemeinsam mit enthusiastischen Befürwortenden/Unterstützenden soll das beste Schweizer IChO2023-Team gefunden und gefördert werden.
- Lern-App für Jugendliche, die den Chemie-Unterricht ergänzt und unterstützt, soll entstehen
- Verstärkte Wertschätzung und Anerkennung Ihrer Rolle als “Talent-Späher”. Ihre Art, den Unterricht zu gestalten und Ihr Gespür für die Erkennung von Talenten sind die optimale Grundlage für die Talententfaltung und Entwicklung der Jugendlichen.

Möchten Sie als Volunteer und Fachperson mitwirken? Das IChO 2023 Projektteam freut sich auf Ihre Nachricht (info@icho2023.ch).

Gemeinsam gestalten wir eine unvergessliche IChO für alle Teilnehmenden.

Erfahren Sie mehr über die IChO 2023 auf unserer Webseite: www.icho2023.ch

(Trägerorganisationen: Siehe oben auf der nächsten Seite.)

ETH zürich

SCIENCE.
OLYMPIAD.CH
WISSENSCHAFTS-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE LA SCIENCE
OLIMPIADI DELLA SCIENZACHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH
CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICASCS
Swiss Chemical
SocietySchweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizraEidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Staatssekretariat für Bildung,
Forschung und Innovation SBFI

INVITATION À PARTICIPER AUX OLYMPIADES DE LA CHIMIE

Olympiades internationales de chimie du 16 au 25 juillet 2023

Nous sommes à la recherche de maîtres de chimie prêts à jouer un rôle actif dans la réalisation de l'ICHO 2023 et d'autres projets éducatifs partiels.

Contexte

Les Olympiades internationales de chimie (ICHO) sont un concours destiné aux jeunes talents des écoles secondaires et professionnelles. La première édition des ICHO a eu lieu à Prague en 1968. Depuis 1987, la Suisse se rend à l'événement avec ses délégations, mais n'a jamais été elle-même le pays hôte. En 2023, ce sera chose faite !

L'association des Olympiades Suisses de Chimie (SwissChO), gérée bénévolement, a obtenu, en collaboration avec l'EPF de Zurich, l'organisation de l'événement en Suisse. Du 16 au 25 juillet 2023, plus de 900 participants sont attendus à l'ICHO 2023.

Objectifs dans le domaine de la promotion MINT

- Promotion durable des jeunes ayant des intérêts dans le domaine de la formation chimie et pharma
- Soigner l'image de la chimie - une science innovante, orientée vers les solutions et porteuse d'avenir
- Motiver les jeunes nationaux et internationaux à suivre une formation en chimie en Suisse

Plus qu'un grand projet - L'ICHO comme catalyseur

Avec l'ICHO 2023, nous prévoyons plus qu'un "simple" grand événement international. Nous profitons de l'événement pour montrer à quel point la chimie est importante pour notre société. Et à quel point les offres d'encouragement en Suisse peuvent être passionnantes pour les jeunes. Pour ce faire, nous lançons une campagne de communication de plusieurs mois en 2022 ainsi que d'autres activités en amont de l'ICHO 2023 :

- Dans les écoles et les apprentissages professionnels, les jeunes talents doivent être davantage informés des possibilités d'encouragement et de concours et être motivés à y participer.
- "Chemistry is everywhere" – Des solutions aux problèmes actuels, comme le réchauffement climatique, sont trou-



Apprentis ETH Zürich, @ICHO 2023

vées et développées entre autres dans la recherche en chimie. Les jeunes doivent surtout en faire l'expérience et l'emporter avec eux dans leur futur parcours professionnel et de vie.

- En collaboration avec des partisans/supports enthousiastes, la meilleure équipe suisse de l'OIC2023 doit être trouvée et encouragée.
- Application éducative pour les jeunes, destinée à compléter et à soutenir les cours de chimie.
- Renforcement de la valorisation et de la reconnaissance de votre rôle de "dénicheur de talents". Votre manière de concevoir l'enseignement et votre sens de la détection des talents constituent une base optimale pour l'épanouissement des talents et le développement des jeunes.

Vous souhaitez participer en tant que bénévole et spécialiste ? L'équipe du projet ICHO 2023 se réjouit de recevoir votre message (info@icho2023.ch). Ensemble, nous créerons une ICHO inoubliable pour tous les participants.

Pour en savoir plus sur l'ICHO 2023, consultez notre site web: www.icho2023.ch

(Organisateurs porteurs: Voir ci-dessus.)

Neuigkeiten aus Biologie, Chemie und Didaktik

Texte: Klemens Koch

Mitochondriale DNA ins Zellinnere abgegeben führt zu einer Entzündung

Mitochondriale DNA kann bei Mangel an DNA-Baustoffen im Zellinneren dorthin abgegeben werden und ruft dann eine den viralen und bakteriellen Entzündungen ähnliche Reaktion aus. Sie endet, sobald wieder genügend DNA-Bausteine vorhanden sind, es geht im Speziellen um Pyrimidin-Basen. Weil mitochondriale DNA mit Herz- und neurodegenerativen Erkrankungen sowie Fettleibigkeit und Krebs in Verbindung gebracht werden, eröffnen sich möglicherweise neue Behandlungsmethoden.

32

Aus *Nachrichten aus der Chemie*, Dezember 2021,
Nat. Metabol. 2021 doi: [10.1038/s42255-021-00385-9](https://doi.org/10.1038/s42255-021-00385-9)

Futtermittel aus CO-reichen Industrieabgasen

Clostridium ethanolicum kann CO-reiche Industrieabgase fermentieren und in Gegenwart von Ammoniak Zellmasse aufbauen, die etwa 80% Protein enthält und deren Zusammensetzung der von Fischmehl entspricht. Das Verfahren ist in der Chemie auf 10'000 t skaliert worden und das Clostridiumprotein ist als Futtermittel zugelassen.

Aus *Nachrichten aus der Chemie*, Januar 2022,
http://m.stdaily.com/English/ChinaNews/2021-11/11/content_1231169.shtml

Lichtinduzierte pH-Sprünge in einem Merocyanin-Puffer

«Photosäuren» wie protoniertes Merocyanin ermöglichen Pufferlösungen, deren pH-Wert bei Belichtung um mehrere Einheiten springen kann. Das eröffnet Möglichkeiten pH-Werte berührungslos von aussen zu kontrollieren.

Aus *Nachrichten aus der Chemie*, Oktober 2021
Angew. Chem. Int. Ed. 2021 doi: [10.1002/anie.202109250](https://doi.org/10.1002/anie.202109250)

Getunte Fluoreszenz

An der ETH Zürich wurden mit einem Fluorophor und einer kontrollierten Oligomerisation zusammen mit Styrolbausteinen kontrolliert fluoreszierende Oligomere hergestellt werden, wobei die Farbe mit der Kettenlänge kontrolliert werden kann

Aus *Nachrichten aus der Chemie*, Oktober 2021
 Doi: [10.1126/sciadv.abd1794](https://doi.org/10.1126/sciadv.abd1794)

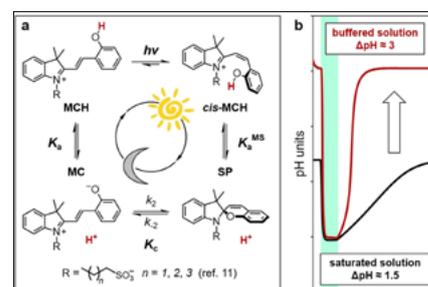


Abb.: Die unter Lichteinfluss begünstigte cis-Form ist wegen des Ringschlusses deutlich saurer als die trans-Form.

Plastik-Produktion und Recycling

In Europa wurden 2019 58 Mio. Tonnen Kunststoffe produziert, weltweit waren es 368 Mio. Tonnen, 51% davon in Asien. Verbraucht wurden in Europa etwa 51 Mio. Tonnen, davon etwa 4 Mio. Tonnen PET und 8.5 Mio. Tonnen LD-PE. Die Plastikrecyclingkapazität in Europa ist etwa 8.5 Mio. Tonnen pro Jahr, mit 30% (2.6 Mio. Tonnen) hatte PET den grössten Anteil vor LD-PE mit 29%.

Aus Nachrichten aus der Chemie, Mai 2021

www.plasticseurope.org und www.plasticsrecyclers.eu (29.12.21)

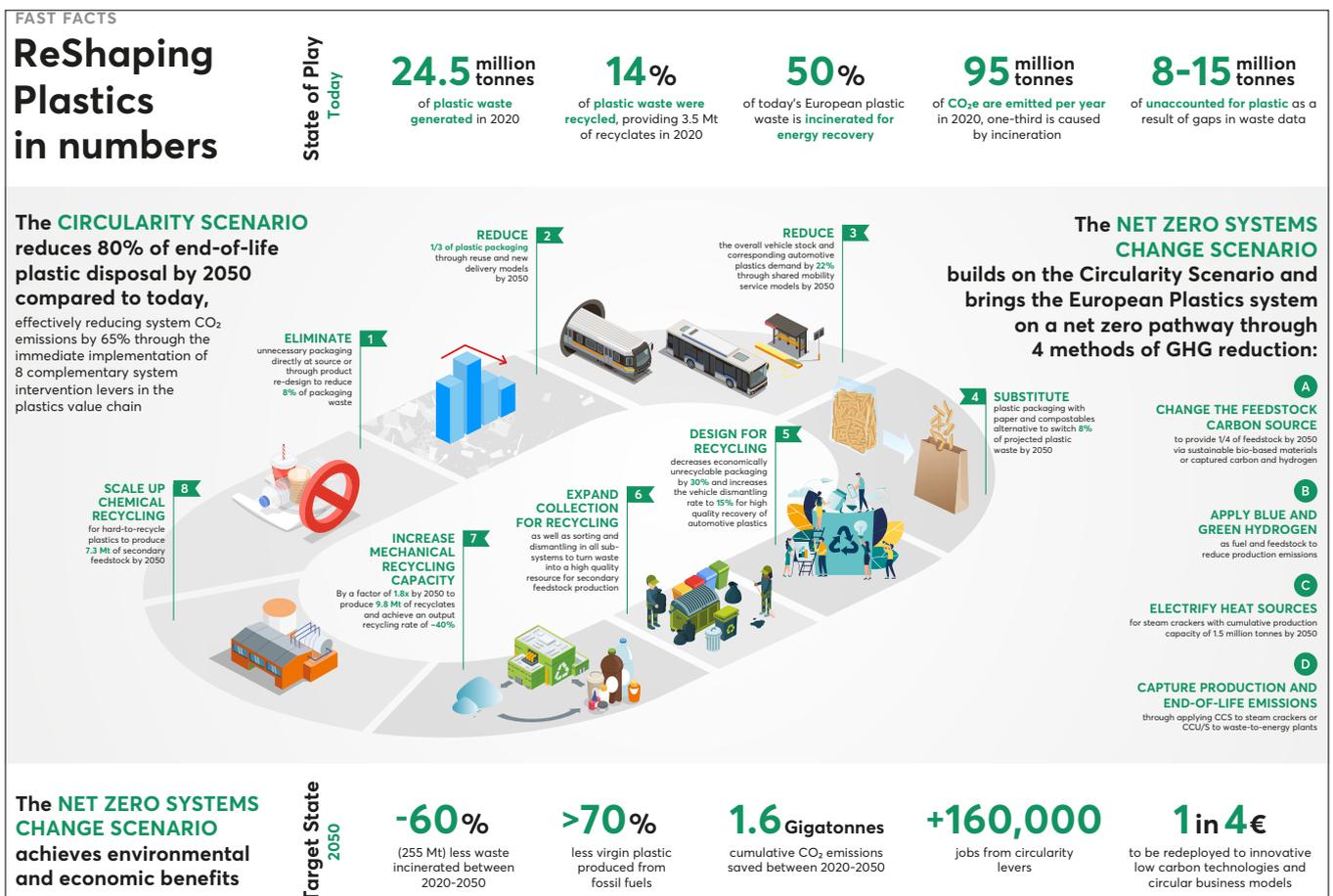


Abb.: Eine der interessanten Info-Graphiken von plasticseurope.org. Es werden in verschiedenen Szenarien auch Möglichkeiten des Reduktion des CO₂-Ausstosses durch Plastik-Recycling durchgerechnet.

Chemische Phänomene erleben - in Filmen und auf Fotos

Text: Klemens Koch

Fotos: Thomas Seilnacht

Thomas Seilnacht hat eine Sammlung von 418 Filmen und 2661 Fotos mit wunderschönen chemischen Phänomenen in exzellenter grafischer und technischer Qualität zusammengestellt. Seine Medien sind bereits dafür bekannt, hier werden aber die Einsatzmöglichkeiten noch einmal erweitert. Sie sind für den Einsatz im Unterricht, sei es in Präsenz oder Distanz, sehr gut geeignet, weil sie sich aufs Wesentliche beschränken, auch Experimente zeigen, die an Schulen nicht mehr erlaubt oder empfohlen werden können, und vor allem, weil sie der didaktischen Einbettung alle wünschbaren Freiheiten lassen. Die Nutzungsbedingungen kommen dem Einsatz an der Schule grosszügig entgegen und ermöglichen eine breite Verwendung. Die Fotos zeigen zusätzlich charakteristische Bilder von Reaktionen.

