

Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN)

Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles (SSPSN)

Associazione Svizzera degli Insegnanti di Scienze Naturali (ASISN)

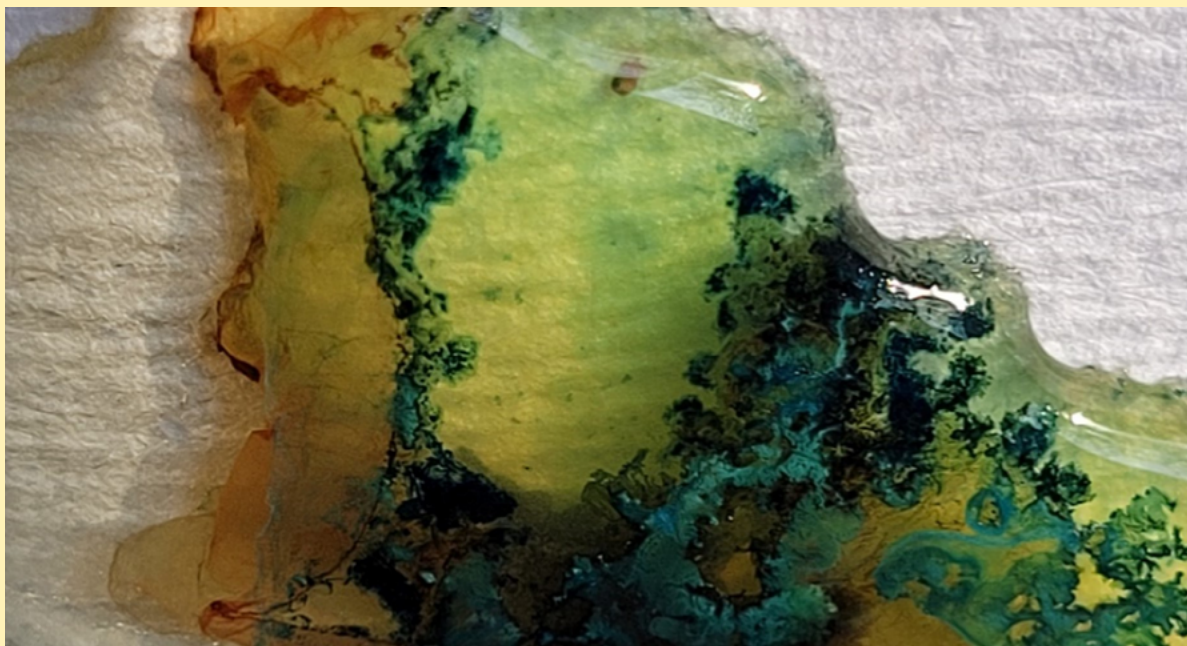
**107. Jahrgang, September 2022****Zentralkurs 2022 in Liestal****Réponse à la consultation sur l'ORM23  
Vernehmlassungsantwort MAR23****ScienceSlam an der Kantonsschule Solothurn****Rungebilder im Original und in Ableitungen****«Bi»carbonat de sodium, Natrium«bi»carbonat****chemTour1: Hochofen in Völklingen**

Foto Titelseite von Stefan Mundwiler: Runge in Ableitung – Mischung diverser wässriger Salzlösungen auf Aquarellpapier

	Inhalt	Contenu	
VEREIN   SOCIÉTÉ	4 <a href="#">Mitteilungen aus dem VSN</a>	<a href="#">Communications de l'association</a>	
	5 <a href="#">Neue Mitglieder</a>	<a href="#">Nouveaux Membres</a>	
	6 <a href="#">Zentralkurs 2022 Liestal</a>	<a href="#">Cours central 2022 Liestal</a>	
	8	<a href="#">Réponse à la consultation sur l'ORM23</a>	
	10 <a href="#">Vernehmlassungantwort MAR23</a>		
	12 <a href="#">Naturwissenschaftsunterricht 1917</a>	<a href="#">Enseignement des sciences en 1917</a>	
VERANSTALTUNGEN   ÉVÉNEMENTS	14 <a href="#">Science Slam an der Kanti Solothurn</a>	<a href="#">ScienceSlam à l'école cant. de Soleure</a>	3
PUBLIKATIONEN   PUBLICATIONS	16 <a href="#">Neuigkeiten aus Biologie, Chemie und Didaktik</a>	<a href="#">Nouveautés de la biologie, chimie et de la didactique</a>	
	18 <a href="#">Forschen - aber wie?</a>	<a href="#">Faire de la recherche - mais comment ?</a>	
	19 <a href="#">MoleculARweb</a>	<a href="#">MoleculARweb</a>	
UNTERRICHT   ENSEIGNEMENT	20 <a href="#">Runge-Bilder: Im Original und in Ableitungen</a>	<a href="#">Images de Runge : En originales et en dérivés</a>	
	24 <a href="#">Was bedeutet das Präfix «bi» bei Natirumbicarbonat?</a>	<a href="#">Que signifie le préfixe « bi » de bicarbonate de sodium?</a>	
	26 <a href="#">Natrium-bi-carbonat</a>		
	26 <a href="#">Herstellung von Natriumbicarbonat</a>		
	27 <a href="#">Wer weiss es? Nebel in der Flasche</a>	<a href="#">Qui le sait? Brouillard dans la bouteille</a>	
	28 <a href="#">chemTour 1: Vöklinger Hütte Hochofenwerk als Weltkulturerbe</a>	<a href="#">chemTour1: Vöklinger Hütte Le haut-fourneau de l'UNESCO</a>	
ADRESSEN   ADRESSES	31 <a href="#">Verein, Vorstand, Impressum</a>	<a href="#">Société, comité, impressum</a>	

## Mitteilungen aus dem VSN

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

### Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität (WEGM)

Die Übersicht über die Teilprojekte und ihren Stand zu behalten, ist nicht einfach: Im Biologie- und Chemieunterricht sind wir vor allem betroffen bei der Festlegung der Lerngegenstände (Fächer, Gefässe und Lektionen) im grundlegenden Projekt «Überprüfung weiterer Bestimmungen des MAR/MAV». Dazu läuft bis Ende September eine Vernehmlassung und wir haben eine Antwort verfasst, die im Heft zu finden ist.

Beim Rahmenlehrplan ist am 9./10. September eine Überarbeitung bei den allgemeinen Bildungszielen und bei den überfachlichen Zielen passiert und im Frühjahr 2023 ist ein nächster grösserer Überarbeitungsschritt geplant, in dem auch Eure Rückmeldungen einbezogen werden. Die Projektleitung hat bestätigt, dass die Fach-Rahmenlehrpläne nicht auf die vorgeschlagenen Mindestdotation abgestützt werden. Der im letzten c+b vorgestellte Vorschlag des VSG wird also voraussichtlich nicht umgesetzt.

### Internationale Chemieolympiade 2023 an der ETHZ

Aktuell läuft die erste Runde für die Internationale Chemieolympiade ([www.icho2023.ch](http://www.icho2023.ch)), welche mit über 900 Teilnehmenden vom 16.-25. Juli 2023 an der ETH Zürich stattfinden wird. Ich rufe nochmals um Unterstützung auf, indem wir viele qualifizierte Schülerinnen und Schüler an der Vorausscheidung 2022 teilnehmen lassen und sie motivieren. Wichtig ist auch, dass wir bei der Information und Öffentlichkeitsarbeit zur Bedeutung der Chemie und allenfalls als Volunteer im Sommer 2023 mitwirken.

### Journée de démonstrations chimiques à l'EPFL

Der Experimentiertag, an dem jeweils eine grosse Zahl Chemielehrpersonen der Romandie teilnimmt, fand dieses Jahr am 13. September wieder an der EPFL statt. Faszinierende Experimente und Unterrichtsideen wurden ausgetauscht. Der Anlass, von Maurice Cosandey ins Leben gerufen, wird von Cédric Reymond organisiert. Herzlichen Dank allen, die sich für diesen Austausch engagieren, etwas beitragen und daran teilnehmen, sowie auch der EPFL als Gastgeberin.

### Zentralkurs Chemie 2022 in Liestal

Der Zentralkurs Chemie vom Mittwoch, 12. Oktober bis Freitag, 14. Oktober 2022 in Liestal ist der grösste Weiterbildungsanlass zum Chemieunterricht in der Deutschschweiz. Wir freuen uns darauf und danken der organisierenden Chemiefachschaft aus Liestal.

### Generalversammlung 2022 des VSN

Die Generalversammlung des VSN ist am Mittwoch, 12. Oktober 2022, 12.45 bis 13.40 am Gymnasium Liestal im Rahmen des Zentralkurses Chemie geplant. Die Traktanden werden auf der Webseite [www.vsn.ch](http://www.vsn.ch) aufgeschaltet.

### Administratives

Unsere Mitgliederdatei wurde bis jetzt vom Verein Schweizerischer Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer (VSG) verwaltet. Dieser hat Euch auch Rechnung für unseren Mitgliederbeitrag gestellt. Für die ca. 400 Mitglieder in Fachverbänden, welche nicht im VSG sind, erhebt der VSG bisher eine Administrationsgebühr von Fr. 10.-/Person, hat nun aber für 23/24 eine Erhöhung auf Fr. 16.- angekündigt. Im VSN hat es ca. 230 Mitglieder, welche nicht VSG-Mitglieder sind. Bei ihnen würde die Verwaltung fast die Hälfte des Mitgliederbeitrags ausmachen und wir müssten den Mitgliederbeitrag zur Kompensation erhöhen.

Der Vorstand des VSN hat deshalb beschlossen, die Mitgliederverwaltung und das Inkasso der Mitgliederbeiträge wieder selber zu übernehmen. Wir werden dieses Jahr noch die bisherigen Mitgliederbeiträge in Rechnung stellen, wie sie an der GV 2021 beschlossen worden sind. An der GV 2022 werden wir eine Vereinfachung und Reduktion des Beitrags für nur-VSN-Mitglieder vorschlagen.

### VSN-Vorstand – Engagierte Kolleginnen und Kollegen für die Weiterentwicklung gesucht

Der VSN-Vorstand würde sich gerne mit engagierten Kolleginnen und Kollegen weiterentwickeln. Wir haben Vorstandsmitglieder ohne Ressort, aber auch solche mit spezifischen Aufgaben: Kassierin/Kassier, Weiterbildung, Mitgliederverwaltung, Chemieolympiade, Kommissions-

präsidien, Webseite, c+b und schliesslich das Gesamtpräsidium. Je nach Aufgabe ist mit einigen Stunden Aufwand pro Monat und maximal zwei Vorstandssitzungen pro Jahr zu rechnen.

Ich wünsche allen VSN-Mitgliedern einen schönen Herbst, mit herzlichem Gruss,

Klemens Koch,  
Präsident VSN, [klemens.koch@gbsl.ch](mailto:klemens.koch@gbsl.ch)

### Neue Mitglieder | Nouveaux membres

Wir begrüßen herzlich neu im Verein:  
Nous souhaitons la bienvenue à la société:

Andrea Zimmermann,	Realgymnasium Rämibühl Zürich
Daniela Schwarz,	Kantonsschule Enge Zürich
Elena Grossenbacher,	Gymnasium Neufeld Bern
Ivano Laudonia,	Gewerbliche Berufsschule Chur
Matthias Herrmann.	Gymnasium Laufen
Mirjam Schreier,	Kantonsschule Solothurn
Seval Aksoy,	Gymnase Bienne Jura bernois
Silvan Wirthenson,	Stiftsschule Einsiedeln Schwyz
Simona Ghizdavu Pellascio,	Gymnase Bienne Jura bernois
Stefan Berger,	Gymnasium am Münsterplatz Basel
Timo Radjenovic,	Gymnasium Lerbermatt Bern
Thomas Birchler,	Wirtschaftsgymnasium Basel
Witold Ming,	Kantonsschule Kreuzlingen
Yu Lian,	Kantonsschule Bülrain Winterthur

## Zentralkurs 2022 in Liestal

Liebe Kolleginnen und Kollegen

Das OK mit

- 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)

beschert uns einen äusserst reichhaltigen Zentralkurs!

