Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend	30	1989	1–13

Chemische Grundlagenarbeit im Naturwissenschaftlichen Verein

Gedanken anläßlich der Gründung einer neuen Arbeitsgemeinschaft

Rüdiger BLUME, Bielefeld

mit 4 Abbildungen

Vom traditionellen Verständnis her soll eine dem Attribut verbundene "naturwissenschaftliche" Vereinigung naturwissenschaftliche Bildung vermitteln. Dies betraf vor 70 – 80 Jahren Inhalte der Fächer Physik bzw. Technik, Chemie, Biologie, Geographie und Geologie sowie Astronomie. Man war Mitglied in diesem Verein, weil man am Fortschritt interessiert war, sich geradezu daran begeisterte und sich darin und daran bilden wollte. Fortschrittlichkeit und moderne Naturwissenschaft/Technik waren lange Zeit Synonyme.

Heute sind von den angeführten Fächern in der Vereinsarbeit nur noch Biologie und Geologie nennenswert vertreten. Für Chemie und Physik dagegen gibt es (wie auch in der Gesellschaft allgemein) ein riesiges Bildungsdefizit. Was sind die Gründe?

Sind Biologie und Geologie einfach populärer? Populär im Sinne von sinnvoller und zugleich ästhetischer Freizeitbeschäftigung? Ist der Naturwissenschaftliche Verein zu einem Spiegelbild einer mittelmäßigen, freizeitorientierten Gesellschaft geworden? Stagniert deshalb die Mitgliederzahl?

Werden die anderen Gebiete schlicht ignoriert, weil sie – im scheinbaren Gegensatz zu Biologie und Geologie – so schwer verständlich geworden sind? Oder weil so viele Probleme von ihnen ausgehen? Kann man, wenn

Verfasser:
Prof. Dr. Rüdiger Blume, Universität Bielefeld, Fakultät für Chemie, Postfach 8640, D–4800 Bielefeld 1

man sich endlich wieder ausdrücklich der Gesamthematik "Naturwissenschaft als Ganzheit" zuwendet, mehr Menschen motivieren, im Verein mitzuarbeiten? Hierfür gibt es viele Anzeichen.
Schließlich haben sich die Verhältnisse in den letzten Jahren dramatisch verändert: Die uneingeschränkte Bejahung von Naturwissenschaft und Technik mußte einer starken Ernüchterung und einer sehr kritischen Einstellung weichen. Der Blick auf die Erfolge bewirkte, daß man sich zunächst mit den negativen Auswirkungen des Fortschritts kaum befaßte. Verschmutzung von Boden, Wasser und Luft wurden zwar zunehmend registriert und sogar als Preis für den Fortschritt bewußt in Kauf genommen, langfristige Auswirkungen jedoch nicht bedacht. Die Physik erlebte nach anfänglicher Euphorie den "Atomschock". Der Begriff "Chemie" ist heute im Gegensatz zu früher in der öffentlichen Meinung negativ belegt und mit "Umweltschäden" assoziiert. Die Biologie gerät zunehmend durch die Gentechnologie in die Defensive. Der Meinungswandel läßt sich am Beispiel der Stickstoffchemie verdeutlichen.
Stickstoff und seine Verbindungen waren anfänglich eher positiv beurteilte Stoffe, sieht man einmal von ihrer möglichen Verwendung in der Herstellung von Sprengstoffen ab. (Sprengstoffe gebraucht man schließlich auch zu friedlichen Zwecken.) Stickstoffhaltige Dünger sicherten die Ernährung auch in überbevölkerten Gebieten. Die meisten Farben und viele Medikamente sind ohne dieses Element nicht denkbar. Perlon und Nylon sind polymere Stickstoffverbindungen. Eine Verbindung zwischen Bor und Stickstoff ist hart wie Diamant, dabei aber wesentlich billiger.
Gegenwärtig sind der Stickstoff und seine Verbindungen ins Gerede geraten. So ist seine Verwendung in der extensiven Düngung in Zeiten, in denen Agrarüberschüsse vernichtet werden müssen, zu einem problematischen Anachronismus geworden, besonders auch, wenn man an die Auswirkungen von Überdüngung auf Grundwasser und atmosphärische Stickoxidbildung einbezieht[1]. Weitere, mit dem Stickstoff negativ assoziierte Stichworte sind:
Abgase von Kraftfahrzeugen und Wärmekraftwerken, Stickoxide (NO_x), Quellgase, Photosmog, Radikale, stratosphärische Ozonzerstörung und boden-

