

Der beklagenswert schlechte Ruf der Chemie beschäftigt uns, und wir rätseln, warum Biologie und Physik in der allgemeinen Wertschätzung so viel besser abschneiden. Die Folgen sind dramatisch: Ablehnung und Ignoranz, die wiederum zu panischer Angst vor dieser unbekannten Wissenschaft und vielen ihrer Erzeugnisse führt. Eselsbrücken könnten helfen, die Kenntnisse zu verbessern, aber zwischen Angebot und Bedarf klafft eine riesige Lücke. Was tun?

Und nun zur Chemie! Was ist eigentlich mit ihr los, dass sie eine so traurige Sonderstellung unter den Naturwissenschaften inne hat und allen Anstrengungen zum Trotz auch anscheinend unabänderlich behält? Sie ist nicht nur wegen ihrer Emissionen das Schmuttelkind unter ihresgleichen. Es heißt von ihr auch, dass sie „stinkt und kracht“ und für Viele ist sie mit dem Begriff „Gift“ untrennbar verbunden. Zu allem Überfluss gilt sie als schwer erlernbar, wenn nicht ganz und gar unverständlich. Manche halten chemisches Wissen für entbehrlich, einige sind sogar stolz auf ihre Ignoranz. Und fast alle wollen nach dem Abitur nie wieder etwas mit Chemie zu tun haben.

Keine andere Wissenschaft ist so unersetzbar für das Verständnis unserer Welt und erfährt dennoch so viel Kritik oder Ablehnung. Liegt es daran, dass ihre Sprengstoffe Millionen Menschen das Leben oder die Unversehrtheit geraubt haben? Oder daran, dass einige ihrer Produkte sich in der Umwelt anreichern, nur langsam abgebaut werden und die Gesundheit von Menschen und Tieren gefährden? Oder daran, dass ihre Kunststoffe die Müllberge erhöhen, und manche ihrer Arzneimittel unerwünschte, ja bisweilen fast unerträgliche Nebenwirkungen haben?

Vielleicht. Aber der Physik verübelt man nicht, dass sie Atombomben hervorgebracht hat und der Biologie ebenso wenig, dass sie biologische Waffen ermöglicht. Sogar ihre jüngste bahnbrechende Innovation, die so gefürchtete Gentechnologie,

wird ihr nicht wirklich angelastet (es gibt allerdings auch keine nachweisbaren Schäden). Wie unterschiedlich zwei vergleichbar „gefährliche“ Naturwissenschaften gesehen werden, wird klar, wenn man verinnerlicht, wie verschieden die Vorsilben in „Biochemie“ und „Chemiedünger“ besetzt sind. Vielleicht liegt das daran, dass der Mensch instinktiv alles „Natürliche“ als ungefährlich und segensreich, alles „Künstliche“ als gefährlich oder überflüssig einschätzt.

Wie dem auch sei, die allgemeine Abneigung gegen die Chemie verstärkt natürlich die ohnehin weit verbreitete Unkenntnis dieser Wissenschaft. Und die wiederum hat verheerende Folgen: Panische Angst und Hysterie bemächtigen sich des ahnungslosen Verbrauchers, der sich von unbekannten, giftigen, das Erbgut schädigenden oder Krebs erregenden Stoffen überall umzingelt sieht. Da er oft nicht einmal weiß, dass erst die Dosis einen Stoff zum Gift macht, sieht er hinter jeder Alarmmeldung der Medien, hinter jeder noch so kurzen oder vereinzelt Grenzwertüberschreitung eine tödliche Gefahr. Die Medien wiederum vernachlässigen ihre Pflicht zu einer ausgewogenen Darstellung zugunsten der bekannten Maxime „bad news are good news“ und ihre Vertreter sind oft selber mangels Wissen nicht mehr fähig, chemische Sachverhalte einigermaßen richtig darzustellen.