Die Teilnehmenden konnten aus über 30 Workshop-Angeboten auswählen. Da es im Angebot immer viel mehr Interessantes hat, als man selber besuchen kann, würde es mich sehr freuen, wenn kurze Berichte aus den einzelnen Workshops im c+b erscheinen könnten. Zögern Sie nicht, mir aus Ihrem Workshop zu berichten!

Dasselbe gilt natürlich für die Exkursionen! Das OK hat sechs Ausflüge organisiert: Schullabor Novartis, Saline Schweizerhalle, Brauerei Feldschlösschen, Trinkwasseraufbereitung Basel, Rheinüberwachungsstation Weil und KKW Gösgen.

Der Aufwand für eine solche Veranstaltung (Information, Homepage, Suche von Vortragenden und Workshop-Anbietern, Administration der Anmeldungen, Infrastruktur, Verpflegung und Unterkunft, ...) ist immens. An dieser Stelle deshalb schon mal ein riesiger Dank an die Organisierenden!

Michael Bleichenbacher

Zentralkurs  
Cours Central  
Liestal 2022
[Programm](#)
[Workshops](#)
[Exkursionen](#)
[Anfahrt & Übernachten](#)
[sensiMINT](#)
[Kontakt](#)
[Anmelden](#)

# Zentralkurs **Chemie 2022**

12. - 14. Oktober 2022 im Gymnasium Liestal



7

## Programm

### Mittwoch, 12. Oktober

- 9:00 Begrüssung (Aula)
- 9:30 Vortrag Prof. Dr. Housecroft "Harnessing solar energy: a Tale from Materials Science" (Aula)
- 10:15 Kaffeepause
- 10:45 Workshop Block 1
- 11:45 Mittagessen
- 12:45 Generalversammlung VSN
- 13:45 Workshop Block 2
- 15:45 Balmer-Preis: Vortrag der Preisträger
- 17:30 Apéro riche

### Donnerstag, 13. Oktober

- 9:00 Vortrag Prof Dr. Wenger (Aula)
- 9:30 Info Chemieolympiade
- 10:15 Kaffeepause
- 10:45 Workshop Block 3
- 11:45 Mittagessen
- 13:30 Workshop Block 4
- 14:30 Workshop Block 5
- 15:30 Vortrag Prof. Dr. Amitabh Banerji "Biegsame Displays und transparente Solarzellenfolien - Organische Elektronik im Chemieunterricht" (Aula)
- 18:30 Liestaler Festabend mit Essen und Kulturprogramm (Pfarreisaal Bruder Klaus Liestal, Rheinstrasse 20B)

### Freitag, 14. Oktober

- 9:00 Exkursion
- 13:45 Sensi MINT

## Réponse des enseignants de biologie, de chimie et de physique (Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles SSPSN, Commission Romande de Physique CRP, Deutschschweizerische Physikkommission DPK,) à la consultation sur la " Révision de l'ordonnance sur la reconnaissance des certificats de maturité gymnasiale"

Mesdames et Messieurs

Nous vous remercions pour votre proposition et pour la possibilité de participer à la consultation.

8

La Société suisse des professeurs de sciences naturelles (SSPN) est une des sociétés de branche de la Société suisse des professeurs de l'enseignement secondaire (SSPES). Elle met en réseau les enseignants de biologie et de chimie, travaille activement au développement de l'enseignement et propose des formations continues et du matériel dans ces disciplines.

Certaines de nos remarques pas été prises en compte lors des discussions et de l'élaboration de la réponse de la SSPES. Nous rejetons en grande partie la prise de position de la SSPES et nous vous répondons donc par notre propre prise de position. Nous nous concentrons ici sur les aspects qui nous concernent particulièrement.

Du point de vue des enseignants de biologie et de chimie (Société suisse des professeurs de sciences naturelles SSPSN) ainsi que des enseignants de physique (Commission Romande de Physique CRP, Deutschschweizerische Physikkommission DPK), le texte mis en consultation contient de nombreux bons points pour une orientation judicieuse du futur gymnase, tels que:

- le renforcement de l'interdisciplinarité (art. 22), de la formation numérique (art. 13.2), de l'éducation à la citoyenneté et au développement durable (art. 8 et 20)
- l'orientation claire du gymnase vers la propédeutique scientifique (art. 8, 14, 20), l'encouragement des compétences disciplinaires de base pour les études (art. 21) et la reconnaissance générale du certificat de maturité qui y est liée (art. 4)
- l'augmentation de l'égalité des chances (art. 6) et le meilleur accompagnement du choix des études (art. 5) afin de minimiser les changements d'orientation

- le passage des disciplines « économie et le droit » et « informatique » en disciplines fondamentales (art. 13.2)
- la durée minimale à quatre ans au moins des filières de maturité gymnasiale (art. 9)
- l'engagement pour le bien commun et la poursuite de l'ouverture des gymnases aux besoins de la société qui en découlent (art. 25)

Cependant, nous voyons aussi quelques points critiques :

### **Disciplines mathématiques, informatique, sciences expérimentales (MINT) (art. 20)**

Le rapport sur l'éducation 2018 a souligné que "l'importance des disciplines MINT" était insuffisante dans le gymnase actuel (voir p. 3 du commentaire). La pénurie de personnel qualifié dans ce domaine souligne le déficit en matière de formation scientifique et technique. Or, la présente proposition ne tient pas compte de ces constats et de l'importance des branches scientifiques, elle les affaiblit même (davantage d'options spécifiques et complémentaires dans d'autres domaines, renforcement de l'informatique au détriment des seules disciplines mathématiques et scientifiques).

Malgré le renforcement de la position de l'informatique, la part des disciplines MINT se maintient à une part minimale de 27% (art. 20). Cela signifie que l'augmentation de la formation numérique, qui sert tous les domaines d'apprentissage, se fait exclusivement au détriment de la formation en mathématiques et en sciences expérimentales

D'autre part, la part minimale des sciences humaines et sociales est augmentée en raison de l'importance accrue de l'éducation à la citoyenneté et au développement durable (qui devraient d'ailleurs être prises en charge par toutes les disciplines). Pour les priorités de l'éducation au développe-





## Procédure de consultation

La procédure de consultation relative à la révision totale de l'ordonnance sur la reconnaissance des certificats de maturité (ORM) et du règlement de reconnaissance des certificats de maturité (RRM), ainsi que de la convention administrative passée entre la Confédération et la CDIP concernant la reconnaissance des certificats de maturité, a été lancée en mai 2022. La consultation durera jusqu'au 30 septembre 2022.

### Lien

Documents de la procédure de consultation



9

ment durable et de l'éducation à la citoyenneté, les matières scientifiques sont tout aussi importantes que la géographie et l'histoire.

Pour ces raisons, la part minimale des matières MINT devrait être augmentée à 30%.

### Options spécifiques et complémentaires (art. 14 et 15)

Le nombre des options spécifiques possibles (de 13 à 18, art. 14) et surtout des options complémentaires possibles (de 14 à plus de 300, art. 15) va considérablement augmenter.

Nous voyons cela d'un œil critique pour les raisons suivantes :

- Les choix donnent lieu à plus de 10 000 profils d'enseignement différents possibles. Cela entrave non seulement la mobilité des élèves (offres très différentes d'une école à l'autre), mais il est également douteux que l'équivalence des certificats de maturité puisse être garantie avec une telle diversité.
- Les nouvelles options spécifiques telles que le théâtre et le sport ne favorisent pas l'ambition de la propédeutique scientifique du gymnase.
- Les coûts et les efforts de planification engendrés par ces innombrables possibilités limiteront l'offre de base des gymnases, y compris en ce qui concerne les compétences de base nécessaires à l'aptitude générale aux études.

### Examens de maturité (art. 26)

La SSPSN est favorable à un examen écrit et oral dans toutes les branches d'examen (art. 26.2). Un examen oral ne peut vérifier les compétences et les connaissances que de manière très ponctuelle, en particulier lorsque plusieurs matières sont examinées en combinaison. C'est ce que montre l'expérience de l'option spécifique biologie et chimie. C'est précisément lorsque la pondération de l'examen de matu-

rité doit être augmentée qu'une évaluation pertinente est nécessaire et qu'elle est également dans l'intérêt des personnes ayant obtenu le certificat de maturité. De plus, il est difficile de comparer les examens si certains cantons ne font passer que des examens écrits, mis à part pour les branches linguistiques, alors que d'autres cantons font passer tous les examens à l'écrit et à l'oral.

N'hésitez pas à nous contacter pour tout renseignement complémentaire.

Pour la Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles (SSPSN) :

Klemens Koch, Président SSPSN, klemens.koch@gbsl.ch

Pour les professeurs de physique :

Commission Romande de Physique (CRP)

Yves Oestreicher, Co-Président CRP, Malvand 13, 1292 Chambésy, oestreicher@infomaniak.ch

Deutschschweizerische Physikkommission (DPK)

Christian Stulz, Président DPK, Pestalozzistrasse 17, 3400 Burgdorf, christian.stulz@gymburgdorf.ch

## Antwort der Biologie-, Chemie- und Physiklehrpersonen (Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer VSN, Deutschschweizerische Physikkommission DPK, Commission Romande de Physique CRP) auf die Vernehmlassung zur «Revision der Maturitäts-Anerkennungsverordnung»

Sehr geehrte Damen und Herren

Vielen Dank für den Vernehmlassungsvorschlag und die Möglichkeit, an der Vernehmlassung teilzunehmen.

10

Der Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN) ist ein Fachverein des Vereins Schweizerischer Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer (VSG), er vernetzt die Biologie- und Chemielehrpersonen und arbeitet aktiv an der Unterrichtsentwicklung und bietet Weiterbildungen und Materialien in diesen Fächern an. In der Antwort des VSG werden Einwände der Naturwissenschaften nicht berücksichtigt: Wir lehnen die Stellungnahme des VSG in grossen Teilen ab und antworten Ihnen daher mit einer eigenen Stellungnahme. Wir konzentrieren uns dabei auf die uns besonders betreffenden Aspekte.

Aus der Sicht der Biologie- und Chemielehrpersonen (Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN) sowie der Physiklehrpersonen (Deutschschweizerische Physikkommission DPK, Commission Romande de Physique CRP) enthält der Vernehmlassungstext viele gute Punkte für eine sinnvolle Ausrichtung des zukünftigen Gymnasiums wie:

- die Stärkung der Interdisziplinarität (Art. 22), der digitalen Bildung (Art. 13.2), der politischen Bildung und der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Art. 8 und 20)
- die klare Ausrichtung des Gymnasiums auf Wissenschaftspropädeutik (Art. 8, 14, 20), die Förderung der basalen fachlichen Studierkompetenzen (Art. 21) und die damit verknüpfte allgemeine Anerkennung des Maturitätsabschlusses (Art. 4)
- die Erhöhung der Chancengerechtigkeit (Art. 6) und die bessere Begleitung der Studienwahl (Art. 5) um unnötige Studienwechsel zu minimieren
- die Umwandlung von «Wirtschaft und Recht» sowie «Informatik» in Grundlagenfächer (Art. 13.2)
- die Festlegung des gymnasialen Maturitätslehrganges auf vier Jahre (Art. 9)

- den Einsatz für das Gemeinwohl und die dadurch verbundene weitere Öffnung der Gymnasien auf gesellschaftliche Bedürfnisse (Art. 25)

Allerdings sehen wir auch einige kritische Punkte:

### MINT-Fächer (Art. 20)

Der Bildungsbericht 2018 hat die «Bedeutung der MINT-Fächer» als eine der Lücken des Gymnasiums festgehalten (siehe S. 3 des Kommentars). Der Fachkräftemangel in diesem Bereich unterstreicht das Manko in naturwissenschaftlich-technischer Bildung. Diesen Erkenntnissen und der Bedeutung der naturwissenschaftlichen Fächer wird aber im vorliegenden Vorschlag nicht Rechnung getragen, sie werden sogar abgeschwächt (mehr Schwerpunkt- und Ergänzungsfächer aus anderen Bereichen, Stärkung der «Informatik» auf Kosten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer).