[1] Dies betrifft das inerte Quellgas Distickstoffoxid, das durch Bodenbakterien bei der Stickstoffixierung oder aus Nitrat– und Ammoniumionen gebildet wird:

$$NH_4^+ + NO_3^- \longrightarrow N_2O + 2\ H_2O$$

Von Distickstoffoxid ("Lachgas") werden jährlich etwa 15 Mia. t freigesetzt; es wandelt sich in der hohen Atmosphäre unter Einwirkung von UV–Strahlung mit Sauerstoffatomen zu den reaktiven Stickoxiden (NO_x) um. Außerdem trägt es zur Aufheizung der Atmosphäre bei.

nahe Ozonbildung, Peroxoacetylnitrat (PAN), Waldsterben, Saurer Regen, Entstickung, Katalysator, Nitrat, Nitritpökelsalz, Grundwasservergiftung, Blausucht von Kleinkindern, Nitrosamine, Krebs, Mutationen.

Zur Erforschung der Ursachen ökologischer Probleme ist ganz besonders die Zusammenarbeit aller naturwissenschaftlichen Disziplinen erforderlich. (Dies sollte auch Auswirkungen auf die Arbeit im Naturwissenschaftlichen Verein haben.) Heute kann keine Wissenschaft mehr isoliert betrachtet werden, kein Wissenschaftler kann mehr für sich allein arbeiten. Anstelle der reinen Wissenschaften haben mehr denn je Grenzwissenschaften wie z.B. Physikalische Chemie, Biochemie, Biophysik oder Biotechnologie an Bedeutung gewonnen. Ja, man kann sogar sagen, daß die Biologie in Praxis und als Wissenschaft ein Teilgebiet der Chemie geworden ist[2]: Abstammungen oder der Grad der Verwandtschaft von Arten werden biochemisch durch Eiweißsequenzanalyse oder durch Antikörperbildung ermittelt. Verhaltensweisen lassen sich mit chemischen Stoffen erklären oder steuern. Gentechnologisch veränderte Mikroorganismen führen Synthesen artfremder Stoffe wie Insulin, Wachstumshormon oder von Laborchemikalien durch.

(Besonders fächerübergreifend und unverzichtbar sind in diesem Zusammenhang die Denkansätze der Informationstheorie. Mit ihnen bekommt man die Analyse der vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den Komponenten ökologischer Systeme besonders gut in den Griff. Damit ist diese Disziplin für Arbeiten mit ökologischen Fragestellungen von herausragender Bedeutung. Zu nennen sind aber auch die Geistes- und vor allem die Gesellschaftswissenschaften.) Neben der Energiegewinnung und -nutzung spielt die vom Menschen betriebene Chemie mit ihren Grenzwissenschaften die wichtigste Rolle bei der Auslösung der meisten Umweltschäden. Man kann sie deshalb nicht mehr länger ignorieren, sondern sollte sich auch ihrer stärker annehmen. Dabei wird man sich schnell bewußt, daß die Chemie einem Januskopf gleicht.

Einerseits sind chemische Vorgänge Ursache und Träger des Lebens. So haben sich über lange Zeiträume hinweg sich selbst organisierende, offene chemische Systeme, "Lebewesen", gebildet, die aufgrund hochkomplexer Fließgleichgewichte ultrastabil sind. Chemische Forschung hilft auch heute noch Leben zu erhalten, zu verlängern und komfortabler zu gestalten.

Hier kommt das zweite, das böse Gesicht der Chemie ins Spiel, die Freisetzung von Schadstoffen. Daß diese umweltrelevanten Stoffe (global betrach-

[2] Manche – vor allem Biologen – formulieren dies allerdings auch umgekehrt. Physiker übrigens beschreiben die Chemie etwas herablassend als Physik der äußeren Elektronenschalen...

tet) in vergleichsweise geringen Mengen freigesetzt werden, bedeutet für viele Menschen ein Verständnisproblem. So scheinen 3 Mio. t emittierte anthropogene Stickoxide bei einer weltweiten Gesamtemission von ca 860 Mio. t (plus der Lachgasemission) venachlässigbar wenig zu sein. Aber sie werden in der Bundesrepublik Deutschland freigesetzt, und hier vor allem in Ballungszentren und Innenstädten.

Homöostatische Fließgleichgewichts-Systeme können vieles an äußeren Einflüssen wegstecken, aber leider nicht alles. Lebewesen haben sich zwar an Stickoxide angepaßt – aber nur an begrenzte Mengen dieser aggressiven Stoffe, eben an natürlich vorkommende Mengen und die in Ballungszentren um Größenordnungen überschritten werden.