Dabei stellt sich die Chemie selbst immer schwierigere Aufgaben. Denn mit immer raffinierteren Methoden können die Chemiker immer niedrigere Konzentrationen von Stoffen nachweisen. Sie geben damit ihren Gegnern das Rüstzeug für alarmistische Warnungen und Panikmache in die Hand. Besonnenere Kommentatoren geraten ins Abseits. Sie gelten als Lobbyisten oder durch die Lobbyisten manipuliert, vulgärer ausgedrückt als gekauft oder bestochen. Selbsternannten „Fachleuten“ schenkt man allenthalben mehr Glauben als redlichen Wissenschaftlern. Das alles paart sich mit der Blindheit gegenüber den Segnungen dieser wahrhaft biblischen Wissenschaft, welche die Hungrigen ernährt, die Nackten kleidet und die Kranken heilt.

Die Abneigung gegen die Chemie verstärkt sich unglücklicherweise selbst. Denn wer in der Schule schon Chemie zum erstmöglichen Zeitpunkt abgewählt hat, wird auch seinen Kindern nicht empfehlen, diese Wissenschaft ernsthaft zu erlernen oder gar zu studieren. Er wird nicht protestieren, wenn der Chemielehrer im Unterricht aus Bequemlichkeit oder aus Angst vor „Unfällen“ kaum Experimente vorführt und erst recht die Schüler nicht ausführen lässt. Im Gegenteil wird er bei den geringsten Vorkommnissen über den Elternbeirat energisch protestieren, mit dem Rechtsanwalt drohen und damit einen halbwegs vernünftigen, anschaulichen Chemieunterricht bewusst oder unbewusst sabotieren. Seine Kinder werden vor der Chemie noch mehr Angst haben als er selbst und noch mehr

zu Panik neigen. Die Abwärtsspirale kommt also in Schwung. So erklären sich Vorfälle, bei denen Eltern grotesk überreagieren wie jene Berliner, welche die sofortige Entlassung eines Chemielehrers forderten, weil er seinen Schülern den stechenden Geruch des Formaldehyds vorgeführt hatte. Oder die Forderung jener Villenbesitzer vom Mittelrhein, die nach einer (harmlosen) Abwasserstörung von einem Chemiekonzern am Oberrhein Schadenersatz wegen Wertminderung ihrer Immobilie verlangten.

Ähnlich erheiternd wirkt das hilflose Verhalten der Behörden, die ihrerseits wieder Angst vor den Ängsten der Wähler haben. So kommen Schildbürgerstreiche zustande und so konnte es geschehen, dass die wegen ihrer heißen Quellen weltberühmte Stadt Baden-Baden die Mehrzahl ihrer seit Jahrtausenden bewährten Kurbrunnen jahrelang stilllegte, weil die Natur (!) den für Trinkwasser in Deutschland vorgeschriebenen Arsengehalt nicht einhält, sondern um ein Vielfaches überschreitet. Die Konkurrenz in Bad Kissingen reagierte wesentlich geschickter, indem sie einfach Höchstmengen für den täglichen Heilwassertrunk vorgab.

2.1 Populärwissenschaftliche Darstellungen

Populärwissenschaft hat es schwer. Von der Wissenschaft wird sie oft nicht ernst genommen, dem Volk ist sie meist nicht Spaßig genug. So navigieren ihre Autoren mühsam zwischen Scylla und Charybdis oder vegetieren zwischen Pest und Cholera.

Leider ist die Chemie nicht nur reich an Gegnern und Feinden, sondern auch noch bettelarm an leicht verständlichen oder populärwissenschaftlichen Darstellungen, im Gegensatz etwa zur Physik, deren Relativitätstheorie oder Quantenmechanik gewiss weitaus schwieriger zu verstehen ist und dennoch Hunderte von Schriftstellern zu populärwissenschaftlichen Werken anregt. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal unserer Wissenschaft!

Die seltenen Autoren solcher Werke haben es doppelt schwer, denn die Chemie ist einerseits überreich an Eselsbrücken der ersten Art, also an Schwierigkeiten, die den Zugang zu ihren Gefilden erschweren, und andererseits ziemlich arm an guten Eselsbrücken der zweiten Art, also an Merksprüchen, Gedächtnisstützen und sonstigen Hilfsmitteln, die das Erlernen dieser Wissenschaft erleichtern.

Ganz sicher besteht also für ihr Erlernen ein erhöhter Bedarf an Eselsbrücken!