Trotz Stärkung der Stellung der «Informatik» verharret der Anteil der MINT-Fächer auf einem minimalen Anteil von 27% (Art. 20). Dies bedeutet, dass die Erhöhung der digitalen Bildung, welche allen Lernbereichen dient, auf Kosten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung erfolgt. Mit Sicherheit ist mit dieser Dotation der naturwissenschaftlichen Fächer das Niveau für die SII des GeRRN (Gemeinsamer europäischer Referenzrahmen für Naturwissenschaften) nicht erreichbar. Dies entspricht nicht einer Förderung der MINT-Fächer.

Andererseits wird der minimale Anteil der geistes- und sozialwissenschaftlichen Fächer wegen der verstärkten Bedeutung der politischen Bildung und der Bildung in nachhaltiger Entwicklung (die übrigens von allen Fächern getragen werden sollen) erhöht. Für die Bildungsschwerpunkte der nachhaltigen Entwicklung und der politischen Bildung sind

## Vernehmlassung

Im Mai 2022 wurde die Vernehmlassung zur Totalrevision der Maturitätsanerkennungsverordnung (MAV) und des gleichlautenden Maturitätsanerkennungsreglementes (MAR) sowie der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und EDK über die Ankerkennung von Maturitätszeugnissen eröffnet. Sie dauert bis am 30. September 2022.

### Link

[Vernehmlassungsunterlagen](#)



die naturwissenschaftlichen Fächer ebenso bedeutsam, wie «Geografie» und «Geschichte».

Aus diesen Gründen müsste der minimale Anteil der MINT-Fächer auf 30% erhöht werden.

### Schwerpunkt- und Ergänzungsfächer (Art. 14 und 15)

Die Anzahl der möglichen Schwerpunktfächer (von 13 auf 18, Art. 14) und vor allem der möglichen Ergänzungsfächer (von 14 auf über 300, Art. 15) soll deutlich erhöht werden. Dies sehen wir aus folgenden Gründen kritisch:

- Es ergeben sich damit über 10'000 mögliche verschiedene Unterrichtsprofile. Dies behindert nicht nur die Mobilität der Schülerinnen und Schüler (sehr unterschiedliche Angebote von Schule zu Schule), es ist auch fragwürdig, wie bei dieser Vielfalt die Gleichwertigkeit der Maturaabschlüsse gewährleistet sein soll. Dies kann den allgemeinen Hochschulzugang erschweren und längerfristig gefährden.
- Neue Schwerpunktfächer wie Theater und Sport begünstigen den wissenschaftspro-pädeutischen Anspruch des Gymnasiums nicht.
- Die Kosten und der Planungsaufwand, welche durch diese unzähligen Möglichkeiten entstehen, werden das Grundangebot der Gymnasien, auch bei den basalen Kompetenzen für die allgemeine Studierfähigkeit, einschränken.

### Maturaprüfungen (Art. 26)

Der VSN befürwortet eine schriftliche und mündliche Prüfung in allen Prüfungsfächern (Art. 26.2). Eine mündliche Prüfung kann nur sehr punktuell die Kompetenzen und Kenntnisse überprüfen, insbesondere wenn sogar zwei oder mehr Fächer in Kombination geprüft werden. Dies zeigt die Erfahrung im Schwerpunktfach «Biologie und Che-

mie». Gerade wenn die Gewichtung der Maturaprüfung erhöht werden soll, ist eine aussagekräftige Bewertung notwendig und auch im Sinne der Maturae und Maturi. Zudem ist die Vergleichbarkeit der Abschlüsse schwierig, wenn einzelne Kantone, ausser in den Sprachfächern, nur schriftlich prüfen, andere Kantone alle Prüfungen schriftlich und mündlich durchführen.

Für weitere Auskünfte stehen wir gerne zur Verfügung.

Für die Biologie- und Chemielehrpersonen: Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN)

Klemens Koch, Präsident VSN, Dorfstrasse 13, 2572 Sutz, klemens.koch@gbsl.ch

Für die Physiklehrpersonen:

Deutschscheizerische Physikkommission (DPK)

Christian Stulz, Präsident, Pestalozzistrasse 17, 3400 Burgdorf, christian.stulz@gyburgdorf.ch

Commission Romande de Physique (CRP)

Yves Oestreicher, Co-Präsident CRP, Malvand 13, 1292 Cham-bésy, oestreicher@infomaniak.ch

Im c+b 2/20 sind von Klemens Koch kommentierte Auszüge aus den ersten Ausgaben unseres Vereinsblattes erschienen. Die folgenden Münsterchen sind eine kleine Fortsetzung davon.



Abb 1: Titelblatt des Sammelbandes der Mitteilungen von 1916 und 1917

## Naturwissenschaftsunterricht 1916/17: Themen, Sorgen und gegenseitige Hilfen in den ersten «Monatlichen Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer»

Text: Klemens Koch

### Sicherheit im Unterricht

war die Sorge einer Leserfrage im Mai 1917 (S. 46): *«Als ich in einer Unterrichtsstunde das Aetherfläschchen aus dem Reagentenschrank nahm, entstand beim Lüften des Glaspfropfens eine Explosion, welche das Gefäss zertrümmerte. Haben Kollegen die Erfahrung auch schon gemacht und wie erklärt sich die Erscheinung?»*

Hoffen wir, dass nicht zu viele Kollegen solche, vermutlich auf Aetherperoxide zurückzuführende, Explosionen erlebt haben und wenn ja, dass sie ihm antworten konnten. Umgekehrt wollte ein Kollege, der an der Mädchenrealschule St. Gallen unterrichtete, im Juli 1917 (S. 153/65) Unglücksfällen durch Explosionen in Haushalten vorbeugen, konnte diese aber in seinem Labor nicht vorzeigen und dies mit einer Leserfrage ändern: *«Wer weiss, wie man mit Luft und Leuchtgas (Gemisch aus Wasserstoff, Methan, Stickstoff und Kohlenstoffmonoxid aus der Kohlevergasung) einen Knallversuch machen kann, um die Unglücksfälle in Küche und Haus zu veranschaulichen? Mir gelingt bei beliebiger Mischung nicht. Kann mans im Kleinen etwa überhaupt nicht machen?»*

**Die Radioaktivität der Radiumsalze** wurde nach der Entdeckung durch Marie und Pierre Curie in vielen Anwendungen gefeiert. Auch ein Bericht im Mai 1917 (S. 46) nahm die damit erzeugte Lumineszenz begeistert auf und hatte noch keine gesundheitlichen Bedenken: *«Mitten im Kriege hat sich in aller Stille eine Erfindung eingebürgert, die nicht leicht durch eine andere auf diesem Gebiet überholt sein wird, es sind die leuchtenden Zifferblätter der Taschen- und Weckeruhren. Es ist eine ungemein praktische Anwendung der Leuchtkraft der Radiumsalze (...) Auch für den Naturwissenschaftler ist es geradezu verblüffend, wie Jahre lang der Glanz und das Feuer anhalten. (...) Die radioaktiven Leuchtmassen werden von La Chaux-de-Fonds und Biel aus in Röhrchen von 1 Gramm zum Preise von etwa 70 Fr. an die Uhrmacher abgegeben. (...) (Damit) können wir leicht zeigen, wie schön die Radiumsalze wirklich leuchten (...)»*

Die Wirkung der Alphastrahlen von Radiumsalzen auf die mit der Bemalung von Zifferblättern beschäftigten Arbeiterinnen und Arbeiter ist heute gut bekannt und wird im Buch «The Radium Girls: The Dark Story of America's Shining Women» eindrücklich beschrieben. Ein Hinweis zur Radiumbelastung in ehemaligen Bieler Uhrmacherwerkstätten findet sich unter <https://www.bernerzeitung.ch/region/seeland-jura/in-12-ehemaligen-bieler-ateliers-radium-festgestellt/story/27017349> (Zugriff 19.5.20).



### Kalorien zählen in Kriegszeiten

Nährwertberechnungen hatten in den Kriegsjahren einen anderen Fokus als für die Schülerinnen und Schüler heute. So stand in einem Artikel im April 1917, S. 33/34: «Zum Verständnis der Möglichkeit einfacher Ernährung und der gegenwärtigen Teuerung, worüber etwas zu wissen armen wie reichen Kindern nichts schadet, pflegte ich in letzter Zeit (...) unter der Annahme eines Bedarfs von 100 gr. Eiweiss, 60 gr. Fett und 400 gr. Kohlehydrate folgende Aufgabe zu stellen: Eine Familie oder Kostgeberei, 10 Personen, einfache, arbeitende Leute (Italiener machens oft noch einfacher!) leben 1 Tag von folgenden Lebensmitteln:

Frühstück: 2½ lt. Milch, 2 kg Weissbrot, 1 kg Hafergrütze

Mittagessen: ½ kg Speck, 6 kg Kartoffeln, 1 kg Brot, event. Kaffee beliebig

Abendessen: 1½ kg Erbsen, ½ kg Magerkäse, 2 kg Brot

Fragen: Genügen diese Nahrungsmittel? Was kosteten sie vor dem Krieg, was jetzt?»

Berechnet wird mit Hilfe von Nährstofftabellen und durch Verteilen der Aufgaben auf die Klasse.

Und weiter im Artikel: «Um den Schülern zu zeigen, wie wichtig dergleiche Untersuchungen und Berechnungen sind, besprechen wir folgendes: Der Armeearzt überwacht auch die Ernährung der Truppen und Gefangenen. Wenn nun nach dem Stand der Wissenschaft sich ergibt, dass auch 90 gr. Eiweiss (statt 100 gr.) genügen würden, so ist das eine Ersparnis von 10 gr. Eiweiss,

was (...) ca. 50 gr. Fleisch entspricht, und macht das für 1 Million Gefangene oder Soldaten: 1'000'000 x 50 gr. = 500 Zentner Fleisch täglich Ersparnis. Oder für eine Schweizerdivision, die ¼ Jahr an der Grenze steht? Der Wert solcher Rechnungen leuchtet dann deutlich ein.»

Unseren Schülerinnen und Schüler können diesem Zeitgeist wohl besser folgen, wenn sie sich bewusst werden, welche Verarmung und, daraus folgend, soziale Unruhe der erste Weltkrieg nach sich zog, sichtbar z. B. beim Landesstreik von 1918.

### Zeitgemäße Behandlung der Nährstofffragen.

H. Hauri, Mädchenrealschule, St. Gallen.

---

Die Behandlung der Frage des Nährwertes der Speisen in Verbindung mit Preisberechnungen ist gerade gegenwärtig wichtig. An Hand der kleinen Nährwerttabellen, wie sie Schmeil und andere Anthropologiebüchlein bieten, ist es leicht möglich, mittelst der  $\%$ -Rechnung mit den Schülern festzustellen, was eine bestimmte Menge eines Nährstoffs in verschiedenen Nahrungsmitteln kostet, welche also verhältnismässig billig oder teuer sind. Zum Verständnis der Möglichkeit einfacher Ernährung und der gegenwärtigen Teuerung, worüber etwas zu wissen armen wie reichen Kindern nichts schadet, pflegte ich aber in letzter Zeit in Anlehnung an einen Artikel der N. Z. Z. (No. 1530 ff, 1914) nachfolgende Berechnungen durchzuführen (unter Annahme des Bedarfs von 100 gr. Eiweiss, 60 gr. Fett und 400 gr. Kohlehydrate): Eine Familie oder Kostgeberei, 10 Personen, einfache, arbeitende Leute (Italiener machens oft noch einfacher!) leben 1 Tag von folgenden Lebensmitteln:

Frühstück	Mittagessen	Abendessen
2½ lt. Milch	½ fg. Speck	1½ fg. Erbsen
2 fg. Weißbrot	6 " Kartoffeln	½ " Magerkäse
1 " Hafergrütze	1 " Brot	2 " Brot
	event. Kaffee beliebig.	

