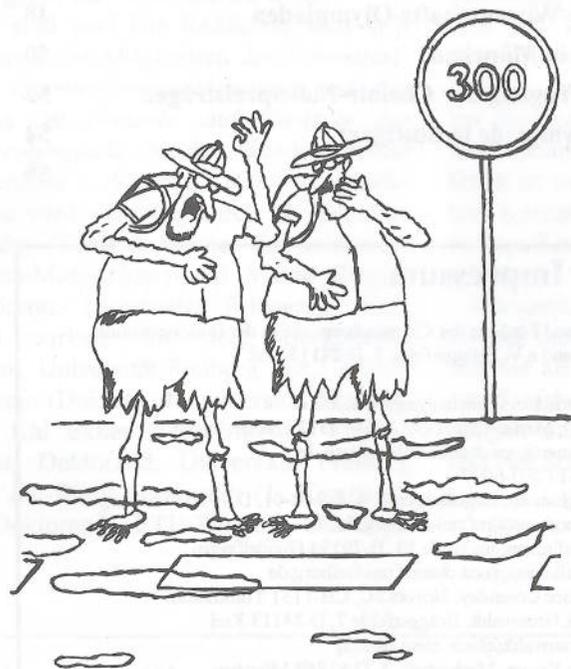


Faszination Chemie

Ausgabe 2/95



Umwelt
Photosmog
Katalytische
Abgasreinigung

Chemie-Olympiade
Peking 1995

Schullabor
Oszillierende
Reaktionen

Abgasforscher entdecken das bodennahe Ozon



Gemeinsame Zeitschrift für die Chemie-Olympiade
in Deutschland und in der Schweiz



Inhalt

Aus der Redaktion	35
Die 27. Internationale Chemie-Olympiade in Peking	36
Umwelt:	
Photosmog	37
Katalytische Abgasreinigung	38
Versuch für's Schullabor: Oszillierende Reaktionen	41
Hochschulreport: Freiburg i. Br.	44
Chemie-Olympiade in der Schweiz:	
Der Einstieg der Schweiz in die Wissenschafts-Olympiaden	48
Chemie im Deutschen Museum in München	50
Chemie-Olympioniken bei der Tagung der Chemie-Nobelpreisträger	52
Landesseminar zur Chemie-Olympiade in Stuttgart	54
Knobelseite	56

Impressum

Herausgeber:	Verein der Freunde und Förderer der Chemieolympiade in der Bundesrepublik Deutschland e.V. Brüggerfelde 7, D-24113 Kiel und Schweizerisches Chemieolympiadekomitee
Redaktion	Kai Exner (V.i.S.d.P), Martin-Luther-Str. 5, D-79312 Emmendingen Email: exner@oca.chemie.uni-freiburg.de Tel.: 0761 / 203-6047 Jörg Berghausen, Engelbergerstr. 41/06-02-01, D-79106 Freiburg Email: berghaus@ruf.uni-freiburg.de Oliver Cullmann, Im Höfle 13, D-79194 Gundelfingen Email: cullmann@oca.chemie.uni-freiburg.de Dr. Maurice Cosandey, Noyers 2C, CH-1131 Tolochenaz Jan-Dierk Grunwaldt, Brüggerfelde 7, D-24113 Kiel Email: grunwaldt@tech.chem.ethz.ch Christoph Kiener, Marbachstr. 3, D-81369 München Email: t3822aa@sunmail.lrz-muenchen.de Marco Ziegler, Postfach 854, CH-1701 Fribourg Email: Marco.Ziegler@unifr.ch Johannes Zipfel, Herchersgarten 24, D-79249 Merzhausen Email: zipfel@ruf.uni-freiburg.de
World Wide Web Home Page:	http://ezinfo.ethz.ch/ETH/D-CHEM/TECH_CHEM/olympiad.html http://sgich1.unifr.ch/stud/scos/chemolym.html
Druckauflage:	3000

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die *Faszination Chemie* geht hiermit in die zweite Runde. Die erste Ausgabe entstand trotz zahlreicher Probleme organisatorischer und finanzieller Art. Die Reaktionen reichten von begeistertem Zuspruch bis hin zur Ablehnung wegen „Unprofessionalität“. Natürlich sind wir nicht professionell! Wir nehmen jedoch konstruktive Kritik gerne auf - und machen weiter.

Wer sind wir? Die Redaktion setzt sich zusammen aus Mitgliedern des Schweizerischen Chemieolympiadekomitees und des Vereins der Freunde und Förderer der Chemieolympiade in der Bundesrepublik Deutschland e. V.. Das Chemieolympiadekomitee wird vertreten durch Dr. Maurice Cosandey (Delegationsleiter der Schweizer Olympia-Mannschaft) und Marco Ziegler (Doktorand, Universität Fribourg). Vom Verein wirken mit: Jörg Berghausen (Student, Universität Freiburg i.Br.), Oliver Cullmann (Doktorand, Universität Freiburg i.Br.), Kai Exner (Schatzmeister, Chefredakteur, Doktorand, Universität Freiburg i.Br.), Jan-Dierk Grunwaldt (1. Vorsitzender, Doktorand, ETH-Zürich), Christoph

Kiener (Schriftführer, Student, TU München), Johannes Zipfel (2. Vorsitzender, Student, Universität Freiburg i.Br.).

Was wollen wir mit der *Faszination Chemie* erreichen? Die Zeitschrift soll den Schülerwettbewerb *Internationale Chemie-Olympiade* transparenter und attraktiver machen. Ziel ist es, Schüler verstärkt zur Teilnahme anzuregen. Hierzu berichten wir über den Wettbewerb und die Aktivitäten des Chemieolympiadekomitees und des Vereins, die ihn begleiten. Fachartikel sollen Schülern Anregung zur Beschäftigung mit chemischen Fragestellungen geben. Dabei ist unsere Absicht, Interesse zu wecken. Literaturzitate ermöglichen dann einen tieferen Einstieg in die jeweiligen Themengebiete.

Übrigens: Wir machen die *Faszination Chemie* nicht für uns. Wir möchten deshalb, daß Sie als Leser die Zeitschrift mitgestalten. Schicken Sie uns Ihre Wünsche, Anregungen und (Fach-)Artikel. Vielen Dank und viel Spaß beim Lesen!

Ihre Redaktion

Erfolgreiche Olympioniken

Bei der 27. Internationalen Chemie-Olympiade in Peking belegte die deutsche Mannschaft den fünften Platz. Alle vier Teilnehmer wurden mit Medaillen ausgezeichnet: Thomas Bark aus Lörrach (Gold), Moritz Borgmann aus Hamburg, Thoralf Krahl und Ulf Peters aus Berlin (3 x Silber). Der Schweizer Wendelin Stark aus Winterthur (Bronze 1994) erhielt eine Silbermedaille.

Die 27. Internationale Chemie-Olympiade in Peking

Die 27. Internationale Chemie-Olympiade fand vom 12. bis zum 21. Juli in Peking statt. In diesem Jahr nahmen 163 Schüler aus 42 Ländern teil. Vier deutsche Teilnehmer (Thomas Bark aus Lörrach, Moritz Borgmann aus Hamburg, Thoralf Krahl und Ulf Peters aus Berlin) hatten uns in den vier vorausgehenden Auswahlrunden für die Teilnahme qualifiziert. Vor der Abreise trafen wir uns noch für zwei Tage in Kiel für die letzten praktischen und theoretischen Übungen. Begleitet wurden wir von Wolfgang Hampe und Carsten Schmuck, einem ehemaligen IChO-Teilnehmer. In Peking trafen wir zwei Tage vor dem offiziellen Beginn ein, in denen wir uns schon einmal an die Zeitumstellung und an das extrem warme und schwüle Klima gewöhnen konnten. Wie jede Mannschaft bekamen wir einen chinesischen Führer, einen Germanistik-Studenten, der uns die ganze Zeit hindurch begleitete und oft die Verständigung erleichterte. Untergebracht waren wir in einem Hotel, die „Mentoren“ weit außerhalb von Peking. Für sie begann auch gleich nach der Eröffnungszeremonie die harte Arbeit mit dem Übersetzen der Klausuren, das teilweise bis in die Morgenstunden dauerte. Während der ersten Zeit standen wir Schüler (offiziell) unter Hausarrest, weil jedes „Schummeln“ verhindert werden sollte. Dadurch lernten wir uns aber auch gegenseitig sehr schnell kennen.

Am dritten Tag fand die fünfstündige praktische Klausur an der Universität Peking statt, die aus der Herstellung einer Kupfer-Komplexverbindung und der anschließenden Bestimmung des Kristallwas-

sergehaltes bestand. Für jeden Schüler stand ein gut ausgestatteter Laborplatz zur Verfügung. Bewertet wurden Ausbeute und Genauigkeit der Titrationsen. Zwei Tage später kam dann die ebenfalls fünfstündige theoretische Klausur. Es gab Aufgaben aus der physikalischen, anorganischen und organischen Chemie sowie aus der Biochemie. Beide Klausuren waren leichter als erwartet, nachdem wir schon durch die teilweise vollkommen unverständlichen und extrem schweren Vorbereitungsaufgaben schockiert worden waren. Für uns Schüler war nun der anstrengende Teil der Olympiade erledigt, während er für die Mentoren erst richtig anfang, die nun die Klausuren korrigieren und bewerten mußten.