In zwei Begleitbänden hat Thomas Seilnacht zusammen mit Markus Rehm die Filme kurz beschreiben, das Phänomen erläutert und schlägt Beobachtungsaufträge und Fragestellungen mit möglichen Antworten vor, die aber selber beliebig variiert werden können. Der fachliche Hintergrund wird erläutert und es gibt Hinweise zur Sicherheit, weil einige Experimente trotz fehlender Anleitung und direkter Quellenangaben zur Nachahmung anleiten, obwohl die Dokumentation sich explizit nicht als Anleitung zur Durchführung empfiehlt. Die Experimente können als Unterrichtsgrundlage wie auch zur Inspiration verwendet werden.

Einige Beispiele seien hier genannt:

- Sicherheit. Sehr eindrücklich ist die Wirkung von Natrium auf ein Stück Fleisch (Film 1_02_14)
- Teilchenmodell: Selten so überzeugend zeigen sich Teilchen-Stoff-Zusammenhänge wie im Verhalten von Konfettischnitzeln auf einer Wasseroberfläche, wenn Seife dazu kommt (Film 4_06_06)
- Sehr schöne Aufnahmen von grundsätzlich einfachen Experimenten wie der Reaktion von Calcium mit Wasser (Film 1_03_09)
- Viele Experimente können an der Schule nicht durchgeführt werden oder sind zu aufwendig, z. B.: das Auflösen von Gold in Quecksilber. (Film 1_05_27)
- Interessante Aspekte zu Werkstoffen wie der Magnetwaage zur Unterscheidung von paramagnetischem Wolfram und diamagnetischem Gold im Innern von Objekten, welche sich in der Dichte kaum unterscheiden.

Mehr zu den Filmen, der Dokumentation und dem Bezug der Sammlung finden Sie auf www.seilnacht.com.



Abb. 1: Gold löst sich in Quecksilber



Abb. 2: Calcium reagiert mit Wasser



Abb. 3: Ethanoldampf reagiert mit Luft

CO₂ Sensorik auf kleinstem Raum

Text: Florian Zellweger

Seit diesem Herbst werden bei uns an der Kantonsschule Reussbühl in der Fachschaft Chemie CO₂-Messgeräte von der Schweizer Firma CARU zur regelmässigen Überprüfung der Luftqualität in den Schulzimmern eingesetzt; Corona sei Dank! Regelmässiges Lüften ist für die Reduzierung der Aerosole in Innenräumen grundlegend.

Der Kohlenstoffdioxid Sensor (SCD4x der Firma Sensirion), der im Gerät verbaut ist, basiert auf dem sogenannten photoakustischen Messprinzip. Spannend dabei ist, dass die Empfindlichkeit dieser doch nicht so verbreiteten Methodik unabhängig von der Grösse der Messkavität ist. Somit ist eine extreme Miniaturisierung des Sensors möglich. Ich möchte die Funktionsweise des bei uns benutzten CO₂ Sensors kurz erläutern.

Ein IR-Emitter in Verbindung mit einem sehr schmalbandigen optischen Filter strahlt in der Messzelle eine zu einer Absorptionsbande passende Wellenlänge von 4,26 µm aus. Die CO₂-Moleküle absorbieren diese, wodurch Molekülschwingungen angeregt werden. Die damit verbundene erhöhte Translationsenergie der Moleküle bewirkt eine Druckerhöhung in der Zelle. Je mehr CO₂ sich in der Messzelle befindet, desto größer ist die absorbierte Energie und damit die Druckerhöhung. Um diese einfacher messen zu können, moduliert man die IR-Strahlung niederfrequent, sodass eine periodische Druckänderung in der Messzelle entsteht, also Schall, der mit einem MEMS-Mikrofon gemessen wird. Der Signalpegel des Mikrofons ist ein präzises Mass für die Anzahl der in der Messzelle vorhandenen CO₂-Moleküle.

35

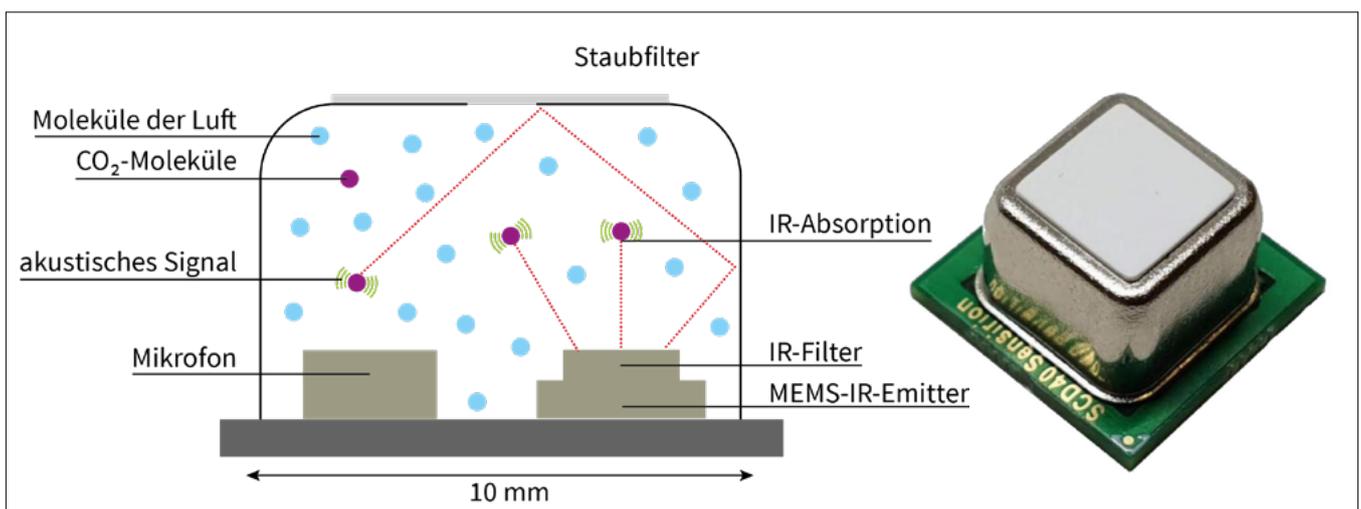


Abb.: Messzelle des Sensirion-CO₂-Sensors

Herstellung sprudelnder Badekugeln

Text und Fotos: Martina Zürcher

36

Im Rahmen des Chemieunterrichts zum Thema Säuren und Basen wird die chemische Reaktion, die dem Sprudeleffekt bei Badekugeln, bei Brausebonbons oder bei Brausetabletten zugrunde liegt, häufig als Alltagsbeispiel behandelt. Das Herstellen sprudelnder Badekugeln ist im Schulzimmer oder im Chemielabor einfach realisierbar und bereitet erfahrungsgemäss vielen Schülerinnen und Schülern Spass.

Bei ersten Versuchen mit Klassen im Schullabor zerfielen die geformten Kugeln leider häufig, und kleinere Figuren konnten nicht aus den Förmchen gelöst werden, ohne dass sie zu Bruch gingen. Etwas Ausprobieren hat zum folgenden optimierten Rezept geführt, das sich in der Praxis sehr bewährt hat.



Zutaten pro Person

(für zwei mittelgrosse Badekugeln)

- 100 g Natriumhydrogencarbonat
- 50 g Zitronensäure
- 25 g Maisstärke
- 25 g Kakaobutter
- 2.5 g Fluidlecithin super
- Duftöl, (Lebensmittel-)Farbe, Dekomaterial...

Eine Materialliste ist auf der Homepage abrufbar:

www.vsn.ch/cundb/22_1/Materialliste.docx

Vorgehen

- 1) Pulverförmige Zutaten (Natriumhydrogencarbonat, Zitronensäure und Maisstärke) in eine Schüssel abwiegen und gründlich vermengen. Trockenes Dekomaterial oder pulverförmige (Lebensmittel-)Farbe kann ebenfalls zur Mischung gegeben werden.
- 2) Kakaobutter in ein Becherglas abwiegen und vorsichtig im Wasserbad schmelzen.
- 3) Den Emulgator Fluidlecithin unter das flüssige Fett mischen. Flüssige (Lebensmittel-)Farbe, ätherische Öle und weitere flüssige Zutaten zur Mischung geben.
- 4) Fettmischung portionenweise möglichst gleichmässig und zügig mit den pulverförmigen Zutaten vermischen. Kräftig durchkneten, bis eine Masse wie nasser Sand entsteht.
- 5) Kugeln formen oder die Masse in Förmchen pressen.
- 6) Fertige Produkte vor Feuchtigkeit geschützt und kühl gelagert aushärten lassen.

Anmerkungen und Tipps für ein gutes Gelingen

Für die Stabilität der Produkte hat sich vor allem die Menge an verwendeter Kakaobutter als kritisch herausgestellt. Ein erhöhter Anteil führt zu stabileren Kugeln, die sich insbesondere von jüngeren Schülerinnen und Schülern einfacher formen lassen. Der Sprudelformeffekt solcher Badekugeln ist jedoch etwas schwächer.

Zum Schmelzen der Kakaobutter reicht heisses Leitungswasser aus. Am besten befüllt man eine Kristallierschale oder ein ähnliches Gefäss damit und stellt ein Becherglas mit der zu schmelzenden Kakaobutter hinein. Das Wasser muss je nach verwendeter Menge mehrmals ausgetauscht werden, bis die Kakaobutter vollständig geschmolzen ist. Dabei darf auf keinen Fall Wasser in die Mischung gelangen.

Bei der Zugabe von Farbe muss vorsichtig vorgegangen werden. Einerseits kann die Eigenfärbung der Kakaobutter die Farbe etwas verfälschen. Andererseits erscheint das Gemenge deutlich heller als das Endprodukt, wenn pulverförmige Lebensmittelfarbe zu den Feststoffen gegeben wird. Im Zweifelsfall gibt man zuerst besser wenig Farbe zu und erhöht die Menge sukzessive während des Durchknetens der Masse. Dabei können auch (weitere) Duftstoffe (ätherische Öle, Parfüm, Blütenblätter) und Dekomaterial (Glitter, Konfetti, Streusel...) zugegeben werden.

Bis die Masse gut zusammenhält, ist etwas Geduld gefragt. Das Zusammenfügen gelingt mit warmen (aber trockenen!) Händen am besten. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Kugeln fest zusammengepresst

bzw. die Förmchen so dicht wie möglich mit Masse gefüllt werden. Flexible Pralinen- oder Eiswürfelförmchen aus Silikon eignen sich sehr gut dafür.

Die fertigen Kugeln lassen sich in Dekomaterial wälzen, oder die «Badepralinen» können zusätzlich mit Dekomaterial verziert werden.

Die Kugeln härten bei 20–25 °C gut aus und lassen sich meistens schon am Tag nach der Herstellung nach Hause nehmen. In den Sommermonaten kann man die Produkte auch über Nacht im Kühlfach aushärten lassen. Filigrane Figuren lassen sich dann besser aus den Silikonformen lösen, sollten danach aber noch während einiger Tage liegengelassen werden. Je nach verwendeter Lebensmittelfarbe sollten die Produkte im Dunkeln gelagert werden, damit die Farbe nicht verblasst.

37



Ein Ausflug nach Bern wert: Die Queer Ausstellung im Naturhistorischen Museum

Text: Renato Nanni, Interview mit Paula Angst

38

Als Biologe und Naturwissenschaftler ist mir die sexuelle Vielfalt der Natur als matter-of-fact bekannt. Über die Akzeptanz habe ich mir daher wenig Gedanken gemacht.

Ich war etwas überrascht, als eine Gruppe Schülerinnen unbedingt die Ausstellung "Queer – Vielfalt ist unsere Natur" im Naturhistorischen Museum in Bern anschauen wollte. Das Thema sei für sie sehr aktuell. Sehr spontan (die Ausstellung war für uns ein Steinwurf entfernt) und entsprechend unvorbereitet habe ich mich am gleichen Tag darauf eingelassen.

Ich war schliesslich mit zwei Klassen im Museum, und die resultierenden Diskussionen gaben mir einen guten Eindruck, wie wichtig dieses Thema für die jungen Leute ist. Diesem Bedürfnis darüber zu sprechen, kann ich hiermit Nachdruck verleihen.

Wo wird gezeigt?

Es ist eine Sonderausstellung bis am **19.3.2023 in Bern**.

Ich empfehle diese Ausstellung, weil sie an zwei nahegelegenen Orten kombiniert gezeigt wird und sich auch für nicht-Berner*innen als Tagesausflug lohnt.

Die Hauptausstellung findet im **Naturhistorischen Museum in Bern** statt: Vom Hbf mit öv in 20 Minuten erreichbar, ist der Eintritt für Schulen gratis. (Homepage: nmbe.ch)

Erfahrungswert: Eine Stunde in der Queer-Ausstellung reicht, dann rauchen die Köpfe.



Abb: Hauptsujet der Queer-Ausstellung, Nutzung für das c+b mit freundlicher Genehmigung durch das nmbe

Danach lässt sich auch der Rest des Museums zu Gemüte führen – und das Morgenprogramm ist gefüllt.

