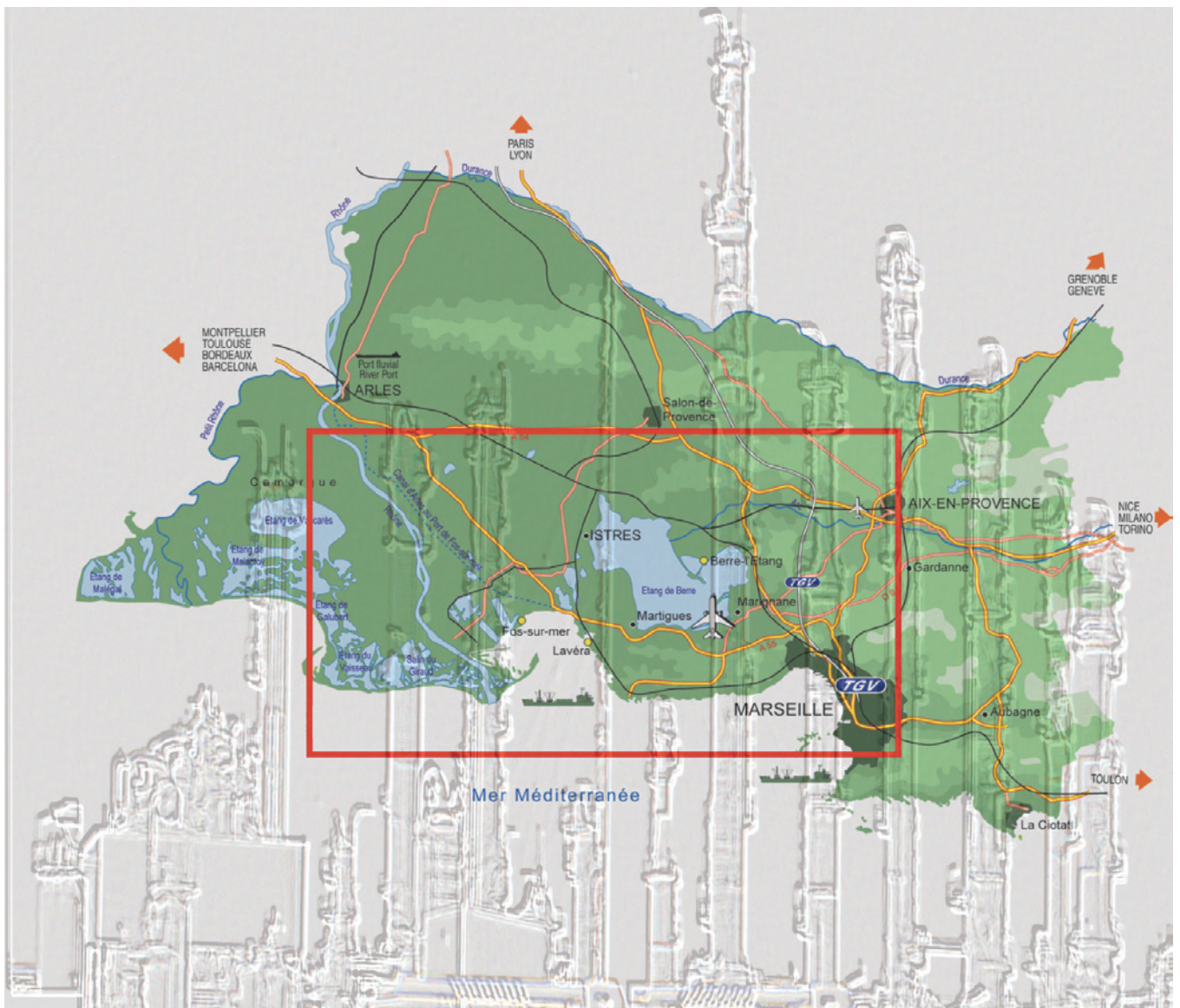


CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik
Biotechnik
Optimierte Prozesse
Komplexe Materialien
Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie
Aus- und Weiterbildung



- Chemie in Südfrankreich
- Klärschlamm-Trockensubstanzmessung

- Perfluortenside
- Alimentaryum

In dieser CLB spielt einmal wieder die Großchemie eine tragende Rolle. Diese Thematik war jedoch schon in der allerersten Ausgabe im Jahre 1950 wichtiger Bestandteil der Zeitschrift, wie der Beitrag hier zeigt. Schließlich hieß CLB ja lange „Chemie in Labor und Betrieb“.

Künstliche Treib- und Schmierstoffe

Herstellung und wirtschaftliche Bedeutung

Von Prof. Dr. Hans Fromherz, Kollegium Schwyz (Schweiz)

I.

Wer immer die durch die fortschreitende Motorisierung veranlaßten steil ansteigenden Erdöl-Produktionsziffern mit den mutmaßlichen geologischen Erdölreserven vergleicht, muß sich die Frage stellen, wie die menschliche Gesellschaft der Gefahr eines Versiegens der Erdölquellen begegnen kann und wird. Von 20 Millionen Tonnen im Jahre 1900 ist die jährliche Erdölförderung auf ungefähr 300 Millionen Tonnen gestiegen. Demgegenüber sind die nachgewiesenen Weltvorräte an Erdöl relativ gering. Wenn auch die laufenden Neufunde an Erdölquellen so groß sind, daß kein unmittelbarer Anlaß zur Beunruhigung besteht, so zwingt doch das Problem im steigenden Maß die Weltpolitik in ihrem Drang nach Sicherung der vorhandenen und möglichen Erdölgebiete in ihren Bann; für die technisch-wirtschaftliche Entwicklung der Treib- und Schmierstoffindustrie ist es im Streben nach Erhöhung der Ausbeute bei der Verarbeitung von Rohölen und den Anstrengungen zur Ausweitung der Rohstoffbasis bestimmend geworden. Über diese technisch-wirtschaftliche Seite des Problems wollen wir hier sprechen.

Destillat- oder „Straight run“-Benzin

Üblicherweise wird das Erdöl durch fraktionierte Destillation in Benzin, Mittelöl (Leuchtpetroleum und Gasöl), Schweröl (Schmieröl, Heizöl) und Rückstand (Vaseline, Paraffin, Asphalt) mit steigenden Siedegrenzen zerlegt. Die schnelle Einführung der Benzin-Vergasermotoren (Zündermotoren) zu Beginn dieses Jahrhunderts führte zu einer stark einseitigen Nachfrage nach Benzin. Mit dieser Entwicklung suchte die Erdölindustrie zunächst Schritt zu halten durch laufende Erweiterung und Verbesserung der Destillationsanlagen und Destillationsverfahren und durch allmähliche Erhöhung des Siedendes der am leichtesten flüchtigen Benzinfraktion von etwa 120° C auf etwa 200° C durch

Zumischung von Petroleumanteilen der schwerer flüchtigen Mittelölfraktion. Hierdurch ließ sich die Ausbeute an Destillat- oder Straight run-Benzin im Erdöl im Mittel auf etwa 20 Volumprozent steigern.

Spalt- oder Crack-Benzin

Trotz aller Anstrengungen zur Produktionssteigerung überschritt etwa von 1914 ab die Nachfrage an Benzin so sehr die Erzeugung, daß man die chemische Umwandlung der hohsiedenden, schwer absetzbaren Erdölbestandteile in Benzin in Angriff nehmen mußte. Diese Aufgabe wurde in Amerika durch eine Hitze- und Druck-Behandlung der hohsiedenden Erdölanteile im thermischen Spalt- oder Crack-Verfahren in befriedigender Weise gelöst: Das Erdöl besteht im wesentlichen aus Kohlenwasserstoffen, in denen die Kohlenstoffatome zu mehr oder weniger verzweigten Kohlenstoffketten verbunden sind, an welchen die Wasserstoffatome hängen. Die leichtflüchtigen Anteile des Erdöls haben kürzere Kohlenstoffketten und einen höheren Wasserstoffgehalt als die schwerer siedenden Fraktionen. So kommen auf 100 Gewichtsteile Kohlenstoff im Benzin etwa 16,5, im Gasöl etwa 15,5, im Schmieröl etwa 15 und im Heizöl etwa 12,5 Gewichtsteile Wasserstoff. Bei Temperaturen von etwa 450° C und mehr und bei Drucken bis zu 70 at werden die langen Kohlenstoffketten der höhersiedenden Erdölfraktionen in kürzere Ketten gespalten oder gekrackt. Hierbei findet eine Disproportionierung des Wasserstoffs statt, das heißt, der an und für sich geringe Wasserstoffgehalt der schwereren Öle verteilt sich auf die Spaltstücke so, daß ein Teil der Spaltstücke einen hohen Gehalt an Wasserstoff bekommt und hierbei in leichtsiedende Kohlenwasserstoffe — Benzin und Krackgase — umgewandelt wird, während der andere Teil noch wasserstoffärmer wird und Heizöl oder Koks ergibt. Dieses Spalt- oder Crack-Benzin stellt somit den ersten künstlichen, d. h. durch chemische Umwandlung gewonnenen Treibstoff dar, wenn man vom Alkohol absieht, der zwar ausgezeichnete Motoreigenschaften besitzt, dessen geringer Literheizwert aber einen ziemlich hohen Verbrauch bedingt. Das Crack-Verfahren trägt wesentlich zur Schonung der Welt-Erdölvorräte bei; denn heute ist praktisch die Hälfte des aus Erdöl gewonnenen Benzins Crackbenzin. Mit

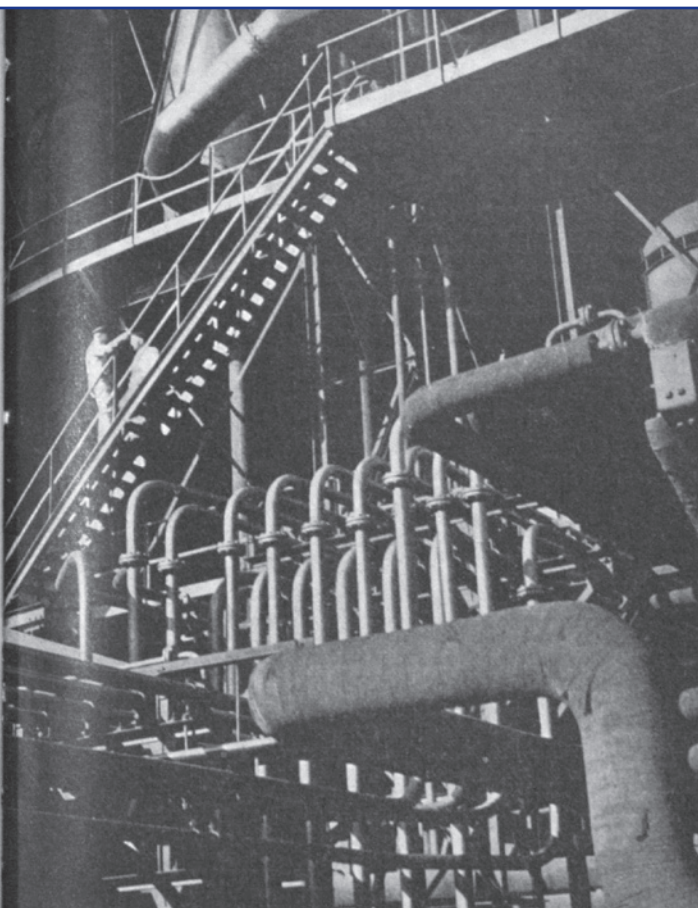
ca. 20 Volumprozent Crackbenzin und ca. 20 Volumprozent Destillatbenzin ist die Benzinausbeute bei der Erdölaufarbeitung nunmehr auf 40% und mehr gestiegen.

Oktanzahl von Benzin

Gleichzeitig mit der quantitativen Produktionssteigerung ging eine stete Qualitätsverbesserung der Benzine, später auch der Gasöle als Treibstoff für die Brenner- oder Dieselmotoren und schließlich noch der Schmieröle einher; diese mußte der Leistungssteigerung der Motoren bei der Erhöhung der Verdichtung (Kompression), der Tourenzahl und des Kraftstoff-Durchsatzes (Ladung) und der damit verbundenen vermehrten Hitzebelastung Rechnung tragen. Aus der Vielfalt der Entwicklungen sei die Leistungssteigerung durch Erhöhung der Verdichtung des Benzin-Luft-Gemisches in Vergasermotoren (Zündermotoren) herausgegriffen; bewirkt doch eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses von z. B. 4 : 1 auf 6 : 1 eine Leistungssteigerung oder einen Kraftstoffminderverbrauch von ca. 20%. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist aber eine entsprechende hohe Kompressions- oder Klopfestigkeit des Kraftstoffs. Das leistungsmindernde und motorschädigende Klopfen am arbeitenden Zündermotor tritt auf, wenn infolge einer zu starken Temperaturerhöhung bei übergroßer Verdichtung der normale, durch Fremdzündung eingeleitete Ablauf der Verbrennung der komprimierten Treibstoff-Luft-Ladung gestört wird; in diesem Fall wird nämlich ein restlicher Teil der Ladung als Folge einer weiteren Kompression durch die fortschreitende Flammenfront so hoch erhitzt, daß er unter Selbstzündung praktisch momentan mit hohen Spitzendrücken abbrennt. Aus dieser Druckunstetigkeit entwickelt sich eine schädliche Stoßwelle im Motor. Als Maß für die Klopfestigkeit oder für den Klopfwert eines Treibstoffes dient die Oktanzahl. Hat ein Kraftstoff als Klopfwert z. B. die Oktanzahl 75, so heißt das, daß er ebenso klopfest ist wie ein Gemisch von 75 Volumteilen Isooktan (2, 2, 4-Trimethylpentan) und 25 Volumteilen Normal-Heptan (verglichen in einem bestimmten Prüfmotor, z. B. im C. F. R.-Motor). Dem reinen Isooktan, einem sehr klopfesten, also guten Kraftstoff hat man die Oktanzahl 100 und dem reinen n-Heptan, einem sehr klopfreudigen, also schlechten Kraftstoff die Oktanzahl 0 gegeben. Während Destillat-

Fortsetzung auf Seite 27

Zu nebenstehender Abbildung: Destillationsanlage im Shell-Werk, Hamburg-Harburg.



Fortsetzung auf Umschlagseite 3

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

wir sind mal wieder Nobelpreisträger (s.S. 383 und 384), so wenigstens die gefühlte Identifizierung deutscher Bildungspolitiker mit den deutschen Laureaten. Nur ihre Arbeiten interessieren eigentlich nicht wirklich; in der großen ARD Sonntags-Talkschau mit Anne Will saßen Gerhard Ertl und Peter Grünberg als freundliche ältere Herren eher wie eine Dekoration auf dem Sofa. Hätte man nicht noch einen Wissenschaftsjournalisten einladen können, der die sicherlich nicht einfache Sachinformationen zu den Arbeiten verständlich vermittelte? Naturwissenschaftlichen und technischen Informationen fehlt es in Deutschland nämlich immer noch an Breitenwirkung – und an Erfolgen auf breiter Ebene.



So haben wir in diesem Jahr zwar zwei deutsche Nobelpreisträger; beide arbeiteten jedoch an Forschungszentren außerhalb der Universität. Und die Preise belohnen Arbeiten von vorgestern. Unsere Bildungspolitik muss jedoch nach morgen und übermorgen blicken. Etwa nach neuer Elite? Die Elite-Unis, von denen wir nun neun haben, wurden ebenfalls gefeiert. Nur: In dem internationalen Hochschulranking der Times finden sich deutsche Hochschulen nur unter den „ferner liefen“. Erst auf Platz 60 taucht eine auf: Heidelberg, gefolgt von der LMU München auf Platz 65 und der TU München auf Platz 67. Das wars denn auch schon unter den ersten 100. Dass die Elite-Unis mit insgesamt 1,9 Milliarden Euro über fünf Jahre gefördert werden klingt bemerkenswert. Ein Blick in die USA relativiert allerdings die Zahl: Allein die Elite-Universität Stanford verfügt über 2,2 Milliarden Euro für fünf Jahre...

Wenigstens ist die deutsche chemische Industrie durchaus noch ein internationales Schwergewicht. Oft war bei meiner Frankreich-Recherche (Seiten 386 bis 394) von BASF, Bayer, auch von Wacker und Degussa (noch nicht Evonik ;-)) die Rede. Doch schon auf dem Pharmasektor wird es mau; gerade Bayer Schering kommt jetzt nach oben (wohl weltweit noch auf Platz 12). Einiges an deutscher Forscherkraft liegt wohl auch noch in Sanofi-Aventis. Das französische Pharmaunternehmen mit seinem Hoechst-Pharma-Anteil hat den dritten Weltranglistenplatz inne.

Ganz schlecht sieht es zur Zeit bei den kleinen Biotech-Firmen in Deutschland aus, und das liegt an dem Misserfolg des Martinsrieder Unternehmens GPC. Im Sog von schlechten Nachrichten dazu fielen auch die Kurse etwa von Jerini und Morphosys. Investoren wenden sich von der deutschen Biotechnik-Branche ab, seit das GPC-Mittel Satraplatin sich als unwirksam gegen Krebs erwies. Ich kann das durchaus verstehen; es handelt sich dabei um einen Vertrauensverlust, denn auch andere Firmen wie Paion sollen Probleme mit der Produktentwicklung haben.

Mir jedenfalls ist es schleierhaft, wie GPC zu einer Sammelklage in den USA wegen der angeblichen Verbreitung falscher Daten zu Satraplatin Stellung nahm mit den Worten: „GPC Biotech ist der Ansicht, dass diese Anschuldigungen haltlos sind, und wird sich energisch gegen sie verteidigen.“ Wie SAP-Mitgründer, Milliardär und Biotech-Investor (mit 17 Prozent Aktienanteil an GPC) Dietmar Hopp noch Ende August nach der Warnung vor einer Nicht-Zulassung des Mittels durch die amerikanische Zulassungsbehörde sagte: „Die FDA-Reaktion wird völlig überbewertet.“ Und warum dann jetzt doch die völlige Unwirksamkeit des Medikaments festgestellt werden konnte!

Fühlen sich die Biotech-Manager etwa in der Versuchung, den völlig irrationalen Bewertungen von Internet-Start-ups nacheifern zu wollen? Besser nicht, eine Biotech-Blase hatten wir doch schon. Fazit aus den Meldungen zu Nobelpreisträgern, Elite-Unis und Firmen: Mehr Fakten sind gefragt. Ich denke, die CLB liefert wieder viele interessante, und in dieser Ausgabe – in guter Tradition – eher aus dem Bereich Produktion. Schließlich hieß CLB ja „Chemie in Labor und Betrieb“ (siehe nebenstehend CLB-Geschichte).

Ihr

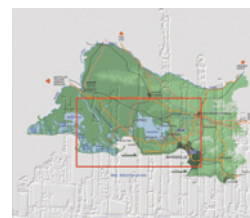
INHALT

Aufsätze

| | |
|--|-----|
| Perfluortenside Eine weitere Stoffklasse vor dem Aus | 368 |
| Museum für Lebensmittel in Vevey Das Alimentarium der Nestlé-Stiftung | 374 |
| MWTS PP – Klärschlamm TS-Messungen Trockensubstanzmessung in der Klärschlammwässerung | 379 |

Rubriken

| | |
|--------------------------------|-----|
| Editorial | 361 |
| Impressum | 363 |
| F & E im Bild | 363 |
| Unternehmen | 364 |
| Personalien | 366 |
| Förderungen / Preise | 367 |
| Ereignisse | 383 |
| Umschau | |
| Chemie in Südfrankreich | 386 |
| Forschung und Technik | 395 |
| Literatur | 396 |
| Neue Produkte | 397 |
| Bezugsquellenverzeichnis | 399 |



Zum Titelbild:
Die Chemie in Südfrankreich konzentriert sich um Marseille und Lyon (siehe Artikel Seiten 386 - 394; Grafik: Provence Promotion/Kickuth).

CLB-Memory

| | |
|--|-----|
| III. Bochumer Krimiprojekt im Rahmen der Ausbildung von CTAs | |
| Nasschemische Analytik in der forensischen Chemie | M73 |
| BVL: Pharmarückstände in Lebensmitteln tierischen Ursprungs 2006 | |
| Nur eine geringe Belastung | M77 |
| Erste Promotionen in den Naturwissenschaften | |
| Von Frauen und Chinesen vor hundert Jahren | M78 |
| Lebensmittelchemiker ermitteln Nährwertprofile | |
| Keine Werbung für Ungesundes | M79 |
| Organische Chemie | |
| Reaktionen von Carbonsäurederivaten | M80 |



„Tausend Nadelstiche“

Geht es nach der Hewlett-Packard-Forscherin Janice Nickel und dem irischen Startup-Unternehmen Crospon, soll in drei Jahren eine Technik marktreif sein, mit der Medikamente praktisch schmerzfrei gerade unter die Haut injiziert werden können. Kernstück der Technik ist ein Chip mit einem Mikronadel-Array, der auf Tintenstrahl-Technologie beruht. Das Interessante dieser Entwicklung: Anders als bei transdermalen Systemen wie etwa Pflastern gelangen Wirkstoffe präziser und schneller in den Blutstrom. Zudem können verschiedene Wirkstoffe abgestimmt aufeinander verabreicht werden. Der Chip speichert gleichzeitig die Dosierungsprotokolle und kann auch Warnungen zur Medikamenten-Unverträglichkeit herausgeben (Foto: HP Labs).

Impressum

CLB
Chemie in Labor und Biotechnik

Verlag:
Agentur & Verlag Rubikon
für technische und wissenschaftliche
Fachinformation – Rolf Kickuth
Anschrift:

CLB, Agentur & Verlag Rubikon
Bammentaler Straße 6–8
69251 Gaiberg bei Heidelberg
Deutschland
E-Mail: redaktion@clb.de

Gründungsherausgeber:
Dr. Dr. h.c. Wilhelm Foerst (†)
Prof. Dr. Wilhelm Fresenius (†)

Herausgeber:
Prof. Dr. Dr. U. Fitzner, Düsseldorf
Prof. Dr. K. Kleinermanns, Düsseldorf
Prof. Dr. Heinz-Martin Kuß, Duisburg,
Prof. Dr. J. Schram, Krefeld
Prof. Dr. Georg Schwedt, Bonn
Dr. Wolfgang Schulz, Stuttgart
Prof. Dr. G. Werner, Leipzig.

Redaktion:
Rolf Kickuth (RK, verantwortlich;
E-Mail: kickuth@clb.de),
Dr. Maren Bulmahn (MB, CLB-Memory,
E-Mail: redaktion@clb.de),
Dr. Christiane Soiné-Stark
(CS, E-Mail: stark@clb.de).

Ständige Mitarbeiter:
Ans de Bruin (Grafik), Heidelberg; Prof.
Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Dieckholzen; PD Dr.
Röbbe Wünschiers, Quedlinburg.

VBTA-Verbandsmitteilungen:
Thomas Wittling,
Raiffeisenstraße 41, 86420 Diedorf
Telefon (0821)327-2330
Fax (08 23 8) 96 48 50
E-Mail: info@vbta.de

Anzeigenservice:
Natalia Bajramovic
CLB, Agentur & Verlag Rubikon
Bammentaler Straße 6–8
69251 Gaiberg bei Heidelberg
Telefon (0 62 23) 97 07 43
Fax (0 62 23) 97 07 41
E-Mail: service@clb.de

Abonnentenbetreuung:
Natalia Bajramovic
E-Mail: service@clb.de

Layout und Satz:
Agentur & Verlag Rubikon
Druck: Printec Offset, Ochshäuser Straße
45, 34123 Kassel

CLB erscheint monatlich.

Bezugspreise:
CLB Chemie in Labor und Biotechnik mit
der Beilage „CLB-MEMORY“. Einzelheft
– außerhalb des Abonnements – 8,60
Euro, im persönlichen Abonnement jäh-
rlich 87 Euro zuzüglich Versandkosten;
ermäßigter Preis für Schüler, Studen-
ten und Auszubildende (nur gegen Vor-
lage der Bescheinigung) jährlich 67,10
Euro zuzüglich Versandkosten, inkl. 7%
MWSt. Ausland sowie Firmenabonne-
ments (Staffelpreisliste nach Anzahl) auf
Anfrage. Bezug durch den Buchhandel
und den Verlag. Das Abonnement ver-
längert sich jeweils um ein weiteres Jahr,
falls nicht 8 Wochen vor Ende des Be-
zugsjahres Kündigung erfolgt.