Manche, in größeren Konzentrationen giftige Schwermetalle wie Zink, Kupfer, Cobalt, Mangan, Chrom oder Molybdän sind sogar Spurenelemente geworden, die wegen ihres leichten Wertigkeitwechsels als Bestandteile von biologischen Katalysatoren (Enzymen) für die Funktion von Lebewesen unentbehrlich sind. Andere Stoffe wie die aromatischen Verbindungen werden im Körper enzymatisch für die Ausscheidung über die Niere vorbereitet. Dabei durchlaufen sie ein Stadium, das potentiell Krebs hervorrufen kann. Normalerweise wird diese Stufe rasch übersprungen. Ist Aromaten-Konzentration wie in der Leber oder der Lunge eines Zigarettenrauchers zu hoch, so reagieren die gebildeten Stoffe zufälligerweise auch mit der DNS der Zelle: Krebsbildung ist möglich.

Mit anderen Stoffen, wie den Dioxinen oder Plutonium, können Organismen deshalb nicht fertig werden, weil es diese Stoffe (wie auch viele andere von der modernen chemischen Wissenschaft entwickelte Substanzen) im Verlauf der evolutiven Entwicklung von Anpassungsmechanismen kaum oder gar nicht gab. Sie sind deshalb nicht im "Programm" vorgesehen, Abwehr ist somit nicht möglich. (Ähnlich: Rehe fliehen zwar vor dem aufrechtgehenden Zweibeiner – aber nicht vor dem schnell herannahenden Auto. Gegenüber den aufrechten Zweibeinern wirken sich im genetisch fixierten Verhalten des Rehs artgeschichtliche Erfahrungen von 2 – 20 Mio. Jahren aus, die viel gefährlicheren Autos gibt es aber erst seit 100 Jahren.) Das Leben ist von der Geschwindigkeit der technischen Entwicklung schlicht überfordert. In der Kürze der Zeit kann das Leben nicht mehr durch langsame Entwicklung von Anpassungsmechanismen auf die Herausforderungen immer neuer Umweltveränderungen reagieren. Selbst dem Menschen mit all seinen technischen Möglichkeiten gelingt es kaum, mit der lawinenhaften Umweltentwicklung Schritt zu halten.

Es gibt verschiedene Wege, wie umweltrelevante Stoffe in die Umwelt gelangen. So setzt die Industrie produktionsbedingt problematische Stoffe frei. Sicherlich geschieht dies unter dem milden Druck des Gesetzgebers und des

etwas stärkeren Zwangs der Öffentlichkeit glücklicherweise in immer geringerem Maße. (Hier mitzuwirken ist eine wichtige Aufgabe der naturwissenschaftlichen Vereinigungen.)
Aber Industrie und Handel tun ein weiteres. Sie stellen dem Verbraucher in steigendem Umfange Materialien zur Verfügung, die die Umwelt direkt oder indirekt schädigen können. Damit wird die Verantwortung zwar delegiert, aber dieses geschieht nur vordergründig. Werden doch im allgemeinen Leute betroffen, die keinerlei Urteilsfähigkeit bezüglich der Umweltwirkungen der ihnen in die Hand gegebenen Stoffe haben können.
Der Verbraucher wird von der Vielfalt des Angebots an chemischen Produkten, die den privaten Haushalt sowie den Hobby- oder Heimwerkerbereich überschwemmen, einfach überfordert. Haushalte wirken heute wie wohlsortierte Chemikalienlager. Das Arbeiten mit sehr vielen Haushalts-, Hobby- oder Heimwerkerchemikalien ist inzwischen so gefährlich geworden, daß man eigentlich mit Gummihandschuhen und Schutzbrille, manchmal sogar unter dem Abzug oder mit Atemschutzmaske arbeiten sollte. Im chemischen Industrielabor wird dies von den Mitarbeitern verlangt!
Einige Beispiele seien genannt: Manche Reinigungs- und Putzmittel enthalten alkalische Lösungen von Ammoniak oder Aminen. Beim Versprühen können feine Tropfen die Hornhaut angreifen. Rückstandsentferner zum Öffnen zugesetzter Rohrleitungen bestehen i.a. aus festem Ätzkali oder konzentrierter Natronlauge! Dieses sind hochgefährliche Chemikalien, die zu schlimmsten Verätzungen führen können. Sog. WC-Reiniger enthalten saure Salze der Schwefelsäure und sind daher sehr aggressiv. Hypochlorithaltige Sanitärreiniger, welche besonders zum Desodorieren eingesetzt werden, sind stark alkalisch und bilden unter Einwirkung von sauren WC-Reinigern Chlor. Weitere, in ihrer möglichen Schadwirkung hier nicht näher zu erläuternde Chemikalien sind in Lösemittelgemischen, Kühlschränken, Altbatterien, Altöl, photographischen Bädern oder nicht verbrauchten Medikamenten enthalten oder bilden sich bei unsachgemäßer Entsorgung aus ihnen. Wer denkt schon daran, daß sich in vielen Gaspatronen von Sahnesiphons Distickstoffoxid (vgl. Fußnote 1) befindet?
Zurück zur Situation: Die Umwelt wird immer umfassender zerstört. Dies zeigt der tägliche Blick in die Zeitung (sicherlich auch am heutigen Morgen!). Von entsprechenden Meldungen gibt es genügend, denn Umweltthemen bestimmen das Tagesgeschehen gerade in Bielefeld sehr stark und sollten folglich bei den Betroffenen sowie bei den Nachdenklichen auf großes Interesse stoßen.
Den meisten Meldungen entnimmt man, daß der Mensch und seine Umwelt in ihrem Wohlergehen weitgehend durch chemische Prozesse bestimmt wird. Diese Prozesse möchte man als interessierter Bürger zumindest in Ansätzen