Aber das Angebot ist, wie gesagt, bescheiden. Mehr als ein paar Dutzend Merksprüche sind kaum aufzutreiben. Und nicht alle sind besonders gut. Hier folgt eine ziemlich willkürlich getroffene Auswahl.

2.2 Ein Dutzend Eselsbrücken zur Chemie

1. „Herr Ober, fünf Helle zwei Cognac!“: Die Anfangsbuchstaben der Hauptwörter ergeben von hinten gelesen die Summenformel für Ethanol („Alkohol“) C_2H_5OH .
2. „Erst das Wasser, dann die Säure, sonst geschieht das Ungeheure!“: Ratschlag für das Verdünnen von konzentrierten Säuren. Besonders bekannt ist das Verhalten der Schwefelsäure: beim umgekehrten Vorgehen siedet das Gemisch sehr plötzlich auf und spritzt aus dem Reagenzglas heraus, mit manchmal verheerenden Folgen.
3. „Liebe Betty, bitte comm nicht ohne frische Nelken!“: Die Anfangsbuchstaben erinnern an die acht Elemente der 2. Periode des Periodensystems Li, Be, B, C, O, N, F, Ne, also Lithium, Beryllium, Bor, Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Fluor und Neon.
4. „Laugen färben rotes Lackmuspapier blau“
5. „Armer Teufel, guter Christ.“: Die Anfangsbuchstaben dieser Eselsbrücke sind Abkürzungen für die vier Basen der Erbinformation, die mithilfe von Nebenvaleanzbindungen deren Weitergabe ermöglichen. Dabei bindet immer Adenin Thymin und Guanin Cytosin. Sehr hilfreich, zumal der Merkspruch auch Sinn macht, wenn man an die heutigen Christenverfolgungen im Vorderen Orient denkt!
6. „Bei Säuren, dieses merke dir ganz fest, hängt stets das H am Säurerest; während Basen sich entpuppen als Metall mit OH-Gruppen“. Flott gereimt und klar in der Aussage.
7. „Mein Esel pisst Bier“. Die Anfangsbuchstaben dienen zum Merken der ersten vier Alkane (Methan, Ethan, Propan, Butan).
8. „Phänomenale Isolde trübt mitunter Leutnant Valentins lüsterne Träume“. Wieder sind die Anfangsbuchstaben Abkürzungen für die acht essenziellen (d. h. nicht durch unseren Organismus herstellbaren) Aminosäuren Phenylalanin, Isoleucin, Threonin, Methionin, Leucin, Valin, Lysin, Tryptophan. Viel schlechter „Phettvillm“, gesprochen „Fettfilm“.
9. „Opa sieht selten teure Pornos“ erinnert mit den Wortanfängen an Oxygen (Sauerstoff), Schwefel, Selen, Tellur und Polonium, in Buchstaben O, S, Se, Te und Po, also an die Elemente der 6. Hauptgruppe des Periodensystems.
10. „Wer nicht liebt Wein, Weib, Gesang und Bier der trinke H_2SO_4 !“
11. „Säure plus Lauge jedenfalls gibt immer Wärme, Wasser und Salz“.

Wir sehnen uns allmählich nach Abwechslung und entdecken, dass auch ein ohrgängiger Rhythmus hilfreich sein kann:

Abb. 2.1 Die räumliche Anordnung der OH-Gruppen in der Glucose

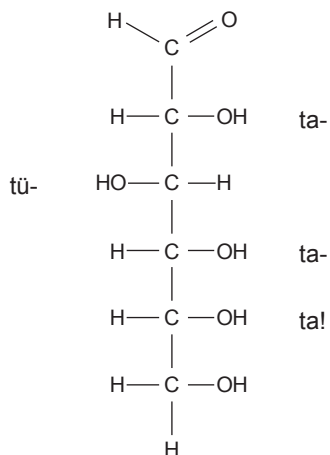
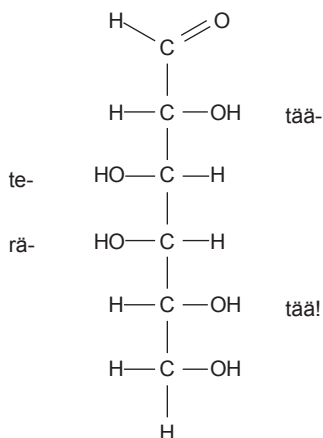


Abb. 2.2 Die räumliche Anordnung der OH-Gruppen in der Galactose



12. „tatütata“ beschreibt sehr überzeugend die räumliche Anordnung der OH-Gruppen im Traubenzuckermolekül, während „täteretä“ fast genauso gut die Galactose, einen Teil des Milchzuckermoleküls vorstellt (Abb. 2.1 und 2.2).