Fragen: Genügen diese Nahrungsmittel?  
Was kosteten sie vor dem Krieg, was jetzt?

Abb 2: Nährstoffberechnungen während der Mangelwirtschaft im Krieg

## Humor nicht nur für Nerds Erster Science Slam an der Kantonsschule Solothurn

Text und Fotos: Philipp Imhof, Kommunikationsbeauftragter, Kantonsschule Solothurn

Publiziert in DBK aktuell 4/22; Erlaubnis für Auszug bei Philipp Imhof eingeholt von Pascal Pfister

14

Am 5. Mai 2022 fand in der Aula der Kanti Solothurn der erste Science Slam statt. Aktuelle sowie ehemalige Schülerinnen und Schüler buhlten mit unterhaltsamen Kurzvorträgen zu wissenschaftlichen Themen um die Gunst des Publikums und der Jury.

Beim Science Slam – angelehnt an den Poetry Slam – handelt es sich um einen Wettbewerb, bei dem die Teilnehmenden auf der Bühne ein Thema aus der Wissenschaft und/oder der Forschung vorstellen. Das Thema und die Art und Weise der Präsentation bestimmen sie selbst, müssen aber eine Zeitlimite von wenigen Minuten einhalten. Ziel ist, dass der Vortrag Spass macht sowie verständlich, kreativ und spannend ist. Nur so lässt sich die Gunst des Publikums und der Jury gewinnen. Organisiert wurde der Anlass von einer Gruppe engagierter Lehrpersonen rund um den Chemielehrer Dr. Holger Scheib. Die Jury war mit Dr. Thorsten Bartels-Rausch (Paul Scherrer Institut, Labor für Umweltchemie), lic. phil. Tiina Stämpfli (Stellvertretende Geschäftsführerin von Science et Cité) und Dr. Moritz Gubler (Universität und Pädagogische Hochschule Bern) hochkarätig besetzt.

### Helle Haut, blaue Füsse, Vorurteile

Das Eis gebrochen – auch im wörtlichen Sinn mit einem Pickel – hat Nicolas Tschertler (N19c) mit seinem Vortrag zu den Aggregatzuständen von Wasser. Hätte Edward Smith so viel darüber gewusst wie er, wäre die Titanic wohl nicht gesunken.



Abb 1: Robin Spichiger illustriert die Gefahr eines hohen Zerteilungsgrads, indem er Staub in eine Flamme bläst.

Gleich im Dreierpack traten anschließend Kenneth Joye, Parujan Paramanathan und Robin Spichiger (alle N19c) auf. Sie demonstrierten dem Publikum die Risiken und Nebenwirkungen eines hohen Zerteilungsgrads diverser Stoffe.

Die Maturandin Sherleen Sathiyamoorthy (N18b) referierte über ihre Maturitätsarbeit, in der sie versuchte, eine eigene Haut-Aufhellungs-Creme zu entwickeln. Sie hat die Mischung an ihren Eltern und ihrer Schwester getestet, jedoch nicht an sich selbst: «Ich bin ja nicht blöd!» Das Projekt, mit dem sich in manchen Kulturkreisen riesige Summen an Geld verdienen lassen, war leider nicht von Erfolg gekrönt, weshalb sie nun auf das Preisgeld schielte.

Die mit nur 15 Jahren jüngste Teilnehmerin Charline Vogel (N21c) stellte in ihrem Vortrag den Blaufusstöpel vor. Je besser das Männchen ernährt ist, umso intensiver sind die Füsse dieses Vogels gefärbt, was sich positiv auf seine Paarungschancen auswirkt. Bei der Wirkung äusserer Attribute zog sie gleich eine Parallele zum Menschen und empfahl den Männern im Publikum: «Wer keine Lust hat aufs Fitnessstudio, kann sich stattdessen ein teures Auto kaufen.»

Der Abschluss der ersten Runde war Tanja Hengartner und Mahilan Sritharan (beide B19a) vorbehalten. Sie führten den Gästen vor Augen, dass nicht nur Menschen, sondern auch künstliche Intelligenzen von Vorurteilen geleitet werden. Die männliche Dominanz in den relevanten Be-

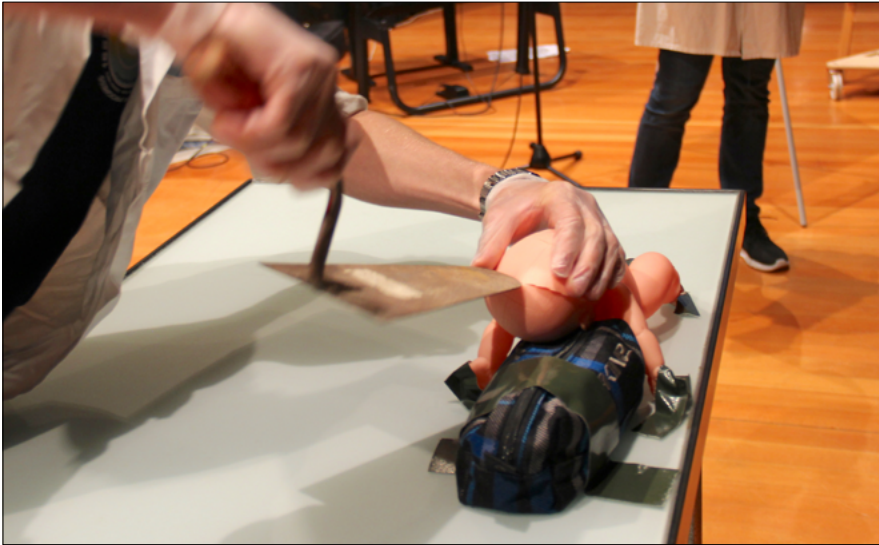


Abb 2: Emanuel Bobst eröffnet den Schädel fachmännisch – bis auf das Werkzeug.

rufsfeldern führt nämlich dazu, dass die Systeme nicht neutral trainiert werden. So kommt es, dass die Stimmerkennung bei Navigationssystemen offenbar Frauen weniger gut versteht als Männer. Tanja hat die Lösung hierfür gefunden: «Ich muss nachher gleich weiter. Ich mache nämlich einen Kurs, wo ich lerne, männlicher zu sprechen.»

### Bohrer im Kopf und Finger im Auge

Die Runde der Ehemaligen eröffneten Pascal Winistörfer und Emanuel Bobst, die dem Publikum mit Bohrmaschine, Stichsäge und Maurerkelle vorführten, wie ein durch eine Frontalnahtsynostose bedingter Trigenocephalus – also eine dreiecksähnliche Schädelverformung – beim Kleinkind operativ versorgt wird. Trotz des recht ernsten

Themas sorgten sie mit ihrem schwarzen Humor für zahlreiche Lacher.

Martin Breu, heute Biologiestudent an der ETH Zürich, brachte den Anwesenden die Hintergründe eines ziemlich seltsamen Rituals aus der Tierwelt näher, nämlich warum Kapuzineräffchen einander einen Finger ins Auge stecken oder, wie er es sehr gepflegt formulierte, «einen Digitus in der Orbita versenken». Er schaffte es sogar, das Thema mit Mutproben und sogenannten viralen Trends in sozialen Netzwerken zu verknüpfen. Und weil Sie sich sicher auch fragen, was die Affen zu diesem Verhalten antreibt: Es ist quasi ein Beziehungstest.

Auch um Beziehungen ging es bei Valentina Jordan. Sie erklärte anhand des Orbitalmodells verschiedenste Ausprägungen zwischenmenschlicher

Verhältnisse und illustrierte so den Unterschied zwischen einer gesund-stabilen Beziehung und der «Friend Zone».

Für den Abschluss der Runde sorgte Marco Semeraro, der sich «trotz einer Matura im W-Profil noch für ein gescheitertes Studium entschlossen hat» – er absolviert aktuell an der ETH sein Masterstudium in Maschinenbau. In seinen Ausführungen verglich er verschiedene Möglichkeiten, wie sich Wasser aus der Atmosphäre zurückgewinnen lässt.

15

### Ein voller Erfolg

Für die finale Rangliste wurde die Jury-Wertung mit den Messungen von drei im Publikum verteilten Applausometern kombiniert. Die Gewinner-Teams durften sich über ein Preisgeld von jeweils 300 Franken freuen.

Der Science Slam ist eine gelungene und kurzweilige Mischung aus Wissen und Humor. Er bietet Schülerinnen und Schülern die Chance, ihre Kenntnisse auf lustige Weise mit anderen zu teilen und dabei ihre Auftrittskompetenz zu trainieren. Gleichzeitig war diese erste Austragung eine willkommene Gelegenheit, um gerade nach der kargen Corona-Zeit – auch diese Veranstaltung musste wegen der Pandemie zweimal verschoben werden – die Geselligkeit und den Austausch zu pflegen. Der Anlass war ein voller Erfolg und die Zeichen stehen gut, dass es dereinst auch eine zweite Auflage geben wird.



## Neuigkeiten aus Biologie, Chemie und Didaktik

Texte: Klemens Koch

### DNA-Erkennung und Graphentechnologie kombiniert

16

Ein Graphen-basierter Biosensor der Fudan-Universität, Shanghai, erkennt Coronaviren ohne RNA-Extraktion oder DNA-Amplifikation. Im Graphen-Feldeffekt-Transistor beeinflusst ein variables elektrisches Feld den Stromfluss. Er wird über eine virusspezifische Aptamer-Sonde aus DNA (Oligonucleotid, das ein Substrat erkennt) gesteuert. Mit derselben Technologie können auch andere Biomoleküle und Ionen nachgewiesen werden.

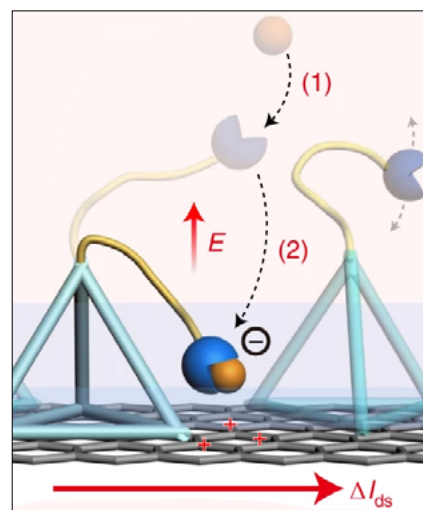
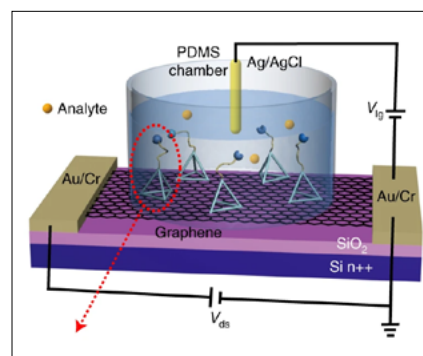
Aus *Nachrichten aus der Chemie*, April 2022,

[doi: 10.1038/s41551-021-00833-7](https://doi.org/10.1038/s41551-021-00833-7) (28.8.22)

Abb. oben: Im Graphen-Feldeffekt-Transistor wird der Elektronenfluss auf der Graphen-Schicht gemessen. Die Stromstärke wird durch molekulare «electromechanical systems» (MoEMS) moduliert, die ihrerseits durch ein Wechselfeld ( $V_{ig}$ ) in ihrer Beweglichkeit beeinflusst werden.

Abb. unten: Ein MoEMS besteht aus einem Sockel aus dsDNA und einem Arm aus ssDNA mit einem Aptamer-Ende (negativ geladen). Bindet das Aptamer-Ende das Substrat (1), wird dessen Beweglichkeit (2) beeinflusst und damit auch die Veränderung der Stromstärke  $I_{ds}$  im Transistor, da die negative Ladung des Aptamers durch das Wechselfeld  $V_{ig}$  nicht mehr gleichermassen auf der leitenden Graphenschicht auftritt.