Nachdem die Klausuren also schnell abgehakt waren und sich die Stimmung auch gelöst hatte, besichtigten wir in der restlichen Zeit verschiedene beeindruckende Sehenswürdigkeiten wie den Sommerpalast, die chinesische Mauer, den Platz des Himmlischen Friedens, die Verbotene Stadt, Ming-Gräber und den Himmelstempel. Außerdem besuchten wir ein chinesisches Forschungslaboratorium und eine Oberschule, wo wir auch die Gelegenheit hatten, Schüler aus Peking kennenzulernen. Die chinesischen Organisatoren hatten sich sehr große Mühe gegeben, uns ein ansprechendes Programm zu bieten, und bis auf ein paar kleine Pannen lief auch alles reibungslos. Nachmittags und abends hatten wir im allgemeinen frei. So konnten wir auch eigene kleine Ausflüge unternehmen. Bei dem unglaublich billigen chinesischen Bier war es kein Wunder, daß wir abends im Hotel

regelmäßig Parties feierten. Überhaupt war die Chemie nach den Klausuren beinahe nebensächlich, angesichts der Tatsache, daß wir sehr schnell bleibende Freundschaften mit Gleichaltrigen aus der ganzen Welt schlossen.

Das Ende des offiziellen Teils war die Abschluszeremonie, während der auch die Medaillen vergeben wurden. Ungefähr 10 % der Teilnehmer bekommen eine Goldmedaille, 20 % eine Silbermedaille und die nächsten 30 % eine Bronzemedaille. Thomas Bark holte eine Goldmedaille, alle drei anderen bekamen eine Silbermedaille. Damit platzierte sich unsere Mannschaft insgesamt auf Rang fünf hinter dem Iran, China, Rumänien und Österreich. Der Schweizer Wendelin Stark errang eine Silbermedaille. Nach dem Ende der Olympiade blieb unsere Mannschaft noch zwei Tage länger in Peking, in denen wir ohne festes Programm auf eigene Faust u. a. die Altstadt von Peking besichtigten.

Photosmog

In diesem Sommer wurde das Thema „Fahrverbote“ bei hohen Ozonwerten heiß diskutiert. Während über die Maßnahmen gestritten wird, ist man sich über die Ursache einig: Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren sind die Hauptemittenden von NO_x , CO und Kohlenwasserstoffen, die als Ozonvorläufer fungieren.

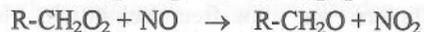
Auf den ersten Blick ist nicht einsichtig, weshalb CO und Kohlenwasserstoffe die Ozonbildung begünstigen sollen. Müßten

Für uns Teilnehmer war die Olympiade ein unvergeßliches Erlebnis, zum einen, weil wir die Möglichkeit hatten, so viele und so verschiedene Menschen kennenzulernen wie wahrscheinlich nie wieder, zum anderen, weil wir das Glück hatten, nach China zu fahren, so daß wir einmal diese doch sehr andere Kultur und Lebensweise und auch den Wandel des Landes sehen konnten. Insbesondere spürte man deutlich, wie China zur Zeit im wirtschaftlichen Aufschwung begriffen ist, hervorgerufen durch das zunehmend marktwirtschaftlichere System. Die Atmosphäre unter uns Teilnehmern war rein freundschaftlich, ohne jegliches Konkurrenzdenken, so daß man den eigentlichen Wettbewerbscharakter schnell vergaß. Insgesamt eine unbeschreibliche Erfahrung, die wir nicht missen möchten!

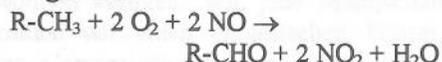
Moritz Borgmann

sie nicht unter Verbrauch von Ozon oxidiert werden? In der Tat werden Kohlenwasserstoffe und CO in der Atmosphäre unter Ozonverbrauch vollständig oxidiert. Diese Reaktion verläuft jedoch nur dann glatt, wenn keine größeren Mengen an NO zugegen sind. Gerade dies ist jedoch bei hohem Verkehrsaufkommen nicht der Fall. Zusammen mit Sonneneinstrahlung und Inversionswetterlage kommt es zur Bildung des sogenannten *Photosmogs*.

Die Reaktionskette sei am Beispiel eines Kohlenwasserstoffes R-CH₃ erläutert: Der Angriff eines OH-Radikals leitet den Abbau ein. Ihm schließt sich die Bildung eines Peroxy-Radikals an, das mit NO zu NO₂ und einem Alkoxy-Radikal R-CH₂O reagiert. Die nachfolgende Reaktion mit Sauerstoff liefert einen Aldehyd als erstes „stabiles“ Abbauprodukt des Kohlenwasserstoffes und ein HO₂-Radikal. Letzteres reagiert mit einem weiteren Molekül NO zu NO₂ und OH.



In der Gesamtbilanz wird der Kohlenwasserstoff unter Bildung von NO₂ oxidiert, das die Reaktion einleitende OH-Radikal wird zurückgebildet.



Bei Sonneneinstrahlung ist NO₂ jedoch nicht stabil, sondern zerfällt in NO und

Katalytische Abgasreinigung

Bei der Verbrennung fossiler Energieträger in Feuerungsanlagen und Kraftfahrzeugen werden neben Kohlendioxid und Wasserdampf eine Reihe unerwünschter Stoffe freigesetzt, die bei hoher Flächendichte der Verbrennungsanlagen zu einer Beeinträchtigung der Luftqualität führen. Der Straßenverkehr ist, neben den Haushalten und

atomaren Sauerstoff ($\lambda < 400 \text{ nm}$). Die Sauerstoffatome reagieren mit Sauerstoffmolekülen zu Ozon. Die Gesamtbilanz der Photo-Oxidation lautet somit:



Während also Spurengase bei geringer NO-Konzentration unter Ozonverbrauch oxidiert werden, kommt es in Gegenwart von NO zur Oxidation unter Sauerstoffverbrauch bei gleichzeitiger Ozonbildung. Welcher Weg eingeschlagen wird, hängt von den jeweils herrschenden Bedingungen ab (Schadgaskonzentration, Wetterlage, Sonneneinstrahlung). Ein Weg zur Verringerung der Schadgasemissionen ist die katalytische Abgasreinigung, über die René Köppel im nachfolgenden Artikel berichtet. Für weitere Informationen sei auf die angegebene Literatur verwiesen.

Kai Exner

Literatur:

A. Heintz, G. Reinhardt, *Chemie und Umwelt*, Vieweg, Braunschweig, 1990.

der Industrie, für einen beträchtlichen Teil der Emissionen luftverunreinigender Stoffe verantwortlich. Dies ist eine Folge des enormen Wachstums des Motorfahrzeugverkehrs in den letzten 30 Jahren, wobei nicht nur die Fahrzeugbestände, sondern auch die individuelle Mobilität um ein Vielfaches zugenommen haben. Ein ent-

scheidender Schritt zur Verminderung luftbelastender Stoffe durch den motorisierten Verkehr wurde mit der Entwicklung motorseitiger Massnahmen sowie mit der Einführung sekundärer Abgasnachbehandlungsverfahren eingeleitet. Der Beitrag konzentriert sich im folgenden auf katalytische Verfahren zur Motorabgasreinigung.

Katalytische Verfahren zur Emissionsminderung bei Motorabgasen

Katalytische Abgasreinigungsverfahren haben sich als effektive und wirtschaftliche Methode zur Minderung der Kraftfahrzeug-Emissionen erwiesen, ohne dass dabei die

Motorleistung wesentlich beeinträchtigt wird. Bei Katalysatoren handelt es sich um Stoffe, die die Gleichgewichtseinstellung einer chemischen Reaktion beschleunigen können, ohne durch die Reaktion verbraucht zu werden.

Als Hauptschadstoffkomponenten in den Abgasen von Otto-Motoren treten Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC) und Stickoxide (NO_x) auf. Die Kohlenwasserstoffe stehen dabei für eine Vielzahl organischer Verbindungen, die als Folge einer unvollständigen Verbrennung gebildet werden.