Für den Spanisch- oder Französischkenner bietet täteretä darüber hinaus eine Anspielung auf die Brustwarze (teta, tétin), womit einer Verwechslung der beiden Zucker bei ihren Eselsbrücken vorgebeugt ist.

Einige von diesen Eselsbrücken und noch weitere finden sich bei Urban (2006, S. 273 ff.).

Es fällt auf, dass die meisten Eselsbrücken Akronyme sind, also mithilfe von Anfangsbuchstaben der Wörter von mehr oder weniger skurrilen Sätzen versuchen, komplizierte Namen, Formeln oder Aufzählungen im Gedächtnis zu verankern, so die Beispiele 1, 3, 5, 7 und 8. Bei 1 ist es fraglich, ob der Merkspruch wirklich leichter zu erlernen ist als das Vielen geläufige C_2H_5OH , zumal er rückwärts interpretiert werden muss. 3 und besonders 8 verstärken den Erinnerungswert des Anfangsbuchstabens durch nachfolgende Buchstaben, die dann deutlicher machen, was gemeint ist. Viel schlechter ist für diese Aufzählung „Phettvillm“ geeignet, weil man sich die Unterschiede zwischen Aussprache („Fettfilm“) und der abwegigen Schreibweise merken muss, mit Ph für F, v für f und dem verdoppelten l in „villm“. Eine Eselsbrücke, die nicht so leicht wie die vorige zu den gesuchten Substanznamen führt, sondern schwer zu merken ist und selbst klare Köpfe verwirrt.

Das Beispiel „Armer Teufel, guter Christ“ dagegen schafft den Übergang zu den Merkversen 2, 4, 6, 9 und 11–12, die ebenfalls chemische Sachverhalte oder Verwandtschaften charakterisieren.

Auffällig ist, dass fast alle Eselsbrücken ziemlich elementare Kenntnisse vermitteln. Nur wenige (z. B. Nr. 5 und 12) befassen sich mit anspruchsvolleren Themen.

2.3 Was wir aus den Eselsbrücken lernen

Dieser Überblick zeigt uns zweierlei:

1. Offensichtlich stellen die Namen von chemischen Elementen oder Verbindungen das Gedächtnis der Schüler oder Studenten auf eine besonders harte Probe und
2. ein weiteres Hindernis beim Erlernen der Chemie sind die Summen- und Strukturformeln.

Das sind fürwahr keine sehr überraschenden Erkenntnisse. Aber sie sind entmutigend, denn beide Probleme sind zumindest auf den ersten Blick nicht lösbar.

Und noch ein drittes Ergebnis springt ins Auge: Alle Eselsbrücken stützen das Gedächtnis. Es gibt keine Eselsbrücken, die das Verständnis fördern. Die deutsche Sprache ist dann konsequent: Es gibt auch kein Wort für Merksprüche, in denen „merken“ nicht Sich-erinnern, sondern Wahrnehmen oder Begreifen bedeutet. Wir werden weiter unten sehen, dass Vergleiche diese Lücke sehr wohl füllen können.