Der **Tierpark Dählhölzli** an der Aare hat das Thema ebenfalls aufgegriffen. Vom Museum ist er zu Fuss in rund 15 Minuten erreichbar. Eintritt: SFr. 6.- pro Nase. (Homepage: tierpark-bern.ch)

Erfahrungswert: Nach einer Stunde sind Klassen in der Regel durch, es sei denn, man gibt noch einen Beobachtungsauftrag.

Vorschlag: Exkursion für den Sommer /Frühherbst planen und als Exkursion eingeben. Beide Orte kombinieren, im Dählhölzliwald oder an der Aare kann dann auch mit Bräteln ausge-spannt werden.

Wie wird das Thema aufgegriffen?

Naturhistorisches Museum Bern:

Genauere Infos mit Anmeldung und optionalem Workshop und Führung sind zu finden unter: <https://www.nmbe.ch/de/museum/aktuelles/schulklassen-queer>. Wenn vorhanden ist am Eingang ein Prospekt erhältlich, mit dem in der Ausstellung 'die eigene Identität' eruiert werden kann.

Im Eingang der Ausstellung wird mit etlichen Beispielen insbesondere auf das Tierreich eingegangen (wer mit wem und überhaupt). Im Zentrum der Ausstellung befinden sich mehrere interaktive Posten, es können etwa aufgezeichnete Interviews mit eigener Sichtweise betroffener Personen abgehört werden oder in einem Quiz Fragen zu sich selbst beantwortet werden.

Gegen Ende der Ausstellung wird man mit gesellschaftlichen Fakten konfrontiert, etwa: Seit wann ist Homosexualität in der Schweiz nicht mehr strafbar? Oder ab wann startet eine Person an der Olympiade in der Kategorie 'Frauen' oder 'Männer'?

Tierpark Dählhölzli:

Hier sind an sieben Standorten Informationen zu diversen Tierarten aufgestellt, die Hinweise auf ihr sexuelles Verhalten geben, das nicht klassisch monogam ist. Es ist nicht viel, aber eine erfrischende Ergänzung zum Besuch des Naturhistorischen Museums.

Es können ebenfalls zahlungspflichtige Führungen (nicht spezifisch zum Queer-Thema) gebucht werden.

Wieso ist 'Queer' ein wichtiges Thema für Schüler*innen?

Eine meiner Schülerinnen hatte sich für die Ausstellung engagiert und aktiv dazu beigetragen. Für mich Grund genug, Paula direkt zu befragen:

1. Der Titel der Ausstellung ist Queer. Was bedeutet Queer für Sie?

«Für mich beschreibt queer alles, was nicht heteronormativ ist und nicht ins binäre Geschlechterverständnis passt.»

2. Wieso können Sie diese Ausstellung empfehlen?

«In der Ausstellung Queer ist für alle etwas dabei. Klassische Tierpräparate, Kunst, interaktive Posten und vieles mehr. In der Ausstellung wird zudem

deutlich, dass es etwas Natürliches ist queer zu sein, da dies im Tierreich öfter vorkommt, als man auf den ersten Blick sieht. Wer die Ausstellung besucht lernt auf jeden Fall etwas Neues dazu und verlässt sie mit mehr Toleranz.»

3. Für ihre Klasse war dieses Thema sehr wichtig. Wieso?

«In unserer Klasse diskutieren wir oft über ähnliche Themen wie sie die Ausstellung aufgreift. Auch Leute, die schon viel über das Thema wissen, lernen in der Ausstellung viel dazu, so gab es nach dem Besuch mit der Klasse neue Themen, über die wir uns austauschen konnten.»

4. Wenn ich zurückblicke, so hat sich in der Gesellschaft in den letzten 40 Jahren bereits ein starker Wandel vollzogen, man ist heutzutage viel offener als früher. Wie erlebt ihre Generation die Auseinandersetzung?

«Da queere Menschen in unserer Gesellschaft immer sichtbarer werden, ist es wichtig, dass sie auch von einer wissenschaftlichen Institution, wie es das Naturhistorische Museum ist, sichtbar gemacht werden. Trotzdem ist die Situation global betrachtet noch lange nicht so, wie sie sein sollte. An einigen Orten lässt sich sogar ein Rückschritt feststellen. Ich denke, das ist die Aufgabe unserer Generation, dass es für queere Menschen überall Platz hat.»

5. Welche Aspekte der Queer Thematik würden Sie als Schülerin gerne im Unterricht behandelt sehen?

«Ich finde es wichtig Kindern zu erklären, dass es viele verschiedene Lebensformen, Geschlechtsidentitäten und Sexualitäten gibt. Und dass dies okay ist. Auch später, wenn es darum geht, wie man sich vor sexuell übertragbaren Krankheiten schützen kann sollte in Betracht gezogen werden, dass man sich auch bei geschlechtlichem Sex anstecken kann, und wie man sich davor schützt. Allgemein bin ich der Meinung, dass man Kindern alle Fragen rund ums Thema offen beantworten sollte und sie in der Schule rund ums Thema Queer informieren sollte.»

Der Eindruck aus Lehrersicht

Abgesehen davon, dass der kombinierte Besuch 'Naturhistorisches Museum' und Tierpark' sowieso ein Tagesausflug wert ist, haben wir mit 'Queer' eine Sonderausstellung, die eine aktuelle Thematik aufgreift und zum Denken anregt.

Ich war mir früher gewohnt, dass das 'ehm-Bienchen-Blümchen-und-so' Thema bequemerweise zu uns Biologielehrkräften 'abgeschoben' wurde. Ich bin erfreut, dass heutzutage Sexualität - jedenfalls für die Jungen - ein deutlich kleineres Tabu-Thema geworden ist. Allerdings besteht ein grösseres Bedürfnis darüber zu sprechen, als es tatsächlich getan wird. Ein Grund ist sicherlich, dass in unserem Kanton in der Zwischenzeit aus Spargründen die

Ein Ausflug nach Bern wert: Die Queer Ausstellung (Fortsetzung)

40

Lebenskunde und somit das Thema Sexualität aus dem 9. Jahr-Unterricht am Gymnasium verbannt wurde. Ein Fehler, wie auch meine Schüler*innen meinen.

Fazit:

Diese Ausstellung ist eine passende Gelegenheit, das Thema wieder aufzugreifen.

Ich konnte beobachten, wie die Schüler*innen mit grossem Interesse und mit den Quizfragen die eigene Identität erkundeten. Der Besuch war ein voller Erfolg.

Und ich? Als Biologe kenne ich mich mit dem Thema eigentlich aus, bin seit dem Besuch aber um eine ganze Palette an Eindrücken und Wissensbissen reicher. Und zugegeben ein wenig mehr sensibilisiert, was das Thema für die Jugend bedeutet. Ich bin meinen Schülerinnen dankbar, mich spontan auf diese Expedition gebracht zu haben.



Exkursionstipp: Besuch des Paul Scherrer Institutes PSI

Text: Stefan Dolder



Wie lässt sich mit einer Lampe, einer CD-ROM und einem Fotosensor das Alter verschiedener Olivenöl-Proben unterscheiden? Wie geht man vor, um die Struktur der Spike-Proteine der Corona-Viren zu bestimmen, oder schaut ins Innere einer historischen Buddha-Statue, ohne sie zu beschädigen? Antworten auf diese Fragen und einen spannenden Einblick in eine Grossforschungsanlage lieferte der Besuch des Schülerlabors iLab am Paul Scherrer Institut PSI.

Das PSI in Villigen (AG), die grösste Schweizer Grossforschungsanlage mit 2'100 Mitarbeitenden aus über 53 Nationen und ca. 1'000 externen Forschenden pro Jahr, ist sehr gut mit Zug und Bus erreichbar. Einen «Quantensprung» von der Bushaltestelle PSI Ost weg befindet sich das Schülerlabor iLab, das heute morgen um 10.00 Uhr unsere Gruppe aus 19 Schülerinnen und Schüler des Schwerpunktfachs Biologie und Chemie im letzten gymnasialen Jahr begrüsst.

Während die eine Gruppe mit der Besichtigung der PSI-Forschungseinrichtungen beginnt, nimmt die andere im Experimentiersaal des iLabs Platz. An einem Smartboard erläutert Anita Walther vom iLab-Team die Grundlagen der Spektrometrie und die Funktionsweise der Spektrometer, an denen die Schülerinnen und Schüler zu zweit Platz genommen haben. Lernende des PSI haben diese offenen Spektrometer bestehend aus einer Lampe, einer CD-ROM und einem Fotosensor selbst gebaut. Verändert man mittels Drehrad

Kontaktangaben iLab PSI:
Paul Scherrer Institut
Schülerlabor iLab
5232 Villigen PSI
Schweiz
Telefon: +41 56 310 55 40
E-Mail: ilab@psi.ch

Anmeldeformular:
<https://www.psi.ch/de/ilab/anmeldung>
Weitere Infos zum iLab:
<https://www.psi.ch/de/ilab>
Weiter Infos zum PSI:
<https://www.psi.ch/de>

den Winkel der CD-ROM zu Lampe und Sensor, fällt Licht unterschiedlicher Farbe und Wellenlänge auf den Sensor, da die CD-ROM als Prisma wirkt.

Bevor mit einer LabView-Applikation die Transmissionskurven verschiedenfarbiger Folien aufgezeichnet werden können, muss das Spektrometer zuerst noch kalibriert werden. Die selbst durchgeführten Arbeitsschritte und die offene Bauweise des Spektrometers ermöglichen es den Schülerinnen und Schüler eingängig zu verstehen, wie spektrometrische Messungen funktionieren. Sie können ihre Ergebnisse zudem direkt am Smartboard präsentieren und austauschen.

Das erworbene Wissen wird sofort eingesetzt, um Chlorophyll, das direkt im Laborbereich des Experimentier-saals aus Blättern extrahiert wurde, und Proben verschieden alter Olivenöle zu untersuchen. Schnell zeigt sich, dass mit den gemessenen Kurven das frische vom alten Olivenöl leicht unterschieden werden kann.

Nach der Mittagspause beginnt die Führung durch die PSI-Forschungseinrichtungen. Als erstes betreten wir die mächtige Halle der Synchrotron Lichtquelle Schweiz SLS, die wie ein soeben gelandetes Ufo anmutet. Von einer Plattform aus überblicken wir den 300m langen Ring aus Betonplatten, unter denen Elektronen in einem Magnetring auf 1 Million Umrundungen pro Sekunde beschleunigt und onduliert werden. Die dabei entstehenden Röntgenstrahlen werden an 18 Forschungsstationen weitergeleitet, wo wir For-

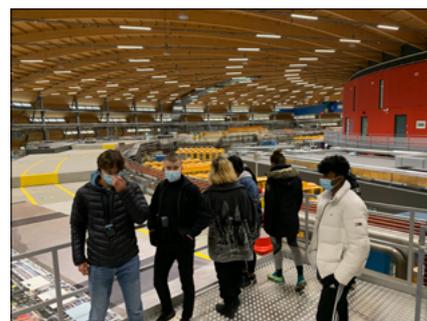
schnerinnen und Forscher über die Schulter schauen können, wie sie vielleicht Proteinkristalle untersuchen, um die Struktur der Spikeproteine der Corona-Viren besser zu verstehen. Die Anlage zeigt eindrücklich: je kleiner die Objekte sind, umso grösser und komplizierter ist die Apparatur, um sie zu untersuchen. Trotz der Komplexität der ganzen Anlage gelingt es Dr. Beat Henrich, dem Leiter des iLabs, der uns durch die Forschungseinrichtungen führt, mit nachvollziehbaren Analogien und Schauobjekten die Zusammenhänge verständlich zu machen.

Weitere Stationen der Besichtigung sind ein Pavillon, in dem die Protonentherapie zur Krebsbehandlung erläutert wird, sowie die Neutronenquelle SINQ, wo zerstörungsfrei mit Neutronen ins Innere von Materialien geblickt werden kann.

Um 15.15 Uhr ist die spannende Besichtigung vorbei. Wir machen uns auf den Rückweg. Der Besuch des iLabs am PSI hat uns einen Einblick in die aktuelle Forschung gegeben. Vor allem im Schwerpunktfach bieten sich für den Teil Chemie Anknüpfungen zu den Themen Spektroskopie, Radiochemie und Biochemie. Die Zweiteilung der Besichtigung in einen praktischen Teil im Experimentiersaal und in einen Rundgang gestaltet den Besuch abwechslungsreich. Eine interessante Ergänzung, die etwas gefehlt hat, wäre vielleicht der direkte Austausch mit Forschenden im Hinblick auf die Berufswahl unserer Schüler und Schülerinnen gewesen.



41



Schütteln von «kohlesäurehaltigen» Getränken

Lösung zum «Wer weiss es?» aus dem c+b 2/2021

Text: Julian Imhof

42

Ob Cola, Bier oder Sekt – bei unvorsichtigem Öffnen sprudeln «kohlesäurehaltige» Getränke heftig aus ihrem Behältnis heraus, wenn diese kurz zuvor geschüttelt wurden. Es genügt jedoch, die Flaschen oder Dosen einige Minuten lang stehenzulassen, um ein derartiges Ärgernis abzuwenden. Wie erklärt sich dieses zeitabhängige Verhalten?