Erfüllungsort ist Heidelberg. Mitglieder
des VBTA, des VCÖ sowie des VDC erhal-
ten die CLB zu Sonderkonditionen.

Anzeigenpreisliste:
Nr. 46 vom 01. 12. 2006.

Bei Nichterscheinen durch Streiks oder
Störung durch höhere Gewalt besteht kein
Anspruch auf Lieferung.
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen
einzelnen Beiträge und Abbildungen sind
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwer-
tung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustim-
mung des Verlags unzulässig und straf-
bar.
Für die Rückgabe unverlangt eingesand-
ter Buchbesprechungsexemplare kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677



NACHRICHTEN & NOTIZEN

Qiagen, Weltmarktführer für spezielle Testsysteme in Biologie und Medizin, gewann den „Technology Innovation Award 2007“ des Wall Street Journal in der Kategorie „Medical/Biotech“ für sein neues Multiplex Testsystem QIAplex. Der Test basiert auf einer modifizierten PCR-Reaktion, und erlaubt die gleichzeitige Diagnose zahlreicher Krankheitserreger.

Agilent Technologies Inc. hat die Kalabie Electronic Laboratory Notebook (ELN) Software der Klee Gruppe gekauft. Kalabie ELN ist ein digitales Notizbuch für das Labor im Bereich Life Sciences und chemische Analysetechnik; es dient zugleich als Wissensbasis, Prozessmanagement und zur Sicherung geistigen Eigentums. Agilent plant die Integration von Kalabie ELN in sein derzeitiges OpenLAB.

BASF startet zwei neue Kooperationen: 200 Wissenschaftler aus 40 südkoreanischen Forschungsinstituten (zusammengeschlossen im Crop Functional Genomics Center, CFGC) werden 10 Jahre lang mit BASF Plant Science zusammenarbeiten, um den Ertrag bei Reis, Mais und anderen wichtigen Nutzpflanzen zu steigern. Weiterhin schließt sich BASF dem Industriepartnerprogramm von IMEC (Interuniversity Microelectronics Centre, Löwen, Belgien) zur gemeinsamen Forschung für neue Reinigungslösungen und Metallisierungssysteme für die IC-Industrie (integrierte Schaltkreise) an. Es ist geplant, die neuen chemischen Reinigungslösungen mit Einführung der 32-nm-Technologie im Jahr 2010 auf den Markt zu bringen.

Die Ark Therapeutics Group (London) und der Hamburger Biotechnologie-Unternehmer und Investor Prof. Heinrich M. Schulte haben vereinbart, dass Ark seine in einer vorklinischen Entwicklungsphase befindlichen Peptide, Peptoide und wissenschaftliches Know How in die von Prof. Schulte 2007 gegründete Firma Eyecopharm AG einbringen wird, die auf die Behandlung von Augenerkrankungen spezialisiert ist.

Die ProBioGen AG konnte in den letzten fünf Jahren ein Wachstum von 1118 % erzielen und platzierte sich damit als wachstumsstärkstes Life Science Unternehmen auf Position 13 der von Deloitte ermittelten Rangliste der Spitzenunternehmen des Technologie-Sektors in Deutschland. Aus rund 300 Unternehmen (IT, Kommunikation, erneuerbare Energien und Life Sciences) hat die Gesellschaft die 50 am schnellsten wachsenden Unternehmen ausgezeichnet. ProBioGen hat sich auf das Design von Zelllinien und viralen Vektoren sowie die Herstellung von Glykoproteinen für die biopharmazeutische Industrie spezialisiert.

Freeman Technology bekam für die Entwicklung seines FT4 Pulverrheometers den Queen's Award in der Kategorie Innovation. Hersteller von Keramik und Pharmazeutika, Pulvermetallurgie und Pulverbeschichtungen verwenden den Pulvertester, um die Fließigenschaften einer breiten Palette von Materialien zu messen.

BASF, RWE Power und Linde kooperieren

90% weniger CO₂ aus Kraftwerken

Die BASF hat mit RWE Power und der Linde Group die Entwicklung neuer Verfahren zur CO₂-Abtrennung aus Verbrennungsabgasen von Kohlekraftwerken vereinbart.

Die Zusammenarbeit sieht den Bau und den Betrieb einer Pilotanlage am Braunkohlekraftwerk Niederaußem der RWE Power AG vor, in der neu entwickelte Technologien und Lösungsmittel der BASF zur CO₂-Abtrennung erprobt werden. Linde ist für das Engineering und den Bau der Pilotanlage zuständig.

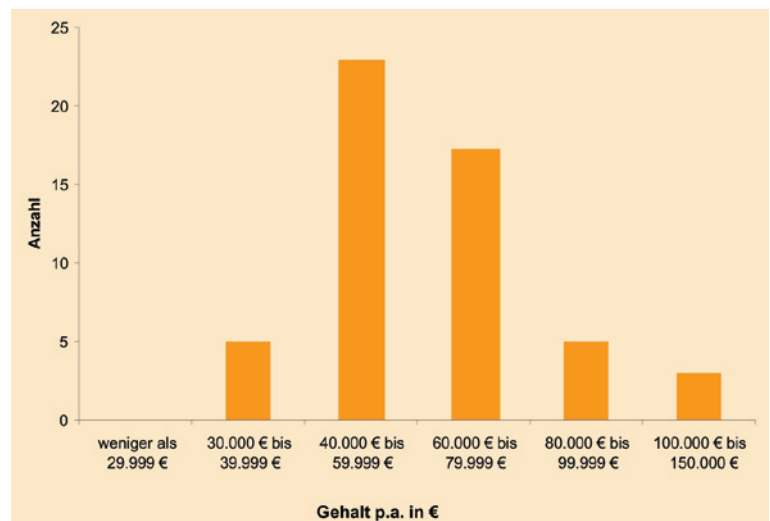
In der Pilotanlage sollen neu entwickelte Lösemittel im Langzeittest erprobt werden, um prozess- und anlagentechnische Erkenntnisse zur Optimierung der CO₂-Abtrenntechnik zu erhalten. Mit dieser Technik könnten ab etwa 2020 mehr als 90 % des CO₂ aus den Verbrennungsabgasen

eines Kraftwerks entfernt und anschließend einer Speicherung im Untergrund zugeführt werden. Ab 2010 soll über eine nachfolgende Demonstrationsanlage entschieden werden. Für das gesamte Entwicklungsprojekt hat RWE Power ein Budget von rund 80 Millionen Euro eingeplant.

Außerdem entwickelt RWE Power auch das erste CO₂-freie Kohlekraftwerk mit CO₂-Transport und -Speicherung auf Basis des Integrated-Gasification-Combined-Cycle-Verfahrens (IGCC-Verfahrens). Die Inbetriebnahme dieser großtechnischen 450 MW-Anlage soll 2014 erfolgen. Ein Standort hierfür steht noch nicht fest.

Die BASF und RWE beteiligen sich seit Anfang 2004 an dem von der EU geförderten Castor-Projekt, das die Entfernung und Speicherung von CO₂ aus Verbrennungsabgasen untersucht.

BASF: Das verdienen Betriebsräte



Betriebsrat und Unternehmensleitung der BASF AG haben in einer gemeinsamen Initiative beschlossen, die Gehälter der Betriebsratsmitglieder offen zu legen. „Wir wollen als gewählte Vertreter der Arbeitnehmer in unserer besonderen Verantwortung Transparenz schaffen und hier eine Vorreiterrolle einnehmen“, so der Betriebsratsvorsitzende Robert Oswald. Das Durchschnittsgehalt eines Betriebsratsmitglieds betrug 2006 60 317 Euro und damit leicht über den Durchschnittsverdiensten der Vergleichsgruppe (58 354 Euro) nach Ø-Lebensalter und Eingruppierung gem. §37 BetrVG. Diese Differenz ist auf Vergütungen für Mehrarbeit zurückzuführen, die die Betriebsratsmitglieder als Ausgleich für ihren regelmäßig höheren zeitlichen Einsatz erhalten, so das Unternehmen am 5. November.

Chemo errichtet neues Logistikzentrum

Variable Behälter mit CNC-Anlage

Seit 2004 wuchs die Mitarbeiterzahl der Chemowerk GmbH im württembergischen Weinstadt-Strümpfelbach um gut 30 Prozent auf ca. 250 an. Sie produzieren unter anderem Auffangwannen, Rechteck- und Streugutbehälter sowie Fässer und Tanks aus GFK. Abnehmer sind Erstausrüster und Endanwender, die diese etwa für Wassertransport, Spritzmittel oder Heizöllagerung einsetzen. Jetzt errichtete man ein neues Logistikzentrum in Schnelldorf bei Crailsheim.

Die Vielfalt an Formen und Größen erschwert die Logistik; allein der Rauminhalt der Behälter variiert zwischen 500 und 15 500 Litern. Die Produktionslogistik arbeitet hier ebenfalls mit modernen Verfahren, um den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden. Eine neue Zuschneidemaschine mit drei Metern Schnittbreite für die Glasfasermatten erlaubt den schnellen und vor allem verlustarmen Zuschnitt der Glaskomponente. Die mit dünner Folie abgedeckten mehrlagigen Glas-Matten fixiert ein Vakuumsauger auf dem Schneidtisch, der zweiachsige Schneidplotter sorgt dann für den richtigen Schnitt. Die nötigen Schnittmuster werden direkt über die CAD-Konstruktionsdaten mit erstellt. Das spart Zeit, verhindert Übertragungsverluste und verbessert die Materialausnutzung der Faserrollen. Ein angegliedertes Rollenmagazin für unterschiedliche Vliesausführungen erlaubt den schnellen Umstieg auf andere Glasfaserarten. Die Flexibilität der Zuschneideanlage kann so optimal genutzt werden.

Die Harzkomponente wird per Rohrleitung direkt an den Arbeitsplatz geliefert und dort vor Ort mit Härter versetzt. Auf mittlerweile sechs hydraulischen Pressen werden die einzelnen Komponenten dann unter Hitze und Druck mit-



Moderner Behälterbau: Von der CAD-Konstruktion direkt in die CNC-Maschine (Foto: Chemo).

einander verbunden. Den dabei entstehenden Rand trennt ein modernes 5-Achsen-CNC-Bearbeitungszentrum sauber ab. Individuelle Zusatzaufgaben je nach Behälterausführung wie Durchbrüche, Löcher oder Besäumen von Teilbereichen der Wandung sind ebenfalls Sache der CNC-Anlage. Auch hier fließen die CAD-Konstruktionsdaten direkt ins Steuerprogramm ein. Das anstrengende Handling mit schweren Schablonen entfällt, wie es beispielsweise zu Zeiten der Handarbeit beim Abtrennen des überstehenden Randes üblich war. Da die CNC-Anlage aus Sicherheitsgründen in einem den Behältergrößen angepassten, geschlossenen Gehäuse arbeitet, wird auch der darin anfallende Zerspanungsstaub direkt abgesaugt. Auch dies bringt eine deutliche Verbesserung des Arbeitsumfeldes. Dank gut bestücktem Werkzeugmagazin und zweier Beschickungstische können selbst unterschiedliche Behälter und Ausführungsformen gleichzeitig bearbeitet werden.

Sowohl für die Massenfertigung als auch bei den Sonderformen ist

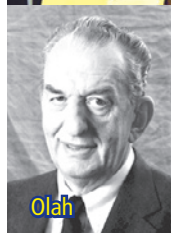
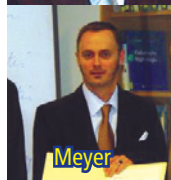
viel Fachwissen gefragt. Christian Butschkau, Produktionsleitung, sagt dazu: „Fachkräftemangel ist auch für uns ein Problem. Da wir naturgemäß ganz spezielle Anforderungen an Fachkräfte stellen, bilden wir nun im eigenen Haus jedes Jahr zwei Azubis aus. Die ersten Lehrlinge der Fachrichtung Verfahrensmechaniker Kunststoff – Kautschuk, Sandra Rohrmüller aus Crailsheim und Swen Wäscher aus Schnelldorf, haben dieses Jahr ihre Lehre mit Erfolg abgeschlossen.“

Das neue Logistikzentrum konnte idealerweise direkt neben dem Produktionswerk aufgebaut werden. Große, befestigte Freiflächen für sperrige Güter wie Wannen und Behälter sowie eine 2300 Quadratmeter große Halle mit über 980 Palettenplätzen für Kleinteile bieten auch für die Zukunft genügend Platz. Sechs LKW-Portale erlauben den schnellen Warenstrom. Momentan werden rund 55 000 Teile oder 1400 Tonnen Material pro Jahr umgesetzt. Dabei muss man aber berücksichtigen, dass jede Lieferung individuell zusammengestellt wird.

CERN Prof. Dr. Karl Jakobs (48) von der Universität Freiburg wird am 1. Oktober 2007 sein Amt als Physics Coordinator des Atlas-Experiments antreten, das in Kürze am Large Hadron Collider LHC am Forschungszentrum CERN in Genf Daten nehmen wird. Er wird die Zusammenarbeit der etwa 1600 Physiker am Atlas-Experiment, einem der weltweit größten Wissenschaftsprojekte, in der Datenanalyse koordinieren. Professor Jakobs ist neben den Tätigkeiten in der Experimentalphysik Mitglied in mehreren nationalen und internationalen Beratergremien, z.B. im Gutachterausschuss des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sowie in einem Komitee, das die amerikanische Regierung bei der Prioritätensetzung bei Projekten der Teilchenphysik berät.

PDA Der Vorstand des Pharmaverbandes Parenteral Drug Association (PDA) hat den Sartorius Stedim Biotech-Manager **Maik W. Jornitz** zu seinem stellvertretenden Vorsitzenden gewählt. Jornitz, Leiter des globalen Marketings für Pharmafiltration und Fermentation bei Sartorius Stedim Biotech, ist seit fast 15 Jahren aktives Mitglied der PDA, für die er bereits verschiedene Ämter ausübte. Die PDA ist der weltweit bedeutendste Pharmaverband mit über 10 000 Mitgliedern.

ProBioGen Die ProBioGen AG, ein führendes Biotechnologieunternehmen in den Bereichen Säugerzell-Engineering und Zellkulturen, gab die Ernennung von **Dr. Gertraud Unterrainer** zum Finanzvorstand bekannt. Dr. Unterrainer wird das derzeit aus dem Vorstandsvorsitzenden Michael Schlenk und Forschungsvorstand Dr. Uwe Marx bestehende Management-Team verstärken und ergänzen. Vor ihrer Ernennung zum Finanzvorstand von ProBioGen war Dr. Unterrainer Finanzvorstand der Biovertis AG, Wien und München. Davor war sie als Investment Manager eines österreichischen Seed



Fonds sowie als Beraterin bei McKinsey & Company tätig.

ROCHE **Jürgen Schwiezer** (62), Leiter der Region EMEA (Europa, Mittlerer Osten, Afrika) und Lateinamerika von Roche Diagnostics, wird ab 2008 zum CEO der Diagnostics-Division ernannt. Er tritt die Nachfolge von Severin Schwan an, der ab März 2008 von Franz B. Humer das Amt des CEO der Roche Gruppe übernimmt. Burkhard G. Piper, Leiter der Geschäftseinheit Diabetes Care und Mitglied der erweiterten Konzernleitung, wird ab 2008 direkt an den CEO der Roche Gruppe rapportieren.

TÜV SÜD **Dipl.-Ing. (FH) Marcus Demetz** hat die Leitung des Instituts für Kunststoffe bei TÜV SÜD übernommen. Die Fachleute unterstützen Entwickler, Hersteller und Betreiber von Kunststoffprodukten mit einem umfangreichen Dienstleistungsspektrum in allen relevanten Sicherheits-, Umwelt- und Qualitätsaspekten. Der studierte Kunststofftechniker Demetz ist seit 1995 als Sachverständiger im Institut für Kunststoffe der TÜV SÜD Industrie Service GmbH tätig. Das Institut setzt sich seit über 40 Jahren mit der Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit von Kunststoffen auseinander.

ZEW **Dr. Holger Bonin** (39) ist zum Leiter des Forschungsbereichs „Arbeitsmärkte, Personalmanagement und Soziale Sicherung“ am Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) in Mannheim berufen worden; mit 23 Wissenschaftlern der zweitgrößte Forschungsbereich des ZEW. Bonin ist in der angewandten Forschung tätig; zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen der Niedriglohnssektor, die Flexibilität von Löhnen und Beschäftigung, die wirtschaftlichen Folgen gesellschaftlicher Alterung und Migration sowie die Risikobereitschaft von Arbeitnehmern. Bonin war bisher am Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA) beschäftigt, zuletzt als stellvertretender Programmdirektor.

EHRUNGEN

Der diesjährige **Forschungspreis des Cofresco Institute** ist an **Prof. Dr. Monika Pischetsrieder** vom Henriette Schmidt-Burkhardt-Lehrstuhl für Lebensmittelchemie der Universität Erlangen-Nürnberg verliehen worden. Das Institut zeichnet mit diesem Preis innovative Projekte im Bereich der Lebensmittelverpackung aus. Das Preisgeld beträgt 100 000 Euro und unterstützt die Entwicklung von neuartigen aktiven Oberflächen mit antimikrobiellen Eigenschaften.

Die Mitgliederversammlung der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) hat anlässlich des Wissenschaftsforums Chemie 2007 in Ulm den Chemie-Nobelpreisträger des Jahres 1994, **Prof. George A. Olah** (80), einstimmig zum **GDCh-Ehrenmitglied** ernannt. Der gebürtige Ungar Olah erhält diese Auszeichnung für seine Erkenntnisse zum Verlauf elektrophiler Reaktionen und deren praktische Umsetzung sowie für sein Engagement, die Bedeutung der Chemie für die Lösung zentraler Menschheits-Probleme einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln.

Dr. Lüder Hinrich Meyer vom Universitätsklinikum Ulm ist in Mainz von der Stiftung Kinderkrebsforschung mit dem **Lina Marguerite Siebert-Preis** ausgezeichnet worden. Der an der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin als Funktionsoberarzt tätige Wissenschaftler erhielt den mit 6000 Euro dotierten Preis für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Apoptose-Forschung bei Leukämien von Kindern. Er identifizierte ein Protein, das als Risikofaktor für Rückfallgefährdete Patienten dienen kann.

Die Leibniz-Gemeinschaft vergibt 2007 erstmals den „**Hans-Olaf Henkel-Preis - Preis für Wissenschaftspolitik**“. Der Preis erinnert an die Amtszeit von Hans-Olaf Henkel, der von 2001 bis 2005 Präsident der Leibniz-Gemeinschaft war,

und ehrt Personen, die ein herausragendes Engagement für die Wissenschaft gezeigt haben und deren Wirken zu einer verbesserten Anerkennung der Wissenschaft in der Öffentlichkeit geführt hat. Der erste Hans-Olaf-Henkel-Preis geht an **Prof. Benno Parthier** aus Halle. Parthier wird für seine Verdienste um einen gesamtdeutschen Forschungsraum und für die erfolgreiche Vereinigung unterschiedlicher Wissenschaftssysteme geehrt. Dazu gehört die Eingliederung der Forschungsinstitute der Akademie der Wissenschaften der DDR in das gesamtdeutsche Wissenschaftssystem nach der Wiedervereinigung ebenso wie die Reform der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. Prof. Benno Parthier war auch Gründungsdirektor und Geschäftsführender Direktor des jetzigen Leibniz-Instituts für Pflanzenbiochemie (IPB) in Halle. Das Preisgeld beträgt 20 000 Euro.

Der mit 50 000 Euro dotierte **Anita- und Cuno-Wieland Preis 2007** ist an **Prof. Dr. Lutz Gissmann**, den Leiter der Abteilung „Genomveränderungen und Cancerogenese“ am Forschungsschwerpunkt „Infektion und Krebs“ des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) Heidelberg, verliehen worden. Gissmann's Arbeiten ermöglichten die Entwicklung des Impfstoffes gegen Gebärmutterhalskrebs. Er stellte auf der Basis eines isolierten Virus-Gens große Mengen an nicht infektiösen Viruspartikeln (virus like particles) her.

Die American Physical Society (APS) hat den diesjährigen **Davison-Germer-Preis** an den Frankfurter Atomphysiker **Prof. Dr. Horst Schmidt-Böcking** verliehen. Die seit 1965 jährlich vergebene Ehreung ist die höchste amerikanische Auszeichnung auf dem Gebiet der Atomphysik, Optik und Oberflächenphysik. Zum ersten Mal in seiner 42-jährigen Geschichte wurde er an einen Wissenschaftler außerhalb der Vereinigten Staaten vergeben, und zwar für die Entwicklung eines „Reaktionsmikroskops“.

Angewandte Physik

Der Industrie-Club Düsseldorf als Stifter schreibt zusammen mit dem Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen den mit 20 000 Euro dotierten Wissenschaftspreis in Nordrhein-Westfalen aus. Der Preis wird in jährlich wechselnden Disziplinen vergeben, 2008 für den Schwerpunkt Physik: Von der Grundlagenforschung in die Anwendung. Hierunter fallen sowohl Spin offs, die auf Methoden-, Geräte- oder Algorithmenentwicklungen basieren, als auch Forschungsergebnisse selbst, beispielsweise neue Messtechniken, Materialien, Simulationsverfahren und Datenverarbeitung. Einsendeschluss ist der **14. Dezember 2007**. Interessenten wenden sich an das Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen, Dr. Arne Claussen, 40190 Düsseldorf, Tel 0211 3879019, Fax 0211 370586, claussen@wznrw.de. Weiteres unter www.wznrw.de/wz/veran/wispreis/ausschr.htm.

Förderprogramme: flexibler, individueller, attraktiver

Um Deutschland für internationale Forscher attraktiver zu machen, hat die Alexander von Humboldt-Stiftung ihre Stipendienleistungen verbessert und alle Förderprogramme reformiert. Kernstück ist ein Karrierestufenmodell, das die bisherigen Altersgrenzen ersetzt. Das neue System bietet mehr Flexibilität und zielgruppengenaue Angebote, die zu der individuellen Karrieresituation des einzelnen Bewerbers passen. Im neuen Modell erhalten Postdoktoranden durch längere Stipendien Planungssicherheit für ihre Forschungsprojekte. Erfahrene Wissenschaftler erhalten mehr Flexibilität und können ihr Stipendium in bis zu drei Aufenthalte teilen. So können auch Nachwuchsgruppenleiter oder frisch berufene Professoren internationale Kooperationen mit Partnern in Deutschland aufbauen, ohne ihre Stellung aufgeben

Evolution: Wettbewerb und Auslese

Die VolkswagenStiftung möchte das „Darwinjahr“ 2009 (200. Geburtstag von Darwin) zum Anlass nehmen, die Bedeutung der Evolutionsbiologie für die unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereiche herauszustellen und das Thema der Öffentlichkeit näher bringen. Mit dem „Ideenwettbewerb Evolution heute“ sind Wissenschaftler an Hochschulen einschließlich Kunst- und Designhochschulen sowie außeruniversitären Einrichtungen angesprochen, bis hin zu Museen und Bibliotheken. Sie sollen Ideen entwickeln, durch die die Aktualität und Relevanz der Thematik ansprechend und gut verständlich vermittelt werden kann. Die Stiftung fördert bis zu sieben Projekte mit jeweils maximal 100 000 Euro. Stichtag ist der **31. Januar 2008**, die Implementierung der Projekte sollte für das Jahr 2009 vorgesehen werden.

zu müssen oder auf längere Beurlaubungen ihrer Heimatinstitutionen angewiesen zu sein. Ebenfalls neu sind Rückkehrstipendien für Forscher aus Entwicklungsländern sowie für Nachwuchswissenschaftler, die nach Deutschland zurückkehren. Hinzu kommt seit Beginn des Jahres ein Forschungskostenzuschuss von bis zu 800 Euro im Monat. Jährlich werden für diesen Zuschuss insgesamt rund sechs Millionen Euro zur Verfügung stehen. Mit diesen Mitteln können beispielsweise für die Forschung notwendige neue Geräte oder die Teilnahme der Stipendiaten an Konferenzen finanziert werden. Einzelheiten sind unter www.avh.de nachzulesen. Jährlich ermöglicht die Humboldt-Stiftung über 1800 Forschern aus aller Welt einen wissenschaftlichen Aufenthalt in Deutschland.