2.4 Das Elend der chemischen Nomenklatur

Die Chemie ist über zweihundert Jahre alt – zusammen mit ihrer Vorläuferin, der Alchimie, gut zweitausend. Die Chemiker und Alchimisten haben diese Zeit nicht ungenutzt verstreichen lassen und ihren Substanzen Namen gegeben, die – obwohl nicht immer glücklich gewählt – dann meist hartnäckig beibehalten wurden. Bedeutungswandel gehört zum „Lebenslauf“ der ältesten Begriffe. Ein Beispiel ist das ehrwürdige Wort „Neter“, das schon im Alten Testament der Bibel vorkommt und wohl „Lauge“ bedeutete. Da diese Lauge wahrscheinlich aus in der Wüste natürlich vorkommender Soda, also Natriumkarbonat hergestellt wurde, entstand daraus „Natrium“ und „Natron“, aber auch „Nitrat“ und das englische „Nitrogen“. Die Tatsache, dass die arabische und die hebräische Schrift die Vokale nicht ganz eindeutig kennzeichnen, war bei den Wandlungen von „Neter“ natürlich sehr hilfreich. Ärgerlicherweise heißt aber leider die Säure, aus der man Nitrate macht, „Salpetersäure“, weil sie aus „Salpeter“ (Lateinisch, übersetzt „Salzstein“) gewonnen wurde.

Zusammenhänge haben die Chemiker meist erst erkannt, als die gewohnten Namen sich längst eingebürgert hatten und kaum noch auszurotten waren.

So konnte es geschehen, dass die Endung „ol“ erst für ölige Substanzen benutzt wurde (Beispiele: Glykol, Benzol, Toluol, Xylol, Phenol) – und dann nur für Alkohole benutzt werden sollte (Beispiele Methanol, Ethanol, Butanol, Decanol, Phenol). Weswegen man jetzt für „Benzol“ „Benzen“ sagen soll. Das Wort „Benzin“ klingt verdammt ähnlich, lässt den Unbefangenen vermuten, es bezeichne eine Substanz mit C-C-Dreifachbindungen wie etwa das Acetylen (= „Ethin“), vielleicht das unbeständige Dehydrobenzen?, hat aber chemisch mit keinem der Vorgenannten zu tun, sondern meint ein Gemisch von Kohlenwasserstoffen, das wir in die Tanks unserer Autos füllen. Auch das Glycerin entkommt jeglicher Systematik, denn es enthält keine Dreifachbindung, sondern drei alkoholische OH-Gruppen. Nitroglycerin ist gar keine Nitroverbindung wie etwa das Nitrobenzol, sondern Glycerintrinitrat, ein Ester des Glycerins mit Salpetersäure. Der unbefangene Student vermutet desgleichen eine Dreifachbindung in Glycin, Alanin, Arginin oder Asparagin und ist verblüfft, wenn er erfährt, dass es Aminosäuren sind. Wer hätte das gedacht?

Ähnlich inkonsequent verläuft der Gedankengang, wenn wir vom Benzol oder Benzen C_6H_6 zum zugehörigen aromatischen Alkohol C_6H_5OH wandern. Er heißt überraschenderweise „Phenol“. Der Benzylalkohol hat seinem Namen zum Trotz erst recht nicht die Formel C_6H_5OH , sondern aus unerfindlichen Gründen $C_6H_5CH_2OH$.

Wir ahnen jetzt schon Böses, wenn wir nach dem Amin des Benzols fahnden. Und siehe da: es heißt überraschend „Anilin“ und keineswegs Benzylamin. „Phenylamin“ ist zwar auch nicht logisch, aber doch richtig und wenigstens konsequent, wenn man an Phenol denkt. Wer nun ganz verwirrt ist, rettet sich auf Aminobenzol. Unser Beispiel steht übrigens auch für die verwirrende Möglichkeit, ein und dieselbe Substanz mit mehreren verschiedenen Namen zu nennen: Chlormethan und Methylchlorid sind gleichberechtigte Namen für CH_3Cl ; Aceton, Dimethylketon und Propanon sind drei Namen für eine einzige Substanz und Methylethylketon heißt auch „2-Butanon“. Da ist Verwirrung angesagt und nicht nur da.