Prinzipiell werden drei Grundtypen katalytischer

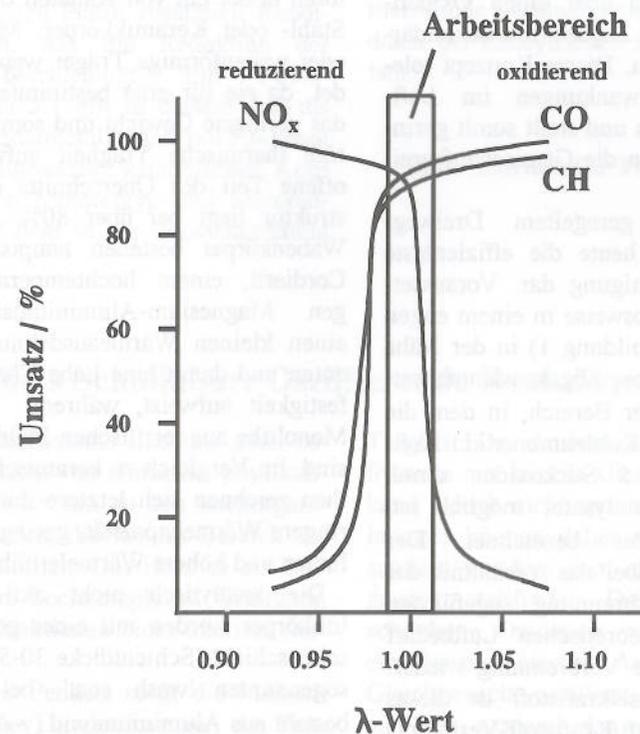


Abbildung 1. Konvertierungsverhalten von Dreiwegkatalysatoren: Umsatz von Stickoxiden (NO_x), Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffen (CH) in Abhängigkeit vom Luft/Kraftstoffverhältnis λ.

lytischer Abgasreinigungssysteme an Kraftfahrzeugen mit Otto-Motoren unterschieden. Die Wahl des geeigneten Systems hängt im wesentlichen von den vorgegebenen Abgasgrenzwerten, dem Motorentyp und der Gemischaufbereitung ab. Im einfachsten Fall werden an einem unregelmäßig Oxidationskatalysator CO und HC oxidiert. Stickoxide werden hingegen mit diesem System nicht entfernt. Bei Doppelbettkatalysatoren werden ein reduzierender und ein oxidierender Reaktor in Serie geschaltet. Im ersten Reaktor wird bei Luftunterschuss NO_x reduziert, während im nachgeschalteten zweiten Reaktor die Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid über einen Oxidationskatalysator unter Zugabe von Sekundärluft entfernt werden. Dieses Konzept toleriert stärkere Schwankungen im Luft-Kraftstoff-Verhältnis und stellt somit geringe Anforderungen an die Gemischaufbereitung.

Verfahren mit geregelter Dreiweg-Katalysator stellen heute die effizienteste Form der Abgasreinigung dar. Voraussetzung ist eine Betriebsweise in einem engen Lambdabereich (Abbildung 1) in der Nähe der stöchiometrischen Abgaszusammensetzung ($\lambda = 1$). Dieser Bereich, in dem die Umwandlung von Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden durch einen einzelnen Katalysator möglich ist, wird als λ -Fenster bezeichnet. Der Lambdawert gibt dabei das Verhältnis der tatsächlich der Verbrennung zugeführten Luftmenge zum theoretischen Luftbedarf für eine vollständige Verbrennung wieder. Bei Otto- und Dieselmotoren ist dieses stöchiometrische Luft/Kraftstoff-Verhältnis etwa 14,5 : 1 (entspricht $\lambda = 1$). Eine geregelte Gemischaufbereitung wird erreicht,

indem die Luft/Kraftstoffzusammensetzung mit Hilfe einer sogenannten Lambdasonde kontrolliert wird. Diese ermittelt den Sauerstoffgehalt im Abgas vor dem Katalysator. Die heute verwendeten Katalysatoren arbeiten bei Temperaturen zwischen 250 und 900°C und erreichen eine über 90%-ige Reduktion der gasförmigen Schadstoffe im Abgas von Ottomotoren. Für die Reduktion massgebendes Element ist Rhodium (Rh), während die Oxidationsreaktionen durch Platin katalysiert werden.

Aufbau von Autoabgaskatalysatoren

Das Grundgerüst von Autoabgaskatalysatoren bildet ein von Kanälen durchzogener Stahl- oder Keramikkörper. Monolithische oder wabenförmige Träger werden verwendet, da sie für eine bestimmte Oberfläche das geringste Gewicht und somit eine niedrige thermische Trägheit aufweisen. Der offene Teil des Querschnitts der Wabenstruktur liegt bei über 80%. Keramische Wabenkörper bestehen hauptsächlich aus Cordierit, einem hochtemperaturbeständigen Magnesium-Aluminiumsilikat, das einen kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten und damit eine hohe Thermoschockfestigkeit aufweist, während metallische Monolithe aus ferritischen Stählen gefertigt sind. Im Vergleich zu keramischen Monolithen zeichnen sich letztere durch eine geringere Wärmekapazität, geringeres Bauvolumen und höhere Wärmeleitfähigkeit aus.

Die katalytisch nicht aktiven Monolithkörper werden mit einer porösen Zwischenschicht (Schichtdicke 30-50 μm), dem sogenannten 'wash coat', belegt. Dieser besteht aus Aluminiumoxid ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) sowie weiteren oxidischen Zusätzen, die zu einer Verbesserung des katalytischen Verhaltens

und erhöhter Temperaturbeständigkeit beitragen. Durch den 'wash coat' resultiert eine Vergrößerung der zugänglichen und somit für die katalytischen Prozesse relevanten Oberfläche um den Faktor ca. 7000, wobei spezifische Oberflächen um 20'000 m^2 pro Liter Katalysatorvolumen erreicht werden.

Die Zwischenschicht aus Aluminiumoxid wird schliesslich mit Edelmetallen der Platingruppe belegt, die den eigentlich wirksamen Teil des Katalysators darstellen. Oxidationskatalysatoren enthalten Platin oder Gemische aus Platin und Palladium als Aktivkomponenten, während Dreiwegkatalysatoren neben dem für die Oxidationsprozesse eingesetzten Platin zusätzlich Rhodium enthalten, das die Reduktion der Stickoxide beschleunigt. Ein Pt/Rh-Verhältnis von 5:1 gilt in diesem Fall als optimal. Der Edelmetallbedarf pro Fahrzeug hängt vom eingesetzten katalytischen Konverter und von Motorentyp und Motorengrösse ab und liegt in der Grössenordnung

von ein bis zwei Gramm. Der grösste Teil der Edelmetalle kann durch Rezyklierung gebrauchter Konverter zurückgewonnen werden.

Ausblick

Ein Ziel zukünftiger Entwicklungen ist die Minimierung der Schadstoffemissionen bei möglichst hohem Motorwirkungsgrad. Eine Verminderung der Kohlenwasserstoff-Emissionen während der Kaltstartphase ist dabei von besonderem Interesse. Daneben werden Versuche unternommen, die teuren Edelmetalle Pt und Rh durch billigere Metalle oder Metalloxide zu ersetzen und die thermische Beständigkeit sowie die Lebensdauer der katalytischen Konverter zu erhöhen.

Dr. René Köppel,
Laboratorium für Technische Chemie,
ETH-Zürich

Versuch für's Schullabor: Oszillierende Reaktionen

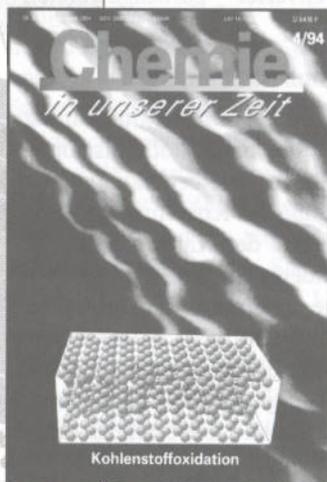
Oszillierende Systeme sind uns allen bekannt. Sie reichen von einfachen physikalischen Pendeln bis hin zu den hochorganisierten Strukturen, die wir im Bereich der Lebewesen antreffen. Das Herz ist ein Beispiel für einen hochkomplexen Oszillator, bei dem Fehlfunktionen nicht toleriert werden können.

Im Falle des Pendels sorgt die Massenträgheit für das Durchschwingen des Pendels durch seine Gleichgewichtslage. Chemische Systeme besitzen jedoch keine

Trägheit. Das Auslenken eines chemischen Systems aus seinem Gleichgewichtszustand kann jedoch nicht spontan erfolgen. Oszillationen können daher nicht in der Nähe, sondern nur fern vom chemischen Gleichgewicht stattfinden. Die nachfolgend beschriebene Oxidation von Malonsäure ist ein Beispiel hierfür. Auf dem Weg zum Gleichgewicht oszilliert die Konzentration an Mn^{3+} , wodurch das nichtlineare Phänomen direkt beobachtbar wird.

Chemie in unserer Zeit

ein Magazin für Sie!



Chemie macht Spaß - mit „Chemie in unserer Zeit“ macht's noch mehr Spaß! Ein Anspruch, dem sich Autoren und Redaktion der Zeitschrift verschrieben haben.