Eine weitere Stoffklasse vor dem Aus

Wolfgang Hasenpusch, Universität Siegen

Mit den polyfluorierten Tensiden stehen Umweltpolitiker wieder vor der Entscheidung, Herstellung und Einsatz einer ganzen Stoffklasse vom Markt zu nehmen und zu verbieten. Die hohe chemische-, biologische- und thermische Stabilität der Perfluortenside sicherte diesen Stoffen einen weiten Einsatzbereich. Aber mit genau dieser hohen Stabilität hängt auch die Unzumutbarkeit zusammen, sie weiterhin im Einsatz zu lassen. Wie schon vorher das Feuerlöschmittel Halon (Flourchlorkohlenwasserstoffe) [1] und die chlorierten Schädlingsbekämpfungsmittel nach dem Stockholmer Abkommen [2] sind auch bei den Perfluortensiden die angerichteten Schäden durch ihr krebserregendes Potential, ihre Anreicherung in der Natur und ihre mangelnde Abbaubarkeit höher als ihr Nutzen [3].

Perfluortenside und ihre Hauptvertreter

Seit über 50 Jahren werden „Perfluorierte Tenside, PFT“ produziert und für Textilien, Ledermöbel, Papier und Verpackungen, Farben und Reinigungsmittel, Kosmetikartikel und Feuerlöschschaum und vieles mehr eingesetzt. Sie bewirken verringerte Abdampfverluste auf galvanischen Bädern, verringern den Schmutz auf Kleidung und Schuhen und ermöglichen die im Sport so beliebte wasserdichte aber atmungsaktive Funktionswäsche.

Der Autor

Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch, beschäftigt in der Chemischen Industrie als Referent für Sicherheit und Umwelt, hält darüber hinaus eine Honorar-Professur an der Universität Siegen in Industrieller Anorganischer Chemie mit den Schwerpunkten Innovationsmanagement, Recycling und Bionik. Das weite Spektrum an bearbeiteten Themen resultiert aus der vielfachen Dozenten-Tätigkeit am Deutschen Institut für Betriebswirtschaft, den Schulen der Berufsgenossenschaft Chemie sowie Universitäten.



Von Produkten, die Perfluortenside enthalten und sie mitunter auch allmählich freisetzen, sind wir täglich umgeben.

Tenside zeichnen sich durch ein linear lang gestrecktes Molekül aus, bei dem ein Ende einen rein organischen Charakter aufweist, sich also gut in organischen Flüssigkeiten löst, während das andere Ende des Moleküls polar oder ionisch aufgebaut ist und sich dadurch gut im wässrigen Milieu löst. Das hat zur Folge, dass sich auf einem wässrigen Bad eine monomolekulare Schicht ausbildet, bei der die organischen, sich nicht in Wasser lösenden Enden wie Entenschwänzchen aus der Wasseroberfläche ragen. Entsprechend entgegengesetzt verhalten sich die Fluortenside auf organischen Lösungsmitteloberflächen.

Die Herstellung der perfluorierten Tenside läuft in der Regel nach dem 1941 von Simons [4] eingeführten Verfahren der elektrochemischen Fluorierung ab.

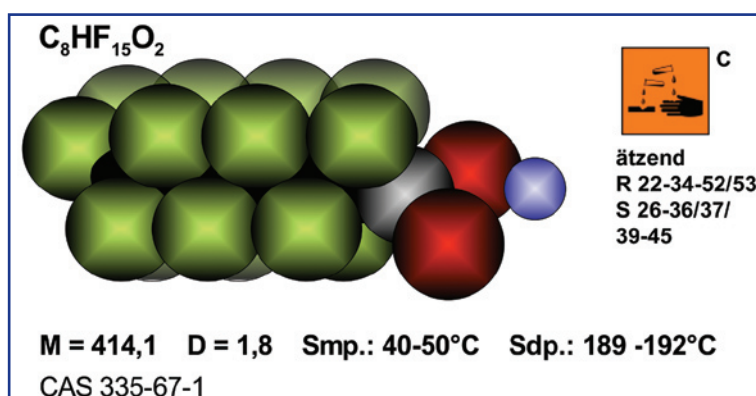
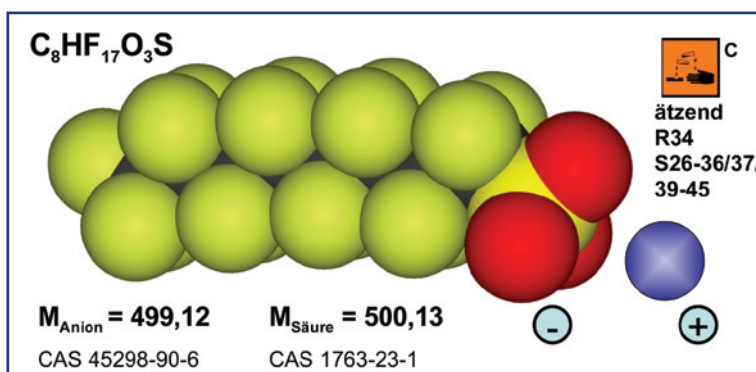


Abbildung 1: Perfluorooctansäure, PFOA.

Abbildung 2: Perfluorooctansulfonsäure, PFOS.



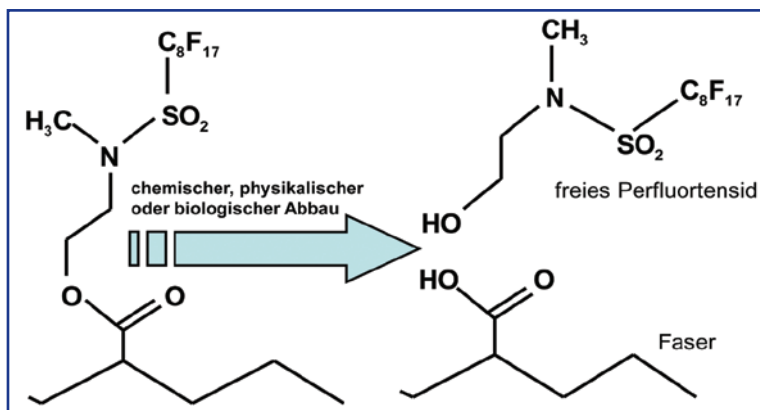
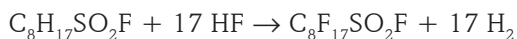
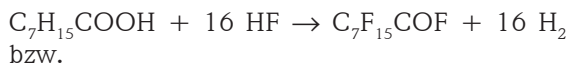


Abbildung 3: Freisetzung von Perfluortensid aus veredelten Teppichfasern.

Die Stoffgruppe der perfluorierten Tenside umfasst etwa 96 Substanzen, in denen Wasserstoff durch Fluor ersetzt worden ist. Hauptvertreter der Perfluortenside sind das

- Perfluorooctansulfonat, PFOS, und die
- Perfluorooctansäure, PFOA (A vom amerikanischen acid = Säure).

Die elektrochemische Fluorierung von Carbonsäuren bzw. aliphatischen Fluorsulfonsäuren erfolgt in reiner Fluorwasserstoffsäure mit einer Spannung, die noch nicht zur Oxidation von H_2F_2 zum elementaren Fluor ausreicht, unter 8 Volt. Trotz der niedrigen Ausbeuten von 30 bis 45 %, handelt es sich um eine relativ kostengünstige Methode:



Teflon, $(CF_2 - CF_2)_n$, und Teflonbeschichtungen. Perfluorierte Alkohole sind Rohstoffe für die Herstellung Wasser und Fett abweisender Papier- und Pappwaren, wie wir sie als Backpapier oder von Pizza- und Hamburgerschachteln her kennen.

Perfluorooctansulfonat wird hauptsächlich dazu verwendet, um Material, wie Textilien, Teppiche und Papier fett-, öl- und wasserfest zu machen.

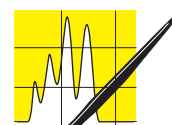
Abbildung 3 zeigt die Verknüpfung der Perfluortenside mit dem Teppichtextilgewebe, aus dem es mit der Zeit freigesetzt wird.

In geringen Mengen wird es bei der Verchromung, in der Fotografie sowie in älteren Feuerlöschschäumen verwendet.

Neben den Octanderivaten sind in selteneren Fällen auch andere perfluorierte Verbindungen der aliphatischen Carbonsäuren im Einsatz. Sie haben jedoch den Nachteil der höheren Flüchtigkeit

Wegen der schlechten Leitfähigkeit in reiner Flusssäure wird noch Kalium- oder Ammoniumfluorid als Leitsalz hinzugesetzt. Ein alternatives Verfahren läuft über den Einschub von Tetrafluorethylen-Einheiten, die sogenannte „Telomerisierung“.

Die gestreckten Moleküle der bekanntesten Perfluortenside sind in Abbildung 1 und 2 dargestellt. Daneben sind auch perfluorierte Alkohole im Einsatz. Diese PFT dienen als Emulgator zur Herstellung von



AUFSÄTZE

Tabelle 3: Perfluorcarbonsäuren.

| 314,1 | Formel | M | D | Fp [°C] | Kp [°C] | n [20°C] |
|-------------------------|--|---------------------|------|---------|---------|----------|
| Trifluoressigsäure | CF ₃ -COOH | 114,02 | 1,5 | -15 | 72 | 1,28 |
| Pentafluorpropionsäure | F-(CF ₂) ₂ -COOH | 164,03 | 1,56 | | 96 | 1,28 |
| Heptafluorbuttersäure | F-(CF ₂) ₃ -COOH | 214,04 | 1,64 | -17 | 120 | 1,3 |
| Nonafluorpentansäure | F-(CF ₂) ₄ -COOH | 264,06 | 1,71 | | 139 | 1,29 |
| Perfluorhexansäure | F-(CF ₂) ₅ -COOH | Perfluorcarbonsäure | 1,76 | | 157 | |
| Perfluorheptansäure | F-(CF ₂) ₆ -COOH | 364,09 | 1,78 | | 175 | |
| Perfluorooctansäure | F-(CF ₂) ₇ -COOH | 414,1 | 1,80 | 50 | 189 | |
| Perfluorononansäure | F-(CF ₂) ₈ -COOH | 464,1 | 1,82 | | | |
| Perfluordecansäure | F-(CF ₂) ₉ -COOH | 514,1 | 1,83 | | | |
| Perfluorundecansäure | F-(CF ₂) ₁₀ -COOH | 564,1 | 1,84 | | | |
| Perfluordodecansäure | F-(CF ₂) ₁₁ -COOH | 614,1 | 1,85 | 106 | 245 | |
| Perfluortridecansäure | F-(CF ₂) ₁₂ -COOH | 664,11 | 1,86 | | | |
| Perfluortetradecansäure | F-(CF ₂) ₁₃ -COOH | 714,12 | 1,87 | 132 | 270 | |
| Perfluorpentadecansäure | F-(CF ₂) ₁₄ -COOH | 764,13 | 1,87 | | | |
| Perfluorhexadecansäure | F-(CF ₂) ₁₅ -COOH | 814,14 | 1,88 | 156 | | |

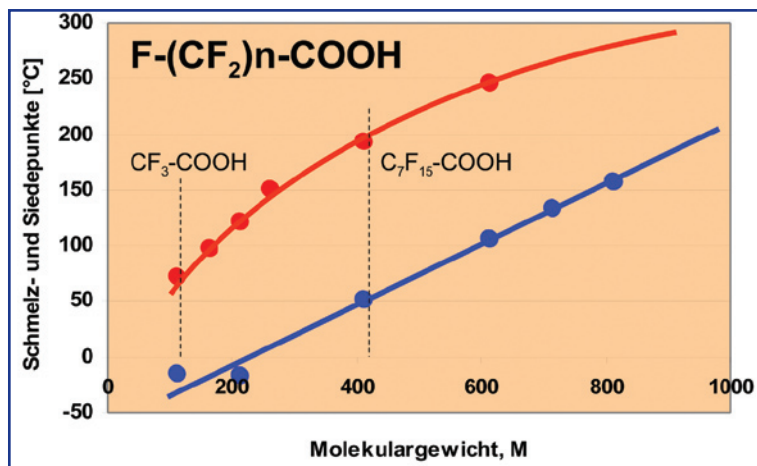


Abbildung 4: Schmelz- und Siedepunkte der Perfluorcarbonsäuren in Abhängigkeit vom Molekulargewicht.

keit. Ihre physikalischen Daten wurden in Tabelle 3 zusammengetragen.

Abbildung 4 zeigt die Schmelz- und Siedepunkte der perfluorierten aliphatischen Carbonsäuren.

Die Dichten folgen ebenfalls einer harmonischen Kurve, aus der die fehlenden Daten durch Inter- oder Extrapolation zugänglich sind (Abbildung 5).

Während die Dichten der fluorierten homologen Carbonsäuren mit dem Molekulargewicht ansteigen und sich asymptotisch dem Wert 1,9 nähern, ist bei den analogen aliphatischen Carbonsäuren eine Abnahme mit dem Molekularge-

Tabelle 1: Verbreitung von Perfluortensiden (aus „UMID, Umweltbundesamt Dessau, 4 (2005) 7-9“).

| Untersuchungsbereich | Perfluorooctylsulfid [ng/l] | Perfluorooctansäure [ng/l] |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| A. Gewässer | | |
| Japan, Bucht von Tokyo | 13 - 25 | 154 - 192 |
| Atlantik und Pazifik; 2 m Tiefe | 0,001 - 0,7 | 0,04 - 0,15 |
| Pazifik; 1.000-4.4000 m Tiefe | 0,003 - 0,02 | 0,05 - 0,12 |
| Nordsee; Elbmündung | 0,03 - 7,3 | 0,2 - 6,8 |
| Nord-Atlantik, Arktik | 0,01 - 0,05 | 0,04 - 0,1 |
| Great Lakes, USA | 11 - 121 | 15 - 70 |
| B. Bio-Proben | | |
| Eisbären, Arktis (Leber) | 350 - > 4.000 | 2,9 - 290 |
| Robben, Arktis (Leber) | 8,6 - 242 | < 2,0 |
| Robben, Ostsee (Leber) | 130 - 1.100 | < 19 - 39 |
| Kormorane, Mittelmeer (Leber) | 32 - 150 | 29 - 450 |
| Delphine, Mittelmeer (Leber) | < 1,4 - 110 | < 72 |
| C. Staub | | |
| Japanische Haushalte | 11 - 2.500 | 69 - 3.700 |
| D. Humanblut | | |
| Junge Erwachsene (Deutschland) | 8,3 - 37,4 | 3 - 36 |
| Bevölkerung (Schweden) | 1,7 - 37 | 0,5 - 12,4 |
| Bevölkerung (USA) | <4,3 - 1.656 | < 1,4 - 52,3 |

wicht zu beobachten (Abbildung 6), die sich dem Wert 0,9 angleicht.

Die perfluorierten Säuren sind sehr stark ätzend und in ihre Säurestärke noch der Perchlorsäure deutlich überlegen.

Perfluortenside im Feuerlöschschaum

1961 brachte die amerikanische Firma 3M ein synthetisches Schaummittel unter dem Namen „AFFF“ oder „A3F“ (Aqueous Film Forming Foam) auf den Markt, das dem Wasser vor allem bei Flüssigkeitsbränden zugesetzt wird.

Die Besonderheit gegenüber herkömmlichen Mehrbereichsschaummitteln ist die Ausbildung eines Filmes aus Perfluortensid zwischen Schaum und brennbarer Flüssigkeit. Die Zumischrate zum Löschwasser liegt bei 1 bis 6 %.

Die Gewerkschaft der amerikanischen Feuerwehrleute NSW hat Anfang 2007 die AFFF-Schaummittel einem Bann unterzogen [5]. Man habe den Angaben über die Unschädlichkeit des Perfluorooctylsulfonsäure-haltigen Schaummittels bei geringen Konzentrationen angesichts der Vorteile leider Glauben geschenkt.

Ab sofort soll AFFF nicht mehr zum Einsatz kommen und bestehende Vorräte entsorgt werden.

Perfluortenside in der Umwelt

In Amerikanischen Umweltproben wurden in den 90iger Jahren sehr hohe Werte an Perfluortensiden gefunden. Da diese stabilen Substanzen sich auch in Nahrungsketten anreichern und die Halbwertszeit im menschlichen Körper auf 4,5 bis 5 Jahre geschätzt wird, sahen Wissenschaftler aber auch die Verantwortlichen des größten Produzenten 3M (Minnesota Mining and Manufacturing Company), dass sich hier erneut eine Zeitbombe etabliert hat. Bei allen Vorteilen der persistenten Perfluortenside, die für 3M auch von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung waren, entschloss sich das seit 1902 in den USA bestehende Unternehmen im Jahre 2000 den schrittweisen Ausstieg aus der Perfluortensid-Chemie. Zwei Jahre später war diese Selbstverpflichtung bereits voll erfüllt. Nach eigenen Schätzungen produzierte 3M im Jahre 2000 weltweit 3665 Tonnen PFOSF (Perfluorooctansulfonylfluorid, $F_nC_m-SO_2F$), einer Vorstufe von PFOS, davon allein 3350 in den USA.

3M ist seit 1951 auch in Deutschland tätig und hat seit 1973 ihren Hauptsitz der nationalen Vertretung in Neuss. Einer der Schwerpunkte neben den Haft- und Klebeetiketten sind heute die Brennstoffzellen. Seit sechs Jahren befindet sich der internationale Mischkonzern an der Spitze des angesehenen Dow Jones Sustainability Inde-

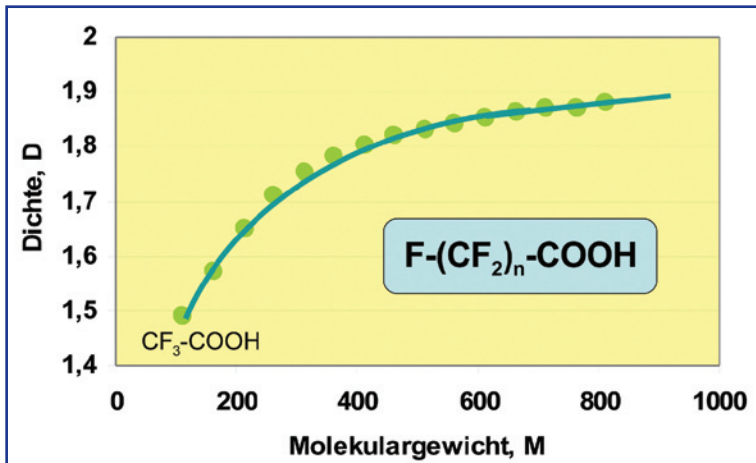
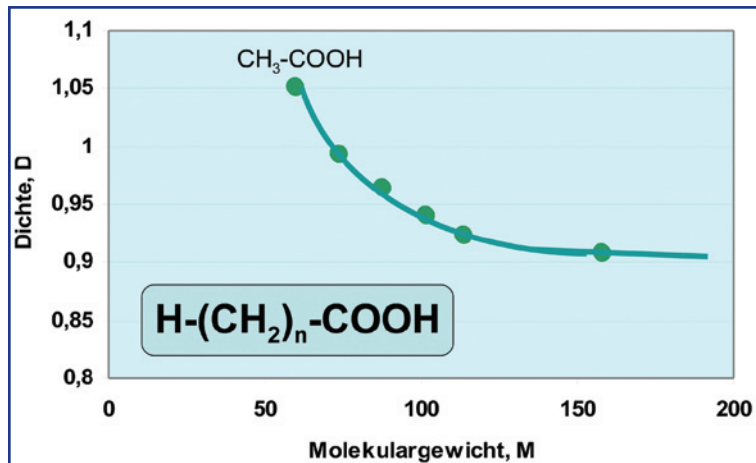


Abbildung 5: Dichte mit zunehmendem Molekulargewicht der homologen Perfluorcarbonsäuren.

Abbildung 6: Dichte der aliphatischen Carbonsäuren mit zunehmendem Molekulargewicht.



xes, ein Aktienfonds, in dem nur unbescholtene, nachhaltig arbeitende börsennotierte Unternehmen aufgenommen werden.

Die Perfluortensid-Verbindungen haben sich bereits auf der ganzen Welt verteilt (Tabelle 1). Selbst in Tiefseeproben konnten japanische Wissenschaftler diese Substanzen analysieren. Ein natürliches Vorkommen dieser synthetischen Stoffe ist weitgehend ausgeschlossen. Auch die Anreicherung in den Nahrungsketten bis in die Polargebiete ließ sich bestätigen.

In der Leber verschiedener Meeresbewohner, wie Robben und Delfine, sowie im Blut von amerikanischen Bürgern wurden PFT-Gehalte über 1000 ng/g bzw. ml gefunden.

Auch in Deutschland wird die Belastung durch Umweltgifte seit ca. 25 Jahren in menschlichen Geweben und Blutproben analysiert und archivierte. Besonders auffällige PFOS-Befunde liegen zwischen 1985 und 2005 vor. Sie bewegen sich bei maximal 37 ng/ml Blut, während unter der amerikanischen Bevölkerung Werte bis zu 1656 ng/ml Blut gefunden wurden. Bei Beschäftigten

aus der PFT-Produktion steigt sie mit einem Mittelwert sogar bis auf 2500 ng/ml Blut.

Nach aktuellem Kenntnisstand konstatiert die Fraktion DIE LINKE im deutschen Bundestag, dass von großflächigen PTF-Belastungen durch Klärschlämme in Gewässern und Böden der Länder Bayern, NRW, Hessen und Niedersachsen auszugehen ist. Nach einer Untersuchung der Universität Bonn über die PFT-Belastung im Einzugsgebiet des Rheins (Abbildung 7) wird sie über die Landes- und Staatsgrenzen hinaus transportiert [6] [7].

Infolge der gesundheitlichen Belastung des Trinkwassers in NRW mit Perfluortensiden, mussten 2006 schwangere Frauen und Säuglinge zeitweise aus Kanistern mit Trinkwasser versorgt werden.

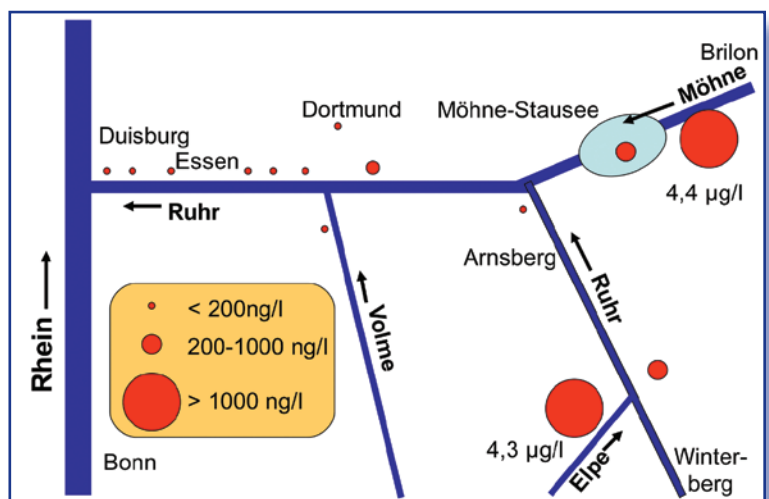
Welche Schäden verursachen Perfluortenside?

Perfluorierte Tenside sind aufgrund ihrer Giftigkeit, chemischen Stabilität, Mobilität und Anreicherung im Körper als wasserwerks- und trinkwasserrelevante Stoffe anzusehen, welche

bisher weder in der Rohwasserüberwachung noch in der Trinkwasserverordnung 2001 geregelt sind. Ihr Vorkommen im Oberflächenwasser deutscher Flüsse ist vermutlich auf Abschwemmungen dieser Stoffe von landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzu-



Abbildung 7: Perfluortensid-Gehalte im Gebiet der Ruhr.



| Tolerierbare Zeit [Jahre] | Konzentration [$\mu\text{g/l}$] | Abkürzung |
|--|-----------------------------------|-----------|
| 100 | < 0,1 | GOW |
| 10 | > 0,1 - 0,6 | VMW10 |
| 3 | > 0,6 - 1,5 | VMW3 |
| 1 | > 1,5 - 5,0 | VMW1 |
| 0 | > 5,0 | VMW0 |
| GOW = Gesundheitlicher orientierungswert; VMW = Vorsorge-Maßnahmewert | | |

Tabelle 2: Vorsorge-Maßnahmewerte für PFT im Trinkwasser (aus „Stellungnahme der Trinkwasserkommission vom 13.07.2006“).

führen, die mit PFT-belasteten Bioabfallstoffgemischen behandelt worden waren [7].