Kurzum, hier herrscht ein furchterregendes Tohuwabohu, das noch durch die gut gemeinten Beschlüsse von Chemiekongressen verstärkt wird. Denn die reformieren die Nomenklatur, erfinden neue Bezeichnungen, die zwar logisch richtig sind und System in die Unordnung bringen (sollen), aber lange Zeit so gut wie gar nicht benutzt werden (Beispiel: „Ethansäure“ für Essigsäure). Das führt dann zu noch mehr Verwirrung, ähnlich wie seinerzeit die rechtmäßige Wahl eines Papstes die Kirchenspaltung nicht beendete, sondern den Gläubigen einen dritten Papst neben den beiden schon vorhandenen bescherte. Wahrscheinlich riskiert man kein Geld, wenn man wettet, dass allen Kongressbeschlüssen zum Hohn Ausdrücke wie das ganz irreführende Nitroglyzerin, Chlorkalk und Salzsäure auch noch in 20 oder 100 Jahren verwendet werden. Und wahrscheinlich immer noch nicht der neuerdings vorgeschriebene „Dihydroxidodioxidoschwefel“ für Schwefelsäure.

Aber seien wir gerecht! Die Biologie in ihrer klassischen Form als Zoologie und Botanik stellt an das Namensgedächtnis der Studenten eher noch höhere Anforderungen als die Chemie und wird dennoch viel weniger mit Klagen und Anklagen bedacht.

2.5 Eselsbrücken für die Namen

Immerhin, auch hier leisten Eselsbrücken häufig nützliche Dienste, zum Beispiel wenn man sich ins Gedächtnis ruft, wie und warum die Namen entstanden sind. Glykol und Glycerin verraten mit ihren Namen, dass sie süß schmecken, denn glykos ist griechisch und heißt „süß“. Die vollständigere Auswertung dieser Eselsbrücke führt schnurstracks zu den Formeln, denn Glykol hat zwei Silben und zwei Kohlenstoffatome mit OH-Gruppe, Glycerin von all dem drei. Aus „glykos“ entstand außerdem „Glucose“ (Traubenzucker) und „Glykogen“, die stärkeähnliche Substanz in unserer Leber, aus der im Bedarfsfall Glukose entsteht – generiert wird. Auch die „Herzglykoside“, die zum Beispiel im Fingerhut vorkommen und ebenfalls zu den Zuckerderivaten gehören, sind uns geläufig. Saccharin, ein Süßstoff,

spielt auf den süß schmeckenden Rohrzucker (die Saccharose) an, gehört zwar nicht zu den Zuckern, benutzt aber dafür ein Wort, das aus dem Sanskrit stammt und über das Persische und das Neulateinische bis in unsere Sprache und in die unserer französischen, spanischen und englischen Nachbarn vorgedrungen ist.

All das sind nur einige willkürlich ausgewählte Beispiele, ein paar weitere finden Sie in der nachfolgenden Abhandlung. Dabei mag es auf den ersten Blick so scheinen, als ob die Namensherkunft das Gedächtnis nur zusätzlich belastete, also das genaue Gegenteil einer Stütze sei. Dieser Eindruck trügt, denn die Namensherkunft vermittelt fast immer gleich noch Eigenschaften des Benannten, die der Lernende ebenfalls ins Gedächtnis aufnehmen muss, also zum Beispiel die Farbe des Elements. Und fast immer ruft der Namen Gedankenverbindungen hervor, die das Erlernen weiterer Namen erleichtern.

2.6 Gedankenassoziationen als Schlüssel zur Nomenklatur

Der Name Chlor kommt aus dem Griechischen. Dort bedeutet „chloros“ grün. Das Chlor ist ein grünes Gas. Auch der Name des Blattgrüns („Chlorophyll“) ist von „chloros“ abgeleitet, „phyllos“ heißt „Blatt“. Von da springt unser Gedanke zum Chloramphenicol, einem vielseitigen Antibiotikum und zum Chlormethan, einem Chlorkohlenwasserstoff, der bekanntlich über den Wellen der Ozeane bei Sonneneinstrahlung aus Methan und Salzwassergischt entsteht. Chloroform dagegen erhält man, wenn Chlormethan mit weiterem Chlor reagiert. In der Anästhesie wurde diese Verbindung lange Zeit als Betäubungsmittel benutzt, die Patienten wurden „chloroformiert“. Die Endsilbe „form“ erinnert daran, dass aus Chloroform durch Hydrolyse mit Natronlauge über die unbeständige Orthoameisensäure in einer sehr gefährlichen Reaktion Natriumformiat entsteht. Das ist ein Salz der Ameisensäure, die von Ameisen als Gift benutzt wird, und, weil Ameise lateinisch „formica“ heißt, allen Formiaten ihren Namen gab.