Abbildungen in Ausschnitten aus der Publikation Wang, L., Wang, X., Wu, Y. et al. *Rapid and ultrasensitive electromechanical detection of ions, biomolecules and SARS-CoV-2 RNA in unamplified samples*. *Nat. Biomed. Eng* 6, 276–285 (2022)



### Umweltverträglichkeit bewerten

Die Bewertung der Umweltverträglichkeit von Chemikalien mit einer einzigen Kenngrösse, z. B. dem CO<sub>2</sub>-Fussabdruck, kann irreführend sein, wenn ganz andere Risiken wichtiger sind. So hat ein Team der ETH Zürich eine Bewertung mit dem Planetary-Boundaries-Konzept entwickelt, bei dem mehrere Faktoren gemäss Abbildung bewertet werden. Viele der bewerteten Chemikalien überschreiten die Grenze in Bezug auf Klimawandel, Ozeanversauerung und Biosphärenintegrität.

Aus *Nachrichten aus der Chemie*, April 2022,

[doi: 10.1039/d1gc02623b](https://doi.org/10.1039/d1gc02623b)

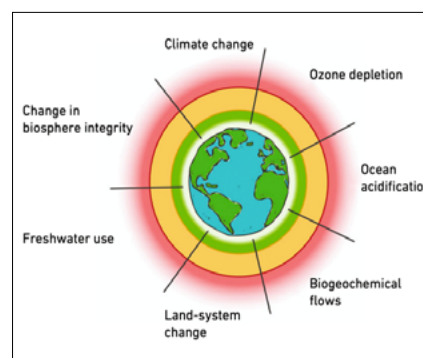


Abb.: Sieben Faktoren der Bewertung in 3 Stufen (grün: sicher, gelb: unsicher, rot: sehr riskant); Grafik ETH Zürich



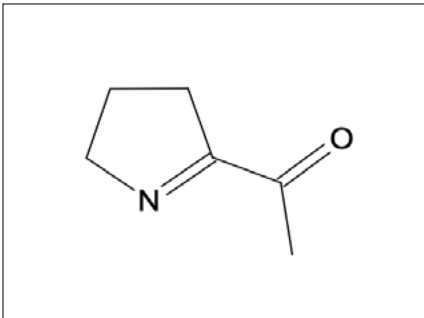


Abb.: 2-Acetyl-1-pyrrolin

### Hirse mit Duft wie Basmati-Reis

Basmatireis (und die Kruste von Weissbrot) verdanken ihren Geruch grossteils 2-Acetyl-1-pyrrolin. In anderen Reissorten wird dessen Bildung durch eine Betain-Aldehyd-Dehydrogenase verhindert. Gemäss einer Arbeit der chinesischen Akademie der Wissenschaften kann deren Expression durch eine Geneditierung bei Hirse unterbunden und so Dufthirse zum Bierbrauen und für die Essigherstellung erzeugt werden.

Aus *Nachrichten aus der Chemie*, April 2022,

[JIPB, 64, 961; doi: 10.1111/jipb.13232](https://doi.org/10.1111/jipb.13232)

17

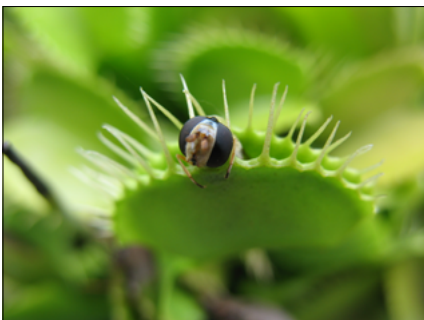


Foto: Venusfliegenfalle mit einer Fliege.  
Stefano Zucchini auf Wikimedia Commons: *A dionaea muscipula has just caught an hoverfly*

### Wie funktioniert Narkose? Die Venusfliegenfalle gibt einen Hinweis

Die Chemie und Pharmazie suchen Struktur-Wirkungs-Erklärungen. Bei vielen Narkosemitteln weiss man nur wenig, wie sie wirken. Untersuchungen zeigen nun: Venusfliegenfallen reagieren unter Ethereinfluss nicht auf Berührung und «erinnern» sich auch nicht daran, ähnlich wie bei narkotisierten Menschen. Die Berührung regt zwar lokal eine Reaktion an, der Reiz wird aber nicht weitergeleitet, weil die ausgeschütteten Calcium-Ionen den Berührungssensor nicht verlassen können.

Aus *Nachrichten aus der Chemie*, August 2022,

[Sci. Rep. 2022, 12, 2851, doi.org/10.1038/s41598-022-06915-z](https://doi.org/10.1038/s41598-022-06915-z)

## «Forschen, aber wie?»

### Ein Selbstlernmittel für Maturaarbeiten und andere Forschungsprojekte

Text: Stefan Mundwiler, Konstanze Mez

18

Das Buch «Forschen, aber wie?» führt in das wissenschaftliche Arbeiten in seiner ganzen Bandbreite ein, von der «Datenerhebung im Gelände» bis zur «Textanalyse». Das Ziel des Buches ist, die Schülerinnen und Schülern an Gymnasien, Berufsfachschulen und Fachhochschulen durch eine seriös durchgeführte Forschungsarbeit zu führen.

Für uns Chemikerinnen und Biologen (und Physikerinnen und Informatiker) ist sicher das Kapitel 5 «Naturwissenschaftliche Experimente» zentral. Wir beide, die das Kapitel verfasst haben, liessen uns von einer aktuellen Maturaarbeit inspirieren. Wir folgen im Text Chiara, die Nikotin aus Tabak isoliert und das Extrakt auf seine antibiotische Wirkung prüft.

Grosses Gewicht legen wir auf eine gründliche Vorbereitung. Was genau ist das Ziel der Arbeit? Wie formuliere ich eine sinnvolle Hypothese bzw. einen nützlichen Anforderungskatalog? Finde ich ein erfolgsversprechendes Verfahren? Worauf muss ich beim Vorbereiten eines Experiments achten?

Dann folgen wir Chiara durch das praktische Experimentieren. Hier steht die Frage im Zentrum, wie gut brauchbare Daten erfasst werden können. Wie protokolliere ich sinnvoll? Sind meine Daten zuverlässig? Auf was muss ich bei Messgeräten achten? Was ist der Blindwert und die Blindprobe? Welche Einflussgrössen sind wichtig für meine Arbeit?

Zum Abschluss wird das Auswerten und Diskutieren der Ergebnisse beschrieben. Wie werte ich die Daten aus

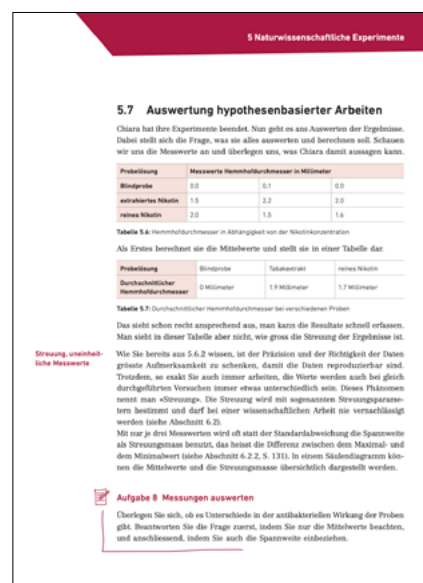
und wie stelle ich sie dar? Was macht eine gute Diskussion aus? Wie unterscheide ich Resultate und Diskussion?

Je nach Arbeit kann auch das Kapitel 3 «Datenerhebung im Gelände» oder das Kapitel 4 «Verhaltensbiologische Beobachtung» das geeignete Kapitel für eine biologische, chemische oder physikalische Arbeit sein.

Wir stellen uns vor, dass die Schülerin/der Schüler zuerst die Kapitel 1 «Von der Idee zur Wahl der Methode» und 2 «Fachliteratur und andere Quellen» durcharbeitet. Diese führen allgemein in das wissenschaftliche Arbeiten ein. Das Kapitel «Naturwissenschaftliche Experimente» gehen wir mit den Lernenden schrittweise, immer parallel zum Stand der Maturaarbeit, durch und diskutieren die Abschnitte.

Falls die Arbeit eine Umfrage beinhaltet, legen wir euch das Kapitel 8 «Meinungsbefragung» ans Herz. Umfragen werden doch oft recht unsorgfältig geplant und durchgeführt. Für die Auswertung der Messwerte können wir auch das Kapitel 6 «Statistische Auswertung von Daten» empfehlen. Es ist wohl für die meisten Lernenden für ein selbständiges Durcharbeiten zu anspruchsvoll, leistet aber im Gespräch zwischen der Betreuungsperson und den Lernenden gute Dienste.

Wir als Lehrerin und Lehrer fanden es im Sinn einer Horizonterweiterung auch interessant, die Kapitel über sozialwissenschaftliche und sprachwissenschaftliche Methoden durchzulesen.



Quelle:  
Martin Ludwig/Georges Hartmeier (Hg.), *Forschen, aber wie? Wissenschaftliche Methoden für schriftliche Arbeiten*, hep-Verlag, Bern 2019

Autoren:  
Stefan Mundwiler, Konstanze Mez, Kantonsschule Sursee, Moosgasse 11, 6210 Sursee, stefan.mundwiler@sluz.ch, konstanze.mez@sluz.ch

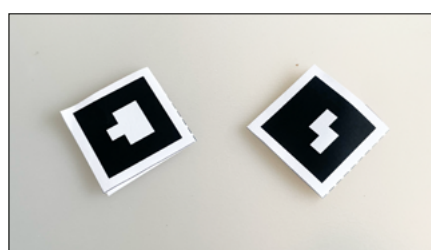


Abb.1: Papiermarker ausgedruckt, ausgeschnitten und auf den Tisch gelegt



Abb.2: Werden die Papiermarker passend gehalten, tauschen  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{NH}_3$  ein  $\text{H}^+$  aus.

## MolecularARweb - Augmented Reality mit Molekülen

Text: Michael Bleichenbacher

Im Juni 2021 publizierten Fabio Cortés Rodríguez und Luciano Abriata von der EPF Lausanne im Journal of Chemical Education unter dem Titel «MolecularARweb: A Web Site for Chemistry and Structural Biology Education through Interactive Augmented Reality out of the Box in Commodity Devices» eine Beschreibung ihrer Webseiten-basierten App.

Alles was benötigt wird, ist ein Smartphone, Tablett oder ein PC mit Kamera und Papiermarker, die man von der Webseite herunterladen und ausdrucken kann.

Ruft man dann mit einem Browser die Webseite <https://molecularweb.epfl.ch> auf, stehen einige vorgefertigte Einheiten zur Verfügung:

- Virtual modeling kit
- Orbitale und Molekülformen
- H-Brücken, Säuren und Basen
- Atomstruktur biol. Makromoleküle
- Grosse biologische Strukturen

Sobald die Kamera über einen Papiermarker gehalten wird, erscheinen die entsprechenden Strukturen. Das gab es auch schon in früheren Augmented Reality-Apps. Die Papiermarker können nun aber auch rotiert werden und das Molekül macht die Drehung mit, natürlich etwas eingeschränkt durch die 2-Dimensionalität der Marker. Für einzelne Anwendungen hat es dafür einen Markerwürfel.

Mit der Nutzung von 2 Markern, kann zudem in einigen vorgefertigten Beispielen zusätzlich die Interaktion zweier Moleküle durchgespielt wer-

den. So wird z.B. gezeigt, wie zwischen einem Wassermolekül – in der richtigen Orientierung – und einem Ammoniakmolekül ein  $\text{H}^+$ -Austausch passiert. Testen Sie es gleich selber: Link unten zur Webseite aufrufen, Modul Säuren und Basen > Gleichgewicht Ammoniakprotonierung auswählen, Kamera über Abb. 1 halten!