gerne verstehen. Aber auch Möglichkeiten zur Abhilfe (Abb. 1) sollten bekannt sein und vehement gefordert werden. Es ist sicherlich auch im Sinn der Industrie, ihrer Arbeitnehmer und Arbeitgeber, langfristig auf fundierte Warnungen und Mahnungen zu hören, diese in ihre Arbeit auch freiwillig einzubeziehen und so für eine intakte Umwelt mit gesunden Organismen mitzusorgen. Anzusprechen ist aber auch der Verbraucher mit seinem Abfallgebahren.

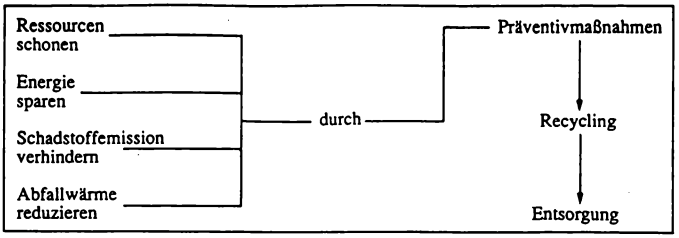


Abb. 1: Strategien zum Schutz der Umwelt (aus: [1])

Hier muß sich der Naturwissenschaftliche Verein ganz besonders engagieren. Bei der Beschäftigung mit den Problemen treten jedoch Schwierigkeiten in der Bewältigung des Stoffes aufgrund mangelnden Vorwissens und affektiver Vorbehalte gegenüber der Chemie auf. Wer kann schon Chemie? Ja, wer will sich überhaupt mit diesem traditionell unbeliebten Fach befassen?
Dazu kommt, daß die Umweltchemie – wie die Alltagschemie überhaupt – auch für Fachleute ein sehr schwieriges Gebiet ist. So stellt man bei den vielen Diskussionen, die Umweltfragen betreffen, leider immer wieder fest, daß umweltchemisches Wissen häufig genug punktuelles Wissen ohne logische Bezüge ist. Wenn dann noch ökologische Ansätze hinzukommen, wird es rasch sehr kompliziert und bewegt sich unversehens auf höchstem wissenschaftlichen Niveau. Umweltfragen fordern die gesamte chemische Wissenschaft und Technologie. Statt heterogenem Spezialwissen ist deshalb homogenes Basiswissen vonnöten.
Dies kann am Beispiel der Chemie der belasteten Atmosphäre verdeutlicht werden. Der Stoffwechsel der Atmosphäre ist ein mehrdimensionales Beziehungsnetz von höchster Komplexität, wie man es eigentlich nur von der Biochemie mit ihren vielschichtigen und vernetzten Stoffwechselprozessen her kennt. So ist auch die Atmosphärenchemie in letzter Konsequenz noch nicht voll verstanden worden. Hier liegt der Grund für die teilweise sehr kontroversen Diskussionen und Meinungen.