Wird eine PET-Flasche Mineralwasser geöffnet und so gleich wieder verschlossen, kann sie durch Schütteln in kurzer Zeit wieder prall gemacht werden. Ist demnach ein transienter Druckanstieg der Grund für das Übersprudeln? Bei genauerer Betrachtung erscheint diese intuitive Hypothese nicht schlüssig. Warum sollte ein erhöhter Druck der Gasphase oberhalb der Flüssigkeit ein schlagartiges Austreten des Getränkes bewirken?

Ein Experiment gibt Hinweise

Durch Anbringen eines Membran-Manometers am Verschluss einer PET-Flasche lässt sich der interne Druck leicht verfolgen (Abb. 1). Dieses einfache Experiment zeigt: Beim Schütteln einer gerade zuvor verschlossenen Flasche erhöht sich der Druck innerhalb von Sekunden auf einen bestimmten Wert (hier ~1.2 bar). Dieser lässt sich durch erneutes Schütteln nicht weiter verändern. Lässt man die wieder verschlossene Flasche hingegen einfach stehen, erreicht der Druck über einen Zeitraum von mehreren Stunden ebenfalls diesen bestimmten Wert. Damit ist die «Druckanstiegs-Hypothese» definitiv zu verwerfen, wobei sich neue Anhaltspunkte ergeben.

Löslichkeit des CO₂

Die experimentellen Beobachtungen deuten darauf hin, dass ein Gleichgewichtszustand erreicht wird. Dies ist konsistent mit dem Verhalten ideal verdünnter Lösungen [1, S. 171ff.]. Im Gleichgewicht gilt für diese Lösungen das HENRY-Gesetz:

$$p_i \cdot k_H(i, T) = c_i$$

mit $k_H = \sim 3.4 \cdot 10^{-2} \text{ M} \cdot \text{bar}^{-1}$ für CO₂, 20°C [2] (1)

Der Partialdruck p_{CO_2} ist demnach proportional zur Konzentration c_{CO_2} in der Flüssigkeit. Es ist zu bemerken, dass die HENRY-Konstante k_H die physikalische Lösung des CO₂

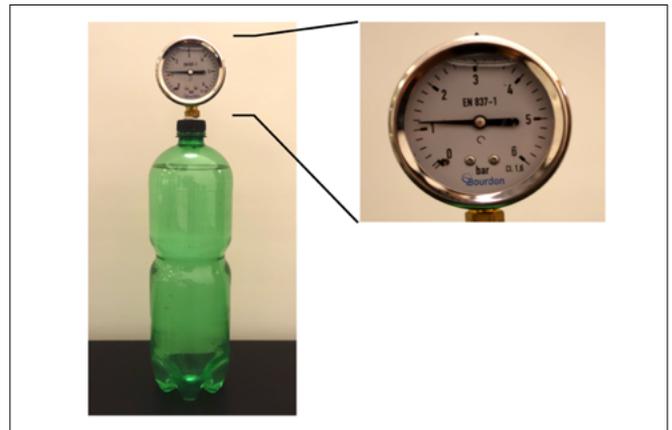
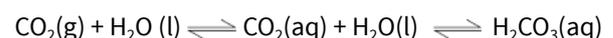


Abb. 1: Versuchsaufbau: Durch den Schraubverschluss einer PET-Flasche wurde ein Loch gebohrt, in welches ein Membranmanometer mit geeignetem Druckbereich (Bourdon, MIT3-D22.B20, Distrelec) eingesteckt und mit einer Gegenmutter (G 1/4") fixiert wurde. Zur Abdichtung wurde dicker, doppelseitiger Tesafilm verwendet.

sowie die Reaktion zu Kohlensäure (und weiter deren Protolyse-Reaktionen) miteinbezieht:



Durch Anwendung des idealen Gasgesetzes [1, S. 23f.]

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (2)$$

lässt sich näherungsweise beschreiben, welcher Anteil χ des CO₂ in der geschlossenen Flasche in gelöster Form vorliegt:

$$\chi = \frac{n_{\text{CO}_2}(\text{aq})}{n_{\text{CO}_2}(\text{tot})} = \left[\frac{V(\text{g})}{V(\text{l}) \cdot k_H(\text{CO}_2, T) \cdot R \cdot T} + 1 \right]^{-1} \quad (3)$$

mit $V(\text{l})$ und $V(\text{g})$, den Volumina der flüssigen und gasförmigen Phasen; und R , der universellen Gaskonstante.

Dieses Verhältnis kann durch Schütteln nicht verändert werden. Eine noch nie geöffnete Getränkeflasche befindet sich nahe am HENRY-Gleichgewicht, weshalb sich der Druck darin durch Schütteln kaum ändert [3]! Das Übersprudeln muss also ein kinetischer Effekt sein.

Kinetik – Bläschenbildung und -kollaps

Wird ein «kohlenensäurehaltiges» Getränk geöffnet, kommt es aufgrund des Partialdruckabfalls zu einer Störung des HENRY- Gleichgewichts: Nach Gleichung (1) muss das CO₂ nun fast vollständig ausgasen, damit wieder Equilibrium mit der Gasphase erlangt wird. Dieser Prozess ist konsistent mit dem Prinzip von LE CHATELIER [1, S. 233f.]. Zunächst befindet sich die Lösung aber in einem übersättigten Zustand – das CO₂ tritt nur langsam aus und das Getränk *prickelt*.

Ganz anders sieht es aus, wenn man die Flasche unmittelbar nach dem Schütteln öffnet: In der Flüssigkeit befinden sich dann Bläschen, welche die Kinetik des Ausgasens – wie im Versuch gezeigt – um ein Vielfaches zu beschleunigen vermögen. Zusätzlich nehmen genügend grosse Bläschen bei einem plötzlichen Druckabfall rapide an Volumen zu [siehe Gleichung (2)], schießen an die Oberfläche und verursachen die lästige «Schaum-Explosion»[3,4]! In der Literatur findet sich zu diesem Prozess ein detailliertes kinetisches Modell, welches jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt [3].

Wird die Flasche stehen gelassen, kollabieren die Bläschen innerhalb weniger Minuten [3]. Bläschen, welche an der Seite der Flasche hängengeblieben sind, können durch leichtes Klopfen an die Oberfläche befördert werden. Ob diese Strategie effektiv hilft, um trocken zu bleiben, wurde hitzig diskutiert [4].

Ein Experiment für die Schule?

Ist das «kohlenensäurehaltige» Getränk ein geeignetes 2-Phasen-System, um im Unterricht Überlegungen zur Kinetik und Thermodynamik anzustellen? Das Resultat des Manometer-Experiments widerspricht nach den Erfahrungen des Autors der anfänglichen Intuition der meisten Leute. Deshalb bleibt es womöglich gut in Erinnerung.

Praktikumsexperimente, welche sich der Bestimmung der HENRY-Konstante sowie des CO₂-Gehalts in Getränken widmen, wurden in der Fachdidaktik-Literatur beschrieben [5,6]. Allerdings gehören nicht nur Lernende auf Stufe Sek II, sondern auch Studienanfänger/-innen zur Zielgruppe.

«Wer weiss es?» mit vielen Hinweisen - Danke!

Text: Michael Bleichenbacher

Auf das letzte «Wer weiss es?» erreichten mich mehrere Zuschriften, was mich sehr gefreut hat. Vielen Dank an alle, die mir etwas haben zukommen lassen! Von Thomas Loosli z.B. erreichte mich der Hinweis auf den Artikel von Klaus Roth. Auf der nächsten Seite finden Sie einen ganz kleinen Auszug daraus.

Besonders gefreut hat mich, dass Thomas Loosli kurze Zeit nach dem ersten Mail schrieb:

«Letzte Woche habe ich einen Versuch mit Bier gemacht: Mit Nagel und Hammer ein Loch in den Kronkorken schlagen und die Flasche ins Ultraschallbad halten. Der Effekt ist fast schöner als bei Cola/Menthos.

Unter Wikipedia Entgasung (Abschnitt Entgasung mittels Ultraschall) ist für diesen Vorgang eine sehr präzise Erklärung zu finden.»

Hoffentlich belebt sich die Rubrik mit den nächsten Fragen weiter. Es dürfen und sollen auch Fragen gestellt werden, deren Antworten dem Fragesteller nicht bekannt sind.

Literatur

- [1] Atkins, Peter W.; dePaula, Julio (2013). Physikalische Chemie. Fünfte Auflage. WILEY-VCH. ISBN: 978-3-527-33247-2
- [2] <https://webbook.nist.gov/cgi/inchi?ID=C124389>
- [3] Vreme, A.; Pouligny, B.; Nadal, F. & Liger-Belair, G. (2015). Does shaking increase the pressure inside a bottle of champagne? *Journal of Colloid and Interface Science*, 439, 42-53. DOI: 10.1021/ed084p1117
- [4] Edmiston, Michael (1992). Agitation solution. *The Physics Teacher* 30, 325. DOI: 10.1119/1.2343556
- [5] Levy, Jack B., Hornack, Fred M. & Levy, Matthew A (1987). Simple determination of Henry's law constant for carbon dioxide. *Journal of Chemical Education* 64 (3), 260. DOI: 10.1021/ed064p260
- [6] DeGrys, Hans (2007). Determining the Pressure inside an Unopened Carbonated Beverage. *Journal of Chemical Education*, 84(7), 1117. DOI: 10.1021/ed084p1117

«So prickelnd kann Chemie sein» (Klaus Roth)

Text: Michael Bleichenbacher

Von Thomas Loosli erreichte mich der Hinweis auf den Artikel «Sekt, Champagner & Co.» von Klaus Roth (Chemische Köstlichkeiten, WILEY-VCH 2010).

44 Klaus Roth schreibt da: «Ein Bläschen kann nur wachsen und aufsteigen, wenn es eine kritische Mindestgrösse erreicht hat, die etwa bei $1\ \mu\text{m}$ liegt. Es ist die energieaufwendige Bildung dieser kritischen Blasengrösse, die uns erlaubt, das Glas Sekt in Ruhe zu schlürfen. Hoch lebe die Aktivierungsenergie!»

Er legt dabei dar, dass das Wachstum einer Mikroblase einerseits die Übersättigung verringert (was mit dem Volumen, also kubisch mit dem Radius des Bläschens einhergeht), aber gleichzeitig die Wasseroberfläche gegenüber dem Gas vergrössert (was mit der Oberfläche des Bläschens, also quadratisch mit dem Radius einhergeht). Die Terme sind thermodynamisch gegenläufig, mit einem Maximum der freien Enthalpie bei einem Bläschenradius von $0.6\ \mu\text{m}$. D.h. dieser kritische Radius muss erreicht werden, damit ein Bläschen weiter wachsen kann. Solche Radien würden aber erst bei einem CO_2 -Druck von ca. 1000 atm erreicht, also einem mehr als 100x so hohen Druck wie in der Sektflasche. Daraus folgert Klaus Roth: «Es gibt keine spontane homogene Blasenbildung in Sekt.» Diese kann nur stattfinden, wo es bereits Gasblasen hat, nämlich in Ritzen des Glases oder auf oder in Fremdkörpern wie Staub.

Zum Sprudeln nach dem Schütteln schreibt er: «Durch das kräftige Schütteln wird nicht etwa der Druck in der Flasche von etwa 7–8 atm erhöht, sondern es bilden sich beim Schütteln unzählige kleine Gasbläschen in der Flüssigkeit, über deren Grenzfläche nach Öffnen der Flasche das CO_2 rasant in die Gasphase übertritt und für das beeindruckende Sprudelbad sorgt.»

Da bleibt für mich noch etwas die Frage offen, weshalb kohlenstoffhaltiges Mineralwasser nach dem Schütteln deutlich weniger spritzt oder überschäumt als z.B. Sekt, Bier und Süssgetränke (auch solche mit zero Zucker).

Dynamisches Gleichgewicht in der Mineralwasserflasche

Text: Stephan Juchler

Ich behandle die Mineralwasserflasche in meinem Unterricht zum Thema dynamisches Gleichgewicht und bespreche das Ganze anhand einer Halbliter-PET-Flasche, die ich zuerst vorsichtig öffne (nichts passiert) und danach schüttele und wieder öffne. Im Anschluss kann man auch noch Salz zugeben. Nach Besprechen der Phänomene gebe ich den Schüler*innen die Unterlagen gemäss nebenstehendem Text ab.

Die Löslichkeit von Kohlendioxid habe ich mithilfe des HENRY-Gesetzes berechnet (s. Abb.).

Zum gleichen Thema gehört die Bierdose. Nach Schütteln der Dose und Öffnen derselben sprudelt ja das Bier heraus. Schlägt man aber die Dose nach kurzem Warten mit dem Boden auf den Tisch, kann die Dose anschliessend gefahrlos geöffnet werden. Meiner Meinung nach, weil durch den Schlag, die an den Gefässwänden noch haftenden Gasblasen nach oben steigen und dann beim Öffnen der Dose sich nicht mehr innerhalb der Flüssigkeit vergrössern können.