Oder ein Peptid kann so orientiert werden, dass es in die grosse Furche einer DNA-Doppelhelix passt. Der eher kleine Display eines Smartphones und das Wackeln der Papiermarker in meinen Händen, erlaubten hier aber keine genaue Betrachtung der Wechselwirkungen.

Der Ansatz ist äusserst interessant und mit Rückmeldungen von uns Lehrpersonen könnten wohl noch viele weitere sehr brauchbare Beispiele entstehen.

### Quelle:

Rodríguez, F. C., Frattini, G., Krapp, L. F., Martinez-Hung, H., Moreno, D. M., Roldán, M., ... Abriata, L. A. (2021). MolecularARweb: A Web Site for Chemistry and Structural Biology Education through Interactive Augmented Reality out of the Box in Commodity Devices. *Journal of Chemical Education*, 98(7), 2243–2255.

[doi:10.1021/acs.jchemed.1c00179](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00179)

<https://molecularweb.epfl.ch/>

## Runges Bildungstrieb der Stoffe - im Original und in Ableitungen

Text und Fotos: Stefan Mundwiler

20

Friedlieb Ferdinand Runge (1794 – 1867) war ein umtriebiger Chemiker des 19. Jahrhunderts. Als Industriechemiker untersuchte er den Kohlen- teer und isolierte als erster aus Kaffee- bohnen Koffein. Seine schönsten Erzeugnisse sind aber seine «Professo- renkleckse», die er durch Auftropfen von Salzlösungen auf Filterpapier her- stellte. Er publizierte dazu zwei Bü- cher, in die er die Kleckse einzeln ein- klebte. Vor acht Jahren erschien eine prächtig gestaltete Neuauflage in der Reihe «Naturkunden»<sup>1</sup>.

Runges «Kleckse» erinnern an Pa- pierchromatogramme, er zählt daher auch zu den Pionieren der Chromato- graphie. Genau genommen sind sie aber eher das Gegenteil: Runge trennte keine Stoffe, er stellte auf dem Papier neue Verbindungen her. Er betonte dies ausdrücklich und wies darauf hin, dass so Reaktionen beobachtet wer- den können, die in Reagenzgläser zu schnell ablaufen.

Runges Versuche wurden schon oft für die Schule aufgearbeitet und be- schrieben<sup>2-5</sup>. Hier beschreibe ich kurz meine eigenen Gehversuche auf Run- ges Spuren und wie sich das Projekt auf Flüssigkeiten ausweitete.

### Runges Kleckse

Die farbigen Kleckse entstehen, indem nacheinander verschiedene Salzlö- sungen auf Löschpapier getropft wer- den. Die Stoffe diffundieren durch das Papier und reagieren dabei miteinander («Bildungstrieb der Stoffe»). Erst



Abb 1: Runge-Kleckse aus Kaliumhexacyanidoferrat(II) (aq), Kupfersulfat (aq), Eisen(III)-chlorid (aq), Mangan(II)-sulfat (aq) und Diammoniumhydrogenphosphat (aq) auf Löschpapier

diese Reaktionen bilden dann die Far- ben, die Kleckse «malen sich selbst».

Ich arbeitete hauptsächlich mit Eis- sen- und Kupfersalzen und liess schweren Herzens die toxischen Chromverbindungen aus. Die Kleckse in Abb. 1 entstanden durch das Auf- tropfen der Lösungen auf ein Löschpa- pier, das ich auf einen Holzrahmen nagelte. Ich tropfte jeweils einige Tropfen des einen Salzes auf. Dann war es wichtig, den Lösungen ein paar Minuten Zeit zu lassen, sich zu verbreiten und einzutrocknen. Nachher folg- ten die anderen Salzlösungen. Die Diammoniumhydrogenphosphat-Lö- sung diente vor allem dazu, die einzel-

nen Stoffe etwas weiter auseinander diffundieren zu lassen. Die Farben ent- standen erst beim Aufeinandertreffen der Salze.

Runge-Kleckse herzustellen macht Spass. Es entstehen unterschiedliche Kleckse, die oft recht eigentümliche Formen mit Ausstülpungen ausbilden. Eine schöne Variante ergibt sich, wenn mehrere Kleckse ineinanderlaufen. Ein bisschen Geduld ist aber wichtig. Ich habe die Kleckse in Abb. 1 an einem gemütlichen Nachmittag mit meiner kleinen Tochter hergestellt.

Schnellere Verfahren mit impräg- nierten Filterpapieren sind in der di- daktischen Literatur beschrieben.



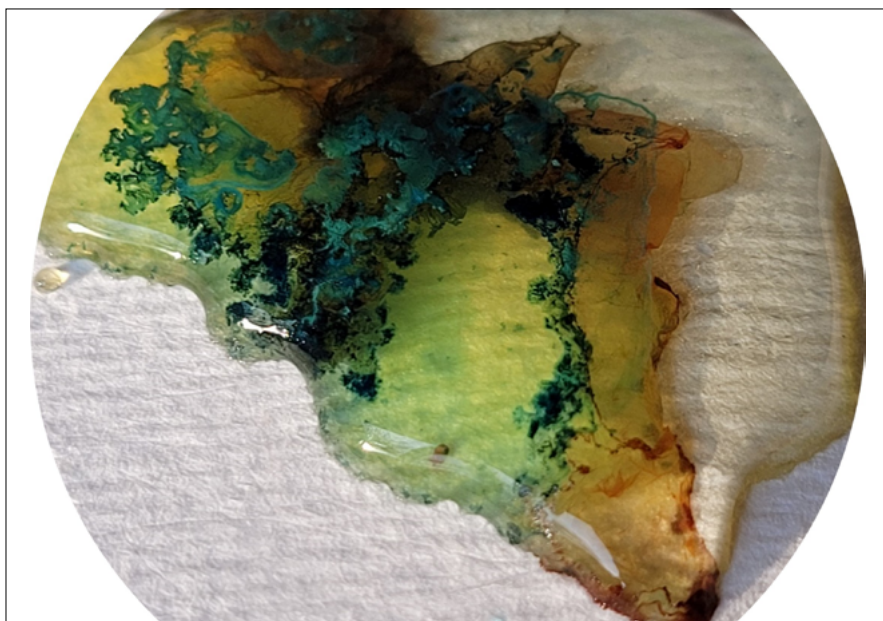


Abb 2: ein Tropfen, entstanden aus dem Mischen von Tropfen der Lösungen aus Abb.1 auf Aquarellpapier

### Runge in Tropfen: Würmer & Amöben

Neben dem Löschpapier versuchte ich auch, Flecken auf Aquarellpapier herzustellen. Ich vermutete naiverweise, dieses sauge die Tropfen gut auf. Es zeigte sich aber, dass mein Aquarellpapier gar nichts von diesen wissen wollte, sie perlten komplett ab. Als ich, leicht frustriert, mit dem Spatel in den Tropfen rumstocherte, bildeten sich wunderschöne, sehr feine Strukturen (Abb. 2)! Mit der Zoom-Funktion des Smartphones liessen sie sich leicht fotografieren.

Also spielte ich weiter: «Würmer» entstanden, indem ich links vorsichtig einen Tropfen Eisen(III)-chlorid-Lösung platzierte und rechts einen Tropfen Kaliumhexacyanidoferrat(II). Ein Tropfen Wasser in der Mitte verband die Tropfen, worauf sich sofort Berlinerblau bildete (Abb.3). Dabei entstanden wiederum sehr feine, dreidimensionale Strukturen (Abb.4).

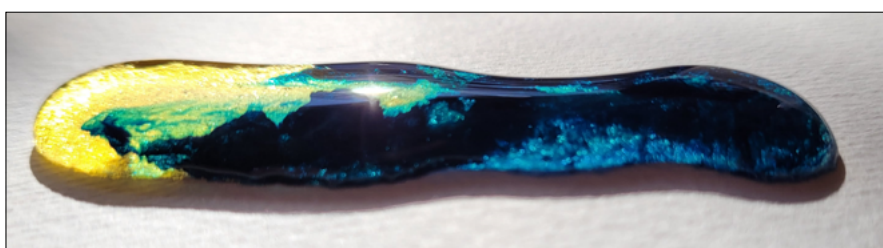


Abb 3: Runge-Wurm aus einem Tropfen Eisen(II)-chlorid (aq), links, und einem Tropfen Kaliumhexacyanidoferrat(II) (aq), rechts, verbunden mit einem Tropfen Wasser, auf Aquarellpapier.



Abb 4: Der Eisenchlorid-Kopf eines «Wurms»

## Runges Bildungstrieb der Stoffe im Original und in Ableitungen (Fortsetzung)

22

Die «Amöbe» (Abb. 5) entstand, indem ich einen Tropfen Wasser zwischen einem Tropfen Kupfersulfat und einem Tropfen Kaliumhexacyanidoferrat(II) fallen liess. Es entstanden feinere, eher fadenförmige Ausfällungen. Kurze Videoclips von diesen Versuchen finden sich auf Instagram («mundiChem»).

### Runge in Lösung: Nebelgeister

Das Forscherfieber hatte mich nun gepackt, als nächstes versuchte ich, Runge's Idee auf Lösungen auszuweiten. Die «Nebelgeister» (Abb. 6) entstanden in einer kleinen Glaswanne. Ich legte eine farblose Ammoniumthiocyanat-Lösung vor. Dann tropfte ich zuerst Eisen(III)-chlorid-Lösung, nachher abwechselungsweise Kaliumhexacyanidoferrat(II)-Lösung und Eisen(III)-chlorid-Lösung zu.

Das Ergebnis war ästhetisch und chemisch erfreulich. Vorerst bilden sich Schleier von rotem Eisen(III)-thiocyanat. Dann, mit dem Zutropfen des Kaliumhexacyanidoferrats, zusätzlich Berlinerblau. Das rote Eisen(III)-thiocyanat ist ein wasserlöslicher Farbstoff, Berlinerblau ein unlösliches Pigment. Dieser Gegensatz zeigt sich im unterschiedlichen Erscheinen der Farben. Zudem ist der Berlinerblaukomplex stärker, was sich dadurch zeigt, dass die rote Lösung langsam zugunsten der blauen Suspension verschwindet. Kurze Clips zum Versuch finden sich wiederum auf Instagram («mundiChem»).



Abb 5: «Amöbe» aus einem Tropfen Kupfersulfat (aq) und einem Tropfen Kaliumhexacyanidoferrat(II) (aq), die durch einen fallenden Wassertropfen verbunden wurden, auf Aquarellpapier

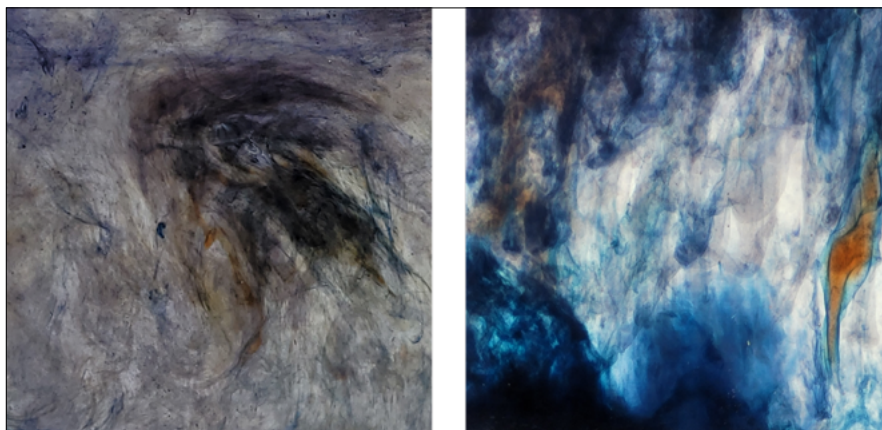


Abb 6: Runge-«Nebelgeister» in einer Wanne mit Ammoniumthiocyanat (aq), in die abwechselungsweise Eisen(III)-chlorid (aq) und Kaliumhexacyanidoferrat(II) (aq) getropft wurde.