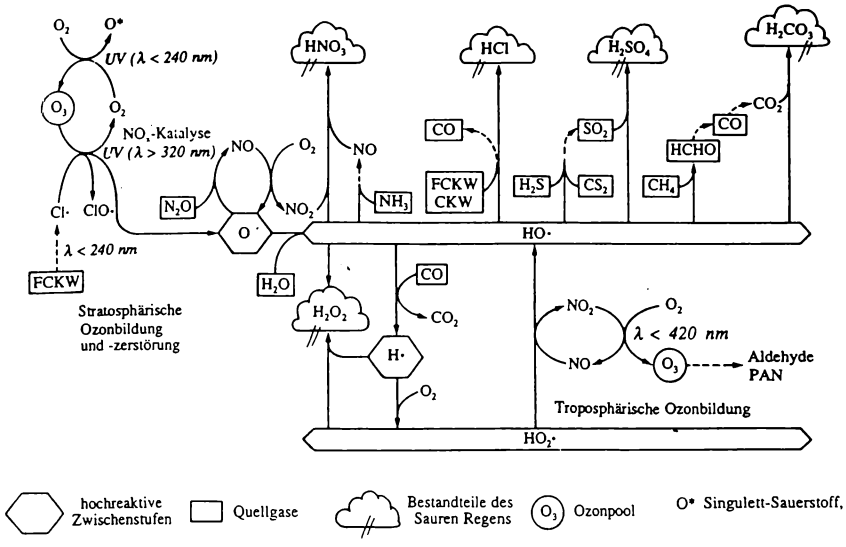


Abb. 2: Reaktionen in der belasteten Atmosphäre (aus: [1])

Die Abb. 2 zeigt ein bereits stark vereinfachtes Schema der wichtigsten Stoffkreisläufe und Interaktionen. So kann anhand dieses Schemas verdeutlicht werden, wieso z.B. Kohlenmonoxid (CO) bei der bodennahen Bildung von Ozon (O_3) mitwirkt. Der Abb. 3, die einen Ausschnitt aus dem großen Schema zeigt, entnimmt man, daß es sich hier um die Verknüpfung von CO – Oxidation und bodennaher Ozonbildung über zwei Katalysekreisläufe handelt, an denen hochreaktive Radikale (kurzlebige Stoffe) und Stickoxide (NO_x, NO und NO_2) beteiligt sind.

Diese Vorgänge können kurz wie folgt beschrieben werden: Sauerstoffatome (O), die in der hohen Atmosphäre durch NO_x und UV – Licht aus Ozon gebildet werden, reagieren mit Wasser zu Hydroxylradikalen (HO·). Diese gelangen durch atmosphärische Umschichtungen in die Troposphäre und geben ihr Sauerstoffatom an CO ab, wobei ein Wasserstoffatom (H·) zurückbleibt. Mit Sauerstoffmolekülen (O_2) bilden sich Hydroxyperoxidradikale (HO_2·), die Stickstoffoxid (NO) zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidieren.

Unter Einwirkung von Strahlung mit Wellenlängen unter 420 nm (Blau bis UV) reagiert NO_2 mit einem weiteren Sauerstoffmolekül zu Ozon, das nun in Bodennähe seine umweltschädigende Wirkung ausüben kann. Dies betrifft

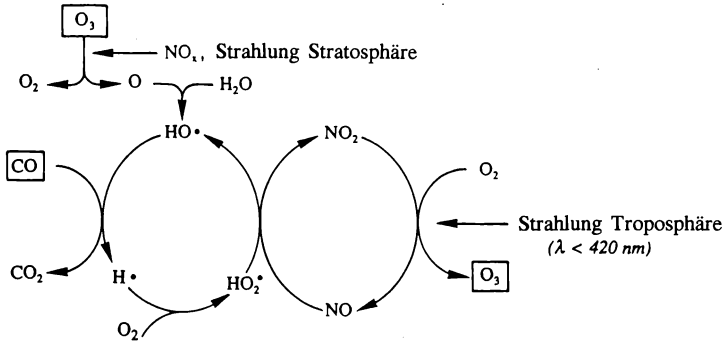
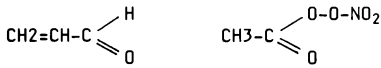


Abb. 3: Ozonbildung und –zerstörung in der Atmosphäre (aus: [1])

z.B. Angriffe auf ungesättigte Fettsäuren in Zellmembranen, Bildung von ungesättigten, lungenreizenden Aldehyden wie Acrolein und von Peroxoacetylnitrat (PAN). Letzteres gehört zu stärksten pflanzentoxischen Stoffen.