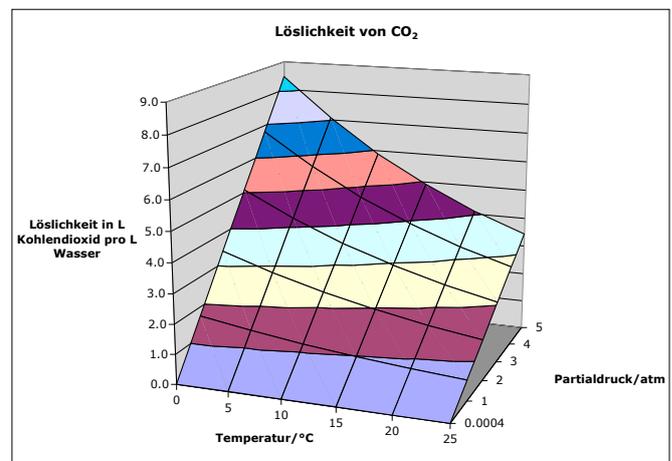
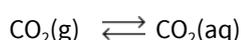


Abb: Löslichkeit von CO_2 in Abhängigkeit von Druck und Temperatur

1. Abfüllen der Flasche: Mit hohem Druck (3-4 bar) wird $\text{CO}_2(\text{g})$ in etwa 10-grädiges Mineralwasser gepresst. Es stellt sich folgendes Gleichgewicht ein:



Gemäss Graphik lösen sich dabei etwa 4 L Kohlendioxidgas in einem Liter Wasser.

2. Beim Konsumenten: Optisch ist alles in Ruhe, System ist im Gleichgewicht,
 $p(\text{CO}_2 \text{ innen}) = 3\text{-}4 \text{ bar}$; $p(\text{CO}_2 \text{ der Luft}) = 0.0004 \text{ bar}$;
 Hin- und Rückreaktion laufen über die kleine Flüssigkeitsoberfläche ab.
3. Flasche wird nun geöffnet, rasanter Druckabfall, jetzt müssten eigentlich schlagartig 4 L Kohlendioxidgas freigesetzt werden, da die Lösung nun gegenüber dem Luft- CO_2 -Gehalt übersättigt ist. Dies geschieht aber nur langsam (glücklicherweise), weil die Bildung von Gasblasen in der freien Flüssigkeit nämlich gehemmt ist. Man beobachtet, wie an bestimmten Stellen der Glaswände Perlschnüre von Gasblasen entstehen. Gasblasen können sich nur an Ritzen im Glas, an kleinen Partikeln in der Flüssigkeit nicht aber in der reinen Flüssigkeit selbst bilden. Für die Einstellung des neuen Gleichgewichtes wird es also Stunden brauchen.
4. Flasche vor dem Öffnen schütteln: In der Lösung sind überall Gasblasen vorhanden. Wird nun die Flasche geöffnet, stellt sich das neue Gleichgewicht viel schneller ein (bestehende Gasblasen nehmen CO_2 aus der Flüssigkeit auf und vergrössern sich durch den Druckabfall rasant). Inhalt der Flasche spritzt heraus.
5. Die an Kohlendioxid übersättigte Lösung mit Salz, Zucker oder Sand versetzen: An den Körnern können sich Gasblasen bilden – heftiges Aufsprudeln kann beobachtet werden.

Wer weiss es?

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



Que signifie le préfixe «bi» de bicarbonate de sodium? Et pourquoi on ne dit pas «dicarbonate de sodium» ?

Le préfixe «bi» est utilisé de manière incompréhensible pour décrire une substance courante, l'hydrogénocarbonate de sodium NaHCO_3 . En effet, jusqu'au milieu du 20ème siècle, cette substance était connue de tous sous le nom de « bicarbonate de sodium », et on l'appelle toujours ainsi en droguerie, malgré qu'il n'y ait apparemment aucune raison de le faire. Pourquoi nommer «bicarbonate» une substance dont la formule ne contient qu'un seul atome de carbone? Serais-ce pour abrégé le nom d'hydrogénocarbonate? Et pourquoi ne s'appelle-t-il pas «di», comme dans d'autres formules de sel ?

Was bedeutet «bi» im Namen Natriumbicarbonat? Und wieso nicht Natriumdicarbonat?

Die Vorsilbe «bi» wird seltsamerweise zur Benennung der alltäglichen Substanz Natriumhydrogencarbonat NaHCO_3 verwendet. Tatsächlich war diese Substanz bis Mitte des 20. Jahrhunderts allgemein als «Natriumbicarbonat» bekannt und wird in Drogerien immer noch so genannt, obwohl es dafür scheinbar keinen Grund gibt. Warum sollte man eine Substanz, deren Formel nur ein einziges Kohlenstoffatom enthält, «Bicarbonat» nennen? Ist es nur eine Abkürzung? Und wieso heisst es nicht «di», wie in anderen Salzformeln?

Maurice Cosandey, St-Prex

Brauchen wir Gibbs?

Text: Hansrudolf Dütsch

Um herauszufinden, ob eine chemische Reaktion spontan ist, wendet man den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik an. Man berechnet die Änderung der Gesamtentropie ΔS_{total} im abgeschlossenen System von Reaktion und Umgebung:

$$\Delta S_{total} = -\frac{\Delta H}{T} + \Delta S \quad (1)$$

Die Änderung der Gesamtentropie setzt sich zusammen aus der Entropieänderung durch die Bildung neuer Stoffe (ΔS) und der Entropieänderung durch den Austausch der Reaktionswärme mit der Umgebung ($-\Delta H/T$). Ist ΔS_{total} grösser als Null, kann die Reaktion bekanntlich spontan ablaufen.

Die Gibbs'sche Gleichung lässt sich aus Gleichung (1) herleiten. Durch Multiplikation mit $-T$ und der Definition einer neuen Grösse G , der freien Enthalpie:

$$\Delta G = -T \Delta S_{total}$$

erhält man die Gibbs'sche Gleichung

$$-T \Delta S_{total} = \Delta G = \Delta H - T \Delta S \quad (2)$$

Genau gleich wie ΔS_{total} , aber mit umgekehrtem Vorzeichen, sagt auch ΔG voraus, ob die Reaktion spontan ist. So betrachtet könnte man auf die Freie Enthalpie G vollständig verzichten und die Spontaneität einer Reaktion ohne Verlust an Information einzig durch die Berechnung von ΔS_{total} erhalten. Wozu brauchen wir also die Gibbs'sche Gleichung und die Änderung der freien Enthalpie ΔG ?

Die Bedeutung der Freien Reaktionsenthalpie ΔG erkennen wir nach einigen einfachen Umformungen:

Wenn wir in Gleichung (2) die Reaktionsenthalpie ΔH definitionsgemäss durch die innere Energie ΔU und die Volumenarbeit $-p \Delta V$ ersetzen

$$\Delta H = \Delta U + p \Delta V$$

erhalten wir

$$\Delta G = \Delta U + p \Delta V - T \Delta S$$

Die innere Energie ΔU ersetzen wir durch die Summe von Arbeit Δw und Wärme ΔQ (1. Hauptsatz)

$$\Delta G = \Delta w + \Delta Q + p \Delta V - T \Delta S$$

und teilen die Arbeit in Volumenarbeit $-p \Delta V$ und Nicht-Volumenarbeit Δw^* auf

$$\begin{aligned} \Delta G &= -p \Delta V + \Delta w^* + \Delta Q + p \Delta V - T \Delta S \\ &= \Delta w^* + \Delta Q - T \Delta S \end{aligned}$$

Mit

$$\Delta Q = T \Delta S \quad (2. \text{ Hauptsatz}) \text{ erhalten wir}$$

$$\Delta G = \Delta w^* \quad (3)$$

Die freie Reaktionsenthalpie ΔG ist also die maximale Nicht-Volumenarbeit, die ein Prozess bei konstanter Temperatur und konstantem Druck leisten kann. Das kann mechanische Arbeit oder elektrische Arbeit einer elektrochemischen Zelle, zum Beispiel einer Brennstoffzelle, sein. Die Volumenarbeit (zum Beispiel die Expansion von Verbrennungsgasen) ist in der Regel nicht nutzbare Arbeit.

Betrachten wir dies an der Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff:



Die thermodynamischen Grössen lassen sich aus den Tabellenwerten berechnen:

$$\begin{aligned} \Delta H &= -242 \text{ kJ mol}^{-1} \text{H}_2\text{O} & \Delta S &= -44.5 \text{ kJ mol}^{-1} \text{H}_2\text{O} \\ \Delta G &= -229 \text{ kJ mol}^{-1} \text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$

Diese Werte zeigen: Die Reaktion ist stark exotherm ($\Delta H < 0$) und spontan ($\Delta G < 0$). Die Reaktionsentropie ΔS ist aber negativ, weil aus 3 mol gasförmiger Stoffe 2 mol Gase entstehen. Dies wirkt sich ungünstig auf die Spontaneität aus.

Diese Entropieabnahme muss ausgeglichen werden und zwar indem ein Teil der Reaktionswärme an die Umgebung übertragen wird.

$$\begin{aligned}\Delta Q &= -\Delta S \cdot T \\ &= -(-0.0445 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \cdot 298 \text{ K} = 13.3 \text{ kJ mol}^{-1}\end{aligned}$$

Folglich stehen von der Reaktionswärme nur noch -229 kJ, also gerade ΔG , zur Leistung von Arbeit zur Verfügung. Die Wärmemenge $\Delta Q = -T \Delta S$ ist der Preis, den der 2. Hauptsatz einfordert, um die negative Reaktionsentropie zu kompensieren.

Der theoretisch maximale, thermodynamische Wirkungsgrad einer idealen Wasserstoffbrennstoffzelle beträgt folglich (bezogen auf die Reaktionsenthalpie ΔH):

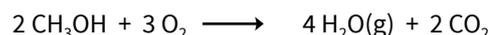
$$\eta = \frac{\Delta G}{\Delta H} = \frac{-229 \text{ kJ mol}^{-1}}{-242 \text{ kJ mol}^{-1}} = 95\%$$

Mit anderen Worten: auch eine perfekte, ideale Brennstoffzelle produziert Abwärme. Hinzu kommen in der Praxis noch die 'technischen' Verluste durch Überspannungseffekte an den Elektroden, durch den Innenwiderstand der Zelle, etc., die wir hier jedoch nicht näher betrachten.

Für die Reaktion von Wasserstoff zu flüssigem Wasser reduziert sich der theoretisch maximale Wirkungsgrad sogar auf 83%!

Wärme kann bekanntlich nicht vollständig in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Die Entropieabnahme in der Wärmequelle muss kompensiert werden, indem Wärme an den Kühler abgegeben wird. Analog kann mit einer entropisch ungünstigen Reaktion nicht die gesamte Reaktionsenthalpie in nutzbare Arbeit umgewandelt werden. Ein Teil der Reaktionswärme muss als Abwärme an die Umgebung abgegeben werden, um die Entropieabnahme durch die Reaktion zu kompensieren.

Betrachten wir nun die Verbrennung von Methanol, bzw. die Umsetzung von Methanol mit Sauerstoff in einer Direkt-Methanol-Brennstoffzelle (DMFC):



$$\begin{aligned}\Delta H &= -631 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ MeOH} \\ \Delta S &= +0.152 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ MeOH} \\ \Delta G &= -676 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ MeOH}\end{aligned}$$

Die Reaktionsentropie ist positiv und unterstützt den spontanen Ablauf der Reaktion. Deshalb muss keine Wärme in die Umgebung übertragen werden, um eine Abnahme der Entropie durch die chemische Reaktion zu kompensieren. Im Gegenteil: Die Umgebung kann dem System sogar Wärme zur Verfügung stellen, die in Arbeit umgewandelt werden kann. Die dadurch verursachte Abnahme der Entropie ist durch die Zunahme der Entropie im System bereits kompensiert. Erstaunlicherweise wird deshalb ΔG betragsmässig sogar grösser als ΔH und der thermodynamische Wirkungsgrad η bezogen auf ΔH wird entsprechend grösser als 100%!

$$\eta = \frac{\Delta G}{\Delta H} = \frac{-676 \text{ kJ mol}^{-1}}{-632 \text{ kJ mol}^{-1}} = 107\%$$

Eine entropisch günstige Reaktion kann also nicht nur die gesamte Reaktionsenthalpie, sondern zusätzliche Umgebungswärme in nutzbare Arbeit umwandeln.

Fazit: Zur Voraussage der Spontaneität ist die Gibbssche Gleichung nicht notwendig, das ist auch mit Hilfe der Gesamtentropie möglich. Die Bedeutung der freien Enthalpie geht aber viel weiter. ΔG macht eine Aussage über das Ausmass, in dem die Reaktionsenthalpie in nutzbare Arbeit, zum Beispiel elektrischen Strom, umgewandelt werden kann. Das ist zweifellos einer der wichtigsten Aspekte chemischer Reaktionen und erlaubt zudem interessante Einblicke in die Energie- und Entropiebilanz chemischer Reaktionen.

Josiah Willard Gibbs (1839 - 1903) war ein genialer amerikanischer Wissenschaftler, der bedeutende theoretische Beiträge zur Physik, Chemie und Mathematik (z.B. Vektorgeometrie) leistete und als einer der Begründer der Physikalischen Chemie gilt. Ohne Zweifel: Wir brauchen Gibbs!