Aufgrund der hohen Messwerte an Flüssen im Bereich des Hochsauerlandkreises wurde die Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt um eine Stellungnahme gebeten, die sie im Juli 2006 vorlegte [8].

Zusammenfassend kam man zu dem Schluss, dass eine risikobasierte Schätzung duldbarer Aufnahmemengen für Perfluorooctansäure, PFOA, wie auch für Perfluorooctylsulfonsäure, PFOS, zur Zeit wegen des Fehlens geeigneter Daten nicht möglich ist.

In einer gesonderten Tabelle unterscheidet der Bericht zwischen dem langfristig angestrebten „Zielwert“ von maximal 0,1 μg PFT/l Trinkwasser, einem „Leitwert“ unter 0,3 $\mu\text{g/l}$ einem „Vorsorglichen Maßnahmewert für Säuglinge“ von 0,5 $\mu\text{g/l}$ sowie einem „Maßnahmewert für Erwachsene“ von der zehnfachen Konzentration (5,0 $\mu\text{g/l}$) (Tabelle 2).

Von den Perfluortensiden sind die Stoffe PFOS und PFOA als dominierende Vertreter noch mit den meisten Untersuchungsdaten belegt. Danach fördern diese Verbindungen im Tierversuch die Entstehung von Lebertumoren. In Reproduktionsstudien an Ratten induzierte PFOA Leberadenome (= gutartige Geschwulst aus Schleimhaut und Drüsengewebe), Leydigzelltumore (= Hodenkrebs) und Tumore in den Acinarzellen des Pankreas (= Bauchspeicheldrüse) [9].

Die im menschlichen Blut gemessenen Werte befinden sich deutlich unter den im Tierversuch wirksamen Konzentrationen. Allerdings liegt die biologische Halbwertszeit bei den Versuchstieren maximal im Bereich einiger Tage, während sie beim Menschen mit über vier Jahren anzusetzen ist. Krankhafte Veränderungen konnten beim Menschen bisher nicht nachgewiesen werden, jedoch sind weitere Studien zu nachteiligen Wirkungen von PFT am Menschen notwendig.

Welche Maßnahmen werden bezüglich der Perfluortenside ergriffen?

Die OECD verabschiedete 2002 eine Gefährdungsabschätzung zu PFOS und empfahl, Daten zur Umweltexposition zu erheben und das daraus resultierende Risiko zu beurteilen. Bestehende Datenlücken haben lange Zeit eine fundierte Risikoanalyse verhindert und verzögert.

Die britische „Environmental Agency“ hat daraufhin das Risiko für Mensch und Umwelt bewertet. Sie empfiehlt der Europäischen Union, gemeinschaftliche Minderungsmaßnahmen für PFOS. Schweden schlug gar die Aufnahme von PFOS zur Aufnahme in die Liste der „Persistenten Organischen Schadstoffe (POP)“ vor, was einem Herstellungs- und Verwendungsverbot gleichkäme.

Im Oktober 2006 stimmte das Europäische Parlament einer Richtlinie zu, nach der maximal 0,005 Gew.-% (50 ppm) an freier Perfluorooctansulfonsäure, PFOS, in Teppichen, Textilien, Verpackungen u. a. vorhanden sein dürfen. Für bestimmte Anwendungen, wie galvanische (nichtdekorative Hartverchromung) und fotolithografische Verfahren sowie bestimmte Hydraulikflüssigkeiten sind Ausnahmen vorgesehen [10].

Feuerlöschschäume mit PFOS, die bis 2006 in den Verkehr gebracht wurden, können die Feuerwehren nach dieser EU-Richtlinie noch zum 27. Juni 2011 verwenden.

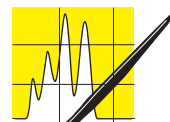
Für PFOA und verwandte Stoffe wird von der EU-Richtlinie lediglich ein Minimierungsgebot ausgesprochen.

Der Ersatz der perfluorierten Tenside durch Alternativstoffe stellt die Chemiker vor eine große Herausforderung, da die PFT über eine Reihe hervorragender Eigenschaften verfügen. Das Umweltbundesamt hält ein pauschales Verbot aller perfluorierten Verbindungen für wissenschaftlich nicht begründbar. Darunter würde auch das bekannte Teflon (Handelsname von DuPont; Polytetrafluorethylen) fallen.

In Kooperation zwischen Industrie und Behörden wird die Risikobewertung für PFT in Deutschland nach den Maßgaben der neuen europäischen Chemikalienverordnung „REACH“ (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) durchgeführt. Der entsprechende Bericht für PFOS soll im Frühjahr 2008 vorliegen: ein langer Weg von den ersten Produktionsmengen in den 40-er Jahren bis zu den ersten Messungen von PFT im menschlichen Blut in den 60-er Jahren mit einer verzögerten Veröffentlichung im Jahre 2001 und den aktuellen halbwegs ordnungsrechtlichen Regelungen Ende 2006. **CLB**

Literatur

- [1] FCKW (Fluor-Chlorkohlenwasserstoff)-Halon-Verbots-Verordnung vom 06. Mai 1991, am 01. Dezember 2006 von der Chemikalien-Ozonschicht-Verordnung abgelöst.
- [2] Hasenpusch, W., „Schädlingsbekämpfungsmittel auf der Verbotsliste - Das dreckige Dutzend von Stockholm“, CLB, 9-10(2006) 394 - 399
- [3] Fricke, M. und U. Lahl (BMU), „Risikobewertung von Perfluortensiden...“, UWSF Z. Umweltchem. Ökotox. 17 (1) (2005) 36 - 49
- [4] Simons, J. H. und C. J. Lewis, J. Am. Chem. Soc. 60 (1938) 492, Simons, J. H. und R. D. Drescher, J. (Trans-) electrochem. Soc. 95 (1949) 64
- [5] NSW Fire Brigade Employees' Union: "All 3M AFFF Banned", 29. März 2007, (<http://fbeu.labor.net.au/1063.html>)
- [6] Kleine Anfrage der Abgeordneten E. Bulling-Schröter, L. Heilmann und H.-K. Hill., Fraktion DIE LINKE, Drucksache 16/4296 vom 08. Februar 2007.
- [7] Skutlarek, D., M. Exner und H. Färber, „Perfluorierte Tenside in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser“, UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox. 18 (3) (2006) 151 - 154.
- [8] Trinkwasserkommission/ UBA „Bewertung von PFOA im Trinkwasser des Hochsauerlandkreises“ vom 21.06.2006/ überarbeitet 13.07.2006.
- [9] Schroeter-Kermani, Ch., Ch. Schulte und L. Tietchen, „Perfluorierte Verbindungen - Panikmache oder berechtigte Sorgen?“ (UBA, Dessau), UMID 4 (2005) 7 - 9.
- [10] Richtlinie 2006/ 122/ EG, Amtsblatt der EU (2006/ L 372) vom 27. Dez. 2006. (<http://www.europa.eu.int/eur-lex/lex/>).



AUFsätze

**NEWS
ANALYTIK**

ONLINE-STELLENMARKT

Die Stellenbörse für Wissenschaftler und Techniker im Labor.

- 200.000 Seitenabrufe monatlich
- kostenloser wöchentlicher E-Mail-Newsletter mit 2.400 Abonnenten
- kostenlose Veröffentlichung von Stellengesuchen
- kostenlose Veröffentlichung von Stellenangeboten an Universitäten und gemeinnützigen Forschungseinrichtungen
- Unternehmen inserieren Ihre offenen Stellen schon ab **99,- Euro**

Weitere Informationen und zahlreiche aktuelle Ausschreibungen finden Sie online unter <http://www.analytik-news.de>

Das Alimentarium der Nestlé-Stiftung

Georg Schwedt, Bonn

In einem neoklassizistischen Gebäude (Abbildung 1), dem ehemaligen Verwaltungsgebäude der Firma Nestlé, am Quai Perdonnet von Vevey bei Montreaux direkt am Genfer See wurde 1985 das Alimentarium als Museum der Ernährung eingeweiht und nach Renovierung, Umbau und Neugestaltung 2002 neu eröffnet. Die Stiftung Alimentarium wurde 1980 gegründet. Die Dauerausstellung auf zwei Etagen umfasst eine Fläche von 800 qm, für Wechselausstellungen stehen weitere 450 qm zur Verfügung. Die inter(multi)disziplinär dargestellten Themen verfolgen unsere Lebensmittel von der Landwirtschaft bis in den Körper; die vier Schwerpunkte sind mit den Verben kochen – essen – einkaufen – verdauen überschrieben.



Abbildung 1: Das Gebäude des Alimentariums, vom Genfer See aus gesehen.

Aus der Geschichte von Nestlé

Henri Nestlé wurde als Heinrich Nestle am 10. August 1814 in Frankfurt am Main als Sohn eines Glasermeisters geboren. Er absolvierte eine Lehre in der Apotheke „An der Brücke“ zu Frankfurt und wanderte wegen seiner oppositionellen Einstellung zur Politik seiner Zeit in die französische Schweiz aus. 1839 änderte er seinen Namen in Henri Nestlé. Seine Familie lässt sich bis in das frühe 16. Jahrhundert im schwäbischen Raum zurückverfolgen. Nestlé erhielt in Vevey eine Anstellung beim Stadtapotheker M. Nicollier. Bereits 1843 konnte er durch dessen Unterstützung und mit finanzieller Hilfe seiner Familie eine Mühle mit angeschlossener Brauerei erwerben. Und hier begann er, Essig, Knochenmehl, Li-

kör und Öl herzustellen und betrieb auch eine Senf- und Mineralwasserproduktion. 1849 versuchte er in einem kleinen dafür eingerichteten Laboratorium Mineraldünger und ein Flüssiggas aus Pflanzenöl zu produzieren, das er 1858 bis 1862 sogar an die Stadtverwaltung zur Straßenbeleuchtung verkaufte. Infolge der Umstellung auf Steinkohlegas in Vevey geriet Nestlé jedoch in finanzielle Schwierigkeiten. 1860 heiratete er während eines Besuches in seiner Heimatstadt die Frankfurterin Clementine Therese Ehemant. Nachdem Liebig 1865 die Muttermilch analysiert hatte, begann Nestlé mit der Entwicklung eines Milchpulvers, das 1867 als Henri Nestlé's Kindermehl auf den Markt kam (Abbildung 2). 1874 zog sich Nestlé aus seiner inzwischen sehr erfolgreichen Firma zurück (Verkauf 1875). Er lebte bis zu seinem Tod abwechselnd in Montreaux und Glion, wo er am 7. Juli 1890 starb. Das Grab des Ehepaares Nestlé befindet sich in der Nähe der Talstation der Bergbahn nach Glion in Montreaux (Abbildung 3).

Die Nestlé S.A. ist heute international der größte Lebensmittelkonzern der Welt mit dem Hauptsitz in Vevey. Das Firmenlogo, ein Vogelneest, ist von seinem Namen abgeleitet (schwäbisch „kleines Nest“) und steht zugleich als Symbol für sein erstes erfolgreiches Produkt. Auch nach dem Verkauf der Firma durch Henri Nestlé blieb der inzwischen sehr bekannte Name



Der Autor

Der Buchautor und Mitherausgeber der CLB, Prof. Dr. Georg Schwedt, war von 1987 bis zu seiner Emeritierung 2006 Professor für Anorganische und Analytische Chemie an der Technischen Universität Clausthal. Jetzt lebt er in Bonn und widmet sich in vielfacher Weise der Aufgabe, die Naturwissenschaften den Menschen nahe zu bringen.



Abbildung 2: Historische Nestlé-Werbung für das Kindernährmehl in Österreich, aus [1].

erhalten. 1898 wurde ein Milchpulverwerk in Norwegen aufgekauft, 1905 fusionierte Nestlé mit der damals wesentlich größeren Anglo-Swiss Condensed Milk Company. In Rickenbach bei Lindau am Bodensee wurde gesüßte Kondensmilch unter dem Markennamen „Milchmädchen“ hergestellt. Aus der 1902 in Vevey gegründeten Farine Lactée Nestlé entstand in Berlin eine deutsche Niederlassung. 1929 schlossen sich auch drei Schokoladenproduzenten mit Nestlé zusammen. 1938 wurde der lösliche Kaffee Nescafé in Vevey entwickelt, der bereits 1943 im Zweiten

Abbildung 3: Gedenkstein auf dem Grab des Ehepaars Nestlé in Montreaux in der Nähe der Bergbahn nach Glion (ihrem letzten Wohnsitz).



Weltkrieg auf den Markt kam. Kurz nach dem Zweiten Weltkrieg (1947) fusionierten die Firmen Nestlé und Maggi zur Nestlé Alimentana AG in der Schweiz; weitere Einzelheiten über die Erweiterung des Unternehmens durch Zukäufe und Beteiligungen bis heute sind in [1] beschrieben. Ein Abriss der Geschichte von Nestlé ist auch im Museum im einzigen historischen Raum des Hauses in ersten Stock dargestellt.

Zu Besuch im Alimentarium

Wer zu Fuß vom Bahnhof in Vevey am Ufer des Genfer Sees zum Museum kommt, wird zunächst auf die Figur Charly Chaplins (Abbildung 4) direkt vor dem Museum stoßen, der 1977 in Corsier-sur-Vevey starb. Von der Fußgängerzone am Seeufer aus erreicht der Besucher über eine Rampe mit Blick auf einen Garten das nach dem Ersten Weltkrieg erbaute Gebäude (Abbildung 1). Im ovalen Raum des vorspringenden Mittelteils steht der Besucher dann vor einem „angebissenen Apfel“ als Sinnbild für das zentrale Thema des Alimentariums „Mensch und seine Nahrung“. Das lateinische Wort *alimenta* bedeutet eigentlich Nahrung. Im 15. Jahrhundert entstand daraus der Ausdruck *Alimente* für „Unterhaltsbeiträge“ (besonders für uneheliche Kinder; seit Beginn des 18. Jahrhunderts auch in der Rechtssprache). Hier ist der Empfang und Eingang zu den vier Hauptabteilungen. Im Erdgeschoss werden an zahlreichen Exponaten, multimedialen Stationen und anderen informativen Medien die Themen Verarbeiten, Zubereiten, Kochen und Essen vorgestellt. Im ersten Stock sind es die Themen Handel, Produktion, Landwirtschaft sowie Körper und Verdauung. Das Alimentarium verfügt über eine Küchenzone (mit täglicher Zubereitung von Speisen), eine Cafeteria, eine Mediothek und das Alimentarium Junior (mit Angeboten für junge Leute auf 250 qm, siehe weiter unten). Anhand

Abbildung 4: Charly Chaplin am Genfer See in Vevey mit dem Alimentarium rechts im Hintergrund.





Abbildung 5:
Vitrine zum
Thema Milch.

einiger (weniger) ausgewählter Beispiele werden im Folgenden die vier Themenschwerpunkte vorgestellt.

Kochen

In diesem Bereich wird die Entwicklung der Feuerstelle und der Garmethoden, der verschiedenen Verarbeitungsarten von Nahrungsmitteln zum direkten Verzehr und auch zur Konservierung dargestellt. Im Mittelpunkt steht eine große Demonstrationsküche, hier kann der Besucher bei der täglichen Zubereitung zuschauen und an das Fachpersonal auch Fragen stellen. Eine küchenspezifische Atmosphäre wird darüber hinaus auch durch den Kachelboden im gesamten Raum und das Material der Ausstellungswagen (wie die Küche aus Inox, nichtrostendem Edelstahl) vermittelt. Ausgestellt sind auch Gas- und Elektroherde aus den achtziger und neunziger Jahren des 19. Jahrhunderts, und eine nachgebaute Feuerstelle beziehungsweise Mikrowellen- und Induktionsherde (aus dem Jahr 2001). Es werden

Abbildung 6: Das pushcart aus New York.



Gerätschaften für die verschiedenen Methoden von 80 °C bis 240 °C vorgestellt: zum Pochieren, Sieden, Garen im Dampfkochtopf, im Druckkessel sowie in siedendem Fett, in der Friteuse, im Schmortopf und im Backofen.

Ein Ausstellungswagen (Vitrine) widmet sich dem Thema „Durch Verarbeitung haltbar machen“ am Beispiel der Milch (Abbildung 5). Gezeigt werden ein „Milch-Litermass (Schweiz), Milchsieb zum Filtrieren nach dem Melken (Schweiz, um 1950), Milchkanne für den Transport (Grossbritannien), Milchkanne (Schweiz, um 1950), Kochkanne (Holland, 1910), Glas mit Milchwerbung (Schweiz, 1990)“.

Als Beispiel soll hier auch der Text an der Wand rechts anhand des Kataloges [2] zitiert werden, er steht insgesamt für die Art der Darstellungen auch für die anderen Exponate und Abteilungen des Alimentariums: „Durch Verarbeitung haltbar machen. Milch ist ein reichhaltiges, aber heikles Nahrungsmittel. Da ihre nährstoffreiche Zusammensetzung sie für Mikroorganismen ebenso interessant macht wie für uns Menschen, verdirbt sie äusserst leicht. Das Risiko, dass Milch auf dem Transport, bei der Lagerung oder bei einem der verschiedenen Verarbeitungsverfahren kontaminiert wird, ist groß. Dank physikalischer (Trocknen, Kühlen, Erhitzen, Kondensieren) und biologischer Verfahren (Vergären) kann man sie haltbar machen.“

Die Gärung hilft beim Konservieren und verleiht Geschmack. Bei der Gärung handelt es sich um einen biologischen Prozess, der durch Mikroorganismen ausgelöst wird. Diese wirken als Fermente und wandeln Zucker und Eiweiss in Alkohol, Säure und Kohlendioxid (CO₂) um. All diese Stoffe verändern das Milieu und können die Ausbreitung anderer Mikroorganismen verhindern.

Je größer der Wassergehalt, desto verderblicher die Nahrung. Wasser ist lebensnotwendig und zentraler Bestandteil aller Lebewesen. Das in der Nahrung vorhandene Wasser ist mehr oder weniger verfügbar, je nachdem ob es in andere Moleküle eingebunden ist oder nicht. Je grösser die Wasserverfügbarkeit Aw (water activity) ist, desto besser können sich Mikroorganismen entwickeln und desto leichter verdirbt ein Nahrungsmittel.

Es gibt verschiedene Methoden, um Mikroorganismen an der Ausbreitung zu hindern. Ein Großteil davon sind traditionelle Verfahren. Um die verderbliche Entwicklung aufzuhalten, kann man auf die Umgebung der Keime einwirken. Trocknen setzt den Anteil des für Mikroorganismen verfügbaren Wassers herab. Ähnlich wirkt der Zusatz von Zucker oder Salz, die das Wasser binden. Mikroorganismen sind Kleinstlebewesen von sehr unterschiedlicher Form (Bakterien, Hefepilze, Schimmelpilze). Sie sind von blosser Au-



Abbildung 7: Historische Reklametafeln zur Produkten des Nestlé-Konzerns.

Helvetien, den Fali in Kamerun, in Vevey und im Waadtland, bei den Maya). Sogar die „Lebensspeise für die Toten“ wird thematisiert. In einer Ecke dieses Bereiches ist ein pushcart ausgestellt (Abbildung 6), der bis Februar 2001 noch in New York im Einsatz war. Zur Information ist dazu zu lesen: „Der Straßenhändler ägyptischer Herkunft verkauft einzig pretzel, die er aufwärmt und mit grobem Salz bestreut, hot-dogs, ebenfalls aufgewärmt und mit gewürzten Zwiebeln garniert, sowie gekühlte Getränke. Er hat nur eine Zulassung für aufgewärmte Speisen...“



AUFsätze

Einkaufen

ge unsichtbar, vermehren sich rasch und siedeln sich in jedem Milieu an. Sie sind nützlich oder schädlich; die meisten sind unschädlich, aber einige machen uns krank, andere lösen die Gärung aus und reichern so ein Nahrungsmittel an...“

Und an diesen Text anschließend wird dann auf ein interaktives Programm zur Käseherstellung (Film über die traditionellen Methoden der Käseherstellung) verwiesen.

Essen

In diesem Bereich wird sowohl über die Traditionen der Ernährung in den verschiedenen Kulturen und Epochen als auch auf eine ausgewogene Ernährung in unserer Zeit hingewiesen. Außerdem wird anhand von Exponaten die Geschichte des Tafelgeschirrs dargestellt. Der Tisch und seine Gestaltung ist ein zentrales Element und zugleich ein Leitfaden. Es wird zum Beispiel auch über Nahrungstabus berichtet, über die „heilige Kuh der Inder“, das Schweinefleischverbot für Moslems, jüdische Speisegesetze und den Kannibalismus. Weitere Themen sind „Hunger und Not am Beispiel von Brot“, das „Fasten: religiöse Vorschrift und persönliche Entscheidung“ und umfangreiche, informative Darstellungen zur Frage „Wann ist eine Mahlzeit ausgewogen?“, auch am Beispiel eines „Menüplans für den ganzen Tag“, veranschaulicht durch eine Ernährungspyramide und durch Vitrinen, denen Speisen zu Tageszeiten von 7 bis 21.30 Uhr zugeordnet sind. Historische Darstellungen beschäftigen sich mit der „Entdeckung der Grundnährstoffe“ im 19. Jahrhundert“ und mit vier Essenssituationen in drehbaren Vitrinen unter dem Motto „Hier und anderswo, heute und früher“ (bei den Römern in

Die Beispiele Konsum, Lebensmittelsicherheit, traditionelle und industrielle Herstellung, Handel, Versorgung und Landwirtschaft mit einem Sektor Supermarkt sind die breit angelegten Themen dieses Bereiches. Zur Ausstellung wurden kühltruhenartige Elemente verwendet. Gegenüber gestellt ist beispielsweise der Verbrauch von Lebensmitteln in der Schweiz in den Jahren 1910 und 2000. Ein weiteres Thema ist der verbreiteten Pizza gewidmet. Entwicklungen der Lebensmittelindustrie seit dem 19. Jahrhundert werden am Beispiel der Konserven und der künstlich erzeugten Kälte behandelt. Der Nahrungsmittelhandel aus den Bereichen Kakao und Weltmarkt sowie Schokolade dargestellt. Auf der Ebene dieses Bereiches (im historischen Nestlé-Raum) sind auf einer Wand auch zahlreiche

Abbildung 8: Der Themengarten des Alimentariums.



Werbetafeln(plakate) der vom Nestlé-Konzern hergestellten Produkte ausgestellt (Abbildung 7).

Verdauen

Physiologisch-chemisch/sinnlich wird es dann vor allem im letzten Bereich des Alimentariums. „Mit den Augen essen...“, „Geruch? Aroma? Wo liegt der Unterschied?“, der „Tastsinn im Mund“ und auch Geräusche bei Zerkleinern der Nahrung können Besucher selbst an den interaktiven Exponaten nachempfinden. Mit Hilfe eines Computerprogramms kann man „ein Nahrungsmittel nach Sinnesorganen getrennt analysieren“. Der Sektor Verdauung beginnt mit einer Anatomiestunde, einer Filmreise durch den Verdauungstrakt und grundlegenden Informationen über den Stoffwechsel – über Abbauprozesse (Katabolismus) sowie Aufbauprozesse (Anabolismus). An einem Stand mit Waage und Messtafel für die Körpergröße wird der Besucher über den Körper-Masse-Index (BMI), sein theoretisches Idealgewicht, seinen Energiebedarf und zur Frage „eher Apfel- oder Birnen-Typ“ informiert. Der Rat am Ende lautet trotz aller Wissenschaft: „Vergessen Sie dabei jedoch nie: Optimal ist das Gewicht, bei dem Sie sich wohlfühlen!“ Schließlich wird auch über den Abbau von Kohlenhydraten und Fett durch körperliche Tätigkeiten sowie über die Nährstoffe im Körper, über Fehlernährung und über Esstypen informiert.