Chemie in unserer Zeit greift aktuelle Themen auf und präsentiert die oft komplexen Zusammenhänge in leicht verständlicher und anschaulicher Form. Einzelergebnisse aus dem Labor, Versuch oder spezielle Aspekte eines Forschungsgebietes werden in anschaulichen Übersichtsartikeln mit schönen Abbildungen präsentiert. Grundlagen, Hintergründe, Praxis und Aktuelles werden ergänzt durch historische Rätsel, Buchbesprechungen und Leserbriefe - ein Lesespaß pur. Fordern Sie noch heute Ihr persönliches Probeheft an und auch Sie können teilhaben am „Chemie Spaß“ von inzwischen 13.000 Lesern.

Bitte senden Sie mir ein Probeheft der „Chemie in unserer Zeit“.

Name, Vorname

Straße

PLZ, Ort

Unterschrift



VCH, Postfach 10 11 61,
D-69451 Weinheim
Tel. 06201/606-427
Fax 06201/606-184

VCH, Hardstrasse 10,
CH-4020 Basel
Tel. 061/271-0606
Fax 061/271-0618

Die nachfolgende Reaktion darf aus Sicherheitsgründen nur im Beisein des Chemielehrers unter Beachtung der entsprechenden Sicherheitsrichtlinien für den Umgang mit stark ätzenden Stoffen (Schutzhandschuhe, Schutzbrille, Schutzscheibe) durchgeführt werden.

Geräte	250 ml Becherglas, Magnetrührer, Schutzbrille, Schutzhandschuhe
Chemikalien	Malonsäure, KBrO_3 , $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, konz. H_2SO_4
Versuchsdurchführung	In einem 250 ml Becherglas werden unter Eiskühlung 150 ml Wasser vorgelegt und vorsichtig 15 ml konz. Schwefelsäure langsam zugegeben (nicht umgekehrt!). Man gibt nun 1.8 g Malonsäure zu und löst vollständig. Dann werden 1.6 g Kaliumbromat zugefügt. Unter kräftigem Rühren werden anschließend 0.36 g Mangansulfat in die klare Lösung eingebracht. Um die Oszillationen (von orange nach farblos) zu beobachten, ist es notwendig, das Reaktionsgemisch ständig zu rühren (Magnetrührer).
Erklärung	Bei dem hier vorliegenden System handelt es sich um eine Belousov-Zhabotinsky-Reaktion. Der periodische Farbwechsel wird durch eine oszillierende Mn(III) -Konzentration hervorgerufen. Durch Reduktion des Kaliumbromats mittels Malonsäure und Mangan(II)-sulfat ($\text{Mn(II)} \rightarrow \text{Mn(III)}$) wird elementares Brom freigesetzt. Das Brom reagiert dann unmittelbar mit Malonsäure zu Brommalonsäure weiter. Mn(III) wird dann durch nachfolgende Oxidation von Malonsäure, bzw. Brommalonsäure wieder reduziert.
Entsorgung	Das Reaktionsgemisch wird mit Sodalösung behandelt, auf ein geringes Volumen eingeeengt und in den Sammelbehälter für mindergiftige anorganische Salze gegeben.
Literatur	Eine kurze Übersicht mit vielen Literaturhinweisen findet sich in Römpps Chemielexikon unter dem Stichwort „Oszillierende Reaktionen“. Weitere „Rezepte“ vgl. H. W. Roesky, K. Möckel, Chemische Kabinettstücke , Verlag Chemie, Weinheim, 1994. Zur Einführung in die Theorie oszillierender Reaktionen siehe <i>Topics in Current Chemistry</i> 1983, 118.

Oliver Cullmann, Kai Exner

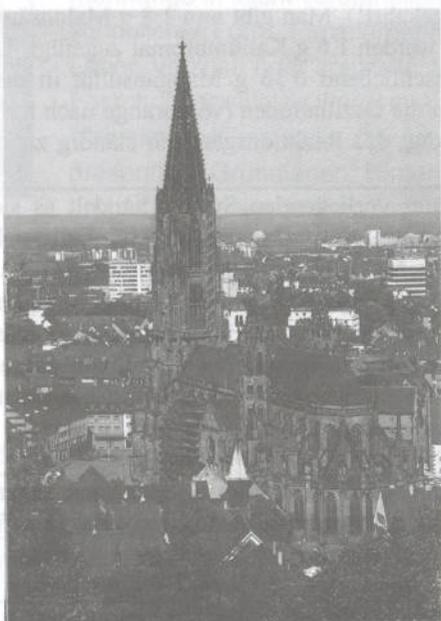
Freiburg hat was - alle suchen Das Chemiestudium in einer Freizeitemgebung

Der schönste Turm der Christenheit soll es sein, mit dem Freiburgs Münster die beinahe 200 000 Einwohner überragt, welche sich in idyllischer Lage an den Hängen des krankenden Schwarzwaldes wohlfühlen können.

Für ein Studium lohnt es erst recht, sich in der Breisgaumetropole niederzulassen und sich an der Albert-Ludwigs-Universität einzuschreiben, wie es so viele seit ihrer Gründung im Jahre 1457 durch die Pfälzer Prinzessin Mechthild getan haben. Zunächst war die Universität als Zentrum des Humanismus errichtet worden, doch im 18. Jahrhundert hielten die Wirtschafts- und Naturwissenschaften Einzug, und für die Chemie ist der Gipfel der wissenschaftlichen Entwicklung in der Verleihung des Nobelpreises an den Begründer der Makromolekularen Chemie, Hermann Staudinger, im Jahre 1953 zu sehen.

Was auch immer zu den vielgerühmten Leistungen der Freiburger Universität beigetragen haben mag, der Einfluß der nächsten Nachbarn im Dreiländereck mit Frank-

reich und der Schweiz ist unübersehbar. Selbst die Nähe zu Italien bleibt dem Unkundigen nicht verborgen: Freiburgs Fahrradverkehr erinnert stark an italienische Verkehrsverhältnisse und wer weiß, wo der Kaffee Tasse für Tasse frisch durch den Kolben gepreßt wird, braucht im Sommer eigentlich nicht mehr südlicher zu fahren.



Freiburger Münster

Um beim Verkehr zu bleiben: darin unterscheidet sich die heimliche Hauptstadt Badens wohl vor vielen anderen deutschen Städten. Ganz im Zeichen des Rufs, die Ökohauptstadt Deutschlands zu sein, nimmt der öffentliche Personennahverkehr eine Sonderrolle ein. Nicht nur, daß man bereits die Innenstadt zur Fußgängerzone umfunktioniert hatte, als man andernorts diesen Begriff noch gar nicht kannte. Seit wenigen Jahren ist die Bus-, Bahn- und Straßenbahnfahrt mit der „Regio-Umweltkarte“ für Studenten für DM 43,- im Monat in einem Gebiet möglich, das so attraktive Ausflugsziele wie den Feldberg, den Schluchsee oder Breisach an der französischen Grenze umfaßt.

Das Universitätsgelände der Naturwissenschaften, auch „Institutsviertel“ genannt, ist

Name:

Straße:

PLZ/Ort:

Bitte freimachen

Verein der Freunde und Förderer der
Chemieolympiade
c/o Christoph Kiener
Marbachstraße 3

D-81369 München

Name:

Straße:

PLZ/Ort:

Bitte freimachen

Verein der Freunde und Förderer der
Chemieolympiade
c/o Christoph Kiener
Marbachstraße 3

D-81369 München

Größe nicht nur eine angenehme Lernatmosphäre, sondern bieten auch modernste Technik: 486er Computer mit Farbscanner, Laserdrucker und vielen Software-Hits stehen den Benutzern zur Verfügung. Literaturrecherchen können online oder via CD-ROM kostenlos durchgeführt werden - die Zahl der angebotenen Dienste steigt dabei ständig an. Keine Frage, den Anschluß ans Informationszeitalter hat man in diesem entlegenen Winkel der Republik nicht verpaßt.

Wer nach dem überwältigenden Angebot an Information noch so einfache Triebe wie Hunger verspürt, kann diesen beispielsweise schräg gegenüber der UB in der meist hoffnungslos überfüllten Mensa I vertreiben. Für Naturwissenschaftler bedeutender aber ist die Mensa II im Institutsviertel. Zwei „Menüs“, ein Salatbuffet und ein Eintopfergericht stehen zur Auswahl, das Essen bietet auf den inzwischen leicht abgenutzten Kunststoff-Tablets im bundesweiten Vergleich eine durchaus gute Qualität. Das Angebot orientiert sich oft an der hervorragenden badischen Küche, manch ein Student aus dem hohen Norden, der für die Süddeutschen bekanntlich nördlich des Mains beginnt, wird seine geliebten Kartoffeln allenfalls am Nachschlagschalter wiederfinden. Mensa I hat auch mit einem Menü am Samstagmittag geöffnet, für praktikumsgeplagte Naturwissenschaftler bietet man in der Mensa II an den Werktagen auch noch ein warmes Abendessen an.