Indigo der Blue-Jeans statt Ski-Wachs auf Weltcupniveau

Text, Grafiken und Fotos: Peter Bützer

Skifahren

Die wohl bekannteste kulturelle Errungenschaft der Samen (Lappen) in Nordskandinavien sind die Ski, die sie vermutlich bereits vor 4500 Jahren verwendeten. Um deren Gleiten zu verbessern, trug man schon früh Fette, Wachse und Harze auf der Skiunterseite auf. Und noch heute vermindern reine Paraffin-Wachse die Reibung. Paraffine und Fette sind lange Ketten, die sich bildlich gesprochen, als kaum wasserbenetzbare "Spaghetti" verknäulen. Dabei können Zusätze wie Graphit/Graphen, Gallium oder Molybdändisulfid als Schichtbildner die Reibung weiter verringern. Eine Indigo-Schicht als Hochleistungs-Gleitfläche für Ski, Snowboards oder Schlitten wurde erst 2017 entdeckt und 2018 patentiert.

Die Entdeckung

Seit mehr als 30 Jahren ist mein Hobby die Farbe Blau – für mich als Chemiker ist das die schwierigste Farbe – sie ist fast immer instabil und "rutscht" im Farbton oft ins Rot oder Grün ab. So habe ich im Jahr 2017, als das FIS-Verbot^[2] für fluorierte Skiwachse diskutiert wurde, das Buch "Indigo" in den Händen gehalten, das ich vom Autor, vom Vorstandsvorsitzenden der BASF, Matthias Seefelder, geschenkt erhalten habe. Beim Bild vom Tuareg mit dem blauen Turban habe ich erstmals gestutzt, weil der Indigo einen kupferfarbenen Metallglanz zeigt^[3] (Abbildung 1). Wasserunlöslicher Indigo

glänzt? Da muss er eine Schicht bilden!

Ganz reinen Indigo streiche ich auf die Ski! Bekannte, denen ich normalerweise die Ski gewachst habe, wussten nichts von ihrer Rolle als Testpersonen, aber haben es mit sehr positiven Rückmeldungen verdankt. Das war der Keim zu einem Startup mit meinem Sohn Marcel (www.isantin.ch).

Die Bildung von Indigo

Indigo ist seit mindestens 6000 Jahren bekannt und daher der älteste organische, von Menschen verwendete blaue Farbstoff^[4]. Dieses Pigment findet sich bei verschiedensten Pflanzenfamilien, die Indoxyl produzieren, welches beim Austritt aus der Zelle mit dem Luftsauerstoff je nach Reaktionsbedingungen die Farbstoffe E-Indigo (Indigo blue) (Abbildung 2), Isoindigo (Indigo brown, Isoindigotin) und Indirubin (Indigo red) bildet.

Pflanzenprodukte sind nicht a priori für Menschen und Umwelt unkritisch, zum Beispiel der Knollenblätterpilz oder die insektizide Wirkung von Coffein.

Die toxikologische und ökologische Unbedenklichkeit von Indigo und den mitverwendeten Hilfsstoffen von Isantin, der Dispersion von hochreinem Indigo, musste mit experimentellen Daten, und wo nicht vorhanden, mit chemischer künstlicher Intelligenz (Quantitative Structure Activity Relationship, QSAR) nachgewiesen werden.



Abb. 1: Tuareg mit einem mit Indigo eingeriebenen Turban der einen kupferfarbenen Glanz zeigt. Die Kleidung ist mit Indigo gefärbt und zeigt wie Blue-Jeans ein mattes Dunkelblau



Abb. 2: Bei einem verletzten Blatt von Färberwaid (*Isatis tinctorium*) tritt Indoxyl aus, das mit dem Luftsauerstoff Indigo bildet. Welche Aufgabe Indoxyl im Metabolismus der Pflanzen hat, ist noch unbekannt. Aber die antibakteriellen und fungiziden^[5] Eigenschaften sind bei einem verletzten Blatt sicher nicht schlecht.

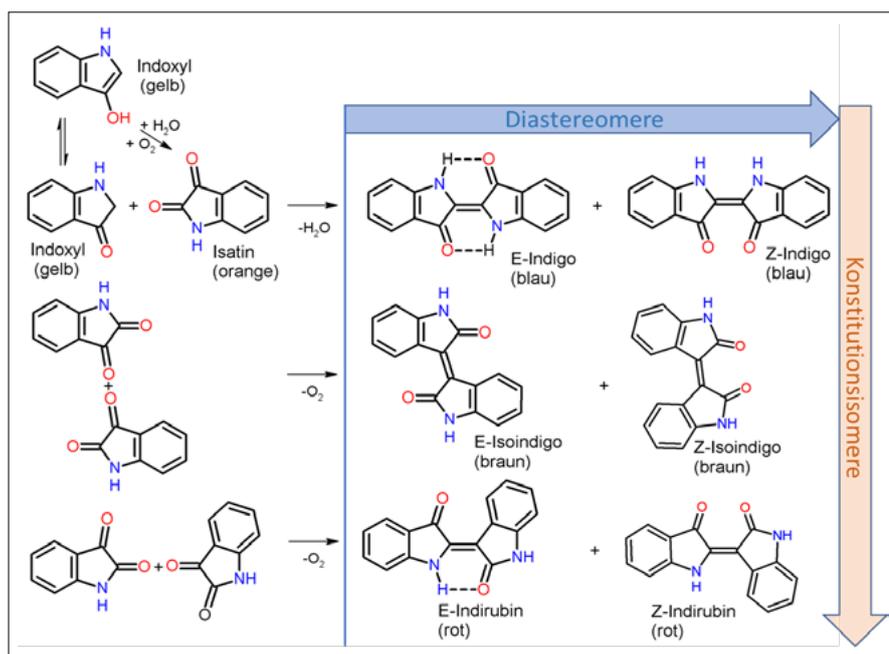


Abb. 3: Bildung der indigoiden Substanzen Indigo, Isoindigo und Indirubin aus den Vorläufersubstanzen Indoxyl (hellgelb) und Isatin (rot). Die Anteile der drei Reaktionsprodukte variieren, je nach Reaktions-Bedingungen. Die indigoiden Verbindungen (Indigo, Isoindigo und Indirubin) selbst kommen in den lebenden Organismen nicht vor, sondern entstehen erst aus dem toten Material durch enzymatische oder saure Hydrolyse unter oxidativen Bedingungen. Auch bei der chemischen Synthese von Indigo ist das Edukt Indoxyl^[6]. Auf Grund der Stabilisierung durch die intramolekulare Wasserstoff-Brücke wird bei der Synthese ausschliesslich E-Indigo gebildet

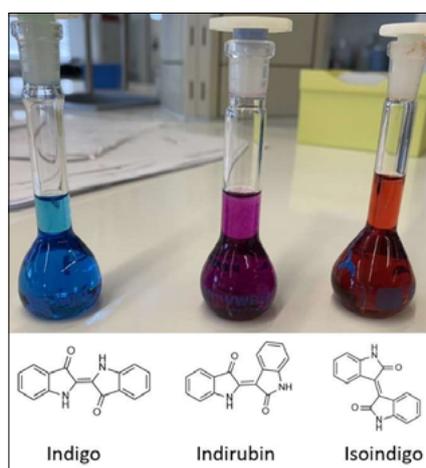


Abb. 4: Die drei Isomere Indigo (blau), Indirubin (rot) und Isoindigo (braun), hier gelöst in DMSO, bilden sich bei der natürlichen und der chemischen Synthese, je nach Reaktionsbedingungen in unterschiedlichen Anteilen (Foto: Giger M., Bachelorarbeit ZHAW, 2020).

Die intramolekularen Wasserstoffbrücken-Bindungen ($>\text{C}=\text{O}\cdots\text{H}-\text{N}<$) von Indigo in Abbildung 3 sind mit verantwortlich für die geringe Wasserlöslichkeit ($< 1 \text{ mg/L}$). Freie $>\text{C}=\text{O}$ oder $>\text{N}-\text{H}$ Gruppen hätten die Möglichkeit sich mit Wasser als Lösungsmittel zu binden.

Indigo, Indirubin und Isoindigo sind sehr schwer lösliche Substanzen, weshalb sie sich als Isomere nur mit grossem Aufwand trennen lassen. Für Indigo als Textilfarbstoff, z.B. für Blue-Jans, ist das kein Problem, geben die beiden, im Prozentbereich vorhandenen Nebenprodukte doch einen etwas wärmeren Farbton. Für Gleitflächen stören Verunreinigungen, insbesondere die Isomere, stark und müssen bis in den Promillebereich abgetrennt werden.

Das Isomer Indirubin ist im natürlichen Indigo in Mengen zwischen 0.05 und 0.3 % enthalten, und kann sogar bis 30-42% ausmachen, es hat genotoxisch eine Bedeutung. Daher ist dessen Entfernung für eine Anwendung durch die Allgemeinheit sinnvoll.

Indigo der Blue-Jeans statt Ski-Wachs auf Weltcupniveau (Fortsetzung)

Bildung von Makromolekülen durch Selbstorganisation

Die intramolekularen Wasserstoffbrücken-Bindungen können, falls sich zwei Moleküle genügend nahekommen, intermolekulare Wasserstoffbrücken-Bindungen bilden.

Mehrere Indigo-Moleküle können so als Cluster mit Wasser kaum benetzbare Plättchen bilden.

Je grösser die Indigo-Cluster, desto grösser ist die Wellenlänge vom absorbierten Licht - das entspricht dem Modell vom "Elektron im Kasten". Diese molekularen Strukturen als Plättchen zeigen sich auch in den makroskopischen Bildern von kleinen Indigo Partikeln, die ebenfalls Plättchen bilden.

Werden diese Plättchen-Partikel zusammengeschoben, dann werden

sie an den Rändern durch Wasserstoffbrücken-Bindungen verbunden und bilden grössere hydrophobe Flächen. Das zeigt sich mit einem einfachen Experiment. Wird Indigo als Festkörper zerdrückt, dann zersplittert er nicht wie z.B. Salz- oder Zuckerkristalle, im Gegenteil, die Teilchen kleben zusammen.

50

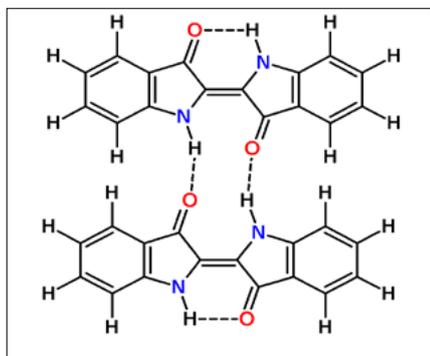


Abb. 5: Zwei Indigo Moleküle bilden an den Enden intramolekulare, zwischen den Molekülen intermolekulare Wasserstoffbrücken-Bindungen. Damit sind die reaktiven funktionellen $>C=O$ und $>N-H$ Gruppen gebunden und der Molekülverband ist stabil und ziemlich inert. Indigo ist in den meisten Lösungsmitteln unlöslich und an der Luft sehr oxidationsbeständig (eine Besonderheit von *E*-Indigo: Er zeigt eine 2D-Chiralität).

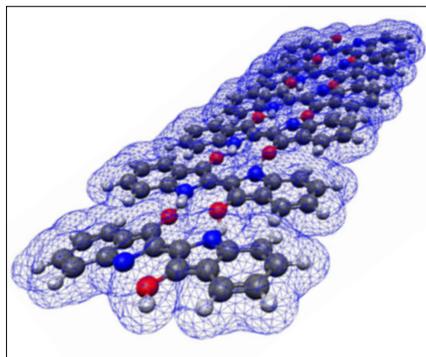


Abb. 6: Plättchen von 6 Indigo Molekülen, die mit intermolekularen Wasserstoffbrücken-Bindungen verbunden sind. Nebenprodukte, wie die Isomere Indirubin und Isoindigo, stören die Ausbildung von ebenen Clustern.

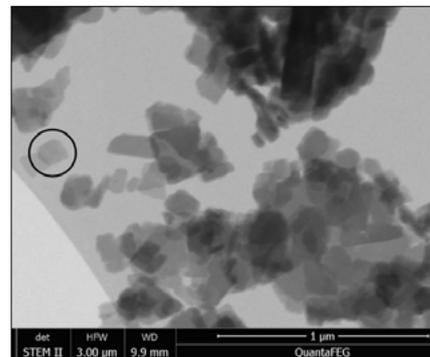


Abb. 7: Raster-Transmissionselektronenmikroskop Aufnahme von Indigo. Eingekreist ist ein "Primärpartikel", ein Plättchen mit ca. 100 Nanometer Kantenlänge - das entspricht etwa 160 Indigo-Molekülen. (Bild: Cadalbert M., Bachelorarbeit, ZHAW 2021).

Mit Indigo-Schicht auf Schnee gleiten

Der schwerlösliche Indigo mit einem Schmelzpunkt von ca. 300°C kann weder als Lösung, noch als Spray, noch als Schmelze auf einen Ski Belag aufgetragen werden. Als geeignet hat sich eine Dispersion mit Partikeln einer Reinheit >98.8 % im Submikrometerbereich erwiesen. So können sich durch Reibung die Indigo-Moleküle zu kupferglänzenden Schichten aus kleinen Plättchen bilden.