Junior-Museum

In diesem 1995 eröffneten Teilbereich des Alimentariums ist die für Sechs- bis Zwölfjährigen (Schulgruppen oder auch individuelle Besucher) eine Laborküche, ein Informatikrestaurant, Verdauungstunnel, Erlebnisraum und eine Multimedia-Ecke eingerichtet, die von Museumspädagogen betreut werden. Ziele sind Entdecken und Experimentieren und die Sensibilisierung für Fragen der Ernährung. In der Laborküche wird Ernährungstheorie in die Praxis umgesetzt, im Informatikrestaurant durch Computerspiele Nahrungsmittelgruppen und deren Funktionen kennen gelernt. An einem Selbstbedienungsbüfett können sich die Teilnehmer mit Hilfe von Nahrungsmittelkarten eine Mahlzeit zusammenstellen. [2]

Zum Abschluss des Besuches sollte man sich auch noch den Themengarten rechts hinter dem Gebäude ansehen, wo Küchenkräuter angebaut werden, die auch in der Küche des Alimentariums Verwendung finden (Abbildung 8). **CLB**

Literatur

- [1] Georg Schwedt: Vom Tante-Emma-Laden zum Supermarkt. Eine Kulturgeschichte des Einkaufes, Wiley-VCH, Weinheim 2006 – S. 155-157: Nestlé – ein Konzern mit nicht nur Nescafé.
- [2] Martin R. Schärer, Pierre Butty, Isabelle Raboud-Schüle, Nicole Stäubli Tercier: kochen – essen – einkaufen – verdauen (Katalog zur Dauerausstellung), Nestlé Foundation Alimentarium, Vevey 2003 (ISBN 2-940284-09-1)



Trockensubstanzmessung in der Klärschlammmentwässerung



Sebastian Vogelei, Leipzig



Abbildung 1: Kläranlage mit selbst regulierendem Entwässerungssystem (Fotos: hf sensor GmbH).

Bei heutigen Klärschlammmentwässerungsprozessen ist eine Trockensubstanz-TS-Messung aus verschiedenen Gründen unerlässlich. Ein zu hoher TS-Gehalt kann zu stärkerem Verschleiß von Rohrleitungen und Pumpen innerhalb der Anlagen führen. Ein geringer TS-Gehalt führt zu hohen Entsorgungskosten, da im Falle der Deponierung jedes Kilogramm Wasser mitbezahlt wird. Bei der thermischen Entsorgung von Klärschlamm würde in diesem Fall dessen Heizwert gemindert, die Verbrennungsanlage benötigt mehr Energieaufwand für die Verbrennung; wobei diese Kosten potenziell der liefernden Kläranlage auferlegt werden können. Selbstregulierende Entwässerungssysteme sind hierbei zukunftsweisend, sofern sie mit Prozess-TS-Sensorik erweitert sind.

Weniger als 5% des zu entsorgenden Klärschlammes werden in Deutschland heutzutage deponiert. Zurückzuführen ist dies auf strengere Reglementierungen, ausgehend von der Novellierung der Abfallablagereverordnung (AbfAbIV) im Jahre 2005. Demnach darf nur noch vorbehandelter Klärschlamm mit organischen Anteilen unter 5% auf Deponien entsorgt werden. Ein alternativer Verwertungsweg ist die thermische Entsorgung,

bekannt als Klärschlammverbrennung, die heute 1/3 der möglichen Klärschlamm Entsorgungswege ausmacht [1]. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem zu erzielenden Heizwert des Klärschlammes, der bei entsprechender Trocknung dem Heizwert von Braunkohle nahe kommt.

Eine Klärschlammverbrennung ist in vielerlei Hinsicht nützlich. Grundsätzlich dient sie der Demobilisierung der enthaltenen organischen Anteile und der Reduzierung der Schwermetallbestandteile im entwässerten Klärschlamm. Der Verbrennungsprozess wird primär dazu genutzt, elektrische oder thermische Energie zu erzeugen; oder, um das verbrannte Endprodukt beispielsweise als Baustoffzusätze unter anderem für Straßenbeläge zu nutzen.

In manchen Kläranlagen wird der soweit mechanisch und biologisch aufbereitete Überschussschlamm mit anorganischen Flockungsmitteln

Der Autor

Dipl.-Soz. Sebastian Vogelei ist bei der hf sensor GmbH, Leipzig, zuständig für Public Relations und Marketing.



Abbildung 2: Mit dem Mikrowellen-Labormessgerät wird die Laborfeuchtemessung für einen schnellen TS-Messwertvergleich durchgeführt.



(Polymeren) in Dekantern entwässert. Nach der Polymerzugabe hat der Klärschlamm meist die Konsistenz von Blumenerde und wird in diesem Zustand zu geeigneten Verbrennungsanlagen gefahren. Laut üblicher vertraglicher Vereinbarungen zwischen Abwasserbehandlungs-/Klär- und Verbrennungsanlagen muss der Trockensubstanz-(TS-)anteil des entwässerten Klärschlammes in einem bestimmten TS-Bereich liegen, um diesen optimal zu verbrennen. Liegt der TS-Gehalt des angelieferten Klärschlammes oberhalb des vertraglich vereinbarten Bereichs, so wurde im Entwässerungsprozess der Kläranlage eventuell zu viel bindendes Polymer verwendet. Da Polymere sehr teuer sind, schlägt sich dies zu Ungunsten der Kostenbilanz der liefernden Kläranlage nieder. Weiterhin benötigen nachgeschaltete Pumpen mehr Energie als unbedingt nötig. Ist der TS-Gehalt des zu verbrennenden Klärschlammes zu niedrig, bezahlt die anliefernde Kläranlage bei der Abrechnung je t/Klärschlamm jedes überschüssige Kilogramm Wasser mit, was selbstverständlich erhöhte Kosten für die Kläranlage bedeutet. Hieraus ergeben sich aber auch steigende Kosten für die Verbrennungsanlagen, denn aufgrund des geschälerten Heizwertes müssen diese den Klärschlamm bei höherer Energie verfeuern. Daher schützen sich viele Verbrennungsanlagen mit vertraglich festgelegten Klauseln, bezogen auf geforderte Klärschlamm-TS-Werte.

Ökonomisch sinnvoll ist es folglich, ein automatisiertes System zu konzipieren, das eine optimale Klärschlammmentwässerung kontinuierlich überwacht.

Solch automatisierte Entwässerungssysteme wurden in Pilotanlagen bereits getestet. Den einzigen Parameter, den ein solches System allerdings nicht erfassen konnte, war die Qualität des eingehenden Klärschlammes und damit der TS-Gehalt. Die Testanlagen, in dem Falle eine Abwasserbehandlungsanlage aus den Niederlanden, benötigte darüber hinaus eine Online-Messtechniklösung zur TS-Vorkontrolle des eingehenden Klärschlammes, um nachgeschaltete Prozesse zu optimieren.

Feststoffgehalte im Klärschlamm können binnen eines Tages stark schwanken. Dieser Tatbestand führte die Testanlage mit bereits installiertem, selbstregulierendem Entwässerungssystem dazu, mit der Firma hf sensor GmbH aus Leipzig Kontakt aufzunehmen. Es galt, ein Online-TS-Messsystem mit dem automatisierten System der Anlage zu kombinieren.

MWTS PP – Mikrowellen-TS-Messung in Klärschlamm

Der für diese Anwendung eingesetzte TS-Sensortyp ist der MWTS PP der hf sensor GmbH. Das Wirkprinzip des Sensors lässt sich den reflektiven Messmethoden zuordnen. Bei diesen wird aus einer Antenne eine elektromagnetische Welle ins Material eingestrahlt. Gemessen wird sowohl die ins Material hineinlaufende wie auch die vom Material reflektierte Welle. Der gemessene Reflektionsfaktor ist ein Maß für die dielektrischen Eigenschaften des Messguts, die von der Materialfeuchte oder im Umkehrschluss dem Trockenanteilgehalt stark beeinflusst werden.

MWTS PP arbeitet zerstörungsfrei und kann in den Transportstrom des entwässerten Klärschlammes eingebracht werden. Der Sensor misst den Klärschlamm-TS-Gehalt in Echtzeit, wobei seine Messraten je nach Anwendung bis in den Millisekundenbereich hinein verkleinert werden können, um schnellere dynamische Prozesse erfassen zu können.

Das Messsystem eignet sich nicht nur speziell für die Prozessüberwachung im Klärschlammbereich, sondern auch für die Substrat-TS-Kontrolle in Biogasanlagen oder sonstigen Fermentationsprozessen.

Der TS-Sensor liefert genaue und reproduzierbare Ergebnisse in einem in Stufen einstellbaren, materialabhängigen TS-Bereich von 0 bis 50%. Je nach untersuchtem Medium erreicht er Eindringtiefen bis 5cm bei einem abgedecktem Wechselwirkungsvolumen von 10cm³. Durch ein dielektrisches Fenster bleibt der Sensor, der im standardmäßig zulässigen Temperaturbereich von 0 bis 70°C betrieben werden darf, jederzeit vor aggressiven Medieneinwirkungen geschützt.

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,

Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

Oktober 2007

III. Bochumer Krimiprojekt im Rahmen der Ausbildung von CTAs

Nasschemische Analytik in der forensischen Chemie

Dr. Ingo Tausendfreund

...das sagt das Strafgesetzbuch (StGB)

§ 211 Mord

(1) Der Mörder wird mit lebenslanger Freiheitsstrafe bestraft.

(2) Mörder ist, wer aus Mordlust, zur Befriedigung des Geschlechtstriebes, aus Habgier oder sonst aus niedrigen Beweggründen, heimtückisch oder grausam oder mit gemeingefährlichen Mitteln oder um eine andere Straftat zu ermöglichen oder zu verdecken, einen Menschen tötet.

§ 224 Gefährliche Körperverletzung

(1) Wer die Körperverletzung

1. durch Beibringung von Gift oder anderen gesundheitsschädlichen Stoffen,

2. mittels einer Waffe oder eines anderen gefährlichen Werkzeugs,

3. mittels eines hinterlistigen Überfalls,

4. mit einem anderen Beteiligten gemeinschaftlich oder

5. mittels einer das Leben gefährdenden Behandlung begeht, wird mit Freiheitsstrafe von sechs Monaten bis zu zehn Jahren, in minder schweren Fällen mit Freiheitsstrafe von drei Monaten bis zu fünf Jahren bestraft.

(2) Der Versuch ist strafbar.

§ 23 Strafbarkeit des Versuchs

(1) Der Versuch eines Verbrechens ist stets strafbar, der Versuch eines Vergehens nur dann,

wenn das Gesetz es ausdrücklich bestimmt.

(2) Der Versuch kann milder bestraft werden als die vollendete Tat.

(3) Hat der Täter aus grobem Unverstand verkannt, dass der Versuch nach der Art des Gegenstandes, an dem, oder des Mittels, mit dem die Tat begangen werden sollte, überhaupt nicht zur Vollendung führen konnte, so kann das Gericht von Strafe absehen oder die Strafe nach seinem Ermessen mildern.

Ein heimtückischer Anschlag

Fürst Theodor Balthasar von Schomburg der I. ist am 23. Mai 2007 nur knapp einem heimtückischen Anschlag auf sein Leben entkommen. Seit Jahren verschanzte sich der vermögende Fürst auf der Isenburg in Essen. Die Burg liegt direkt am Baldeneysee und befindet sich seit vielen Generationen in Familienbesitz.

Die Verwandten und Bekannten von Fürst Theodor Balthasar von Schomburg halten ihn für paranoid, da er in jedem Menschen einen potentiellen Mörder vermutet, der ihm nach dem Leben trachtet. Aus dieser Zwangsvorstellung heraus hat der Fürst außer einer Leibgarde extra einige Vorkoster eingestellt, die sämtliche dem adeligen Herrn angebotenen Speisen und Getränke probieren müssen, um einen möglichen Giftanschlag zu vereiteln.

Wirklich sicher hat er sich dennoch nie gefühlt, und die Ereignisse am 23. Mai dieses Jahres sollten ihm auch noch Recht geben: Fürst T.B. von Schomburg hatte sich am Abend des 22. Mai früh zu Bett gelegt. Seit dem Tod seiner Frau schläft er immer in einer kleinen Kammer, die früher von der Zofe seiner Frau bewohnt wurde. Das eheliche Schlafgemach hat er seit der Beerdigung seiner geliebten Gattin nicht mehr betreten. Der Fürst schläft stets bei geschlossenen Fenstern. Auch die Terrassentür, die in den Garten führt, hält er stets verschlossen.

In den frühen Morgenstunden wurde der Fürst aus seinem unruhigen Schlaf gerissen. Er musste heftig husten und rang nach Luft. Voller Panik erhob er sich aus seinem Bett und setzte sich auf. Bei dem Versuch aufzustehen glaubte er, der Boden unter seinen Füßen würde schwanken und nachgeben. Ein Gefühl, als finge das Blut in seinen Adern an zu kochen, breitete sich in seinem Körper aus und verstärkte die Panik. Sein Hals war wie zugeschnürt und brannte. Mit der letzten ihm noch verbliebenen Kraft und angepeitscht durch eine Menge Adrenalin stemmte er sich auf und wuchtete seinen Körper gegen die Terrassentür seiner Kammer. Die Terrassentür gab nach und der Fürst stürzte ins Freie an die frische Luft. Gleichzeitig verlor er das Bewusstsein.

Kurz nach Sonnenaufgang wachte der Fürst auf. Ihn plagten unglaubliche Kopfschmerzen, der Boden drehte sich und seine Muskeln fühlten sich taub an. Er hatte das dringende Bedürfnis sich zu übergeben.

Aus Angst vor Ärzten lehnte er die Einweisung in ein Krankenhaus ab. Fürst T.B. von Schomburg ist sich sicher, dass ihn jemand mit einem Giftgas töten wollte. Er vertraut weder der Polizei noch einem seiner Verwandten oder Bekannten.

Daher wendet er sich vertrauensvoll mit der Bitte an Sie, ihm dabei zu helfen, die Person zu finden, die ihn umbringen wollte. Im Anhang befindet sich eine Liste mit Kurzbeschreibungen diverser Tatverdächtiger, denen der Fürst einen derartigen Mordanschlag zutrauen würde.

In dem kleinen Flur vor der Schlafkammer wurde schließlich das unten abgebildete Gerät vorgefunden, wobei der Schlauch im Schlüsselloch der Kammertüre steckte. Der Heizpilz und die Rührplatte waren noch immer eingeschaltet.

In dem Tropftrichter oberhalb des Rundkolbens befinden sich noch immer kleine Reste einer farblosen Flüssigkeit. In dem Dreihalskolben selbst rührte eine breiige Masse.

Der Fürst hält das Gerät zurück, ist jedoch bereit, Ihnen die darin noch enthaltenen Substanzen sowie ein paar andere von ihm in der Nähe des Tatortes sichergestellten Beweismittel in begründeten Fällen für Analysen zur Verfügung zu stellen, wenn es der Überführung des Täters zweckdienlich ist.



Viel Erfolg bei der Aufklärung des Falles!

Vorstellung der Tatverdächtigen

Person 1

Name: Konrad von Schomburg
Alter: 40 Jahre
Familienstand: ledig
Beruf: Sohn



Konrad von Schomburg ist der jüngste Sohn von Fürst Theodor Balthasar von Schomburg. Er fiel schon kurz nach seinem 18. Geburtstag bei seinem Vater in Ungnade, da er nach einem nächtlichen Zechgelage das Gewächshaus mit der Garage verwechselte. Dabei verschrammte er nicht nur den unerlaubt entwendeten Mercedes sondern zerstörte zudem seltene Exemplare der Orchideenzucht seines Vaters, die im Gewächshaus auf die nächste Ausstellung warteten.

Konrad von Schomburg hat es nicht nötig zu arbeiten, da sein Alter den Geldfluss nicht völlig gestoppt hat. Er verbringt den Tag meistens auf dem Golfplatz. Entweder um ein paar Löcher zu spielen oder seinen Erzfeind, den Maulwurf, zu jagen.

Sein Geheimrezept ist ein ganz besonderes Gebräu: Mit etwas konzentrierter Salzsäure setzt er aus kleinen Steinchen ein Gas frei, das er direkt in den Maulwurfbau einleitet. „Innerhalb weniger Sekunden riecht es in dem gesamten Bau wie drei Monate nach Ostern, wenn die Eiersuche nicht ganz so erfolgreich war!“ scherzt er gerne. Er weiß zwar, dass die unter Naturschutz stehenden Maulwürfe diesen Gasangriff nicht überleben, doch das stört ihn herzlich wenig. Ein gepflegter Golfplatz ist wichtiger. „Und wenn mein Vater endlich unter der Erde liegt, wird der Golfplatz noch vergrößert.“

Person 2

Name: Gustav von Schomburg
Alter: 48 Jahre
Familienstand: verheiratet
Beruf: Bankmanager



Gustav von Schomburg ist der älteste Sohn des Fürsten. Für seine Karriere geht er im wahrsten Sinne des Wortes über Leichen. Er ist stolz darauf, sich ohne Hilfe alles selbst erarbeitet zu haben, auch wenn seine Methoden den Gerüchten nach eher zur Mafia passen. Inzwischen gehört ihm ein großes Finanzimperium.

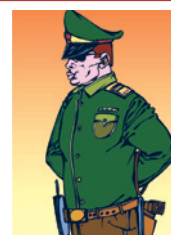
Doch es ziehen dunkle Wolken am Himmel auf. Das Finanzamt beginnt seine Buchhaltung akribisch zu prüfen. In der Branche munkelt man, sein eigener Vater habe ihn beim Fiskus angezeigt, da er ihm den Erfolg nicht gönne.

Direkt nach dem Abitur hatte Gustav von Schomburg zunächst ein Chemiestudium aufgenommen. Im Gegensatz zu seinem Bruder Konrad war er nie faul und wollte auch nicht von seinem Vater finanziell abhängig sein. Doch die Welt der Moleküle konnte sich Gustav nie so richtig erschließen. Er erzählte jedoch einmal, dass er es immer faszinierend fand, wie schon einfaches Kochsalz, mit der richtigen Säure gemischt, ein farbloses, ätzendes und giftiges Gas abgeben kann, mit dem man unliebsame Zeitgenossen aus dem Weg räumen kann.

Auch als Bänker kann man so ein Wissen vielleicht einmal gebrauchen.

Person 3

Name: Erik Brechter
Alter: 42 Jahre
Familienstand: verheiratet
Beruf: Leiter eines Sicherheitsdienstes



Erik Brechter leitet den Sicherheitsdienst, der sich um den Gebäude- und Personenschutz auf der Isenburg kümmert. Er ist seit August 2000 im Dienste des Fürsten. Vor einem Jahr hat Fürst Theodor Balthasar von Schomburg angefangen Nachforschungen über Erik Brechter anzustellen. Er fand vor wenigen Tagen heraus, dass dieser bis Ende Januar 2000 als Sicherheitschef in der Mine AURUL bei Baia Mare in Rumänien gearbeitet hat. Er kündigte dort sein Arbeitsverhältnis und mit ihm verschwanden 5 Kilogramm einer Chemikalie, die in der Mine zur Edelmetallgewinnung eingesetzt wurde.

Der Fall „Erik Brechter“ geriet jedoch schnell in Vergessenheit, da sich am 30. Januar 2000 in der AURUL-Mine ein schweres Unglück ereignete, das in den ungarischen Flüssen Szamos und Theiß zu einem Fischsterben von ungeheurem Ausmaß führte.

Person 4

Name: Gerda
Greenhouse
Alter: 43 Jahre
Familienstand:
verheiratet
Beruf: Gärtnerin



Gerda Greenhouse lernte Fürst Theodor Balthasar von Schomburg bei einer Orchideenausstellung im Jahr 2005 kennen. Fürst von Schomburg teilte ihre Liebe zu Orchideen und entschied sich, Gerda Greenhouse als seine Gärtnerin einzustellen.

Doch die anfängliche Harmonie verflog schnell. Gerda Greenhouse wurde vom Fürsten verdächtigt, besonders edle Züchtungen gestohlen und an Händler verkauft zu haben.

Gerda Greenhouse sieht seitdem ihren bis dahin guten Ruf ruiniert und hat „dem alten Sack“ Rache geschworen. Wie weit sie bei dieser Rache gehen würde, ist unklar.

Als Spezialistin für Naturprodukte gehört zu ihren ganz



Philipp Rausch und Jan Wiczorek (v.l.) demonstrieren den Nachweis von Cyanid als Berliner Blau in einer stark verdünnten cyanidhaltigen Lösung.

besonderen Hausrezepten die Blutflecken- und Rostentfernung mit Kleesalz. Dieses hat sie selbst aus eigenen Kleezüchtungen hergestellt. „Mit konzentrierter Batteriesäure gemischt entströmt meinem Kleesalz beim Erwärmen der ‚Atem des Todes‘ und eignet sich daher auch zum Entfernen anderer hartnäckiger Unliebsamkeiten...“

Ab dem 1. Juli 2007 beginnt für Gerda Greenhouse die Arbeitslosigkeit. Aufgrund ihres schlechten Arbeitszeugnisses vom Fürsten sind ihre Bewerbungen bisher erfolglos verlaufen.

Person 5

Name: Louis
Ypern
Alter: 64 Jahre
Familienstand:
geschieden
Beruf: Leiter
eines Drogerie-
marktes



Louis Ypern ist der Bruder der verstorbenen Gattin des Fürsten: Fürstin Monique von Schomburg, geborene Ypern. Louis Ypern war stets gegen die Heirat von Monique mit dem adeligen Geizhals. Er macht den Fürsten wegen seiner übertriebenen Sparsamkeit

und Paranoia für den Tod seiner Schwester verantwortlich.

Seine Schwester litt an Tuberkulose. Von morgens bis abends hustete sie sich unter heftigen Schmerzen ihre Lunge aus dem Leib. Doch der Fürst verwehrt ihr ärztliche Hilfe, da er Ärzten nicht traut und diese zudem viel zu teuer sind.

Louis Ypern wünschte dem Fürsten am Tag der Beerdigung am Grab seiner Schwester einen ähnlich grausamen Tod, bei dem auch er sich die Lunge stückchenweise heraushusten sollte.

Als Drogeriemarktleiter hat Louis Ypern zugriff auf diverse Chemikalien. Ganz besonders schwört er auf die desinfizierende Wirkung eines violetten Pulvers, das man in Wasser lösen und zum Gurgeln verwenden kann. Mit Salzsäure gemischt setzt es ein Gas frei, das der Stadt, der seiner Familie den Namen verdankt, am 22. April 1915 zu einer traurigen Berühmtheit verhalf.

Lösung des

3. Bochumer Krimiprojektes

Jedem der fünf Tatverdächtigen kann ein gasförmiges Gift zugeordnet werden.

Konrad von Schomburg bekämpft auf dem Golfplatz Maulwürfe mit einem nach faulen Eiern



Die Gewinner des Krimiprojektes vor dem Eingang des Institutes für Rechtsmedizin. Von links: Marion Wysocki, Kevin Dzialkowski, Daniel Gritzan, Steven Lillge, Michael Razdoburdin, Vanessa Eppmann, Marcus Bräucker, Philipp Rausch, Ardian Woclaw, Timo Arnusch, Jan Wiczorek, Raffaella Ratta, Marco Aust und Karsten Schwarz.

stinkenden Gas. Dabei handelt es sich offensichtlich um Schwefelwasserstoff. Schwefelwasserstoff selbst kann mit Bleiacetatpapier nachgewiesen werden. Im Gasentwickler sollten eine Säure (zum Beispiel Salzsäure) und Eisensalze vorhanden sein, wenn Konrad von Schomburg die laborübliche Methode zur Herstellung des Gases aus Eisen(II)sulfid angewandt hat.

Bei seinem Bruder Gustav von Schomburg ist der Hinweis auf Chlorwasserstoffgas als Gift gegeben, das man bei der Reaktion von Kochsalz und konzentrierter Schwefelsäure leicht freisetzen kann. Hier bieten sich Nachweise von Chlorid und Sulfat an.

Eric Brechter hat in der Aurul-Mine in Rumänien gearbeitet. In dieser Mine wird mit Cyanidlaugerei aus Gestein das Edelmetall Gold herausgelöst. Von dem dafür benötigten Natriumcyanid soll Brechter mehrere Kilogramm gestohlen haben. Mit verdünnter Schwefelsäure wird aus Cyanid die hochgiftige Blausäure freigesetzt. Cyanide lassen sich in einer flüssigen Probe leicht durch die Zugabe von Eisen(II) und Eisen(III) als Berliner Blau nachweisen.