„Bromos“ hieß im alten Griechenland „Gestank“, das Element Brom wurde wegen seines erstickenden Geruchs so benannt. Von da geht die Gedankenverbindung zu den einst als Beruhigungs- und Schlafmittel viel benutzten Bromverbindungen, von denen das Bromazepan fast als einziges noch gebräuchlich ist.

Dampförmiges Iod ist violett. Von daher rührt sein Name, denn „ioeides“ ist altgriechisch und heißt violett. Das Iodoform war einst in Zahnarztpraxen ein unentbehrliches Desinfektionsmittel; es verlieh diesen Räumen einen ganz charakteristischen Geruch, der den Älteren unter uns gewiss noch in unangenehmer Erinnerung ist.

Das Wort „Alkali“ stammt aus dem Arabischen. So bezeichneten die arabischen Alchimisten die Holzasche. Sie besteht zu einem beträchtlichen Prozentsatz aus Kaliumkarbonat. Das arabische Wort hat also dem Element Kalium zu seinem Namen verholfen, außerdem der „alkalischen Reaktion“, die ja eine wässrige Lösung von Kaliumkarbonat sehr deutlich zeigt. Die erste Hauptgruppe des Periodensystems besteht aus Wasserstoff und den „Alkalimetallen“ Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium und Francium, die zweite aus den „Erdalkalimetallen“ Beryllium, Magnesium, Kalzium, Strontium und Barium. Für die erste gilt die Merkregel **„Hallo Lina Komm Rüber Csum Franz!“**

Rubidium verdankt seinen Namen der roten Flammenfärbung, die seine Salze verursachen (rubidus bedeutet im Lateinischen rot). Namensgeber waren Robert Wilhelm Bunsen und Robert Kirchhoff, zwei Heidelberger Forscher, die Begründer der Spektralanalyse, welche Rubidium im Wasser der Dürkheimer Maxquelle entdeckten. Sie entdeckten dort auch das Cäsium, das seinen Namen vom lateinischen caesius = himmelblau hat, der Farbe seiner zwei typischsten Spektrallinien.

Andere Assoziationen nutzen eine Klangähnlichkeit, um dem Gedächtnis auf die Sprünge zu helfen. Die Rechtschreibung spielt dabei eine sehr untergeordnete Rolle oder wirkt eher störend. Ein hübsches Beispiel ist uns vielleicht noch aus dem Lateinunterricht geläufig – es hilft aber auch überraschend vielseitig in der Chemie:

Die Wörter semel, bis, ter und quater und ihre Bedeutung merkt sich der Schlaumeier mit

„In die Semmel biss der Kater – einmal, zweimal, dreimal, viermal“.

Er schlägt so gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe, denn die Eselsbrücke führt auch zu einigen chemischen Fachausdrücken lateinischen Ursprungs: binäre Verbindungen, das binäre Zahlensystem der Informatiker, Bikarbonat, Bisulfit, Bisulfat, bizyklisch einerseits, Tertiärbutanol, tertiäre Alkohole, tertiäre Amine, ternäre Säuren oder quaternäre Ammoniumverbindungen andererseits. Nebenausbeute sind Wörter wie Biathlon, Bigamie, bisexuell, Tertiär, Terz, Tertiärer, Terzett und Quadrat, Quartär, Quartaner, Quart und Quartett. Ganz anderen Ursprungs sind einige weitere Fremdwörter, zu denen unser guter Kater trotzdem führt, wie Semester, Semikolon, semiarid, semilateral, Semifinale, Termin, Quasar und Qatar, jenes ölfreiche Fürstentum am Persischen Golf. Angesichts dieser überwältigenden Ausbeute versteht man, dass Sprachbegabte den Lernaufwand für eine dritte oder vierte Fremdsprache deutlich leichter überblicken als den Aufwand für die ersten zwei.