Nicht nur bei den Studienbedingungen, auch kulturell lebt man im äußersten Südwesten nicht gerade hinter dem Mond. Dominiert wird Freiburgs Kultur von Kleinkunst und Musik. Die Studenten der Musikhochschule geben oftmals in der

Fußgängerzone ihr Bestes, durch das Angebot der städtischen Bühnen und der kleineren Theater wird auch das Schauspiel nicht vernachlässigt. Wenn das Konzerthaus am Bahnhof planmäßig 1996 eröffnet wird, stehen neben Kongreßsälen auch neue Konzertsäle zur Verfügung, in denen das bisher in Baden-Baden beheimatete SWF-Orchester seinen neuen Stammplatz bekommen wird.

Erwähnenswert ist auch das Angebot des *Studium generale*, das nicht nur aus verschiedensten Fachvorträgen besteht, sondern ähnlich den Volkshochschulen für Studierende allerlei Kurse anbietet, von der Fahrradwartung bis zum Weinseminar.

Für Sportbegeisterte bietet es sich natürlich an, den Schwarzwald mit dem Mountainbike zu erkunden. Das umfangreiche Sportprogramm der Universität bietet viel, um seinem Bewegungsdrang vollen Lauf zu lassen, und nicht zuletzt wartet im Winter der Feldberg auf Ski-Fans, die diesen selbstverständlich umweltfreundlich in den dafür eingesetzten Ski-Bussen erreichen können.

Auch passive Sportler kommen nicht zu kurz: seit der SC Freiburg in der ersten Bundesliga so manchen siegessicheren Verein samt Fans zum Schwitzen bringt, ziehen alle zwei Wochen tausende von Fans ins stets ausverkaufte Dreisamstadion, auch dieses ist mit Straßenbahn und Fahrrad bequem zu erreichen. Dort trifft man dann alle Lernenden und Lehrenden in sagenhafter Weise vereint, man hat hier schnell gelernt, daß Einheit stark macht.

Freiburg hat was - laßt die anderen doch suchen.

Jörg Berghausen

Innovationen bringen Wettbewerbsvorteile und verbessern die Standort-

qualität. Der BASF-Innovationspreis 1994 zeichnet erneut vorbildliche

Projekte markt- und umweltorientierter Forschung und Entwicklung aus.

BASF-Innovationspreis 1994: Erfindergeist mit Marktgespür.

■ Von der Entdeckung zur Innovation - mit System.

Wenn aus einer Idee eine im Markt erfolgreiche Problemlösung werden soll, muß systematisch geforscht, entwickelt und das Ergebnis zielgerichtet in die Praxis umgesetzt werden. Hierbei arbeiten Forschung und Entwicklung der BASF überaus erfolgreich. Allein zwischen 1988 und 1993 haben über 4300 Patentanmeldungen die BASF als eines der innovativsten Chemieunternehmen der Welt ausgewiesen.

■ Preise 1994 für die innovativen Projekte Benzinadditive und Autoreparaturlacke auf Wasserbasis.

Unter 24 innovativen Projekten machten eine Schlüsselkomponente für Benzinadditive und Wasserbasis-Autoreparaturlacke das Rennen. Mit dem



Der Leiter der BASF-Forschung, Prof. Dr. Quadbeck-Seeger, beglückwünscht die Preisträger des BASF-Innovationspreises 1994

BASF-Innovationspreis - 1994 zum zweiten Mal vergeben - werden die Preisträger für ihre eigenen Beiträge, zugleich aber auch stellvertretend für alle anderen BASF-Mitarbeiter, die in den Entwicklungsteams beteiligt waren, ausgezeichnet.

Keropur® ist ein neues Benzinadditiv. Es wird den Grundkraftstoffen, wie sie die Raffinerien liefern, zugesetzt. Schlüsselkomponente von Keropur® ist ein besonderes Polyisobutenamin, das auf-

grund seiner Molekularstruktur wie ein Tensid wirkt und Ablagerungen im Motorbereich verhindert. Dadurch verringert sich die Schadstoffemission, und die Lebensdauer des Motors wird verlängert. Das neue Autoreparaturlack-Mischsystem „Glasurit Reihe 90“ von der BASF Lacke + Farben AG ist ein umweltverträgliches Lackiersystem. Durch den Einsatz eines speziell für diese Anwendung entwickelten Harzsystems konnte der Autoreparaturlack auf Wasserbasis um-

gestellt werden. Auf diese Weise reduzieren sich die Lösungsmittelmmissionen um 90 Prozent.

■ BASF - innovative Dynamik als Zukunftssicherung.

Heute ist unser unablässiges Suchen nach neuem Wissen und neuen Wegen wichtiger denn je: Forschungserfolge und Innovationen sichern nicht nur die Zukunft des eigenen Unternehmens. Sie sind auch ein Beitrag zum allgemeinen Fortschritt und damit ein Stück Zukunft. Wenn Sie mehr zum Thema Innovationen wissen möchten, dann schreiben Sie uns. Wir informieren Sie gerne.

BASF Aktiengesellschaft
ZOA/KU - C 100
67056 Ludwigshafen

Der Einstieg der Schweiz in die Wissenschafts-Olympiaden - und wo sie heute steht

Die Schweiz hatte jahrelang das Pech, die Einladungen zur Teilnahme an den Wissenschafts-Olympiaden an die falsche Adresse zugestellt zu erhalten: Bildungsminister gibt es bei uns keinen, ergo landete die seit 1975 regelmässig an ihn gerichtete Post in einer Schublade. Bis eines Tages jemand auf die Idee kam, die Einladung zur IChO an die Vereinigung Schweizer Naturwissenschaftler weiterzuleiten. Das brachte Bewegung in die Sache: 1986 reiste Dr. Maurice Cosandey, Chemielehrer an einem Gymnasium im französischsprachigen Lausanne, als Beobachter zur Olympiade nach Leiden. Seine Begeisterung für diesen Wettbewerb vermochte aber seine Fachlehrerkollegen nicht anzustecken. Trotzdem stellte Maurice Cosandey 1987 dank der Unterstützung des "Komitee für Chemie" eine erste Mannschaft zusammen, welche aus seinen besten Schülern bestand. Das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft liess sich dazu bewegen, die Reisekosten für den Begleiter zu übernehmen, die Kosten der Teilnehmer wurden wohlwollend von der chemischen Industrie getragen. Die ganzen Vorbereitungen fruchteten wenig: die Schweizer mussten sich mit den Rängen 96, 98, 99 und 101 von 102 begnügen. Im Jahr darauf wurde die Selektion der Schüler auf die ganze Stadt Lausanne ausgeweitet und im dritten Jahr dank einer Plakatpropaganda an allen Gymnasien auf die ganze Schweiz. Maurice Cosandey, der bisher im Alleingang diese Entwicklung vorangetrieben hatte, wurde von nun an von einer weiteren Chemielehrerin (Dr. Blenda Weibel) unterstützt. Ihre gemeinsamen Anstrengungen schienen nicht vergeblich zu sein, denn im dritten Teilnahmejahr brachte es ein Schüler bereits auf den 45. Rang. 1990 stellte sich in

Paris ein erster Erfolg für die Schweiz ein: Marco Ziegler erhielt eine Bronze-Medaille. Dann ging es aufwärts: 1991 waren es in Lodz zwei Silber-Medaillen und 1992 in Pittsburgh gar eine Gold- sowie zwei Bronze-Medaillen. Nach einem erfolglosen Jahr 1993 reichte es 1994 gerade zu einer Bronze-Medaille. Die ganze Organisation, Rekrutierung, Vorbereitung und Selektion der Schüler leisteten weiterhin Maurice Cosandey und Blenda Weibel unentgeltlich neben ihren Unterrichtspensen. Es gesellte sich Dr. Jochen Müller aus Zürich dazu und die ehemaligen Teilnehmer an der IChO stellten sich ebenfalls in den Dienst der guten Sache.

Bea Wollenmann, eine 17-jährige Gymnasiastin aus der Deutschschweiz, erfuhr 1990 anlässlich einer Studienwoche in Deutschland von der Existenz der Internationalen Mathematikolympiade (IMO). Zurück in der Schweiz suchte sie jedoch vergeblich nach den zuständigen Organisatoren: die IMO war hierzulande unbekannt, obwohl dieser Wettbewerb seit über dreissig Jahren existierte. Die Schülerin liess nicht locker und schaffte es, einen Betreuer und das nötige Geld aufzutreiben, um als erste Teilnehmerin der Schweiz 1991 in Schweden an der IMO dabei zu sein. Dank der intensiven autodidaktischen Studien und den Vorbereitungen als Gast bei der deutschen IMO-Equipe holte sich Bea Wollenmann gleich eine Bronze-Medaille. 1992 betreute sie, nun Studentin, mit Unterstützung der Mathematischen Gesellschaft und Professor Valette von der Universität Neuenburg die Vorbereitungen.