Acrolein PAN

Nun kann auch die folgende, oft geäußerte Frage geklärt werden: Wenn die Abgase der Kraftfahrzeuge wirklich mitverantwortlich sind bei der Auslösung von Waldschäden, warum sind dann die Pflanzen an der Autobahn besonders grün und warum sterben die Wälder gerade in den Höhenlagen der Gebirge ab, wo das Verkehrsaufkommen vergleichsweise gering ist?
Die Antwort ist relativ einfach: Im unteren Bereich der Atmosphäre bilden Stickoxide mit Niederschlägen unter anderem Nitrationen, die als Kunstdünger wirken. In den höheren Lagen, wo die UV–Strahlung stärker ist, ist NO_x – wie eben erläutert – an der photochemischen Bildung pflanzenschädigender Stoffe beteiligt.
Bei der Umweltdiskussion geht es häufig um gegensätzliche, meistens auch wirtschaftliche Interessen. Der für die Umwelt Streitende muß deshalb vorsichtig argumentieren. Wie soll er z.B. die Hochglanzbroschüren der Industrie, die zuhauf in die Haushalte flattern, beurteilen können? Hierzu muß er in der Lage sein, richtige, weniger richtige und vereinfachende sowie falsche Argumente voneinander unterscheiden zu können. In diesem Zusammenhang ist allerdings zu fragen, ob es in derartig komplexen Systemen wie den ökologischen eine solche eindeutige Bewertung ("Richtig/Falsch") überhaupt geben kann.

Fachkompetenz ist also dringend vonnöten. Es darf nicht dazu kommen, daß der Naturwissenschaftliche Verein als Gesprächspartner von Stadtverwaltung, Industrie und Handel, Deponiebetreibern oder unachtsamen Verbrauchern nicht akzeptiert wird, weil z.B. nicht bekannt ist, was ein pH−Wert ist, inwieweit FCKWs überhaupt noch eingesetzt werden oder wie es um die Giftigkeit von Toluol steht. Ein Indiz hierfür: Zeitungsartikel, die sich mit wissenschaftlichen Erläuterungen zu Umweltproblemen befassen, enthalten oft fachliche Fehler. Die Folge ist, daß man – wie man es immer wieder hört – den Berichterstattern nicht Sorge um die Umwelt, sondern politisch eingefärbte Böswilligkeit unterstellt und damit vom eigentlichen Problem ablenken kann.

Chemische Kenntnisse sind also zum Verständnis und zur argumentativen Verdeutlichung der Umweltproblematik nötig, können aber kaum vorausgesetzt werden, da die Chemie in der Schule traditionell unterbewertet wird und – wie schon gesagt – als Schulfach sehr unbeliebt ist. Dies steht sicherlich im grotesken Widerspruch zur Bedeutung der Chemie in unserer Zeit. Hier soll die neuzugründende Arbeitsgemeinschaft "Chemie" ansetzen; chemische Kenntnisse sollen streßfrei vermittelt werden.

Die Teilnehmer an der Arbeitsgemeinschaft sollen sich über die Grundlagen der durch chemische Ursachen entstandenen Umweltprobleme informieren und eine fachliche und zugleich kritische Kompetenz erwerben. Sie sollen dabei auch die positiven Seiten der Chemie kennenlernen und erfahren, wie auch die Chemie selbst mit der durch sie selbst mitverursachten Herausforderung "Umwelt" fertig zu werden versucht. Es ist das Gefühl für die Möglichkeiten zu entwickeln, daß und wie man an der Lösung der Umweltproblematik aktiv teilhaben kann, wenn man nur will. Sinn der Arbeit kann es aber nicht sein, auf die Konzerne "einzudreschen", also ein Feindbild zu entwickeln und dieses dazu noch wissenschaftlich zu fundieren, sondern als ernstgenommene Gesprächspartner bei der Gestaltung unserer Umwelt (auch unter Mithilfe von Technik und Chemie) aktiv und ideenreich mitzuwirken.

Wissenslücken gibt es vor allem bei den folgenden globalen Themengebieten:

1) Chemie der unbelasteten Umwelt. (Man kann die Abweichungen nur bemerken, wenn man das Normale kennt.)
2) Chemische Ursachen der Umweltschäden.
3) Toxizität von Umweltchemikalien.
4) Analytik der Stoffe.
5) Strategien zur Vermeidung von Umweltschäden (Präventivmaßnahmen, Recycling und fachgerechte Entsorgung).