Die Abkürzung CHONS ist als Wort sinnlos, aber doch gut zu merken und enthält die Symbole für die Elemente, aus denen Proteinmoleküle zusammengesetzt

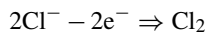
sind. Fügt man noch P hinzu, so erfasst man alle Elemente, die bei der Weitergabe der Erbinformation eine Rolle spielen und einen hohen Prozentsatz unseres Körpergewichts stellen.

Zu manchen Begriffen kommen wir von ihrem Gegenteil ausgehend: Das **amorphe** Mineral Bernstein führt uns zum polymorphen Quarz, einem Mineral der Metamorphose. Mineralogen kennen auch die Pseudomorphose, bei der ein Mineral durch Verwitterung aus einem anderen entsteht, aber heimtückischerweise dessen Kristallform beibehält (so gibt es Speckstein in Form von Quarzkristallen). Sprachwissenschaftler reden von Morphemen, Chemiker und Ärzte von Morphinen und Morphinum, Kenner des Altertums von Morpheus, dem Gott des Schlafes. Auch da stolpern wir von einem Wort für „Gestalt“ zu einem Wort, das Produkte des Schlafmohns kennzeichnet.

Das monomere Styrol wird beim Kochen zum Polystyrol, überhaupt entsteht das Polymere aus dem Monomeren durch Polymerisation. Hydrophile Substanzen lieben den Kontakt mit Wasser, hydrophobe sind ihm feindlich gesinnt und weisen es ab, die Phobie ist bekanntlich eine bis zur Feindschaft verstärkte Abneigung. Hydrogen (das Wasser erzeugende Element) ist bekanntlich der englische Name für Wasserstoff, von ihm kommt hydrieren, dehydrieren, Hydrolyse und Hydrat, aber auch Anhydrid. Solche Wortassoziationen können auch gewaltig in die Irre führen, so zum Beispiel, wenn wir lesen, einige waghalsige Touristen seien bei einem missglückten Ausflug in die Wüste gerade noch rechtzeitig, aber vollkommen „dehydriert“ aufgefunden worden.

Selbst die Elektrochemie braucht Eselsbrücken für den leichteren Zugang! Hier ist die **Kathode** immer **negativ**, die Anode folglich positiv geladen. An der Anode findet die Oxidation statt, das ist das A und O der Elektrochemie.

Auch das Stichwort „anodische Oxidation“ lässt sich gut merken (fast von allein gesellt sich die „kathodische Reduktion“ als das genaue Gegenteil dazu). Es vermittelt gleich einen weiteren Sachverhalt: Da an der Anode ein schrecklicher Elektronenmangel herrscht, entreißt sie offensichtlich dem ankommenden „Anion“ ein oder zwei Elektronen. Beispiel:



Oxidation ist also Elektronenverlust. Und das heißt wiederum, dass die Oxidationszahl zunimmt, bildlich gesprochen das Chlor auf der Skala der Oxidationszahlen von -1 auf 0 aufsteigt. Reduktion entspricht dem Abstieg, schön, dass man tatsächlich auch von Oxidationsstufen spricht.

So kann man über Assoziationen zu verschüttetem Wissen gelangen, bisweilen über Umwege oder das blanke Gegenteil. Dabei muss gar nicht immer ein sachli-

cher Zusammenhang erkennbar sein, manchmal genügt eine Wortähnlichkeit, um uns weiterzuführen.

Diese Art von Eselsbrücken hat den riesigen Vorteil, dass man keine Verse, kunstvollen Wortbildungen oder Merksätze auswendig lernen muss. Sie stellen sich fast von alleine ein und stehen im Bedarfsfall auch sofort zur Verfügung, beanspruchen kaum das Gedächtnis und sind leicht zu erfinden. Ganze Wortketten sind möglich und leicht abrufbar.

Wir könnten so endlos fortfahren und würden damit dieses *essential* ziemlich ungenießbar machen, unterlassen dies aber, weil wir meinen, aufgezeigt zu haben, dass Assoziationen beim Erlernen der Verbindungsamen und nicht nur da äußerst hilfreich sein können.

Eselsbrücken zur Chemie – bequeme Zugänge zu einer
schwierigen Wissenschaft

Für alle, die Chemie lernen wollen oder sollen

Neubauer, D.

2017, VII, 46 S. 8 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-17729-4