Die vielen Indigo-Plättchen in einer Richtung als Schicht aufgerieben, haben schuppenähnliche Strukturen und eignen sich durch die Härte, die elektrische Leitfähigkeit (minime elektrostatische Schmutzaufnahme) sowie die geringe Benetzbarkeit als Gleitschicht für Ski, Snowboards und Schlitten.

Die Gleitschichten aus Indigo auf Ski sind ca. 3 Mikrometer dick (Abbildung 8), wobei die gestapelten Schichten durch π - π -Bindungen am Belag und untereinander zusammengehalten werden.

Falls sehr reiner Indigo genügend mehrmals auf die Belagsoberfläche oder die Schlittenkufen aufgerieben wird, bildet sich die hydrophobe, harte, dünne Schicht, die auf Eis, Schnee und Wasser mit kleinem Reibungswiderstand gleitet (Abbildung 9). Intensives Ausbürsten und Polieren führt dazu, dass die Ski oder der Schlitten von Anfang an sehr gut gleiten.

Die Gleittests im Feld für Isantin (E-Indigo Dispersion) wurden vom SLF (Davos) und von Swiss Ski durchgeführt. Die Gleitreibungs-Koeffizienten (COF) von Isantin sind auf Weltcup-Niveau.

Im Schnee-Temperaturbereich -8 bis -1 °C ist Isantin am schnellsten. Inzwischen wurden beim Isantin weitere Verbesserungen bezüglich Reinheit, Partikelgrösse, Partikelform und Dispersion vorgenommen, was die Gleitreibung im Vergleich zu Tabelle 1 nochmals um ca. 4% verringert hat. Zudem muss der aktuell noch auf Wachs abgestimmte Schliff für Isantin noch optimiert werden.

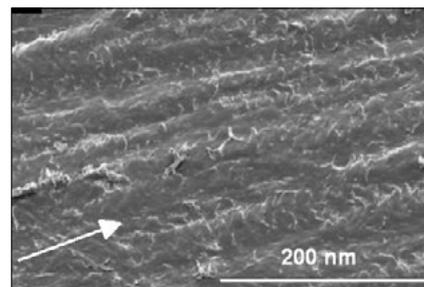


Abb. 8: Reiner Indigo (>98%) aufgetragen als Dispersion und gut aufgerieben auf einen Skibelag (Auftragrichtung mit Pfeil). Die groben Strukturen sind vom Steinschliff des Ski-Belags (Bild: Al-Godari N., Bachelorarbeit, ZHAW 2021)

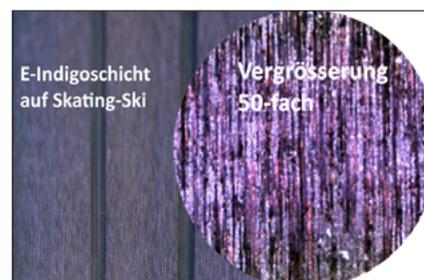


Abb. 9: Indigo-Gleitschicht auf einem Langlauf-Ski mit Steinschliff. Die ungleiche Verteilung rührt von der ungleichmässigen Oberfläche des Steinschliffs her.

		Schliff		
		fein	fein	grob
Temperaturbereich		kalt	mittel	warm
Sneetemperatur		<-8°C	-8 °C bis -1°C	> -1°C
Referenz-Ski	Swix HF+CERA F	0.008	-0.003	-0.0033
	TOKO HF+Jet Stream	0.022	-0.005	0.024
	Isantin B3			

Tabelle 1: Feldmessungen mit kalibrierten Ski, Vergleich von Isantin mit hochfluoriertem Wachs mit Fluorfinish (SLF, Davos, Innosuisse-Check); Zeitdifferenz pro Sekunde als Durchschnitt von je 28 Messungen pro Temperaturintervall (Davos 5.2.2019; Elm 7.2.2019; Innosuisse-Check).

Indigo der Blue-Jeans statt Ski-Wachs auf Weltcupniveau (Fortsetzung)

Eigenschaften der Indigo-Gleitfläche

Was sind die Vorteile von Indigo gegenüber einem Ski-Wachs?

- Die Gleitreibungskoeffizienten von hochreinem Indigo sind auf Weltcup-Niveau.
- Die Härte der Indigo-Schicht verändert sich mit Umgebungstemperaturen kaum.
- Die aufgeriebene, ausgebürstete und polierte Indigo-Schicht passt sich dem Oberflächen-Schliff an.
- Die harte, dünne Schicht nimmt kaum Schmutz auf (normale und perfluorierte Paraffine sind weich) und Indigo als elektrischer Leiter lädt sich elektrostatisch nicht auf.
- Die Schicht mit einer Dichte von ca. 1.4 g/cm^3 ist abriebfest (Paraffine ca. 0.95 g/cm^3), er hält mindestens die doppelte Distanz von Wachs.
- Indigo ist oxidations- und lichtbeständig.
- Indigo ist für Gesundheit beim Auftrag und als Abrieb für die Umwelt unschädlich.

52

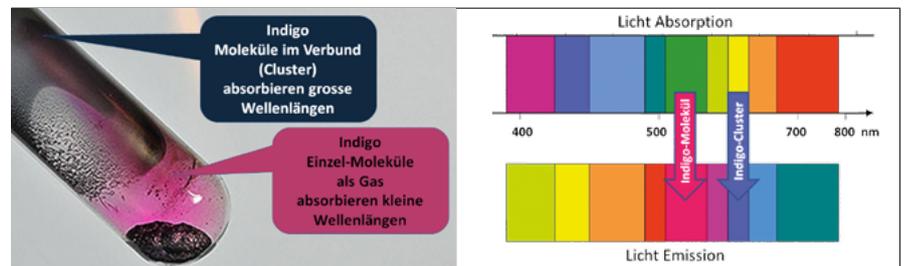
Experimente

1. Indigo-Pulver wird auf durchsichtigen Kunststoff aufgerieben. Warum zeigt sich auf einem Ski nur ein schwacher Metallglanz?



Ski-Oberflächen haben einen Schliff. Diese Schliff-Strukturen sind rau und haben viele unterschiedliche Winkel und damit strahlt auch das Licht in unterschiedlichen Winkeln ab. Glatte Oberflächen zeigen somit auch einen Metallglanz, wie Spiegel.

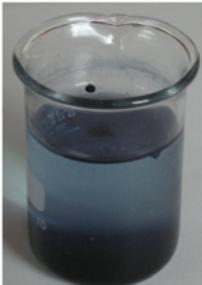
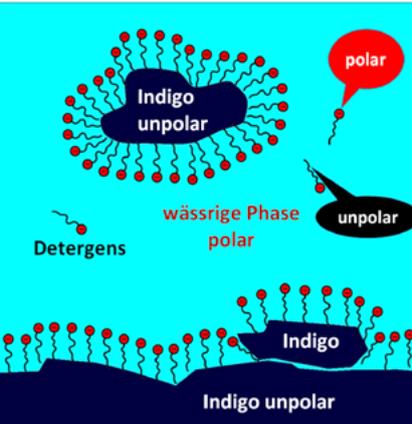
2. Sublimation von Indigo



Indigo sublimiert bei ca. $300 \text{ }^\circ\text{C}$. Das rötliche Gas bilden Einzelmoleküle. Im dunkelblauen Festkörper sind die Moleküle im Verbund (Cluster).

Als Gas liegt Indigo als einzelne Moleküle vor \rightarrow absorbieren kleinere, grüne Wellenlängen Licht.
Als Festkörper verbinden sich mehrere Indigo-Moleküle zu Clustern \rightarrow absorbieren grössere, gelbe Wellenlängen Licht.

3. Abwaschen mit Seife (Wirkung von Detergens)

		
Indigo mit Wasser; die ganz feinen Partikel schwimmen auf, die groben setzen sich ab ($d = 1.4 \text{ g/cm}^3$)	Indigo mit Detergens (flüssige Handseife)	Das Detergens bindet mit den unpolaren Teilen an der unpolaren Indigo-Partikel-Oberfläche und umschließt, sodass die polaren Teile sich mit dem polaren Wasser binden.
Links: Ohne Detergens sind die schweren Partikel am Boden. Aber dünne Flocken schwimmen auf Grund der Oberflächenspannung auf und bilden eine metallglänzende Schicht.		

Quellen

- [1] Bützer M.R., Bützer P. (2018): Gleitmittel für Wintersportgeräte auf Basis indigoide Moleküle, Patent, CH 714 773 B1, WO2019/145282A1
- [2] FIS, Update on FIS Fluorinated Ski Wax Ban, <https://www.fis-ski.com/en/international-ski-federation/news-multimedia/news/update-on-fis-fluorinated-ski-wax-ban>, top news 02 Jun 2021
- [3] Seefelder M., Indigo, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen am Rhein, 1982, S.62
- [4] Splitstoser J.C., Dillehay T.D., Wouters J., Claro A., Early pre-Hispanic use of indigo blue in Peru. *Sci Adv.* 2016 Sep 14;2(9):e1501623. doi: 10.1126/sciadv.1501623. PMID: 27652337; PMCID: PMC5023320.

- [5] da Silva I.B., Rangel I.L., Lima R.M.L., Lima E.O., de Medeiros P.L., Leite S.P., Antibacterial and antifungal activities of indican (indoxyl β -D-glucoside). *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 10(11), 2016, 200-205.
- [6] Heine T., Grobmann C., Hofmann S., Tischler D., Enzymgesteuerte Indigoproduktion, *BIOSpektrum*, 2018, 24. Jahrgang, 446-448.
- [7] Han R., Highlight on the Studies of Anticancer Drugs Derived from Plants in China, *Stem Cells*, 12 (1994) 53-63
- [8] Wild colors, Buy Natural Indigo Dye, http://www.wildcolours.co.uk/html/buy_indigo_dye.html, 2020-02-08
- [9] Hoessel et al., Indirubin, the active constituent of a Chinese Antileuka-

emia medicine, inhibits cyclin-dependent kinases", *Macmillan Magazines Ltd., Nature Cell Biology*, 1, 1999, 60-67

- [10] Süsse P., Steins M., Kupcik V., Indigo: Crystal structure refinement based on synchrotron data, *Zeitschrift für Kristallographie*, 184, 1988, 269-273.
- [11] Johnson-Buck A., Kim G., Wang S., Hah H.J., Kopelman R., Fabrication, Characterization, and Spectral Properties of Indigo Blue Nanocrystals, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 501(1), 2009, 138-144
- [12] Rhyner H., Zeilinger F., Duelli L, Projekt: Isantin B3 als Gleitmittel für Ski Beläge, WSL Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF), Davos 6. Juni 2029, S. 16.

Weiterführende Literatur

- Scherge M., Wachs oder kein Wachs – Das ist hier die Frage, *Gliding*, 1, 1-3, 2016, <http://snowstorm-gliding.de/pdf/A1.pdf>
- Bützer P., Bützer M.R., Selbst ein kleines Molekül ist anpassungsfähig, Die vielfältigen Gesichter des Indigo, *CLB*, 71(01-02), 2020, 32-45
- Bützer P., Was kommt nach den fluorinierten Wachsen? *CLB*, 71(01-02), 2021, 64-70
- Bützer P., Bützer M.R., Eine neue Gleitschicht für den Wintersport, *Gliding*, 8, 2021, 39-48, <http://snowstorm-gliding.de/pdf/Gliding82021.pdf>

A la découverte des Terres de l'Ebre Cours de formation continue de la CRB

Texte et photos: René Gfeller

Le cours a eu lieu du 17 au 22 octobre 2021. Au vu du petit nombre d'inscrits, nous avons décidé de faire le voyage avec un minibus depuis la Suisse, ce qui nous a évité de louer un véhicule avec chauffeur sur place. Pour éviter un trop long voyage d'une seule traite, nous avons fait une pause le 17 en fin d'après-midi à Tautavel, près de Narbonne, où nous avons passé la nuit (L'Abri sous Roche, 29 rue Gambetta, F-66720 Tautavel ; +33 468 29 4931 ; labrisousroche@orange.fr ; ne convient pas pour des grands groupes).

Le **lundi 18.10**, nous avons visité le Musée de la Préhistoire (<https://450000ans.com/informations-pratiques-musee-de-prehistoire-de-tautavel-2>) et passé près du site de la découverte de l'Homme de Tautavel (H. heidelbergensis, 570'000 à 400'000 ans bp), la caune de l'Arago. Depuis cette falaise, les premiers habitants de la région jouissaient d'une excellente vue sur les environs. La rivière au fond de la gorge toute proche pouvait leur fournir de l'eau toute l'année.

Le lundi soir, arrivée à l'hôtel à Sant Carles de la Ràpita (Hôtel Carlos III, Carretera de Sant Carles a Alcanar Platja, 43530 Alcanar ; <https://www.carlostercero.com/fr>), où nous serons logés en demi-pension jusqu'à vendredi matin. Les excursions guidées ont été organisées par une agence locale (Destinatura, Plaça Carles III 24, 43540 Sant Carles de la Ràpita, +34 877066472, +34692598281, booking@destinatura, dirigée par Mme Nuria Revertè).