Dies sind zugleich die Themengebiete, die in der Chemie – AG zu bearbeiten sind. Dabei wird eine didaktische Reduktion der wissenschaftlichen Inhalte notwendig sein, die aber nicht zu falschen Vorstellungen führen darf. Dies soll auch nicht bedeuten, daß alles Schwierige und für den einzelnen Unverständliche in eine Art von "Black – Box" gesteckt wird. Didaktische Reduktion darf weiterhin nicht dazu führen, daß auch die Probleme reduziert oder überproportional vergrößert erscheinen.
Um die Arbeit interessanter zu gestalten, müssen die Inhalte nicht nur tafelchemisch, sondern durch eigene praktische Tätigkeit vermittelt werden. Dabei werden solche Versuche erarbeitet und durchgeführt, die geeignet sind, in folgende Inhalte einzuführen:

1) Entstehung, Eigenschaften und chemische Reaktionen umweltrelevanter Stoffe in Hinblick auf Umweltwirksamkeit.
2) Mechanismus ihrer Wirkung auf Leben und Umwelt, im Vergleich zu unbelasteten Systemen.
3) Schwierigkeiten und Grenzen ihres Nachweises.
4) Vermeidung ihrer Entstehung und ggf. ihre Beseitigung.

Diese Einführung in die Inhalte kann anhand von Themen erfolgen, die in der folgenden Übersicht stichwortartig zusammengefaßt sind.

Themenkatalog zum Kurs Umweltchemie

1 Überblick: Welche Umweltschäden gibt es und wie entstehen sie?

2 Luftverschmutzung und – reinhaltung
- 2.1 Stickoxide (NO_x)
- 2.2 Schwefelwasserstoff (H_2S)
- 2.3 Schwefeldioxid (SO_2)
- 2.4 Kohlenstoffoxide (CO/CO_2)
- 2.5 Formaldehyd (HCHO)
- 2.6 Fluorierte, chlorierte Kohlenwasserstoffe (FCKW)
- 2.7 Aromatische Verbindungen
- 2.8 PVC
- 2.9 Dioxine
- 2.10 Die Atmosphärenchemie im Überblick

3 Schwermetalle
- 3.1 Gemeinsame Eigenschaften
- 3.2 Blei
- 3.3 Cadmium
- 3.4 Quecksilber

4 Beispielhafte schadstoffarme Technologien
- 4.1 Sodaherstellung
- 4.2 Phenolsynthesen
- 4.3 Erzaufbereitung
- 4.4 Esterdarstellung
- 4.5 Nachwachsende Rohstoffe

5 Beispielhafte Recyclingverfahren
- 5.1 Fritierfett
- 5.2 Altöl
- 5.3 Kunststoffe
- 5.4 Lösemittel
- 5.5 Altpapier
- 5.6 Altakkumulatoren

6 Wasserschutz
- 6.1 Überblick über die Problematik
- 6.2 Galvanikabwässer
- 6.3 Phenole aus Abwässern
- 6.4 Dünger (Nitrate und Phosphate)
- 6.5 Waschmittel
- 6.6 Flockung
- 6.7 Oxidative Reinigung

7 Umweltschutz in Schule und Haushalt
- 7.1 Chemie im Haushalt
- 7.2 Verhalten in der Schule
- 7.3 Beispiel Auto

Mit der Vermittlung der Inhalte wird stets der enge Bezug zu konkreten Umfeldern wie Müllverbrennungsanalagen, Mülldeponien, Entsorgungsunternehmen, einzelnen Industriewerken, Haushalten, Kläranlagen und Altlasten herzustellen sein. Weiterhin sind Exkursionen geplant, die – nach entsprechender Vorbereitung – an die Brennpunkte umweltchemischer Fragestellungen führen sollen.