Ebenfalls reiste 1992 ein engagierter Informatiklehrer aus der Deutschschweiz mit seinen zwei besten Schülern nach Bonn zur Interna-

tionale Informatik-Olympiade (IOI), wo einer der beiden es zu einer Bronze-Medaille brachte. Zudem konnte 1994 ein Beobachter zur Internationalen Physik-Olympiade (IPhO) nach Peking entsandt werden, und bereits meldete sich ein Gymnasiallehrer für die künftige Betreuung der Teilnehmer der Internationalen Biologie-Olympiade.

Endlich scheint die Schweiz aus ihrem Dornröschenschlaf zu erwachen! Die Erfolge an der IMO, IOI und der IChO trieben nur bescheidene Blüten im schweizerischen Pressewald. Reaktionen der Öffentlichkeit gab es kaum und weder Fachleute noch die Wirtschaft bekundeten Interesse. Immerhin erhielten die Medaillenträger regelmässig ein Gratulationsschreiben, das vom jeweiligen Vorsteher des Eidgenössischen Departement des Innern gezeichnet war.

Ende 1993 setzten sich die bisherigen Betreuer für die IChO, IMO und IOI sowie der zukünftige IPhO-Betreuer erstmals an einen Tisch. Sie beschlossen ein gemeinsames Vorgehen, um mit vereinten Kräften Informationsmaterial zu den Wissenschafts-Olympiaden zusammenzustellen sowie ein einheitliches Ausschreibungs-, Rekrutierungs- und Vorbereitungssystem aufzubauen. Jetzt, ein Jahr später, hat das ganze Vorhaben bereits Kontur angenommen: Für jede Olympiaden-Disziplin besteht ein Organisations-Komitee, das sich aus Fachlehrern und Vertretern aus den jeweiligen Fachlehrerverbänden zusammensetzt. Das verbindende Element findet sich in der Koordinationsstelle, welcher nebst einem Vertreter der Stiftung "Schweizer Jugend

forscht" und der "Schweizerischen Studienstiftung" je ein Vertreter der einzelnen Komitees angehören. Als Informationsstelle konnte die Stiftung "Schweizer Jugend forscht" gewonnen werden, welche mittels einer Broschüre über die aktuellen Daten und Adressen rund um die Olympiaden informiert und interessierte Jugendliche anspricht. Damit baut die Stiftung ihr Angebot um einen weiteren Eckpfeiler aus und bietet mit dem Wettbewerb "Schweizer Jugend forscht", den projektorientierten Studienwochen und den Wissenschafts-Olympiaden für junge Talente vielfältige Möglichkeiten, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinanderzusetzen.

Der Hauptgrund für den langen Dornröschenschlaf ist in der schweizerischen Bildungspolitik zu suchen, welche den Gedanken elitärer Schulwettbewerbe nicht kennt. Ein zweiter Grund ist der Föderalismus, der uns von Kanton zu Kanton verschiedene Schulsysteme beschert. Doch nicht genug damit: In unserem kleinen Land sind drei verschiedene Sprachen jeweils die erste Schulsprache, je nach Region sind dies Deutsch, Französisch oder Italienisch. Die rasante Entwicklung und die bisher erfahrene Unterstützung geben uns aber Hoffnung, dass es auch in der Schweiz auf breiter Basis möglich wird, junge Talente für die Wissenschafts-Olympiaden zu suchen, zu fordern und zu fördern.

Claire von Wyss,
Präsidentin "Schweizerische Koordinationsstelle der Wissenschafts-Olympiaden"

Von der Retorte zur Söderberg-Elektrode: Chemie im Deutschen Museum in München

Als weltweit wohl größtes Museum zur Entwicklung der Technikgeschichte dürfte das Deutsche Museum in München den meisten ein fester Begriff sein. 1903 gegründet, kann es auf einen äußerst reichhaltigen Fundus an Exponaten zurückgreifen, die zum großen Teil aus Schenkungen und Nachlässen berühmter Forscher stammen; daher haben die Sammlungen auch teilweise sehr privaten Charakter.

Bei einem Besuch der Chemieabteilung geht man am besten chronologisch vor: Man betritt ein alchemistisches Labor des Mittelalters - eine wahre „Küche“ der Chemie. Neben Destillationsapparaturen und Retorten finden sich hier in düsterer, rauchgeschwärzter Umgebung Gegenstände, wie sie auch im Haushalt gebraucht werden konnten.

Durch einen Torbogen schreitet man über einige Jahrhunderte hinweg, verabschiedet sich von der Alchemie und gelangt in das Zeitalter der beginnenden wissenschaftlichen Chemie - das Labor Lavoisiers (oder zumindest könnte es seines gewesen sein). Hier finden sich neben Retorten und anderen Destillationsvorrichtungen vermehrt Geräte mit physikalischem Hintergrund: eine pneumatische Wanne, ein metergroßes Brennglas und eine Elektrisiermaschine.

Ein weiter Zeitsprung führt in die Anfänge der exakten Chemie, wie sie heute bekannt ist: das Gießener Laboratorium Justus von Liebig's. Viele berühmte Apparaturen seiner wissenschaftlichen Tätigkeit sind hier aufgebaut, z. B. der Ofen für die Elementaranalyse organischer Verbindungen

mit dem „Fünfkugelapparat“ zur Gaswäsche. Neben Liebig wird auch anderen Chemikern wie Pasteur (Kristalle von rechts- und linksdrehendem Tartrat), Wöhler, Mitscherlich, Bunsen und Volta Rechnung getragen.

Diese historischen Räume sind in der Art des Deutschen Museums originalgetreu im Maßstab 1:1 nachgebaut - ein Reiz für alle Besuchergruppen vom Kind, dessen Vorstellung in die entsprechende Richtung gelenkt wird, bis zum Experten, der in jedem der vielen Details ein Stück des Lebenswerks der betreffenden Persönlichkeit erkennt.

Man verläßt nun den historischen Teil und kommt zur modernen wissenschaftlichen Chemie, die - für das Deutsche Museum typisch - durch „Druckknopf-Experimente“ veranschaulicht wird. Nach einer Einführung in den Aufbau der Atome (einige Experimente zur Radioaktivität) können die Grundlagen der - vorwiegend anorganischen - Chemie durch eigenes Experimentieren beobachtet werden; exemplarisch seien Säure-Base-Neutralisationen, Fällungen von Schwermetallen im Trennungsgang und die Landoltsche Zeitreaktion genannt. Täglich um 11.00 Uhr wird im Hörsaal der Chemieabteilung eine Vorführung mit Schauexperimenten abgehalten; zu Spezialthemen werden auch besondere Veranstaltungen angeboten. Hier findet sich auch der berühmte Versuchsaufbau von Otto Hahn, Fritz Straßmann und Liese Meitner zur Kernspaltung durch thermische Neutronen und der Experimentiertisch mit

Geräten aus dem Nachlaß Hermann Staudingers.

Die technische Seite der Chemie wird im gegenüberliegenden Saal behandelt. In realer Größe findet man Modelle und Originalteile von Anlagen für technische Großprozesse, die man sonst nur aus dem Lehrbuch kennt: eine Frasch-Lanze zur Schwefelgewinnung, ein industrieller Haber-Bosch-Reaktor und der Labor-Reaktor, mit dem erstmals Ammoniak hergestellt wurde, eine Chloralkali-Elektrolysezelle nach dem Amalgam-Verfahren, ein Schwefelsäure-Kontaktfen, ein Katalysator zur Ammoniakverbrennung nach dem Ostwald-Verfahren für die Salpetersäure-Herstellung und eine Söderberg-Elektrode, wie sie zur Produktion von Phosphor aus Phosphorit benutzt wird, was auch zum Thema „Chemie und Ernährung“ überleitet. Diese Exponate sind für den, der sich schon einmal mit industriellen chemischen Grundprozessen beschäftigt hat, ein interessanter Gegenpol zu den sonst teils wenig einprägsamen Schemadarstellungen in Lehrbüchern - besonders über die Ausmaße der Anlagen macht man sich nur schwer Vorstellungen.

Doch auch für den Laien bietet sich neben den Erklärungen der Großprozesse ein spezieller Reiz in dieser Abteilung, der neben den „Druckknopf-Versuchen“ und den liebevollen Modellen und Dioramen die

Popularität des Deutschen Museums ausmacht: In der angeschlossenen Kunststofftechnik werden durch Spritzguß, Blasformen und Tiefziehen Kunststoffgegenstände hergestellt, die zum Ende der Vorführung an die Zuschauer verschenkt werden - gerade für Kinder sind diese kostenlosen Andenken eine große Freude.