La caune de l'Arago, dans la falaise au-dessus des gorges



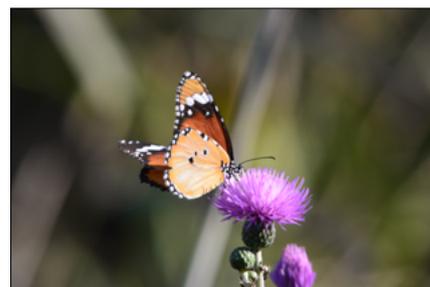
Gorges du Gouleyrous, au-dessous de la caune



Ullal de Balthasar : l'étang d'eau douce

Mardi 19.10 : le Delta de l'Ebre. On a commencé la visite par les **Ullals de Baltasar**. Ce sont des zones marécageuses où l'eau douce en provenance des montagnes environnantes resurgit au fond d'étangs circulaires. Aires protégées comportant plusieurs espèces endémiques, les Ullals constituent les seules sources d'eau douce du delta. Remarqué en particulier de nombreux petits monarques (*Danaus chrysippus*)

Les cultures, principalement les **rizières**, occupent près de 80% de la surface du delta. Les rizières sont reliées par un double système de canaux (les *sequies*, amenées d'eau douce dérivée des deux canaux principaux de la Droite et de la Gauche de l'Ebre) et les *desaigües*, qui drainent les eaux de sortie), ce qui fait qu'il y a de l'eau à peu près partout. En automne, après la moisson, les rizières sont labourées, ce qui attire de nombreux oiseaux : mouettes, goélands, hérons garde-bœufs, aigrettes garzettes, grandes aigrettes, ibis falcinelles, vanneaux huppés, huîtres pies...



Petit monarque (Danaus chrysippus)



Hérons garde-bœufs (Bubulcus ibis)



Ibis falcinelle (Plegadis falcinellus)



Les rizières sont labourées

Nous sommes ensuite allés vers les derniers grands étangs du delta : l'**Encanyissada** et la **Tancada**. C'est le domaine des foulques, des grèbes et de nombreuses espèces de canards. Plusieurs observatoires jalonnent les routes autour de ces étangs. On a eu la chance de voir une poule sultane ! En continuant la route en direction de la côte, on arrive aux anciennes salines, à la végétation halophile, royaume des flamands roses.

Le delta est bordé par de larges plages, presque désertes en automne. Goélands, dont le rare goéland d'Audoin, sternes pierregarin, et nombre de petits échassiers sont fréquemment observés sur ces plages. Une piste de sable de 7 km sur la dernière plage accessible dans la partie sud du delta, le **Trabucador**, relie le delta aux **salines** encore en activité et à la presqu'île de la **Banya** (une réserve intégrale). En hiver 2020, une tempête a emporté la plage sur une largeur importante, ce qui a justifié l'interdiction d'accès aux véhicules privés jusqu'aux observatoires des salines. Cet épisode met en évidence un problème majeur que devra affronter le delta dans le futur. En effet, l'Ebre (928 km), le plus long fleuve de la péninsule ibérique, charriait des sables et limons (3 millions de t/an) qui se sont déposés à l'embouchure et ont formé le delta. Si pendant des millénaires, la forme du delta n'avait guère changé (en raison d'un équilibre entre l'apport de sédiments et l'érosion marine), à partir du 15^e, les déboisements massifs en



Étangs du delta : l'Encanyissada



Flamands roses (Phoenicopterus roseus) dans les bassins des anciennes salines



Les salines de la Banya

A la découverte des Terres de l'Ebre Cours de formation continue de la CRB

56

amont (en raison de la demande de bois pour les flottes) ont accéléré les processus d'érosion et ont augmenté l'apport de sédiments, ce qui a eu pour effet d'accroître la surface du delta; au 18^e, sa morphologie actuelle est déjà acquise. A partir du 20^e, la construction de barrages (200 le long du cours de l'Ebre) a eu pour effet de retenir les sédiments dans les lacs artificiels; on estime qu'aujourd'hui seulement 5% des alluvions charriés par le fleuve atteignent le delta, et l'on craint que l'érosion marine ne finisse par emporter de larges pans de celui-ci.

L'Ebre traverse le delta d'ouest en est, en le partageant en deux zones de superficies presque égales. Au milieu du delta, l'Ebre se divise en deux, formant l'île de Gràcia, près de la principale agglomération du delta, Deltebre. L'Ebre se jette dans la mer par deux bras, au nord et au sud de l'île de Buda. Toute la zone des embouchures de l'Ebre est constituée en réserve naturelle, et l'île de Buda en réserve intégrale. Nous avons fini la journée par une heure d'excursion dans la réserve de l'embouchure nord de l'Ebre.

Mercredi 20.10 : Excursion à Le Parrissal pour un trekking matinal dans le **Parc Naturel de Tortosa-Beseit**, le long de la rivière Matarraña. Celle-ci a creusé une gorge encastrée entre les calcaires et les dolomies, avec de nombreuses marmites d'eaux transparentes. La région abrite une importante population de chèvres hispaniques, que nous n'avons malheureu-



Le Delta de l'Ebre, photo satellite. A droite, la presqu'île de la Banya reliée au delta par l'étroite bande de sable du Trabucador, et à gauche celle du Fangar. Réf. : <http://impossiblegeology.net/geopathology/ebro-delta>



L'embouchure nord de l'Ebre



Parc Naturel de Tortosa-Beseit



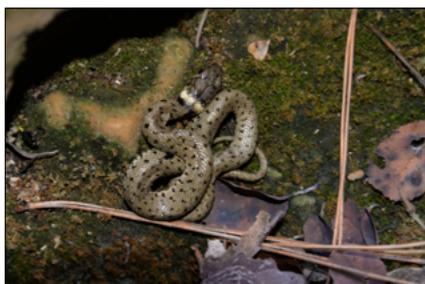
Rivière Matarraña

sement pas eu l'occasion d'observer. Parmi les rapaces, nous n'avons pu observer que les vautours fauves, mais on dit que la région abrite d'autres grands rapaces diurnes (aigle royal, aigle de Bonelli, faucon pèlerin) ou nocturnes (hibou grand-duc). Une jeune couleuvre à collier nous a rappelé que d'autres espèces sont aussi présentes dans ces biotopes en sus des mammifères et des oiseaux. La végétation est diversifiée et contraste avec la garrigue des pentes des montagnes orientées au sud : pins sylvestres et pins noirs, chênes verts et chênes pubescents, noisetiers, érables, houx, buis et genévriers sont les espèces les plus emblématiques. En fin d'après-midi, on s'arrête dans une petite ville médiévale, Valderrobres, pour un peu de culture dans ces journées nature.

Judi 21.10. La matinée a été partagée en deux parties. Au début, nous avons visité une **oliveraie** où l'on recense plusieurs oliviers millénaires. Ceux-ci sont tous dûment répertoriés. On peut même acheter de l'huile d'olive produite à partir de leurs olives. L'oliveraie présente des panneaux explicatifs sur la culture des olives en Catalogne. Ces oliviers se trouvent dans une zone très fertile, près de la ville d'Ulldecona, entre la petite chaîne de montagnes qui surplombe Sant Carles et la chaîne ibérique principale dans laquelle nous étions le jour précédent. La seconde partie de la matinée a été consacrée à la **préhistoire**.



Ports de Tortosa-Beseit



Jeune couleuvre à collier (Natrix natrix)



Valderrobres, le pont médiéval de San Roque sur la rivière Matarraña



Oliveraie avec des oliviers millénaires



Ermita de la Pietat, Ulldecona

A la découverte des Terres de l'Ebre Cours de formation continue de la CRB

En Catalogne et en Pays valencien on recense de nombreux sites d'art pariétal (qualifié d'art levantin, puisque ces régions d'Espagne sont à l'est du pays), le plus souvent perdus dans la nature et accessibles uniquement par des sentiers de montagne. Nous avons visité celui de l'Ermita de la Pietat qui surplombe la plaine d'Ulldecona. Depuis l'ermitage, on prend un sentier (ci-contre) le long des barres rocheuses calcaires pour arriver à un abri sous roche avec des peintures rupestres représentant des scènes de chasse. Un étage de l'ermitage est consacré à une petite exposition sur le site visité et sur l'art levantin et général.

L'après-midi, le beau temps invitait à la baignade, et on a repris la route de la plage du Trabucador, à travers les rizières et leurs milliers d'oiseaux.

En résumé, nous avons découvert une région très diversifiée, qui se prête particulièrement bien à un voyage d'étude avec des gymnasiens, la diversité des biotopes étant suffisamment concentrée pour que l'on ne soit pas condamné à de longs parcours en bus entre un site et un autre. Les biotopes du delta (étangs, zones humides, rizières, plages, salines) peuvent facilement se visiter en vélo ; il est aussi possible de louer des petits bateaux pour naviguer sur certaines parties des étangs. Il est possible de réserver un guide pour des excursions auprès des agences de voyage locales (l'adresse de l'agence Destinatura qui nous a proposé ses services figure au début



Sentier vers le site paléolithique

du texte). Pour les excursions en montagne avec une classe, mais aussi dans le delta, il est d'ailleurs recommandé de se faire accompagner par un guide, non seulement pour bénéficier des meilleurs conseils pratiques, mais aussi pour mieux ouvrir les yeux sur la flore, la faune et les particularités locales. Pour voyager sur place en dehors du delta, le mieux est de louer un bus avec chauffeur pour les jours des excursions en montagne. Pour accéder au Delta de l'Ebre par les transports publics, le plus rapide est le train depuis Barcelone jusqu'à L'Aldea. Les sites de l'art pariétal levantin sont nombreux ; celui que nous avons visité (<https://visitmuseum.gencat.cat/fr/centre-d-interpretacio-d-art-rupestre-abrics-de-l-ermita>) est particulièrement spectaculaire, mais le musée est modeste (30 min de bus depuis Sant



Scène de chasse sur la paroi du site paléolithique de l'Ermita de la Pietat d'Ulldecona. A gauche, un cerf blessé par des flèches ; en-dessous, deux chasseurs, jambes écartées ; au milieu, un cerf se retournant, à sa droite un chasseur tirant à l'arc ; au-dessus, le chamman (?), seul personnage de la scène à ne pas courir.

Carles de la Ràpita). Le site du barranc de la Valltorta (une heure de bus depuis Sant Carles de la Ràpita) (<https://www.turismodecastellon.com/fr/que-hacer/cultura/museos/show/105045>) est doté d'un musée plus riche.

Agences de location de vélos et de bateaux :

- Natura&Aventura
<http://naturayaventura.com/es>
Plaça del Coc, 18, 43540 Sant Carles de la Ràpita,
+34 977 74 29 87
- Turismo Delta de l'Ebro
<https://www.turismodeltadelebro.com>
info@turismodeltadelebro.com

Vallorbe, le 30.11.2021, René Gfeller

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@edu.vs.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

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
Kantonsschule Baden AG

Christine Guesdon Lüthi christine.guesdon@bluewin.ch
Schule Ittigen BE

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

Impressum c+b

Redaktor: Michael Bleichenbacher

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

- 12.5.2022
- 3.10.2022

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

Auflage 600 Exemplare. Druck: onlineprinters.ch

Autoren in dieser Ausgabe:

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| • Klemens Koch | • Johannes Hoffner |
| • Manuel Fragnière | • Silvia Reist |
| • Andreas Bartlome | • Anne-Laure Rauber |
| • Zentralvorstand VSG | • Carsten Roller |
| • Maurice Cosandey | • Florian Zellweger |
| • Martina Zürcher | • Renato Nanni |
| • Stefan Dolder | • Julian Imhof |
| • Stephan Juchler | • Hansrudolf Dütsch |
| • Peter Bützer | • René Gfeller |

Abbildungen:

- wo nicht anders vermerkt, liegen die Bildrechte bei den Autoren der Artikel oder der Redaktion

VSN- Shop

Hansrudolf Dütsch

www.vsn-shop.ch

h.duetsch@bluewin.ch



Verband | Biologie, Biowissenschaften
& Biomedizin in Deutschland

GEMEINSAM FÜR DIE BIOWISSENSCHAFTEN

Gute Gründe, dem VBIO beizutreten:

- Werden Sie Teil des größten Netzwerks von Biowissenschaftlern in Deutschland
- Unterstützen Sie uns, die Interessen der Biowissenschaften zu vertreten
- Nutzen Sie Vorteile im Beruf
- Bleiben Sie auf dem Laufenden – mit dem VBIO-Newsletter und dem Verbandsjournal „Biologie in unserer Zeit“
- Treten Sie ein für die Zukunft der Biologie



www.vbio.de

The background of the advertisement features a composite image. On the right, a man in a light blue plaid shirt and white gloves is kneeling, holding a glass beaker and looking intently at it. On the left, a small green seedling with two leaves grows out of a mound of dark soil. A large, semi-transparent DNA double helix structure is overlaid on the scene, extending from the top right towards the center. The overall color palette is dominated by blues, oranges, and reds.

Jetzt beitreten!