Das größte Problem dürfte das heterogene Vorwissen bei den Teilnehmern der geplanten Arbeitsgemeinschaft sein: Es sollte zumindest das Chemiewissen der Sekundarstufe I vorhanden sein. Es wäre hilfreich, sich noch einmal ein entsprechendes Schullehrbuch anzuschauen. Um ständig auf dem laufenden zu bleiben, wird weiterhin ein gewisses Quantum an Mitarbeit und Hausarbeit zu bewältigen sein.
Damit hängt auch die Wahl der Arbeitsform zusammen. Die Arbeitsgemeinschaft kann wegen des heterogenen Vorwissens der Teilnehmer zunächst auf die reine, schulmäßige Vermittlung von Inhalten nicht verzichten, kann also die Durchführung von Forschungsaufgaben, die ja den Naturwissenschaftlichen Verein auszeichnen, noch nicht voll wahrnehmen. Deshalb wird sich nicht vermeiden lassen, zumindest zu Beginn eine Art Experimentalseminar abzuhalten. Dabei hängt der Umfang der Eigenaktivität vom individuellen Vorwissen der Teilnehmer ab.
Es wäre übrigens nicht schlecht, wenn Teilnehmer aus anderen Arbeitsgemeinschaften auch an der Chemie – AG teilnehmen könnten, um fächerübergreifende Aspekte einzubringen. Diese sollten dann auch in ihre eigenen Arbeitsgemeinschaften zurückwirken.
Und nun zum Schluß noch einige Bemerkungen dazu, was die AG Chemie zunächst nicht soll: Sie soll keine Konkurrenz zu den bereits bestehenden Umweltinstituten, dem lebensmittelchemischen Untersuchungsamt, dem Hygieneinstitut oder anderen, teilweise privaten ökologischen Einrichtungen sein. Die Teilnehmer können vorläufig keine Analysen mit dem Ziel der Veröffentlichung machen. Dies vermögen die anderen Institute, da sie dauernd damit befaßt sind, besser. Sie haben auch die i.a. sehr teuren, bedienungsaufwendigen Apparate und sind normalerweise auf die eine oder andere Fragestellung spezialisiert.
Das schließt aber langfristig nicht aus, daß sich die Arbeitsgemeinschaft ein Projekt sucht, an dem das Wissen in seiner Anwendung vertieft werden kann. Wie dies eingeübt werden könnte, zeigt die Abb. 4. Hier ist ein möglicher Themenkatalog für Umweltinhalte am Beispiel des Autos gezeigt. An anderen, hautnahen Studienobjekten fehlt es ja in Bielefeld und Umgebung wahrlich nicht. Das schließt weiterhin nicht aus, daß die Arbeitsgemeinschaft – wenn sie sich sachkundig gemacht hat – zu Umweltfragen öffentlich Stellung beziehen sollte oder dem Naturwissenschaftlichen Verein argumentative Hilfestellung leistet.
Zusammenfassend und abschließend kann festgestellt werden, daß es viele gute Gründe dafür gibt, die Arbeit im Naturwissenschaftlichen Verein wieder auf das breite Fundament zu stellen, das uns die Gesamtheit aller Naturwissenschaften bietet. Nur so kann effektive Arbeit geleistet werden und in der Umweltpolitik etwas bewegt werden. Naturwissenschaftliche Bildung muß

wieder gefragt sein und vermittelt werden. Dies scheint der einzige Weg zu nachhaltigen Bewußtseins- und Verhaltensänderungen in Sachen "Umwelt" zu sein.

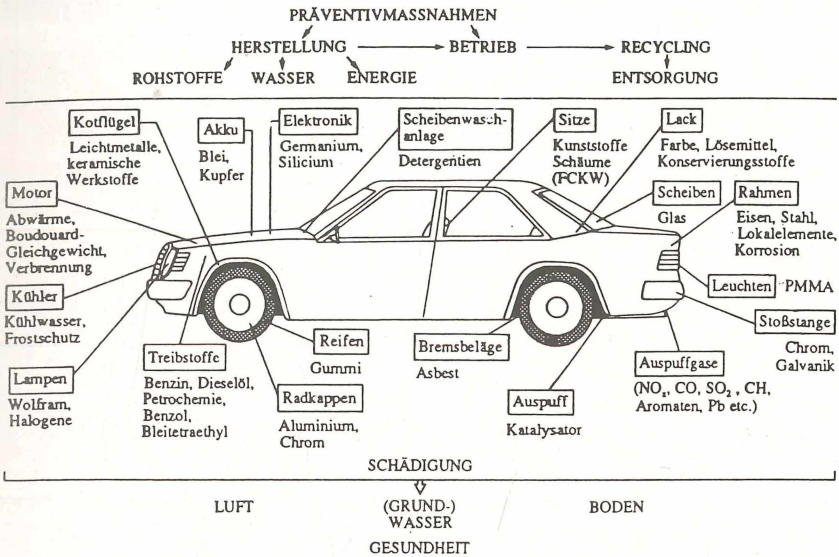


Abb. 4: Das Auto als Katalog für Umweltthemen (aus: [1])

Literatur:

[1] R. Blume und H.-J. Bader: Umweltchemie im Experiment. Ein praktischer Leitfaden für Lehrer, VHS-Kursleiter und Arbeitsgruppen. Scriptor-Verlag, Frankfurt am Main 1988.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Blume Rüdiger

Artikel/Article: Chemische Grundlagenarbeit im Naturwissenschaftlichen Verein Gedanken anläßlich der Gründung einer neuen Arbeitsgemeinschaft 1-13