Als Einblick in „moderne“ chemische Forschung ist der Originalaufbau Karl Ziegler's von 1957 zur Gewinnung von Niederdruckpolyethylen als ein mit mehreren Metern Glasgefäßen und Glasröhren den Eingangsbereich dominierendes Objekt ausgestellt. Ein ebenso großes und doch filigran wirkendes Gegenstück bildet eine meterhohe Rektifikationskolonne und eine Säule zur Flüssig-Flüssig-Extraktion.

Neben der eigentlichen Chemieabteilung finden sich im Museum eine Reihe anderer Fachgebiete, die bei einem (etwas längeren) Besichtigungsprogramm mit chemischem Schwerpunkt nicht fehlen sollten. Zu nennen sind die Abteilungen „Erdöl und Erdgas“, „Bergbau“, „Hüttenwesen“, „Keramik“, „Glas“ (erst neu eröffnet), „Schreiben und Drucken“ mit Photographie und Drucktechnik (z. Z. im Umbau), „Mikroelektronik“, „Neue Energietechniken“ und „Umwelt“ - und natürlich die berühmte, fast nur aus „Selbst-Versuchen“ bestehende „Physik“.

Christoph Kiener

In der nächsten Ausgabe lesen Sie:

- Fullerene
- Landesseminar Saarland/Rheinland-Pfalz
- und vieles mehr...

Chemie-Olympioniken bei der Tagung der Chemie-Nobelpreisträger in Lindau

Erstmals in diesem Jahr hatten die Teilnehmer der bundesdeutschen Endrunde beim IChO-Auswahlverfahren durch Initiative des Vereins der *Freunde und Förderer der Chemieolympiade* die Möglichkeit, die 45. Tagung der Nobelpreisträger 1995 (Chemie) in Lindau (Bodensee) zu besuchen. Trotz der Tatsache, daß mangels eines externen Trägers die erheblichen Kosten für Unterkunft, Anreise, Aufenthalt und die Tagungsgebühr von den Schülern selbst übernommen werden mußten, konnten von den 15 besten deutschen Schülern neun das Angebot wahrnehmen und eine Woche lang Bekanntschaft mit 17 Chemie-Laureaten aus der ganzen Welt machen.

Traditionell setzt sich die einwöchige Tagung, die im wesentlichen die akademische Jugend durch den frühen Kontakt zu den Laureaten fördern sowie auch für die allgemeine Öffentlichkeit naturwissenschaftliche Spitzenforschung personenorientierter und damit begreiflicher darstellen möchte, aus verschiedenen Schwerpunkten zusammen:

Vormittags finden 45minütige wissenschaftliche Vorträge der Laureaten (mit Simultanübersetzung Deutsch - Englisch bei jedem Vortrag!) statt. Die Thematik der Vorträge bewegt sich dabei meist im preisgekrönten oder aktuellen Arbeitsgebiet des Wissenschaftlers; allerdings referieren einige Laureaten auch häufig über allgemeine und fast schon philosophische Themen. Dadurch entsteht - im Gegensatz zu sonstigen Fachkonferenzen - ein vielseitig interdisziplinäres Themenspektrum, das in diesem Jahr von Aspekten der Quantenmechanik (von Klitzing, Prigogine, Hauptman, Karle, Lamb) über Festkörper (Bednorz), „klassische Chemie“ (Brown, Lipscomb) und Photochemie (Porter, Marcus) bis hin zur Biochemie (Huber, Michel, Smith, Barton) reichte. Neueste Ergebnisse siebenjähriger Forschungsarbeiten präsentierte dabei Prof. Dr. H. Michel, in dessen Arbeitsgruppe erst wenige Monate vor der Lindauer Tagung die vollständige Strukturauflösung eines extrem großen membran-



E.O. Fischer im Gespräch mit Studenten

gebundenen Proteins der Cytochromfamilie gelungen war. Verständlicherweise wird die Tagung von einer regen Aktivität von Presse, Rundfunk und Fernsehen begleitet, die durch den erstmaligen Besuch des deutschen Bundespräsidenten Roman Herzog am Eröffnungstag nochmals gesteigert wurde.

Weitaus bessere Kontaktmöglichkeiten waren jedoch an zwei Nachmittagen gegeben: Jeweils etwa die Hälfte der Laureaten fand sich zur Diskussion mit Studenten/Schülern in der Inselhalle ein (unter Ausschluß aller anderer Personengruppen wie Presse, Tagungsleitung etc.). Je nach der Persönlichkeit des jeweiligen Wissenschaftlers und der ihn umgebenden Studentengruppe entwickelten sich dabei stark unterschiedliche Themen. Das Spektrum reichte von aktueller und vergangener wissenschaftlicher Tätigkeit bis hin zur Autobiographie und Ratschlägen zum erfolgreichen wissenschaftlichen Arbeiten. Während der zwei Stunden konnte völlig ungezwungen zwischen den einzelnen Diskussionsgruppen gewechselt und so jeder Laureat je nach persönlichem Interesse kennengelernt werden. Leider gingen diese zweimal zwei Stunden viel zu schnell vorbei.

Die anderen beiden Nachmittage standen zur freien Verfügung und konnten mit dem Film „Nobel führte sie zusammen“, einer Rückblende auf die Geschichte der Lindauer Tagung und ihren Gründer Graf Lennard Bernadotte, wie auch mit Bootsfahrten, Schwimmen und anderen sommerlichen Beschäftigungen gefüllt werden, denn während der ganzen Woche bescherte strahlender Sonnenschein Temperaturen um die 30 °C. Hier und in den Pausen zwischen den Vorträgen boten sich hervorragende

Möglichkeiten, mit einigen der über 500 Studenten und Stipendiaten deutscher und ausländischer Hochschulen sowie weiteren Tagungsteilnehmern aus Industrie, Politik und Presse sowie ebenfalls anwesenden Mitgliedern des Vereins der *Freunde und Förderer der Chemieolympiade* ins Gespräch zu kommen. Kulturelle Abwechslung brachte am Mittwochabend ein klassisches Kammerkonzert (de Bériot, Breval, Tschairowsky, Vivaldi) im Lindauer Stadttheater.

Ihre gesellschaftliche Abrundung fand die Tagung einerseits in einem gemeinsamen Begegnungsabend mit Musik und Tanz am Montag und der Verabschiedung auf der „Hausinsel“ Mainau durch die Schirmherrin der Tagung, Gräfin Sonja Bernadotte. Auch diese beiden Programmpunkte boten hervorragende Möglichkeiten zum persönlichen, ungezwungenen Gespräch mit einzelnen Laureaten, vor allem während der zweistündigen Schifffahrt zur Insel Mainau.

Trotz der hohen Kosten, die zum Teil auf die Schüler zukamen, sprachen sich alle einhellig für eine Fortsetzung der Idee in den nächsten Jahren aus.

Termin zum Vormerken:

1998 wird das nächste Treffen der Chemiker (nach dem der Mediziner 1996 und dem der Physiker 1997, jeweils in der Woche des Monatswechsels Juni/Juli) stattfinden. Genaue Termine und das vorläufige Programm sind bei den entsprechenden Fachbereichssekretariaten der Hochschulen (in Deutschland) sowie beim Verein der *Freunde und Förderer der Chemieolympiade* jeweils ab etwa April zu erfahren.

Christoph Kiener

Landesseminar zur Chemie-Olympiade in Stuttgart

Die ersten beiden Runden der alljährlich stattfindenden *Internationalen Chemie-Olympiade* werden von den Teilnehmern in reiner Heimarbeit bestritten. Erst ab der dritten Runde findet ein direkter Kontakt zu den Organisatoren und zu anderen Teilnehmern statt. Um diese „Anonymität“ zu durchbrechen und einen weiteren Anreiz zur Teilnahme am Wettbewerb zu geben, fand vom 6. bis 11. Dezember 1994 für die Teilnehmer der zweiten Runde aus Baden-Württemberg ein Landesseminar in Stuttgart statt. Organisiert wurde es unter Leitung des Landesbeauftragten der Chemie-Olympiade für Baden-Württemberg, OStR Eisenbarth, die Bosch-Stiftung für Bildung und Behindertenförderung übernahm die Kosten. Die Chemiker waren jedoch nicht allein vertreten: Sie trafen sich zusammen mit den Teilnehmern der Physik-Olympiade, für die Landesseminare schon seit einigen Jahren abgehalten werden.