Gerda Greenhouse stellt in ihrem Gewächshaus Kleesalz her. Bei Kleesalz handelt es sich um ein Oxalat, einem Salz der Oxalsäure. Oxalate geben bei der Reaktion mit konzentrierter Schwefelsäure beim Erwärmen Kohlenmonoxid ab. Oxalate lassen sich zum Beispiel als schwerlösliches Calciumoxalat nachweisen.

Louis Ypern könnte das Gift verwendet haben, das die Stadt, deren Namen er als Familiennamen führt, zu einer traurigen Berühmtheit machte. In Ypern fand am 22. April 1915 der erste große Abblasangriff mit Chlorgas statt. Für den Nachweis des hochgiftigen Halogens kann man sich zu Nutze machen, dass Chlorgas Jodid zu Jod oxidiert, das mit Alkanen aus wässrigen Medien extrahiert oder mit Stärke nachgewiesen werden kann.

Bei dem im Text erwähnten violetten Pulver müsste es sich um Kaliumpermanganat gehandelt haben, dessen Reaktionsprodukte einen positiven Mangannachweis bei der Untersuchung der Reste im Gasentwickler zeigen müssten. Kaliumpermanganat oxidiert das

Chlorid der Salzsäure zu Chlorgas.

Die auszubildenden Chemisch-technischen Assistenten erhielten mehrere feste und flüssige Substanzproben zur Analyse, die bei den Tatverdächtigen beschlagnahmt beziehungsweise dem Gasentwickler entnommen wurden.

Als Täter wurde schließlich von vier der toxikologischen Arbeitsgruppen Eric Brechter ermittelt, denn bei den im Gasentwickler gefundenen Spuren handelte es sich eindeutig um Natriumcyanid. Die Säurereste im Tropftrichter wurden als verdünnte Schwefelsäure identifiziert.

Die bei Eric Brechter konfiszierten Chemikalien konnten als verdünnte Schwefelsäure und Natriumcyanid identifiziert werden.

Die Gewinner des Krimiprojektes waren zu Gast im Institut für Rechtsmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Dort wurden ihnen von Professor Daldrup und seinen Mitarbeitern spannende Kriminalfälle unter anderem aus der Rubrik Aktenzeichen XY ungelöst vorgestellt. Ein Einblick in die Arbeitswelt eines forensischen Toxikologen rundete den Besuch ab.

Anmerkung der Redaktion: Das 1. Krimiprojekt an der TBS1 Bochum wurde in der CLB 09/2005 beschrieben.

BVL: Pharmarückstände in Lebensmitteln tierischen Ursprungs 2006

Nur eine geringe Belastung

Fleisch, Milch und Honig waren im Jahr 2006 in geringem Umfang mit Rückständen aus Tierarzneimitteln und hormonell oder antibakteriell wirksamen Substanzen belastet. Zu diesem Ergebnis kommt der „Jahresbericht 2006 zum Nationalen Rückstandskontrollplan für Lebensmittel tierischen Ursprungs“, den das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Mitte Oktober veröffentlicht hat. Wie bereits in den beiden Vorjahren wies auch 2006 rund jede 500. Probe tierischer Herkunft Rückstandsgehalte oberhalb der gesetzlichen Normen auf.

Im Jahr 2006 wurden in Deutschland 386 107 Untersuchungen an 46.565 Tieren oder tierischen Erzeugnissen durchgeführt. Darüber hinaus wurden fast 250 000 Tiere mittels eines Schnelltests auf antibakteriell wirksame Stoffe untersucht. Insgesamt wurde auf 664 Stoffe geprüft. Bei den Untersuchungen werden sowohl unverarbeitete tierische Lebensmittel wie auch Proben lebender Tiere analysiert. Die im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplans von den Bundesländern erhobenen Daten werden vom BVL ausgewertet und für die Berichterstattung an die Europäische Kommission zusammengestellt.

Rinder und Schweine

Die Belastung von Rindern und Schweinen mit unzulässigen Rückstandsmengen lag bei unter 0,15 Prozent. Bei 5 von 3213 untersuchten Rindern und 9 von 2639 Schweinen wurden Stoffe mit hormonaler Wirkung gefunden, deren Anwendung verboten ist. Eine illegale Behandlung konnte in keinem Fall nachgewiesen werden. Als Ursache kommt das natürliche Vorkommen dieser Stoffe im Tier in Frage.

Das seit 1994 in der Tierhaltung verbotene Antibiotikum Chloramphenicol wurde bei rund jeder 860. Rinderprobe (4 von 3.454 Proben) und jeder 500. Schweineprobe (4 von 1969 Proben) nachgewiesen. Einzelbefunde bei nicht zugelassenen Stoffen gab es bei Phenylbutazon, einem entzündungshemmenden Stoff, Metronidazol, einem Antibiotikum, und Lasalocid, einem Antiparasitikum.

Bei jedem 400. Rind und 760. Schwein waren die zulässigen Höchstgehalte von Antibiotika überschritten. Fast 10 000 Proben wurden mit spezifischen Analysemethoden untersucht. Bei den mittels Dreiplatten-Schnelltest auf diese Stoffgruppe untersuchten Proben waren 0,16 Prozent (387 von 244 004 Proben) positiv.

Kontaminanten wurde in acht von insgesamt 3.828 untersuchten Proben (0,2 %) nachgewiesen. Neben Schwermetallen (4 Befunde) wurden einmal PCB, einmal Dioxine und zweimal der Holzschutzmittelwirkstoff Pentachlorphenol über der Höchstmenge gefunden.

Geflügel

0,13 % von den insgesamt 5525 getesteten Geflügelproben waren mit Rückständen in unzulässiger Höhe belastet. In zwei Proben wurden verbotene Stoffe ermittelt und in drei Proben konnte ein unsachgemäßer Einsatz von Tierarzneimitteln nachgewiesen werden. Dioxine in unzulässiger Höhe waren in zwei Proben zu finden. In einem Fall wurde in mehreren Beständen Nikotin als Desinfektionsmittel verbotenerweise eingesetzt. Die belasteten Tierkörper und Eier gelangten nicht mehr in den Handel.

Schafe, Pferde, Kaninchen, Wild

499 Proben von Schafen, 141 Proben von Pferden, 11 Proben von Kaninchen und 222 Wildproben wurden untersucht. In rund sechs Prozent (2 von 32) auf Schwermetalle un-

tersuchten Schafproben wurden Cadmium bzw. Blei und Cadmium nachgewiesen. Bei Pferden waren in einer Probe PCB zu finden. Bei Kaninchen und Zuchtwild konnten keine Rückstandsbelastungen festgestellt werden. Rund zwölf Prozent (4 von 34 Proben) der Wildschweine aus freier Wildbahn waren mit Organochlorverbindungen wie DDT, Lindan, alpha- und beta-HCH, PCB 138 und 153 oberhalb der zulässigen Höchstgehalte belastet.

Aquakulturen

2006 wurden 537 Proben getestet, meist Forellen und Karpfen. In einer Probe war das verbotene antibakteriell und antiparasitär wirksame 3-Amino-2-oxazolidinon (AOZ) nachweisbar. Relativ häufig werden wie in den Vorjahren Rückstände von Malachitgrün analysiert, ein zur Anwendung bei Fischen verbotenes Teichdesinfektionsmittel. Sieben von 284 Forellenproben (rund zwei Prozent) und zwei von 184 Karpfenproben (rund ein Prozent) waren positiv.

Milch, Eier, Honig

2006 betrug der Probenumfang 1691 Milchproben, 622 Hühner-eierproben und 155 Honigproben. Unzulässige Gehalte konnten bei Milch und Honig jeweils nur in einer Probe ermittelt werden. Es handelte sich hierbei um Antibiotikarückstände. In einer weiteren Honigprobe wurde Semicarbazid nachgewiesen. Hierbei handelte es sich wahrscheinlich um eine Kontamination über die verwendete Deckeldichtung. Mit rund 1,5 Prozent positiven Proben waren Eier etwas häufiger zu beanstanden als in den Vorjahren. In vier Proben wurde Lasalocid und in einer Nicarbazin gefunden, beides Mittel gegen Darmparasiten. Dioxinrückstände wurden in allen 47 untersuchten Eierproben nachgewiesen, in drei davon oberhalb des zulässigen Höchstgehaltes.

Erste Promotionen in den Naturwissenschaften Von Frauen und Chinesen vor hundert Jahren



Erste Promotion einer Frau (Else Neumann) an der Universität Berlin 1899 (Stich nach Zeichnung von E. Thiel).

Die Chemiestudentin Wera Krilitschewsky-Tubandt aus Odessa promovierte in Gießen vor 103 Jahren, noch vor dem offiziellen Beginn des Frauenstudiums dort. Vor 100 Jahren promovierte an der Universität Bonn der Chinese Li Fo Ki über Spektroskopie im Fach Physik. Er war damit der erste promovierte Chinese überhaupt.

Die Chronik Hessens verzeichnet für den 8. Dezember 1904 das sensationelle Ereignis: „... wurde mit magna cum laude die 23-jährige Chemiestudentin Wera Krilitschewsky-Tubandt aus Odessa in Gießen zum Dr. phil. promoviert.“ Dies ist die erste Promotion einer Frau an einer hessischen Universität im 20. Jahrhundert, eine Promovierung, die noch vor dem offiziellen Beginn des Frauenstudiums im Sommersemester 1908 geschah. Hospitantinnen waren seit dem Wintersemester 1900/01 an hessischen Universitäten zwar zugelassen, doch mussten sie für jede Teilnahme um die Erlaubnis der Professoren nachfragen.

So studierte ab 1894 Elsa Neumann neun Semester Physik, Mathematik, Chemie und Philosophie in Berlin und Göttingen. Unter ih-

ren Professoren waren Emil Warburg und Max Planck. 1898 erhielt sie mit spezieller Erlaubnis des Kultusministeriums die Genehmigung zur Promotion, welche sie noch im selben Jahr cum laude abschloss.

Die ersten eingeschriebenen Frauen an deutschen Universitäten kamen mehrheitlich aus Russland. Dort waren Frauen schon 1859 zum Universitätsstudium zugelassen worden. Diese Zusage endete jedoch vier Jahre später: Die Frauen waren zu zahlreich und erwiesen sich für den Zaren sozial und politisch als zu engagiert. Die Studierwilligen wichen zunächst in die Schweiz aus. Die Züricher Universität hatte 1867 als erste in Europa Frauen das Studium gestattet. Auch die ersten deutschen Akademikerinnen absolvierten hier ihr Studium. Zwischen 1870 und 1894 führte fast ganz Europa das Frauenstudium ein. Preußen und Österreich-Ungarn folgte erst im nächsten Jahrtausend.

Dorothea Erxleben aus Quedlinburg war 1754 in deutschen Ländern wohl die erste Promovierte. Ihr Vater hatte sie in theoretischer und praktischer Medizin unterrichtet und am 6. Mai 1754 trat sie in Halle zum Promotionsexamen an, das sie mit großem Erfolg ablegte. Dorothea Schlözer (1787), Sofja Kowalewskaja (Mathematik, 1874), Julia Lermontowa (Chemie, 1874), Margaret Maltby (Physikalische Chemie, 1895), alle in Göttingen sowie Clara Immerwahr (Chemie, 1900, in Breslau) waren weitere Frauen, die früh in Deutschland einen Dokortitel erhielten.

Wera Krilitschewsky und Otilie Jakowkina waren ab dem Wintersemester 1902/03 an der Gießener Universität als Gasthörerinnen eingeschrieben. Beide wurden 1881 geboren und kamen aus Odessa. Beide hatten in Odessa zunächst das Lehrerinnen-Examen gemacht, zwei Semester in Halle studiert und dort das „Chemische

Verbandsexamen“ absolviert. Beide hatten sich für Chemie eingeschrieben und promovierten kurz nacheinander bei dem offenbar Frauen freundlich gesonnenen Chemiker Karl Elbs.

Bei der Unterzeichnung eines Kooperationsvertrages bezeichnete Jiao Tong, der Präsident der Universität Shanghai, Li Fo Ki als einen Wegbereiter der deutsch-chinesischen Wissenschaftskooperation. Li war 1907 nicht nur der erste Chinese, der in Deutschland eine Promotion absolvierte, sondern der erste Chinese überhaupt, der einen Dokortitel in Physik erhielt.

Li Fo Ki wurde am 27. November 1885 in Shanghai, geboren. Der Sohn eines Ministers reiste nach Abschluss seiner Schullaufbahn in China im Winter 1901 nach London, wo er das Finsbury College und das King's College besuchte. Am 18. Mai 1906 immatrikulierte sich Li Fo Ki an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn als Student der Naturwissenschaften in der Philosophischen Fakultät. Beim Bonner Physik-Professor Heinrich Kayser, ein Experte auf dem Gebiet der Spektroskopie, fertigte Li Fo Ki seine Dissertation an. Die Promotion erfolgte am 5. März 1907. MB

Li Fo Ki 1907 in Bonn (Bild: Universitätsarchiv Bonn)



Lebensmittelchemiker ermitteln Nährwertprofile Keine Werbung für Ungesundes

Seit Juli gilt die Health-Claims-Verordnung. Sie regelt nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben zu Lebensmitteln in der Europäischen Union (EU). Alle abweichenden nationalen Einzelvorschriften setzt sie außer Kraft.

Ziele der Verordnung sind der Gesundheits- und Verbraucherschutz sowie die Harmonisierung des EU-Binnenmarktes: Verbraucher sollen besser über die Zusammensetzung von Lebensmitteln informiert sein; einheitliche Regelungen erhöhen die Rechtssicherheit in der EU.

Im Januar war die Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene

Angaben zu Lebensmitteln in Kraft getreten. Sie harmonisiert die nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben. Dies bezieht sich auf die Etikettierung ebenso wie auf die Werbung. Jede Werbeaussage mit Nährwert- oder Gesundheitsbezug ist demnach einzeln zuzulassen. Es gilt nun ein Verbotsprinzip mit Erlaubnisvorbehalt: „Was nicht erlaubt ist, ist verboten.“ Dies ist für Deutschland eine neue Situation.

Denn in Zukunft dürfen Angaben beispielsweise über die Verringerung eines Krankheitsrisikos (engl. Risk Reduction Claims) aufgeführt sein, sofern sie vorab in eine Gemeinschaftsliste zulässiger Angaben aufgenommen wurden.

Diese Liste verabschiedet die Europäische Kommission innerhalb von drei Jahren nach Antrag (spätestens am 31. Januar 2010). In der Bundesrepublik Deutschland waren bisher krankheitsbezogene Angaben im Verkehr mit Lebensmitteln generell verboten.

Alkohol und Süßes

Für alkoholische Getränke gilt nun ein komplettes Werbeverbot. Sie dürfen auf Verpackungen oder Etiketten als nährwert- oder gesundheitsbezogene Angaben nur noch die Hinweise tragen, die sich auf Verringerung des Alkoholgehalts oder Brennwertes beziehen.

Die Bezeichnung fettarm ist nur zulässig, wenn das Produkt weniger als 3 g Fett/100 g oder weniger als 1,5 g Fett/100 ml enthält (1,8 g Fett pro 100 ml bei teilentrahmter Milch). Produkte, die als fettarm oder -frei ausgelobt werden, müssen einen Warnhinweis tragen, falls sie zum Beispiel einen hohen Anteil an Zucker enthalten. Eine Süßware muss dann als „fettarm aber mit viel Zucker“ gekennzeichnet werden.

Ein Lebensmittel gilt als energie-reduziert, wenn der Brennwert um mindestens 30 Prozent verringert ist; dabei sind die Eigenschaften anzugeben, die zur Reduzierung des Gesamtbrennwertes des Lebensmittels führen.

Welche Nährstoffe ab welcher Menge zu kennzeichnen sind, hängt von der Ausgestaltung der Nährwertprofile ab. Diese werden zudem als Ausschlusskriterium für bestimmte Lebensmittel von jeglicher nährwert- oder gesundheitsbezogener Werbung herangezogen. Sie sollen in den nächsten zwei Jahren auf europäischer Ebene erlassen werden.

Es gilt zudem ein strenger Wissenschaftsvorbehalt: Zulässig ist nur, was durch allgemein anerkannte wissenschaftliche Erkenntnisse nachgewiesen ist.

Massenspektrometer analysiert Gammelfleisch und Hautoberflächen

Oberflächen untersucht die Gruppe von Renato Zenobi, Professor für Analytische Chemie am Laboratorium für Organische Chemie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Das Verfahren basiert auf einem Quadrupol-Time-of-Flight-Massenspektrometer (QTOF-MS) mit Elektrosprayionisation (ESI). Üblicherweise werden die Proben für die QTOF-Massenspektrometrie als Lösung zugeführt, vernebelt und die in der ESI entstandenen charakteristischen Ionen gemessen.

Das neue Verfahren vermisst die Substanzen in einem Gas. Es ist eine Weiterentwicklung des Verfahrens, bei dem es den gleichen Forschern kürzlich gelang, verschiedene Stoffe in der Atemluft nachzuweisen.

Aus einer kleinen Düse wird Stickstoff auf die Probenoberfläche geblasen. Dort nimmt er halbflüchtige Stoffe auf. Der so angereicherte Gasstrom wird direkt in die Elektrosprayquelle des Massenspektrometers geleitet. Hier kreuzt er einen Strom geladener Wassertröpfchen, welche die Moleküle aufnehmen und aufladen. Die Analyse erfolgt dann sekundenschnell. Die Messung einer einzelnen Probe dauert nur wenige Sekunden.

Die Wissenschaftler haben tiefgefrorene Fleischproben auf Frische hin untersucht. Verdorbene Lebensmittel erkennt man an einer charakteristischen Änderung ihres molekularen Fingerabdrucks. Sie erforschten zudem, welche Substanzen sich auf der Haut finden lassen. Beispielsweise waren Spuren von Nikotin, Kaffee und Sprengstoff nachweisbar. So lassen sich chemische Fingerabdrücke von der Haut eines Menschen nehmen.

Für Zenobi liegt die Stärke des Verfahrens darin, dass es schnell und nicht-invasiv ist und dass es keine spezielle Probenpräparation benötigt. Angesichts der zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten erstaunt es nicht, dass sich nicht nur Lebensmitteltechniker und Sicherheitsexperten, sondern auch Mediziner und Dopingfahnder für das neue Verfahren interessieren.

Organische Chemie

Reaktionen von Carbonsäurederivaten

1 Welcher Satz stimmt zur Reaktivität von Carbonsäurederivaten gegenüber Nucleophilen?

A Carbonsäurehalogenide sind reaktiver als Carbonsäureamide.

B Carbonsäureamide sind reaktiver als Carbonsäuren.

C Carbonsäureanhydride sind reaktiver als Carbonsäureamide.

D Carbonsäureamide sind reaktiver als Carbonsäureester.

E Carbonsäureester sind reaktiver als Carbonsäureanhydride.

2 Wie lassen sich Carbonsäurechloride darstellen?

A Carbonsäureanhydrid mit Salzsäure umsetzen.

B Carbonsäure mit Thionylchlorid umsetzen.

C Carbonsäure mit Oxalylchlorid umsetzen.

D Carbonsäure mit Phosphor(V)-chlorid umsetzen.

E Carbonsäurefluorid mit Phosgen umsetzen.

3 Wichtige Reaktionen von Carbonsäurechloriden sind Umsetzungen mit N-Nucleophilen: Carbonsäureamide bilden sich mit ...

A ... Hydrazin.

B ... Ammoniak.

C ... Hydroxylamin.

D ... sekundären Aminen.

E ... tertiären Aminen.

4 Bei einer Schotten-Baumann-Acylierung ...

A ... bilden sich mit Pyridin besonders reaktive Acyliumionen.

B ... entstehen Carbonsäureanhydride.

C ... bindet Pyridin die freierwerdende Salzsäure.

D ... entstehen Carbonsäureester.

E ... bindet Natronlauge die freierwerdende Salzsäure.

5 Welche Substanz ist Grundlage für Isocyanate zur großtechnischen Darstellung von Polyurethanen?

A Primäres Amin.

B Tertiäres Amin.

C Phosgen.

D Salzsäure.

E Hydrazin.

6 Zu einer Merrifield-Synthese stimmt die Aussage:

A Chloroformate führen eine Schutzgruppe für freie primäre Aminogruppen ein.

B Ein primäres Amin bildet mit einer freien Carboxylgruppe ein Säureamid.

C Es entsteht eine Peptidbindung.

D Es entsteht eine Aminosäure.

E Es handelt sich um eine Festphasenreaktion.

7 Caprolactam ist ...

A ... aus Carbonsäureanhydrid und Amin herstellbar.

B ... ein cyclisches, intramolekulares Carbonsäureamid.

C ... ein großtechnisches Vorprodukt für Perlon.

D ... ein Polyamid.

E ... aus Carbonsäureester herstellbar.

8 Welche komplexen Metallhydride reduzieren Carbonsäureester?

A LiAlH_4 .

B $\text{Li}[\text{Al}(\text{OCMe}_3)_3\text{H}]$.

C NaBH_4 .

D Me_4NBH_4 .

E $\text{Li}[\text{B}(\text{Et})_3\text{H}]$.

9 Welcher Satz stimmt zum Prinzip von Reduktionen?

A NaBH_4 reduziert Carbonsäurechloride zu primären Alkoholen.

B LiAlH_4 reduziert Carbonsäurechloride zu Ketonen.

C LiAlH_4 reduziert Carbonsäurechloride zu primären Alkoholen.

D $\text{NaBH}_4 \cdot \text{TiCl}_4$ (3:1) reduziert Carbonsäurechloride zu primären Alkoholen.

E $\text{NaBH}_4/\text{AlCl}_3$ reduziert Carbonsäurechloride zu primären Alkoholen.

10 Welches Reagenz reduziert Carbonsäurechlorid zu Aldehyd?

A NaBH_4/I_2 .

B Bu_4NBH_4 .

C $\text{Na}[\text{B}(\text{OMe})_3\text{H}]$.

D $\text{Li}[\text{B}(\text{Et})_3\text{H}]$.

E $\text{Bu}_3\text{SnH}/\text{Pd}[\text{PPh}_3]_4$.

11 Eine Grignard-Verbindung ist ...

A ... ein Ester-Komplex.

B ... eine Organomagnesiumverbindung.

C ... eine Organoaluminiumverbindung.

D ... eine Organoborverbindung.

E ... ein Ether-Komplex.

12 Welches ist das Lösungsmittel für die Darstellung von Grignard-Verbindungen?

A Benzol.

B Wasser.

C Hexan.

D Diethylether.

E Natronlauge.

13 Welches ist eine Reaktion von Grignard-Verbindungen?

A Mit Wasser zersetzen sie sich.

B Mit Carbonsäurechloriden entstehen sekundäre Alkohole.

C Mit Formaldehyd entstehen tertiäre Alkohole.

D Mit Ameisensäureestern entstehen primäre Alkohole.

E Mit Nitrilen entstehen Ketone.

F Mit Kohlendioxid entstehen Carbonsäuren.

G Mit Carbonsäureanhydriden entstehen Aldehyde.

Lösungen zu Seite M72 (CLB 09/2007):

1 A, D; 2 A, B, C, D, E; 3 A, C, D, E; 4 A, C, D; 5 C, D; 6 A, C, E; 7 B, E; 8 B, D, E; 9 D; 10 A, B, C, D; 11 B, D, E; 12 B, C; 13 C, D, E.

(Alle Lösungen zu Seite M80 finden Sie in CLB 11/2007 sowie auf www.clb.de)

Die Montage von MWTS PP erfolgt üblicherweise mittels Flanschen an Rohrleitungen ab DN140.

Applikation und Testinstallation

Die in das Projekt eingebundene Abwasserbehandlungsanlage verkauft ihren Klärschlamm üblicherweise an eine Verbrennungsanlage pro Tonne oder pro Kubikmeter. Ziel der Abwasserbehandlungsanlage war es, den Klärschlamm mit möglichst wenig Wassergehalt der Verbrennungsanlage zu liefern, um die bereits angedeuteten Entsorgungskosten gering zu halten. Die Kontrolle des Klärschlamm-Feuchtegehaltes wurde von der Abwasserbehandlungsanlage aus zweierlei Gründen als wichtig erachtet. Zum Einen sollte der Entwässerungsprozess an sich kontinuierlich überwacht werden. Zum Anderen sollte dadurch die Entsorgungskostenkalkulation für die Abwasserbehandlungsanlage transparenter werden.