Das Rumspielen mit Runge's Idee hat mir viel Spass gemacht. Wenn dich das Prüfungskorrigieren wieder einmal nervt: Plündere den Anorganik-Schrank und los geht's! Entschleunige dich und lass die Farben und Formen wirken.

**Quellen:**

- 1 «Friedlieb Ferdinand Runge, Der Bildungstrieb der Stoffe», Naturkunden No. 12, J. Schalansky (Hg), 2014, Matthes & Seitz Berlin.
- 2 «Runge-Bilder aus der Experimentierkiste», Lutz Stäude, Holger Wöhrmann, Praxis Schule 5-10, Heft 1/1998, S.24-28.
- 3 «Ferdinand Friedlieb Runge und die Chromatographie», R. Blume, <https://www.chemieunterricht.de/dc2/chromato/runge.htm>
- 4 «Runge-Bilder – Bilder, die sich selber malen», <https://illumina-chemie.de/viewtopic.php?t=2863>
- 5 «Projektarbeit: Runge und Kapillarbilder», Muriel Dupre, Mirjam Jaenisch, Institut Dr. Flad, <https://www.chf.de/eduthek/projektarbeiten.html>

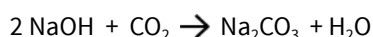


## Que signifie le préfixe « bi » de bicarbonate de sodium ?

Texte: Maurice Cosandey

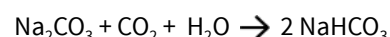
Le préfixe « bi » provient du latin « bi » ou « bis » qui veut dire deux fois. On l'emploie comme dans des mots comme bicyclette, biennuel, binôme, biplan, bissexile, où il signifie effectivement « deux fois ». Or, ce préfixe semble utilisé de manière incompréhensible pour décrire une substance courante, l'hydrogénocarbonate de sodium  $\text{NaHCO}_3$ . En effet, jusqu'au milieu du 20<sup>ème</sup> 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 ? Serait-ce pour abrégé le nom d'hydrogénocarbonate ?

Il n'en est rien. Ce préfixe provient d'une particularité de la langue française. A l'époque de Lavoisier, il était bien connu qu'on peut neutraliser une substance basique en y ajoutant du gaz carbonique  $\text{CO}_2$ . On disait alors qu'on pouvait carbonater la chaux  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ou la soude  $\text{NaOH}$  en la traitant par  $\text{CO}_2$ . Et quand cette carbonatation est effectuée, la base se transformait en « carbonate de » la base ainsi traitée. En carbonatant la soude, on obtenait du carbonate de soude, qui est l'actuel carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Aujourd'hui, on écrit l'équation :



Mais au 19<sup>ème</sup> siècle, les formules n'étaient pas assurées.  $\text{NaOH}$  s'écrivait parfois  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  devenait  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CO}_2$ . Pour compliquer le tout, il existe différentes variétés hydratées, dont par exemple  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  qui devient  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CO}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$

Revenons à notre bicarbonate, et à la carbonatation de la soude. Si on insiste, et qu'on ajoute à la soude deux fois plus d'acide carbonique qu'il n'en faut pour faire le carbonate, on obtient du « bicarbonate ». On peut très bien dire qu'on a carbonaté deux fois la soude, la première fois pour faire le carbonate de sodium, et la 2<sup>ème</sup> fois pour effectuer la réaction :



Le nom bicarbonate se justifie donc fort bien si on ignore les formules exactes des composés issus de la carbonatation de la soude.

Pour terminer il faut signaler que ce préfixe « bi » n'est qu'exceptionnellement utilisé en chimie. Chaque fois qu'on veut traduire le nombre 2 dans une formule, on utilise le préfixe « di » qui vient du grec. Ainsi  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  est le dichlorométhane.  $\text{MnO}_2$  est le dioxyde de manganèse. De même, on dit tétrachlorure, et non quadrichlorure. De manière générale, la préférence pour le grec en chimie a été instituée par Lavoisier, qui voulait ainsi éviter le recours au latin, vu comme la langue de l'Eglise.



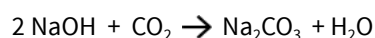
## Was bedeutet das Präfix «bi» in Natriumbicarbonat ?

Text: Maurice Cosandey; Übersetzung: Klemens Koch

Das Präfix «bi» vom lateinischen «bi» oder «bis» meint «zweimal». Es kommt in Fremdwörtern vor wie in Binom, bisexual, bilateral und in Wörtern der lateinischen Sprachen, z. B. «bicyclette» oder «biannuel». Aber zur Beschreibung der bekannten Verbindung Natriumhydrogencarbonat  $\text{NaHCO}_3$  (Natron) erschliesst sich uns ihr Nutzen nicht direkt. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts war sie aber noch allgemein als Natriumbicarbonat bekannt, im Französischen wird sie als Backtriebmittel immer noch als «bicarbonate de sodium» bezeichnet, in Drogerien sowieso, obwohl kein einfach zu erschliessender Grund dafür zu erkennen ist. Wieso nennt man eine Substanz Bicarbonat, wenn ihre Formel nur ein C-Atom enthält? Soll damit der Name Hydrogencarbonat abgekürzt werden?

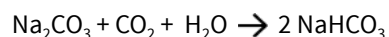
Nein, das ist es nicht. Das Präfix kommt von einer Säure/Base-Reaktion und einer Besonderheit der französischen Sprache: Zur Zeit Lavoisiers war gut bekannt, dass man eine basische Substanz durch Versetzen mit Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  neutralisieren kann. Für den Vorgang «mit Kohlensäure versetzen» gibt es im Französischen und Englischen die Verben «carbonater» bzw. «to carbonate». Man konnte so Löschkalk  $\text{Ca(OH)}_2$  oder Natriumhydroxid (frz. «soude»)  $\text{NaOH}$  mit Kohlensäure versetzen. Wenn diese «carbonation» beendet war, hatte sich die Base in ein Carbonat der Base verwandelt. Mit Natronlauge entstand «car-

bonate de soude», heute als Natriumbicarbonat bezeichnet. Es entsteht gemäss der Gleichung:



Im 19. Jahrhundert waren die Formeln noch nicht klar.  $\text{NaOH}$  wurde manchmal als  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$  und  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  als  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2$  formuliert. Noch komplizierter wurde es durch verschiedene hydratisierte Varietäten.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  wurde so als  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  geschrieben.

Kehren wir wieder zurück zum Bicarbonat und der «carbonation» von Natronlauge. Wird sie fortgesetzt und die doppelte Stoffmenge Kohlendioxid zugeführt im Vergleich zur Herstellung des Carbonats, passiert im zweiten Schritt die Reaktion:



Der Begriff «Bicarbonat» rechtfertigt sich also, wenn die doppelte Reaktion mit Kohlensäure berücksichtigt wird.

Zum Ende ist noch zu klären, wieso «bi» in der Chemie nur selten verwendet wird. Die Zahl «2» bei Formeln oder Reaktionen wird üblicherweise mit «di» ausgedrückt:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  ist Dichlormethan.  $\text{MnO}_2$  ist Mangandioxid. Auch sagt man Tetrachlormethan, nicht Quadrachlormethan. Die Einführung des Griechischen in die Chemie geht auf Lavoisier zurück, welcher Latein, die Sprache der Kirche, vermeiden wollte.

## Natrium-bi-carbonat

Text: Michael Bleichenbacher

Erfreulicherweise erreichte mich nicht nur die Erklärung von Maurice Cosandey, der die Frage nach der Namensbedeutung von Natriumbicarbonat im letzten c+b stellte.

Postwendend erhielt ich von Thomas Loosli eine Antwort, der schon zur Auflösung der vorletzten «Wer weiss es?»-Frage mit dem Ausperlen von Kohlendioxid beitrug. Er schrieb mir:

«Wie du weisst, interessieren mich Kohlensäure und ihre Salze...

Römpps Chemie-Lexikon (Ausgabe 1973) liefert eine Antwort:

Der alte Ausdruck Bicarbonat oder "Doppeltkohlendioxid" ist auf der Tatsache begründet, dass z. B. beim Calciumhydrogencarbonat (früher Doppeltkohlendioxid Kalk  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{CO}_3$ ) auf ein Calcium zwei  $\text{CO}_3$  (Kohlensäuregruppen) kommen, während beim gewöhnlichen Kalk jedes Ca nur mit einer  $\text{CO}_3$ -Gruppe verbunden ist.

Auch wenn der Satz kein stilistisches Highlight ist, leuchtet die Erklärung ein.»

Das ist eine etwas andere Begründung. Und vor kurzem erreichte mich noch eine Recherche von Andreas Bartlome (s. nächste Seite) mit einer ähnlichen Variante und einer Erläuterung zum Gebrauch von bi, bis, di.

Vielen Dank an alle für die Ausführungen!

## Natrium-bi-carbonat

Text: Andreas Bartlome

26

Maurice Cosandey stellte im letzten c+b die Frage, woher der Name Natriumbicarbonat stammt.  $\text{NaHCO}_3$  erhielt den Namen Natriumbicarbonat 1814 durch den englischen Arzt, Chemiker und Physiker William Hyde Wollaston (1766 – 1828). Wollaston war Mitglied der Royal Society und entdeckte die Elemente Palladium und Rhodium. Ein sehr feiner Draht aus Platin wird nach ihm «Wollaston-Draht» genannt.

Warum Natriumbicarbonat: In der ersten Hälfte des 19. Jh. war wenig über den exakten Aufbau der Stoffe bekannt. Vergleiche unter den Substanzen wurden über Reaktionen ermittelt. Bei der Reaktion mit einer Säure entsteht beim Natriumhydrogencarbonat doppelt so viel Kohlensäure pro Natriumion als beim Natriumcarbonat. Das Natriumbicarbonat wurde später auch als  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{CO}_3$  geschrieben.

Warum bi und nicht di: Die Präfixe für Zahlwörter werden in der chemischen Nomenklatur dem Lateinischen und dem Griechischen entnommen. Zweimal, dreimal, viermal, fünfmal, sechsmal... heisst

- im Latein: bis, ter, quater, quinquies, sexies,...
- im Griechischen (transkribiert): dis, tris, tetrakis, pentakis, hexakis,...

In der Chemischen Nomenklatur kommen u.a. folgende Zahlpräfixe vor:

- di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-  
für identische Seitenketten [z.B. Dimethylpentan]
- bis-, tris-, tetrakis-, pentakis-, hexakis-  
für verzweigte identische Seitenketten [z.B. 5,6-Bis(1,1-dimethylpropyl)undecan]
- bi-, tri-, tetra-  
für anellierte Ringe [z.B. Bicyclo[2.2.2]octan]
- bi-, ter-, quater-, quinque-, sexi-  
für die direkte Verknüpfung identischer Einheiten [z.B. Biphenyl]

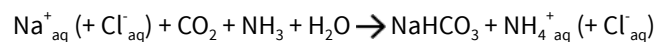
## Herstellung von Natrium(bi)carbonat

Text: Michael Bleichenbacher

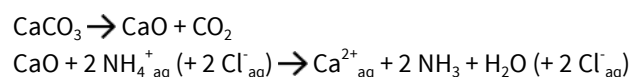
Eine kleine Internetsuche nach Natriumbicarbonat lieferte mir allerlei «Haushalts»-Tipps zur Reinigung von Schmutz aller Sorten mit dem Wundermittel Bicarbonat, Lobpreisungen als Heilmittel und auch haarsträubende Artikel und Buchtitel mit Krebsheilungsversprechen.