Gleich am ersten Abend konnten die Teilnehmer allgemeine Fragen zum Wettbewerb stellen. In einem Seminar berichtete Johannes Zipfel, Teilnehmer der Chemie-Olympiade 1991 in Polen, über die weiteren Runden zum Auswahlverfahren und über den internationalen Wettbewerb. Zur Übung wurden auch einige Aufgaben aus alten Klausuren zur 3. Runde besprochen. Nach einem geselligen Ausklang des Abends, an dem vor allen Dingen das gegenseitige Kennenlernen im Vordergrund stand, ging es am nächsten Morgen schon früh mit dem InterRegio zur Exkursion ins Forschungszentrum für Umwelt und Technik Karlsruhe. Nach einer allgemeinen Einführung

erfuhren die Schüler in einem Vortrag über die Mikrosystemtechnik, wie man mit dem LIGA-Verfahren im Mikrometermaßstab präzise Formteile, Schrauben und Räder und sogar Miniaturmotoren und Mini-Spektrometer bauen kann. Nach einer Besichtigung der Anlagen zur Robotersteuerung für die Kernfusion und einer interessanten und kritischen Diskussion über zukünftige Energiequellen wurde nachmittags in einem Experimentalvortrag die Chemie des Radons vorgestellt. Dabei schritten die Schüler auch selbst zur Tat: Mit einem speziellen „Staubsauger“ wurde Staub aus der Luft in einen Filter gesaugt und die natürliche Radonbelastung gemessen.

Die beiden nächsten Tage standen für die Chemiker ganz im Zeichen der experimentellen Chemie. Im gut ausgestatteten Labor des Landesinstituts für Erziehung und Unterricht stellten die Schüler im *Aspirinprojekt* das bekannte Schmerzmittel in ansehnlichen Mengen her und analysierten es anschließend durch Titration mit NaOH. Sichtliche Begeisterung weckte dabei die professionelle Schliffapparatur mit Vierhalskolben, Rührer und Tropftrichter. Bei einer Seewasseranalyse wurden unbekannte Ionen zuerst qualitativ und dann quantitativ bestimmt. Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf verschiedenen komplexometrischen Verfahren. Großen Anklang fand auch der Intensivkurs in instrumenteller Analytik, den die Schüler am zweiten Labortag im Chemischen Institut Dr. Flad absolvierten. Neben der computergesteuerten Spektralphotometrie zur Bestimmung des pH-Wertes einer Wasserprobe mit Me-

thylrot als Indikator wurden verschiedene Titrationsmethoden zur Konzentrationsbestimmung von Salzsäure verglichen. Zur Äquivalentbestimmung wurden dabei mehrere altbekannte Farbindikatoren, aber auch elektrometrische Verfahren wie die Konduktometrie und die Potentiometrie angewandt. Interessant für alle Teilnehmer war dabei der Einsatz von automatischen Titratoren und Computern.

Im Planetarium Stuttgart wurde den Teilnehmern ein lebendiger Vortrag über den Sturz des Kometen Shoemaker-Levy auf den Planeten Jupiter geboten. Ein gemeinsamer Abend im Wohnheim gab Gelegenheit, zusammen mit den Organisatoren über das Seminar zu diskutieren. Am letzten Tag wurden im großen Hörsaal des Landesinstituts die ersten drei Landessieger in einer sehr persönlich gehaltenen Ansprache von Frau Dr. Hahn vom Ministerium für Kultus und Sport geehrt. Anschließend hielt Prof. Dr. Oelkrug von der Universität Tübingen einen Vortrag über die Anwendung von Lasern in der Physik und Chemie, einem immer wichtigeren Forschungsgebiet. Den Schlußpunkt der Veranstaltung bildete ein Stehempfang mit allen Teilnehmern, Betreuern und Vertretern der Presse. Die Schülerinnen und Schüler fuhren mit vielen neuen Informationen und Eindrücken nach Hause, gut vorbereitet auf die dritte Runde, aber auch mit dem Gefühl, für die umfangreiche Hausarbeit der ersten beiden Runden belohnt worden zu sein. Der Dank gilt deshalb allen, die dieses Seminar ermöglicht haben, besonders Herrn OStR Eisenbarth vom Landesinstitut für Erziehung und Unterricht und Herrn Dr. Urban von der

Bosch-Stiftung für Bildung und Behindertenförderung, aber auch allen beteiligten Lehrern für die Betreuung im Labor und dem Chemischen Institut Dr. Flad.

Der Verein der *Freunde und Förderer der Chemieolympiade* begrüßt diese Aktivitäten sehr. Die Schüler wurden durch den persönlichen Kontakt zur weiteren Teilnahme am Wettbewerb motiviert und durch die Besichtigung von Forschungseinrichtungen und die experimentelle Arbeit im Labor für ihr Engagement in den ersten beiden Auswahlrunden belohnt. Außerdem können auf diese Art mehr Schüler als bisher gefördert werden. Langfristiges und ehrgeiziges Ziel ist es, in jedem Bundesland derartige Seminare zu veranstalten.

In Zusammenarbeit mit den Landesbeauftragten der Chemie-Olympiade und Partnern aus der Industrie hat unser Verein die Initiative ergriffen, weitere Seminare zu planen und durchzuführen. So fand im Juli dieses Jahres gemeinsam mit der BASF AG ein Landesseminar für die Teilnehmer aus Rheinland-Pfalz und dem Saarland statt. Aber auch für Schüler aus Berlin, Brandenburg und Sachsen wird es im Dezember bei der BASF Schwarzheide GmbH ein Seminar geben. Wir werden in den folgenden Ausgaben der *Faszination Chemie* ausführlich darüber berichten.

**Deshalb der Aufruf an Sie alle:
Helfen Sie mit, daß bald alle Schüler in
Deutschland von dieser Initiative profitieren können!**

Johannes Zipfel

Auf der Knobelseite sollen reizvolle Moleküle aus allen Bereichen der Chemie anhand charakteristischer Eigenschaften und Reaktionen erraten werden. Die Auflösung gibt's im nächsten Heft.

Knobelseite

Die gesuchte Verbindung X besteht nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff und ist in den letzten Jahren wegen ihrer interessanten Eigenschaften auch für die Industrie bedeutsam geworden. Ersetzt man ein bestimmtes H-Atom (es gibt derer vier) durch eine Amino-Gruppe, erhält man ein auf dem Markt befindliches Medikament, das gegen eine bekannte Nervenkrankheit eingesetzt wird. X eignet sich auch als hervorragendes Schmiermittel.

Die Verbindung X wurde bereits 1933 in der Tschechoslowakei entdeckt. Bestimmte tschechische Erdölsorten fielen durch ihren charakteristischen campherartigen Geruch auf. Als ein tschechischer Forscher eine Roh-Petroleum-Fraktion destillierte, konnte er den Geruchsträger, die Verbindung X, aus einer bei 190 °C siedenden Fraktion durch Kristallisation isolieren. Besonders auffallend war die im Vergleich zur Molmasse hohe Flüchtigkeit von X. Obwohl X erst bei 269 °C in einem abgeschlossenen Röhrchen schmilzt, sublimiert es bei viel geringeren Temperaturen. Durch eine Röntgenstrukturanalyse konnte die Struktur von X aufgeklärt werden. Problematisch war aber die schlechte Zugänglichkeit von X, das im tschechischen Petroleum nur zu 0.0004 Vol.-% X enthalten ist.

Deshalb wurde X in den vierziger und fünfziger Jahren ein beliebtes Synthesziel für organische Chemiker. Trotz einiger Erfolge blieb die Herstellung von X in größeren Mengen schwierig. Die entscheidende Wende gelang erst 1957, als ein amerikanischer Forscher versuchte, ein Konstitutionsisomer (Y) von X zu einem Konstitutionsisomer (Z) von

X zu isomerisieren. Y und Z sind Stereoisomere. Interessanterweise erhielt man die gesuchte Verbindung X in 12 % Ausbeute. Y kann man leicht durch Diels-Alder Reaktion einer Verbindung mit der Molmasse 66.10 g mol^{-1} und anschließender Hydrierung erhalten. Die Isomerisierung erfolgt durch Lewis-Säuren (z.B. AlCl_3). 1985 wurde der Prozeß mit verbesserten Katalysatoren in Japan großindustriell durchgeführt. Damit ist X nun auch in größeren Mengen zugänglich.

Doch nun noch einige Hinweise zur Chemie von X: Ersetzt man vier ganz bestimmte H-Atome durch vier unterschiedliche Substituenten R1, R2, R3 und R4, so wird das Molekül chiral. Man beobachtet optische Aktivität, obwohl die Verbindung kein asymmetrisches C-Atom enthält. Ersetzt man eines der vier charakteristischen H-Atome durch ein Br-Atom, so läßt sich das Bromatom durch nucleophile Substitution nach dem $\text{S}_{\text{N}}2$ -Mechanismus nicht verdrängen. Gemäß $\text{S}_{\text{N}}1$ erfolgt eine nucleophile Substitution, allerdings 1000mal langsamer als an tert-Butylbromid.

Wie heißt die Verbindung X? Wie ist die große Flüchtigkeit zu erklären? Aufgrund welcher Eigenschaft könnte X durch Isomerisierung aus Y entstehen? Versuchen Sie, anhand von Molekülmodellen das Entstehen chiraler Verbindungen durch vierfache Substitution und die Reaktivität bei nucleophilen Substitutionsreaktionen zu erklären.

Viel Spaß beim Knobeln!

Johannes Zipfel