Im Rahmen des ersten Sensor-Installations-tests traten anfängliche Messprobleme durch Materialinkonsistenz zu Tage. Der zu untersuchende Klärschlamm war nicht immer homogen oder frei von Lufteinschlüssen. Messergebnisse können dadurch leicht verzerrt oder gänzlich falsch werden. Eine spezielle Förderstrecke in einem Schneckenförderer brachte die Lösung. Die Dichteschwankungen des Klärschlammstroms wurden somit reduziert, wonach in diesem sehr viel besser gemessen werden konnte. Die eingesetzten Sensoren verfügen über vielfältige Einstellmöglichkeiten für Messraten und Filter. Speziell die Filteralgorithmen konnten vorteilhaft für die weitere Verbesserung des Sensorsignals eingesetzt werden.

Ergebnisse der Online-TS-Messung

Verglichen wurden die Ergebnisse des TS-Sensors MWTS PP mit den Messergebnissen aus der Ofentrocknung:

Die Ofentrocknung liefert zuverlässige Werte, vorausgesetzt, dass Anwender ausreichend Trocknungszeit und Probenmenge „mitbringen“. Repräsentativ zu messende Proben müssen demzufolge mindestens eine Menge von 1L ausmachen und vor jeder Messung aufwändig konditioniert werden. Bei Entnahme kleinerer Mengen sind größere Abweichungen aufgrund rascher Antrocknung (Oberfläche-/Volumen-Verhältnis) insbesondere bei niedrigen TS-Gehalten möglich. Zur Einzelprobenbestimmung eignet sich diese Methode zwar ganz gut, doch zeigte sich im Testverlauf, dass dieses Offline-Verfahren die Zielstellungen des Auftraggebers, den Prozessverlauf abzubilden, nicht zufrieden stellen konnte.

Die Messergebnisse des TS-Sensors bildeten die Ergebnisse der mit dem Trockenschrank

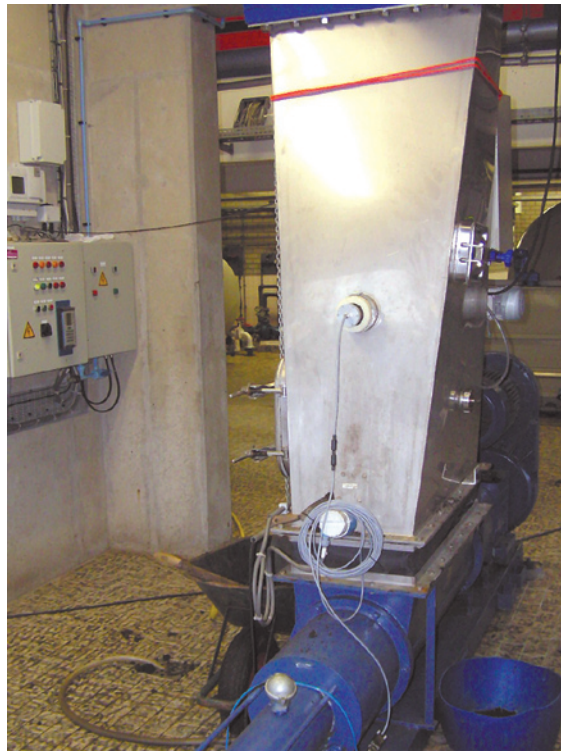


Abbildung 3: Falltrichter mit installiertem TS-Sensor zwischen Zentrifuge und Förderschnecke.

ermittelten TS-Werte sehr gut ab, wobei mit dem installierten TS-Sensor sogar einzelne TS-Schwankungen und Trends sichtbar wurden. Die Verfolgung der Klärschlamm-Entwässerung mit installierter Mikrowellen-Online-Sensorik ist also sehr gut möglich. Der Auftraggeber, die Abwasserbehandlungsanlage, hatte ihr Ziel, den Entwässerungsprozess transparenter zu machen, erreicht. Zukünftig kann die Anlage, ausgehend von sich ändernden erkennbaren Parametern, besser steuernd eingreifen.

MWTS PP ist damit eine effiziente Methode zur TS-Erfassung in Klär- und Abwasserbehandlungsanlagen, und trägt zur besseren Transparenz und Optimierung der ablaufenden Prozesse in skizzierter Weise bei. **CLB**

Literatur:

- [1] „Umwelt – Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung“, Fachserie 19, Reihe 2.1; Artikelnummer: 2190210049004; 2004; Statistisches Bundesamt (Hg.); Wiesbaden: 2006



CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Die beliebten Fragen aus dem CLB-Memory gibt es auch als Buch (244 Seiten mit ca. 80 Abbildungen; ISBN 3-9810449-0-8). Hier stehen Antworten und ausführliche Erläuterungen dazu. Die Themen werden zudem durch einen geschichtlichen Rückblick und Randinformationen in einen Gesamtzusammenhang eingeordnet. Karikaturen von Ans de Bruin lockern die harte Arbeit beim Lösen der Fragen auf.
Preis je Buch: 24,50 Euro incl. MWSt. und Versand.

Alles Repetito – oder was???

Maren Bulmahn • Rolf Kickuth

Dieses Buch gibt Einblicke in die Chemie und angrenzende Naturwissenschaften in Form von Einführungen in verschiedene Gebiete, Fragen und den dazugehörigen Antworten. Es wendet sich an alle, die Grundlagenwissen festigen wollen. Oberstufenschüler mit Schwerpunkt Chemie/Naturwissenschaften, Auszubildende, Schüler an technischen Fachschulen und auch Studenten in den ersten Semestern von Chemie und Biologie, insbesondere auch in den Bachelor-Studiengängen, können Gelehrtes wiederholen und vertiefen, aber auch Neues erfahren. Wer seit Jahren im Labor steht, dem macht es Spaß, sein Wissen kurzweilig zu überprüfen und auf dem neuesten Stand zu halten. So haben es die CLB-Leser berichtet, die diese Art von Fragen aus der Zeitschrift kennen. Über 100 Abbildungen und Tabellen erleichtern das Verständnis des Textes; gelegentlich unterbricht ein Comic den Ernst des Stoffes.

ISBN 3-9810449-0-8



9 783981 044904

Bulmahn
Kickuth

Alles Repetito – oder was???

Rubikon

Alles Repetito – oder was???

fragt der Bachelor die Laborantin



Maren Bulmahn • Rolf Kickuth

Abo-Bestellcoupon

- JA, ich möchte die CLB abonnieren. Ich erhalte als persönlicher Abonnent die CLB zunächst für ein Jahr (=12 Ausgaben) zum Preis von 91,35 Euro zzgl. Versandkosten (Inland: 12,80 Euro, Ausland: 23,20 Euro). Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht bis acht Wochen vor Ende des Bezugsjahres gekündigt wird.

Datum / 1. Unterschrift

Name / Vorname

Widerrufsrecht: Diese Vereinbarung kann ich innerhalb von 20 Tagen beim Agentur und Verlag Rubikon Rolf Kickuth, Bammertaler Straße 6–8, 69251 Gaiberg, schriftlich widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs. Gesehen, gelesen, unterschrieben. Ich bestätige die Kenntnisnahme des Widerrufsrechts durch meine 2. Unterschrift.

Straße / Postfach

Land / PLZ / Ort

Datum / 2. Unterschrift

Telefon oder e-Mail

FAX-Hotline: 06223-9707-41

Für 91,35 Euro pro Jahr (incl. 7 % MWSt., zzgl. Versandkosten) erhalten Sie als persönlicher Abonnent monatlich die CLB mit dem MEMORY-Teil (Firmenabos nach Staffelpreis; siehe www.clb.de).

**Dazu als Abogeschenk das CLB-Buch
Alles Repetito – oder was???**

Nobelpreise 2007 für Chemie, Physik und Medizin

Katalysatoren, Festplatten und Knockout-Technik

Professor Gerhard Ertl erhielt die höchste wissenschaftliche Auszeichnung, den Nobelpreis für Chemie, für die Aufklärung wichtiger Reaktionen an Oberflächen von Festkörpern, also von katalytischen Prozessen. In Physik teilen sich der Franzose Albert Fert und der Deutsche Peter Grünberg den Preis für die Entdeckung des Riesenmagnetowiderstands. Ebenso freuen sich die beiden amerikanischen Forscher Oliver Smithies und Mario Capecchi gemeinsam mit dem Briten Martin Evans über den Medizin-Nobelpreis, den sie für die Entwicklung ihrer Knockout-Technik bekommen haben.

Der 71-jährige Physiker Gerhard Ertl war bis zu seiner Emeritierung Direktor der Abteilung für Physikalische Chemie am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin. Von 1973 bis 1986 forschte und lehrte Ertl an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München als Professor für Physikalische Chemie.

Katalyse

Der diesjährige Chemiepreis zeichnet grundlegende Arbeiten innerhalb der Oberflächenchemie aus. Oberflächenchemische Katalysatoren sind in vielen industriellen Verfahren ausschlaggebend.

Professor Ertl klärte beispielsweise die chemischen Vorgänge beim Haber-Bosch-Verfahren auf. Das Haber-Bosch-Verfahren wurde bereits vor dem ersten Weltkrieg entwickelt und nach den beiden Erfindern Fritz Haber und Carl Bosch benannt. Beide erhielten, wenn auch unabhängig voneinander, einen Nobelpreis. Dank dieses Verfahrens, das bis heute weltweit genutzt wird, wurde die Erzeugung großer Mengen von

Stickstoffdünger möglich. Beim Haber-Bosch-Verfahren reagieren ein Stickstoffmolekül aus der Luft und drei Wasserstoffmoleküle mit Hilfe eines eisenhaltigen Katalysators zu zwei Ammoniakmolekülen: $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$. So wichtig und erfolgreich dieser Prozess auch war, konnten die zugrunde liegenden chemischen Vorgänge bis in die 70er Jahre des letzten Jahrhunderts nicht aufgeklärt werden. Fraglich war unter anderem, wie die außerordentlich starke Bindung der beiden Stickstoffatome im Molekül aufgebrochen werden kann. Erst Ertl gelang es, diese Reaktionen mit Hilfe der Oberflächenwissenschaft in Modellsystemen zu untersuchen. So gelang ihm auch der Nachweis atomaren Stickstoffs auf der Eisenoberfläche des Katalysators. Insgesamt konnte er die gesamte Ammoniakherzeugung bis in molekulare Details der Zwischenschritte entschlüsseln. In der Begründung für die Vergabe des Nobelpreises hebt die Schwedische Akademie der Wissenschaften zum einen diese Pionierleistung in der Forschung hervor. Sie betont aber auch, dass Ertls Herangehensweise zur Entschlüsselung dieses wichtigen katalytischen Prozesses grundlegend war durch die Entwicklung einer neuen Methodik und damit einen weiterhin starken Einfluss auf das Gebiet der Katalyse hat.

In einem andern Projekt, das er an der LMU begann, widmete sich Ertl der Oxidation von Kohlenmonoxid auf Platinoberflächen, ein weiteres „klassisches“ Problem der Katalyse. Fraglich war hier, welche molekularen Mechanismen hinter dieser Reaktion stehen, die unter bestimmten Bedingungen Oszillationen, also ein nicht-lineares dynamisches Verhalten, zeigt. Angewendet wird diese Reaktion bei der Abgasreinigung in

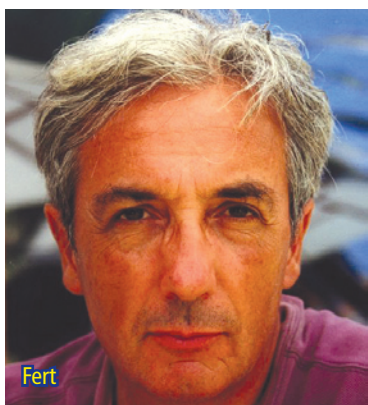
Autokatalysatoren. Auch hier wird in der Begründung für die Preisvergabe Ertls visionäre Herangehensweise betont. Mit Hilfe seiner Untersuchungen konnte er die Ursachen der nicht-linearen Dynamik aufklären und damit ein weiteres Mal die Methoden der Oberflächenphysik und der Oberflächenchemie vereinen. Es zeigte sich dann, dass das System übertragbar ist auf eine Bandbreite von Phänomenen, die typisch sind für nicht-lineare Reaktionsverläufe. Insgesamt lieferte Ertls Arbeit erneut tiefe Einsichten in wichtige und komplexe katalytische Prozesse.

In der Begründung für die Preisvergabe heißt es, dass Ertl eine allgemeine Methodologie entwickelt hat, die auf wichtige Probleme der molekularen Oberflächenwissenschaft angewandt werden kann. Der Preis, den er nicht mit anderen Kollegen teilen muss, ist mit umgerechnet rund 1,1 Millionen Euro dotiert.

Riesenmagnetowiderstand

Den Nobelpreis 2007 in Physik bekommen Albert Fert (69), Unité Mixte de Physique CNRS/THALES, Université Paris-Sud, Orsay,





Frankreich, und Peter Grünberg (68), Helmholtz-Forschungszentrum Jülich. Der Preis zeichnet eine neue Technik aus, mit der die auf Computer-Festplatten gespeicherten Datenmengen ausgelesen werden. Deshalb konnten die Festplatten in den letzten Jahren erheblich verkleinert und zugleich mit wesentlich größerer Speicherkapazität angeboten werden. Diese Festplatten, die in Computern und vielen MP3-Spielern benötigt werden, brauchen empfindliche Leseköpfe, mit denen die magnetisch eingespeicherten Daten abgetastet werden.

Der Franzose Albert Fert und der Deutsche Peter Grünberg entdeckten 1988, unabhängig von einander, einen neuen physikalischen Effekt, den Riesenmagnetowiderstand oder GMR (giant magnetoresistance). Äußerst schwache magnetische Veränderungen erzeugen in einem Riesenmagnetowiderstand sehr große Veränderungen des elektrischen Widerstandes. Ein solches System ist genau das, was gebraucht wird, um die Daten aus Festplatten auszulesen, wobei magnetisch gespeicherte

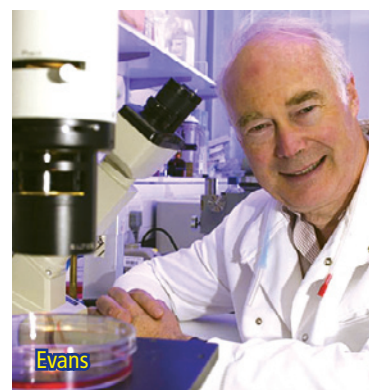
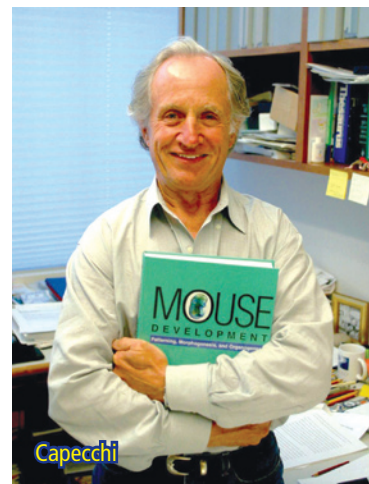
Information in einen elektrischen Strom umgewandelt werden muss. Daher gingen Wissenschaftler und Techniker daran, den neuen Effekt für einen Lesekopf auszunutzen. Bereits 1997 wurde der erste auf dem GMR-Effekt fußende Lesekopf vorgestellt. Diese Konstruktion wurde schnell Stand der Technik und auch alle weiteren Entwicklungen bauen auf den GMR.

Die Entdeckung des GMR-Effekts war möglich geworden dank der in den 1970er Jahren entwickelten neuen Techniken für äußerst dünne Schichten aus verschiedenen Materialien. Zum Gelingen des GMR muss man Schichtstrukturen aufbauen können, die in sich Dicken von nur wenigen Atomen haben. Deshalb kann man die Technik des GMR auch als eine der ersten großen Anwendungen ansehen für die so viel versprechende Nanotechnik.

Gene ausschalten

Der Nobelpreis für Medizin geht in diesem Jahr an drei Humanogenetiker: Der 82-jährige Oliver Smithies von der University of North Carolina, sein ebenfalls in den USA lebender 70-jähriger Kollege Mario Capecchi vom Howard Hughes Medical Institute an der University of Utah und der 66-jährige Brite Martin Evans von der Cardiff University. Die drei entwickelten ein als „Gene targeting“ bekannt gewordenes Verfahren, mit dessen Hilfe es den in der Erforschung von Erbkrankheiten wie Mukiviszidose, Bluthochdruck und Arteriosklerose tätigen Wissenschaftlern gelingt, an Mäusen die Auswirkungen bestimmter genetischer Faktoren zu isolieren. Mit Hilfe des von ihnen entwickelten Verfahrens können bestimmte Gene des in den Zellen gespeicherten Erbgutes gezielt „ausgeschaltet“ werden (Knockout-Technik). Die Entdeckung ist auch für die pharmakologische Forschung von größter Wichtigkeit, weil so die Wirkung bestimmter Medikamente auf genetisch bedingte

Erkrankungen besser erforscht werden kann. Die an Mäusen gewonnenen Erkenntnisse können dann für die medizinische Therapie von Erbkrankheiten bei Menschen nutzbar gemacht werden. Die Arbeiten von Smithies, Capecchi und Evans seien so bahnbrechend gewesen, dass es schwierig sei, sich die moderne medizinische Forschung ohne das Gene Targeting vorzustellen, begründet das Nobelkomitee seine Entscheidung.





DIE DAMENMODE IST EIN
PARADEBEISPIEL FÜR KATA-
LYTISCHE PROZESSE: MIT MÖGLICHST
WENIG STOFF MÖGLICHST EFFEKTIV
UMSATZ MACHEN...



Chemie in Südfrankreich

Drehkreuz Südwest

Über dem alten Hafen von Marseille ragt auf der Südseite das mächtige Fort Saint Nicolas (Foto). Auf der Nordseite des Hafens liegt weniger präsent das Fort Saint Jean. Vor dem Hafen befindet sich eine kleine Felseninsel mit dem Château d'If. Sie diente lange als Gefängnisinsel. Der Schriftsteller Alexandre Dumas hat sie weltberühmt gemacht: Im Château d'If soll ja einst der berühmte Graf von Monte Christo eingekerkert gewesen sein. Im alten Hafen von Marseille parken Wirtschaftskapitäne ihre Yachten; die Wirtschaft selbst nutzt riesige Hafenanlagen etwa 50 Kilometer westlich von Marseille bei Fos. Dorthin und in die Region um Lyon führte die Pariser Metropolregionen-Marketing-Gesellschaft Friend Association zusammen mit dem französischen Informationszentrum für Industrie & Technik (Fizit; Düsseldorf) im Oktober drei deutschen Journalisten (alle Fotos wenn nicht anders gekennzeichnet: Kickuth).

Öl aus Mittelmeer-Schiffsrouten. Das ist der Schlüssel, will man die wohl wichtigste Begründung für die Ansiedlung der chemischen Industrie in Südfrankreich mit nur einem Begriff charakterisieren. Der Hafen von Marseille ist als größter des Mittelmeeres Einfallstor für den Rohstoff. Nach großen Raffinerien finden in der Weiterverarbeitung der Produkte, in Forschung und Entwicklung, aber auch in Spezialchemie engagierte Firmen hier ihre Marktchancen, und ebenso solche, deren sonstige Rohstoffe aus Übersee stammen.

Frankreich hat in Europa die zweitgrößte chemische Industrie. Sie erwirtschaftete 2006 einen Umsatz von 99,8 Milliarden

Euro, nur getoppt von der deutschen chemischen Industrie, die im vergangenen Jahr 162 Milliarden Euro umsetzte.

Fast ein Fünftel des französischen Chemieumsatzes kommt aus dem Süden des Landes. In dem Landesbereich von den Alpen die Côte d'Azur hinunter mit Marseille als Schwerpunkt, der „Provence Alpes-Côte d'Azur“, haben rund 20 000 Mitarbeiter in etwa 400 Unternehmen zehn Prozent Anteil an der chemischen Industrie Frankreichs. Nochmal rund neun Prozent Chemie-Anteil liefern ca. 350 Unternehmen in der Region Rhône-Alpes um Lyon herum. Auch hier ergibt sich ein wichtiger Standortvorteil aus der geographischen Lage und der verkehrstechnischen Anbindung: Nur ca. 250 Kilometer

vom Marseiller Hafen entfernt, verfügt Lyon über drei Bahnhöfe, in denen jeden Tag insgesamt 230 die schnellen Züge „trains à grande vitesse“ (TGVs) Verkehrsverbindungen bieten. So dauert die Reise nach Marseille nur etwa eineinhalb Stunden, die nach Paris knappe zwei Stunden. Ein internationaler und ein regionaler Flughafen ergänzen die schnellen öffentlichen Verkehrsverbindungen.

Kanada und Lyon

Von diesen Verkehrsverbindungen profitiert zum Beispiel Odotech. Die Firma mit zur Zeit 52 Mitarbeitern ist eine Ausgründung der École Polytechnique de Montréal/Kanada, an der immer noch 50 Prozent der Forschung und Entwicklung von Odotech



Odotech-Frankreich-Direktor Philippe G. Micone (li.) rechnet mit einer rasant steigenden Installationsbasis für die Odowatch-Systeme. Das Foto oben Mitte zeigt ein solches System für eine Kläranlage. Es besteht aus zehn elektronischen Nasen (rote Punkte sowie Foto rechts; beide Fotos Odotech), die drahtlos ihre Messwerte an eine Zentrale (grüner Punkt) funken. Ein Programm berechnet daraus sowie aus den aktuellen Werten der Wetterstation (blauer Punkt) die aktuelle Geruchsausbreitung.

erfolgt. Der Hauptsitz ist ebenso dort; in Lyon jedoch ist die Zweitniederlassung.

Noch arbeitet die 1998 gegründete Firma mit Venture Capital, erwartet sogar bald neue Zuteilungen. Dennoch ist sie seit 2001 auf dem Markt: mit einer Software, die die Verbreitung von Gerüchen simuliert, und geeigneten Sensoren. Und damit kommt man zur Geschäftsidee der Firma: Sie misst Gerüche. Zur Software gesellen sich mittlerweile „künstliche Nasen“ (siehe zu dieser Technik CLB 01/2002, Seiten 14 - 19). Im Unterschied etwa zu Gaschromatographen können sie Substanzen nur mit einem Fehler von 20 bis 25 Prozent entdecken, aber die Masse und die Geschwindigkeit macht: Verteilt man etwa ein Dutzend solcher elektronischen Nasen im

Umfeld eines Klärwerks, dann lässt sich zusammen mit aktuellen meteorologischen Daten wie etwa die Windgeschwindigkeit mit der entsprechenden Software in Echtzeit ein Geruchsprofil der Anlage erstellen.

Philippe G. Micone, Direktor der französischen Niederlassung, sieht ein großes Potential für derartige Geruchsüberwachungen. Belästigungen durch störende Gerüche seien nach Lärmbelästigungen die am meisten geäußerten im Umfeld von Industrieanlagen. Das bestätige auch der Umsatz solcher „Odowatch-Systeme“: In den vergangenen fünf Jahren habe man 15 solcher Systeme installiert. In den nächsten zehn Monaten kämen jedoch zehn weitere hinzu. Optimistisch schätzt Micone, dass in weiteren fünf Jahren insgesamt 250 solcher Systeme, die jeweils zwischen 75 000 und 150 000 Euro kosten, bestellt und installiert werden, ein Umsatz von rund 25 Millionen Euro also. Optimistisch stimmt Micone dabei, dass die Installation eines solchen Systems nicht nur Nachbarn von Klärwerks- oder Industrieanlagen vor unerwünschten Gerüchen schützt, sondern auch den Anlagenbetreibern bares Geld sparen soll. So habe man für 100 000 Euro vor zwei Jahren ein System bei einer Kompostierungsanlage für organische Stoffe in Toulouse installiert. Seither habe die Stadt 450 000 Euro an Zusatzstoffen

für die Geruchsvermeidung sparen können, weil die tatsächliche Geruchsentstehung und -verbreitung in Echtzeit verfolgt und die Anlage entsprechend gesteuert wurde. „Unsere Hauptarbeit jetzt ist mehr Aufklärungsarbeit für potentielle Anwender als technische Entwicklung“, ergänzt Micone daher nicht unerwartet.