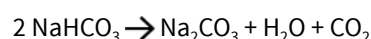
Interessant war aber ein Hinweis auf die Herstellung von Natronbicarbonat resp. Natriumcarbonat, die mir bis dahin noch nicht bekannt war: Der Solvay-Prozess. Hier wird Kohlendioxid in eine ammoniakalische gesättigte Kochsalzlösung geleitet, wobei Natriumhydrogencarbonat aufgrund seiner geringeren Löslichkeit ausfällt.



Das  $\text{CO}_2$  stammt aus dem energieintensiven Brennen von Kalk. Das dabei zusätzlich anfallende Calciumoxid wird zur Rückgewinnung des Ammoniaks eingesetzt.



Das Natriumhydrogencarbonat wird meist durch Erhitzen zu Natriumcarbonat («soda ash», Soda) weiterverarbeitet, welches z.B. in der Glas- oder Papierherstellung Verwendung findet oder allgemein als einigermassen starke Base.



Insgesamt wird also Kalk und Kochsalz verbraucht und gelöstes Calciumchlorid frei gesetzt:

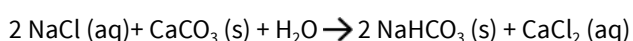


Foto: Simone Girlanda, Flickr, CC BY-NC-ND 2.0

Dieses Calciumchlorid wird mit unlöslichen Resten aus dem gebrannten Kalkgestein in die Umwelt abgegeben. In der Toskana wird das Abwasser z.B. direkt ins Meer eingeleitet und führt da zu den besonders weissen Stränden («Spiagge Bianche») von Rosignano. Kalkreste und Gips dürften den grössten Anteil an der weissen Farbe der Strände und dem azurfarbenen Wasser haben.

Währenddem das United Nations Environment Program der WHO den Standort u.a. aufgrund der Basizität des Wassers und der Schwermetallbelastung unter den «Priority Pollution Hot Spots» führt, gibt sich die Firma Solvay grosse Mühe, ihre Entsorgung als die umweltverträglichste und als völlig ungefährliche Art darzustellen. Der NZZ-Artikel vom 14. Mai 2022 mit Titel «Das trügerische Weiss des Toskanas-trands» von Martin Angler beleuchtet die Problematik der Verseuchung. An den zum Teil gesperrten Stränden scheinen aber immer noch viele Leute, vor allem Einheimische, das Bad im Meer zu geniessen.

## 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.

### Nebel in der Flasche

Neulich fragte mich ein Geografie-Lehrerkollege, was es mit dem folgenden, eher physikalischen als chemischen Experiment auf sich habe. Leider konnte ich keine plausible Erklärung liefern.

In eine PET-Flasche wird etwas Wasser gefüllt. Dann wird ein Streichholz angezündet und in die Flasche fallen gelassen. Die Flasche wird verschlossen. Dann wird die Flasche von Hand kurz zusammengedrückt (links) und wieder losgelassen (rechts). Es erscheint ein Nebel. Wird wieder gedrückt, verschwindet der Nebel sofort, u.s.w.



Dass der Rauch als Kondensationskeim dient, steht wohl ausser Frage. Die Nebelbildung dürfte am ehesten ein Temperatureffekt sein. Aber weshalb wäre dann beim Zusammendrücken der Vorgang «isothermer» als beim Loslassen? Und weshalb ist die Bildung des Nebels (bei Abkühlung?) soviel schneller als dessen Auflösung? Vielleicht entgeht mir etwas. Wer hilft bei der Beantwortung (z.B. mit einer Temperaturmessung)?

Michael Bleichenbacher



## chemTour 1: Völklinger Hütte – Ein Hochofenwerk als Weltkulturerbe

Text und Fotos: Stefan Mundwiler

28

Der Hochofenprozess ist Thema in jedem Chemielehrplan. Weder als Schüler noch als Lehrer hat er mich allerdings je wirklich interessiert, bis ich einen stillgelegten Hochofen erstieg und mich von der puren Grösse und der Komplexität der Anlage faszinieren liess.

Im saarländischen Völklingen steht eine besonders imposante Hochofenanlage. Sie wurde als erstes Industriedenkmal von der UNESCO als Weltkulturerbe anerkannt. Ein Besuch zeigte mir wieso.

Der Rundgang beginnt in der Gebläsehalle, in der die Luft für die Hochofen komprimiert wurde. Hier herrscht Steampunk-Stimmung mit riesigen, schwarzen Verdichtern (Abb. 1).

Als nächstes folgt die Sinterhalle. Hier wurden die Stäube der Abluft zusammengebacken, damit sie wieder den Öfen zugeführt werden konnten. Die Halle ist in ihrer Grösse und Schwärze beindruckend und bedrückend, wenn man bedenkt, unter welch harschen Bedingungen die Männer hier arbeiteten (Abb. 2).

Nach der Erz- und der Möllerhalle, die das Material für die Öfen lagerten, beginnt der Aufstieg zu den sechs in einer Reihe stehenden Hochofen. Der Weg führt durch ein Gewimmel von Rohren, Treppen, und Stegen, hier kann Rost in all seinen Farbnuancen bestaunt werden. Oben angekommen war ich etwas ausser Atem, auch weil der Überblick auf die Anlage atemberaubend ist (Abb. 3).

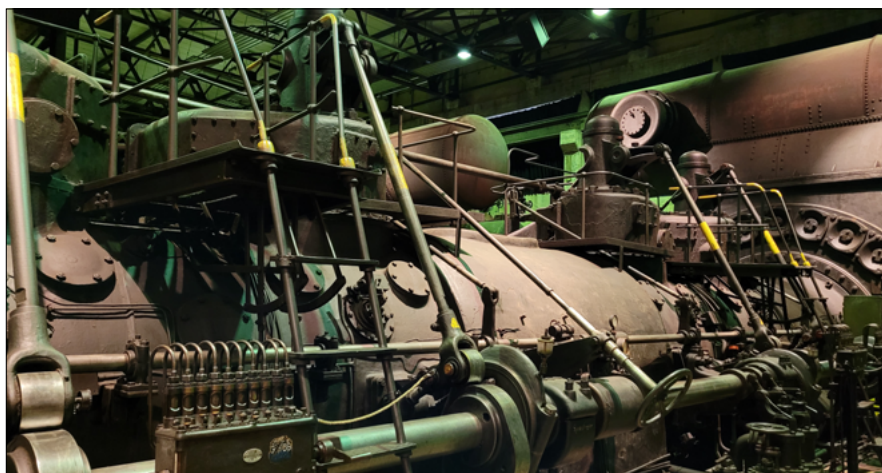


Abb 1: ein Verdichter in der Gebläsehalle



Abb 2: in der Sinterhalle

Nach dem Abstieg führt der Rundgang um die langsam zerfallenden Kokeerien, die Natur erobert sich hier langsam ihren Platz wieder zurück. Es bietet sich nochmals ein guter Blick auf die Hochofenbatterie (Abb. 4).

Drei gute Gründe für einen Besuch der Völklinger Hütte:

- Chemiedidaktik: Die chemischen Prozesse des Hochofens kennen wir. Was es aber alles an Infrastruktur und an Materialtransport braucht, damit ein Hochofen Tag und Nacht über Jahre läuft, erlebt sich am besten vor Ort. Die schiere Grösse der Anlagen erschliesst sich erst beim Ersteigen des Stahlgebirges.



Abb 3: Auf den Hochöfen



Abb 4: Blick vom Ende der Kokerei auf die Hochöfenbatterie

- **Arbeitergeschichte:** Die Arbeit in den Kohlebergwerken und den Hochöfenhütten war (und ist?) höchst anstrengend, gefährlich und gesundheitsschädigend. Trotzdem (oder deswegen?) bildeten die Arbeiter eine stolze, motivierte Gemeinschaft, die auch stark um den Erhalt

der Stahlindustrie und der Arbeitsplätze kämpfte.

- **Ästhetik:** Die Anlage ist, in ihrer speziellen Art, auch einfach schön. Das Gewimmel von Rohren und Anlagen ist faszinierend, die unterschiedlichen Formen von Rost ergeben ein buntes Farbenspiel.

Falls du davon noch nicht genug gekriegt hast: das Ruhrgebiet bietet sich auch für eine grössere Exkursion an. Dort habe ich besucht:

- den Landschaftspark Duisburg Nord. Dort kann unter anderem ein stillgelegter Hochofen bestiegen werden,
- den Alsumer Berg, eine ehemalige Schutthalde, von der es eine schöne Sicht auf die aktuelle Stahlindustrie Duisburgs gibt (Kokerei, Hochöfen, Stahlwerke),
- das Industriemuseum Heinrichshütte in Hattingen, auch mit einem besteigbaren, stillgelegten Hochofen,
- das Industriedenkmal Kokerei Hansa in Dortmund,
- und, als besonderes Highlight, die Zeche und Kokerei Zollverein in Essen, ebenfalls ein UNESCO-Weltkulturerbe.

29

Im Zug dauert die Reise von Basel über Mannheim etwa 4 ½ Stunden.

Autor:

Stefan Mundwiler, Kantonsschule Sursee, Moosgasse 11, 6210 Sursee, stefan.mundwiler@sluz.ch.

Instagram: <https://www.instagram.com/mundichem/>





**VSN/SSPSN/ASISN**

VSN	Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer	<a href="http://www.vsn.ch">www.vsn.ch</a>
SSPSN	Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles	<a href="http://www.sspn.ch">www.sspn.ch</a>
ASISN	Associazione Svizzera degli Insegnanti di Scienze Naturali	<a href="http://www.asisn.ch">www.asisn.ch</a>

**Kommissionen | Commissions**

CRB	Commission Romande de Biologie	<a href="http://www.crbiol.ch">www.crbiol.ch</a>
CRC	Commission Romande de Chimie	<a href="http://www.crc-chimie.ch">www.crc-chimie.ch</a>
DBK	Deutschschweizer Biologiekommision	
DCK	Deutschschweizer Chemiekommision	

**Vorstand | Comité**

Klemens Koch [klemens.koch@gbsl.ch](mailto:klemens.koch@gbsl.ch)  
Präsident, Mutationen Gymnasium Biel-Seeland BE

Régis Turin [turin.regis@edu.vs.ch](mailto:turin.regis@edu.vs.ch)  
Caissier VSN/SSPSN Lycée-collège des Creusets VS

Silvia Reist [silvia.reist@edulu.ch](mailto:silvia.reist@edulu.ch)  
Präsidentin DBK Kantonsschule Beromünster LU

Andreas Bartlome [andreas.bartlome@gmx.ch](mailto:andreas.bartlome@gmx.ch)  
Präsident DCK Kantonsschule Beromünster LU

Anne-Laure Rauber [anne-laure.rauber@gfbienne.ch](mailto:anne-laure.rauber@gfbienne.ch)  
Présidente CRB Gymnase français de Bienne BE

Manuel Fragnière [manuel.fragniere@rpn.ch](mailto:manuel.fragniere@rpn.ch)  
Président CRC Lycée Denis-de-Rougemont NE

Emmanuel Marion-Veyron [marion-veye@edufr.ch](mailto:marion-veye@edufr.ch)  
Vice-président, caissier CRC Collège du Sud FR

Roger Deuber [rdeuber@gmail.com](mailto:rdeuber@gmail.com)  
Kantonsschule Baden AG

Christine Guesdon Lüthi [christine.guesdon@bluewin.ch](mailto:christine.guesdon@bluewin.ch)  
Schule Ittigen BE

Michael Bleichenbacher [michael@bleichenbacher.ch](mailto: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:

- 3.11.2022
- 13.3.2023

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

Auflage 600 Exemplare. Druck: [onlineprinters.ch](http://onlineprinters.ch)

Autoren in dieser Ausgabe:

- Klemens Koch
- Philipp Imhof
- Stefan Mundwiler
- Konstanze Mez
- Maurice Cosandey
- Andreas Bartlome

Abbildungen:

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

**VSN- Shop**  
Hansrudolf Dütsch

[www.vsn-shop.ch](http://www.vsn-shop.ch)  
[h.duetsch@bluewin.ch](mailto:h.duetsch@bluewin.ch)