Die kanadische Firma kann sich jetzt auf eine Kooperation mit Veolia stützen, weltweit mit führend in der Wasserver- und -entsorgung, hervorgegangen aus dem französischen Wasserversorger „Compagnie Générale des Eaux“, der vor über 150 Jahren gegründet wurde. Die Kooperation bezieht sich daher auch speziell auf die Beobachtung der Gerüche von Klärwerken. Immerhin gibt es in Europa rund 2500 Kläranlagen mit einer Kapazität von jeweils 50 000 Einwohnerwerten. Und laut Micone ist Odotech der einzige Anbieter solch eines Systems am Markt, den man von Lyon aus ja gut erreichen kann...

Cluster auch in Südfrankreich

Auch in Südfrankreich setzt man auf Synergien in Wirtschaft und Gesellschaft durch Clusterbildung (siehe zu Clustern in Deutschland CLB 12/2006, Seiten 476 - 479). Vertreter der Lyon Area Economic Development Agency (Aderly) erläuterten, man habe zum Beispiel das Cluster Axelera geschaffen.

Elektronische Nasen

Elektronische Nasen setzen sich aus einem Array verschiedener chemischer Sensoren auf Basis halbleitender Metalloxide, elektrisch leitender Polymere oder massensensitiver Komponenten zusammen. Jeder Sensor reagiert spezifisch auf eine kleine Gruppe von Chemikalien. Computerprogramme, die Mustererkennungen dieser komplexen Signale durchführen können, etwa künstliche Neuronetze, können daraus ein recht genaues Bild des aktuellen Geruchsmusters herleiten (siehe CLB 01/2002, Seiten 14-19).

Hauptförderungsziel dieses Clusters seien Entwicklungen in den Bereichen Materialien (zwei Projekte), Katalyse und Synthese (jeweils fünf Projekte). Das Cluster habe mittlerweile mehr als 130 Mitglieder, je ein Drittel aus der Großindustrie, aus kleinen und mittleren Unternehmen sowie auch Bildung, Forschung und Entwicklung. Ein anderes Cluster – Tenerrdis – betreffe erneuerbare Energien. Insgesamt fördere man 15 große Cluster.

Synthesen nach Auftrag

In das Clusterschema von Axelera mit dem Schwerpunkt Synthese passt Finorga; immerhin gehen 75 Prozent der Mittel von Axelera – zur Zeit stehen für laufende Projekte 70 Millionen Euro zur Verfügung – in die Region Rhône-Alpes. Finorga ist Teil der Novasep-Gruppe, in Chasse-sur-Rhône bei Lyon. Auch sie schätzt die verkehrsgünstige Lage. Novasep mit insgesamt 1200 Mitarbeitern und einem Umsatz von 280 Millionen Euro betreibt dort ein einzigartiges Ensemble von Chemieanlagen, die sowohl der Evaluierung von Produktionsprozessen wie auch der kleinmaßstäblichen Produktion komplexer Moleküle etwa für die Pharmazie dienen, die dennoch im Vergleich zu Biomolekülen eher klein zu nennen sind.

Beispiele sind pharmazeutisch aktive Substanzen (APIs) wie Hormone bzw. Substanzen, die

1200 Mitarbeiter und ein Umsatz von 280 Millionen Euro sind die Eckdaten der Novasep-Gruppe, erläutert deren Öffentlichkeitsarbeits-Chef Jean-Marc le Rudulier.



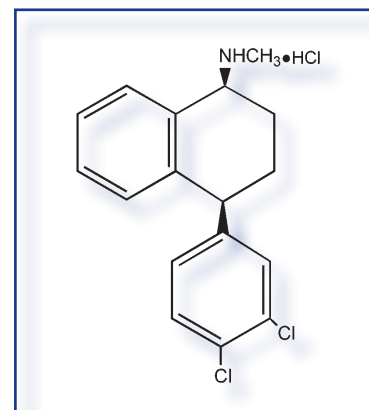
Aderly soll die wirtschaftliche Entwicklung Lyons fördern. Praktischerweise befinden sich die Büros in der Börse von Lyon; man hat einen Blick auf die herrliche Innenausstattung des großen Saals der Börse.

hormonale Wirkungen beeinflussen, oder auch enantiomere Verbindungen, die möglichst rein nur in der rechts- oder der linksdrehenden Variante zu synthetisieren sind; sie bilden ein Kerngeschäftsfeld von Finorga. Immerhin sind 57 Prozent der Medikamente chiral; 31 Prozent liegen als Enantiomer vor. Typische Produktionsmengen bei der Synthese chiraler Verbindungen bei der Finorga betragen bis zu einem Kilogramm täglich. Kunden sind Sanofi-Aventis, Roche, Pfizer und andere. Als ein wichtiges Synthesebeispiel verriet man Zoloft. Dieses Antidepressivum von Pfizer gehört zur Gruppe der selektiven Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer. Es wird nach dem SMB-Licosep-Prozess hergestellt, ein chromatographisches Verfahren, das kontinuierlich arbeitet (SMB: Simulated Moving Bed). Derzeit werden 35 APIs oder registrierte Zwischenprodukte der Pharmaindustrie in größerem Maßstab hergestellt. Andere Anwendungsfelder der Syntheseprodukte von Finorga sind die Agrochemie oder auch die Kosmetik. Der Jahresumsatz

des Finorga-Teils der Novasep-Gruppe beträgt etwa 75 Millionen Euro.

Im Kundenauftrag entwickelt und betreibt man meistens 20 bis 30 Projekte gleichzeitig. Die Ausstattung umfasst Reaktoren verschiedenster Größenordnungen, Trockner, präparative HPLC, neueste Analytik. Spezialsynthesen können auch bei minus 80 Grad Celsius durchgeführt werden. Auch Reinräume sind vorhanden; produziert wird nach

Der Wirkstoff Sertralinhydrochlorid des Medikaments Zoloft ist chiral aufgebaut. Er wird in Chasse-sur-Rhône produziert.



GLP-Anforderungen. Für die Abwasser-Aufbereitung des Werks steht eine Anlage mit 30 000 Einwohnerwerten zur Verfügung. Kein Wunder, dass bei den komplexen Aufträgen und deren Vielzahl die Ansprüche an die Mitarbeiter groß sind. Etwa 70 Prozent der 370 Mitarbeiter der Finorga haben einen akademischen Abschluss. Übrigens spielt sich nicht alles in Chasse bei Lyon ab: Ein kleinerer Teil der Firma mit 140 Mitarbeitern ist in Mourenx in der Nähe der Grenze zu Spanien beschäftigt.

Novasep hat auch bemerkenswerte Verbindungen nach Deutschland. So ist nicht die Finorga das größte Einzelunternehmen der Gruppe, sondern mit über 400 Mitarbeitern Dynamit Nobel in Leverkusen. Die dritte Firma der Novasep-Gruppe ist Séripharm in Le Mans.

Was hat nun Dynamit Nobel mit Novasep zu tun? Nun, von der Sprengstoffherstellung hatte man sich in Leverkusen schon 1999 verabschiedet. Aber das große Know how für sicherheitstechnisch anspruchsvolle Reaktionen wird weiter genutzt. Dazu gehört die Handhabung thermisch sensibler, leicht entzündlicher oder hochgiftiger Verbindungen ebenso wie die sichere Beherrschung exothermer Reaktionen. Um die Spezialisierung auf komplizierte Reaktionen weiter auszubauen kaufte Dynamit Nobel 2001 Finorga. 2004 übernahm Rockwood, eine Holding für Chemieunternehmen des US-Finanzinvestors Kohlberg Kravis Roberts & Co., das gesamte Unternehmen. Dieses verschmolz dann – nach Verkauf der Kunststoff- und Wehrtechniksparten – 2005 mit Novasep, um ein Unternehmen mit einem breiten Spektrum für schwierige Synthesen zu schaffen. Spezialität von Séripharm übrigens sind Zytotoxine, also Zellgifte, die bei Krebsbehandlungen eingesetzt werden.

Eine zweite Wurzel von Novasep nach Deutschland geht in das Gründungsjahr 1995 zurück: Ini-



IFP in Lyon: Blick vom Kontrollraum in eine Versuchshalle mit einer Vielzahl von Experimenten zur Erforschung katalytischer Prozesse..

tiatoren mit dem Ziel einer Firma für industrielle Chromatographie waren Roger-Marc Nicoud – jetziger CEO und Anteilseigner nach einem Management-Buy-out in diesem Jahr, das Institut Français du Pétrole sowie die Darmstädter Merck KGaA, über seine Tochter laboratoires Merck-Lipha SA in Lyon...

Katalyse ohne Ende

In das Clusterschema von Axelera passt sicherlich auch das französische Petroleum-Institut IFP. Das Forschungsinstitut mit staatlicher Grundfinanzierung hat über 1700 Mitarbeiter und einen Umsatz von rund 300 Millionen Euro. 2006 gingen aus ihm 145 Patente hervor. Die Zentrale liegt zwar bei Paris; einer der drei Standorte befindet sich aber direkt neben Lyon.

In den Labors und Anlagen dort arbeiten 120 F&E-Mitarbeiter. Einen Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten bilden Oberflächenprozesse. Zum einen erforscht man Katalysatoren für die Herstellung von

Biodiesel. Daraus ging bereits vor einem Jahr eine kommerzielle Anlage hervor. Sie produziert in Sète an der Mittelmeerküste 160 000 Tonnen Biodiesel pro Jahr. Eine zweite Anlage dieser Art und Kapazität läuft seit zwei Monaten in Schweden, informierte Luc Norgier, Leiter der Abteilung Prozessentwicklung, die Journalisten.

Andere Oberflächenprozesse will man nutzen, um das Kohlendioxid von Verbrennungsprozessen aufzufangen und zu speichern. So versucht man, die „chemical looping combustion“ (CLC), also einen Kreisprozess für Verbrennungen einzurichten. Dabei wird ein flüssiger Brennstoff direkt in Kohlendioxid und Wasser umgesetzt. Wechselweise wird in dem Prozess ein Metall durch Luftsauerstoff oxidiert und mit dem Brennstoff reduziert. Der Sauerstoff für die Verbrennung stammt also aus dem Metalloxid. Ein Ziel dieser Arbeiten ist auch die Adaption des Prozesses für die Kohlever-



Bluestar Silicones-CEO Olivier de Clermont-Tonnerre vor einer Anwendung von Siliconen: Abformungen, hier von historischen Kunstwerken.

brennung mit einem „Circulating Fluidized Bed-Reaktor“.

Lyon und China: Zukauf

Hießen im Jahr 1999 die fünf größten Hersteller von Siliconen noch Dow Corning (USA), Bayer GE Silicones (ein Zusammenschluss der Silicon-Aktivitäten von General Electric und Bayer), Wacker (Deutschland), Shin-Etsu (Japan) und Rhône-Poulenc (Frankreich), so sind dies nun Dow Corning (unverändert die Nummer 1), Momentive (2), Wacker (unverändert 3) und Bluestar Silicones (China; 4). Shin-Etsu ist der weltweit größte Produzent von Silicium-Wafern für die Elektronikindustrie.

Hinter der Neuordnung stecken wieder einmal Globalisierungseffekte, die die Unternehmenslandschaft kräftig durchgerührt haben. Momentive Performance Materials entstand im Dezember 2006 durch den Verkauf von GE Advanced Materials – Nachfolger

von Bayer GE Silicones – an den Investor Apollo Management. Und Bluestar (40 000 Mitarbeiter, Umsatz 2006: 2,8 Milliarden Euro), Tochter von Chinas staatlichem Chemieunternehmen mit 150 000 Mitarbeitern und einem Umsatz von acht Milliarden Euro, kaufte in diesem Jahr Rhodia Silicones. Rhodia wiederum ist 1998 durch die Zusammenlegung der Sparten Chemie, Fasern und Polymere aus Rhône-Poulenc entstanden...

Diese Umgruppierung hatte erfreulicherweise keine negativen Effekte auf die Belegschaft, erläuterte Olivier de Clermont-Tonnerre, CEO von Bluestar Silicones in Lyon. Der Grund: Man habe die Siliconaktivitäten ja komplett aus Rhodia herausgezogen. Jetzt wolle man vielmehr neue Stellen schaffen. Clermont-Tonnerre hofft auf eine Beschleunigung des Transformationsprozesses von einer staatlich beaufsichtigten Firma in ein marktorientiertes Unternehmen. Dafür hat er zwei Gründe, erstens: „Chinesen hören zu und treffen dann

schnelle Entscheidungen.“ Der zweite Grund ist solch eine Entscheidung: Der amerikanische Finanzinvestor Blackstone wird demnächst mit 20 Prozent an Bluestar beteiligt. 80 Prozent des Unternehmens verbleiben beim chinesischen Staat. Eventuell gebe es sogar bald einen Börsengang. Bluestar ist die wichtigste chinesische Chemiefirma außerhalb des Landes. Neben dem Bereich Materialien mit Siliconen und Polycarbonaten ist Bluestar noch aktiv bei Additiven zur Tierernährung (Methionine, Vitamine; ebenfalls eine frühere Rhodia-Tochter, jetzt Adisseo) sowie bei industriellen Reinigungssystemen und Wasseraufbereitung.

Um weiter in dem Silicon-Markt zu wachsen investiert man 4,5 bis 4,7 Prozent des Umsatzes in Forschung und Entwicklung (etwa 25 Millionen Euro), rekrutiert neue Forscher – allerdings aus China. Ein Forschungszentrum für Grundlagenforschung wird es allerdings in Lyon geben.

Die Exponate in dem Regal zeigen die Vielfalt von Silicon-Anwendungen: Von Dichtungen über Formen und Tastatur-Bestandteilen bis hin zu Brustimplantaten... Das Material ist relativ teuer und kommt daher nur zum Einsatz, wenn andere Kunststoffe für die entsprechende Anwendung nicht geeignet sind.



Bluestar Silicones ist Weltmarktführer bei Silicium-Formen und mit führend bei Siliconen in der Papierindustrie sowie zur Vergütung von Oberflächen und Textilien. Das neu geformte Unternehmen wird in diesem Jahr mit etwa 2600 Mitarbeitern einen Umsatz von ca. 580 Millionen Euro machen.

In den nächsten zwei Jahren wird Bluestar Silicones in Europa zehn Millionen Euro investieren, um die Produktionskapazitäten von Spezialsiliconen zu erhöhen. Fünf Millionen entfallen dabei auf den Standort Saint-Fons bei Lyon. Aber auch in Deutschland wird etwas investiert: In Lübeck betreibt die Firma mit 15 Mitarbeitern, davon fünf Forschern, eine Produktion von RTV-Silikonkautschuk für Anwendungen in der Elektroindustrie (RTV bedeutet, dass das Silicon bei Raumtemperatur vulkanisiert). Auf elektronischen Bauteilen bildet sich damit eine dauerhaft elastische Schicht, die die Komponenten gegen Umwelteinflüsse schützt.

Hafennähe entscheidend

Der größte Chemiestandort im Süden Frankreichs ist die Umgebung von Marseille. Hauptgrund dafür ist der Hafen. Er ist der größte Hafen Frankreichs und auch des Mittelmeeres (siehe Tabelle). Die Hauptfracht, die in den Hafenanlagen von Marseille bei Fos-sur-Mer – ca. 50 Kilometer vom alten Hafen in Marseille entfernt – umgeschlagen

wird ist Rohöl. In einer Vielzahl von Raffinerien an der Küste Südfrankreichs verarbeiten Chemieunternehmen es dann gleich weiter.

Wie Michel Peronnet, Direktor der Abteilung Industrieprojekte und Energie des Marseiller Hafens, erläuterte, soll der Hafen stark ausgebaut werden, insbesondere seine Kapazitäten für den Containerumschlag. Darin spiegelt sich die Globalisierung der Märkte wider. Werden zur Zeit etwa eine Millionen Container jährlich umgeschlagen, sollen es 2010 schon etwa doppelt so viele sein. Zehn Jahre später, 2020, soll sich diese Kapazität nochmals mehr als verdoppeln und auf 4,5 Millionen Container pro Jahr anwachsen.

Die Menge des Rohöls, von dem zur Zeit etwa 45 Millionen Tonnen jährlich umgeschlagen werden, geht nach Aussagen Peronnets zurück. Hingegen steigen die Umschlagmengen an Raffinerieprodukten. Und von 2020 an wird die Kohle wieder eine ganz große Rolle spielen, schätzt der Hafenmanager.

Wachse aller Art

Die günstige Anbindung an Warenströme durch den Hafen macht sich auch ein mittelständisches deutsches Familienunternehmen zu Nutze: Baerlocher aus München-Unterschleissheim, 184 Jahre alt, 1200 Mitarbeiter, 340 Millionen Euro Umsatz, einer der größten Hersteller von PVC-Stabilisatoren.



Baerlocher Marseille-Niederlassungsleiter Bernard Gros-Rosavallon (rechts) zeigt Journalisten eine Form der Produkte aus Wachs bzw. Paraffin: Leicht zu verarbeitende Pastillen.

In seiner Niederlassung in Marseille bringt man Wachse in Form. Diese kommen zu nicht unbeträchtlichem Maße über den Hafen herein, beispielsweise das harte Carnauba-Wachs aus Brasilien, das man etwa in Lippenstiften, aber auch für Schuh-, Auto- oder Bodenpolituren einsetzt. Das Unternehmen existiert in Marseille seit 1926 unter dem Namen „La Cérésine“, wurde 1987 von Baerlocher wegen seines Geschäftsfeldes Schmierstoffe übernommen und beschäftigt derzeit 46 Mitarbeiter, die 2006 einen Umsatz von 25,5 Millionen Euro erzielten.

Das Hauptgeschäftsziel von Baerlocher Marseille ist, Marktführer bei Wachsen in Frankreich

Freut sich über wachsende Containerumschläge: Michel Peronnet (rechts), Direktor der Abteilung Industrieprojekte und Energie des Marseiller Hafens. Sie sollen von derzeit einer Million auf 4,5 Millionen bis 2020 steigen; und dann soll Kohle wieder eine große Rolle spielen. Links: Jean-Pierre Bartoli, Projektmanager der Förderagentur der Region Provence.



Tabelle: Hafengrößen nach Handelsvolumina. Rotterdam ist der drittgrößte Hafen der Welt, Hamburg liegt auf Platz 13. Marseille wird stark ausgebaut.

| Größter Hafen | Ort | Umschlag in Mio. t |
|------------------|-------------------------|-----------------------|
| Welt | Shanghai (China) | 537 |
| Europa | Rotterdam (Niederlande) | 378 |
| Deutschland | Hamburg | 135 |
| Binnenhafen Welt | Duisburg (Deutschland) | 96 (incl. Werkshäfen) |
| Mittelmeer | Marseille (Frankreich) | 95 |



A world-class chemical cluster in Provence

The region is among the top 7 sites in the world capable of delivering on the spot the 39 most widely used chemicals. It produces most petrochemical products, chlorinated and borated derivatives, refining products, and base polymers.

The production of the FOS-BERRE-LAVERA-MARSEILLE complex:

- ✓ more than 40% of ethylene in France
- ✓ 55% of chlorine and soda
- ✓ 40% of propylene
- ✓ 60% of butadiene
- ✓ almost all polyols
- ✓ all ethylene oxide
- ✓ all tartaric acid and derivatives
- ✓ 30% of petroleum
- ✓ technical aluminas

These various sectors are at the heart of a policy for the downstream development of the chemical industry. In addition, the region has put the development of building block chemistry high on its list of priorities. It is open to the outside world and accounts for a significant share of French exports.

Main companies

Airgas, Air Liquide, Air Products, Albemarle, Appryl, Arkema, BASF, Bayer, Basell, Cabot, Dow Chemical, Esso, Exxon, Gaz de France, Huntsman, Ineos, Infineum, Innovene, Kraton-Polymers, Legre-Mante, Linde Gas, Lyondell, Laporte, Mareva, Merck, Naphtachimie, Nitrochimie, Nova Chemicals, Omya, Petronaphte, Shell, SDS, Solvay, Total, etc.

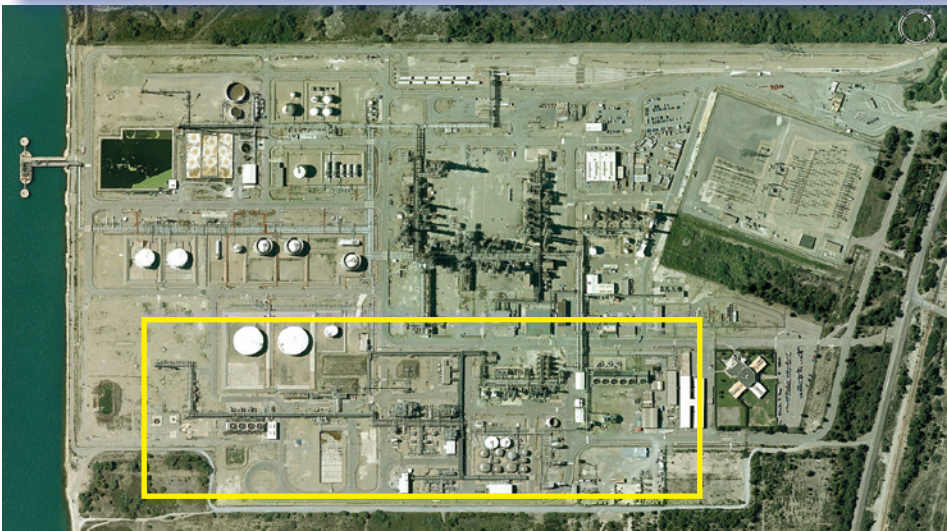


Bild Mitte: Kurz nach dem Start vom Flughafen 20 Kilometer nordwestlich von Marseille in Marignane fliegt man direkt über die Shell-Raffinerie von Étang de Berre (siehe dazu auch das Foto auf der rechten Seite) – noch. Nicht, dass sich die Flugroute ändert, aber wieder einmal tritt Basell auf den Plan. Das Unternehmen aus dem Portfolio des russisch-stämmigen Milliardärs Len Blavatnik wird wohl Anfang nächsten Jahres die Raffinerie für 700 Millionen Dollar übernehmen.

Bild unten: Die ETBE/MTBE-Anlage von – noch – Lyondell sowie die Polyol-Anlage von Bayer MaterialScience (im gelben Rahmen; rechts daneben kreuzförmig das Empfangs- und Verwaltungsgebäude; Abb: Google Earth).
Bild oben: Produkte und Firmen des Chemieclusters Provence (Abb.: Provence Promotion).

zu sein. Immerhin bilden Wachs zu 70 Prozent die Grundstoffe für die Kosmetik-Industrie. Kunden sind daher nach Aussagen des Leiters der Niederlassung, Bernard Gros-Rosanvallon, alle großen Kosmetik-Hersteller. Als eins der ersten Unternehmen der Region sei man daher auch seit 1993 ISO 9001-zertifiziert. Andere Einsatzbeispiele für Chemikalien aus Wachsen sind: Kerzen, Farben, aber auch Lebensmittel. So verwendet Haribo Schmierstoffe aus Wachs in seinen Bonbons, damit sie während der Herstellung nicht auf den Transportbändern festkleben. 30 Prozent der Wachsprodukte gehen in den Export. Außer Wachsen als Rohstoffe nimmt man im Marseiller Werk von Baerlocher auch Paraffine. Sie dienen beispielsweise dazu, Gussabdruckformen herzustellen.

Ausgerichtet auf die speziellen Materialien ist die Analytik in dem angeschlossenen Labor. Speziell untersucht man Schmelzpunkte und Viskositäten der Produkte. Auch eine ausgefeilte Fettanalytik ist eingerichtet.

Chemiecluster Provence

Sieht man die Ansammlung von Raffinerien (Exxon in Fos-sur-Mer, BP in Lavéra, Shell in Berre-l'Étang sowie Total in La Mède; siehe Foto rechte Seite) und anderen chemischen Anlagen in der Region um Marseille (siehe Folie links), drängt sich wieder der Begriff „Cluster“ auf, und das ist den Marketingstrategen, die die Region Provence für industrielle Neuansiedlungen anpreisen, gerade recht. In Fos verfügt die Hafenverwaltung von Marseille über 10 000 Hektar Land. Fast 1 000 davon stehen voll erschlossen sofort für neue Anlagen zur Verfügung.

Schneller noch als neue Anlagen angesiedelt werden ändern sich ihre Besitzverhältnisse. Ein interessantes Beispiel dafür ist eine der Chemieanlagen in Fos-sur-Mer. Sie trägt die Bezeichnung Lyondell / Bayer, aber wie lange

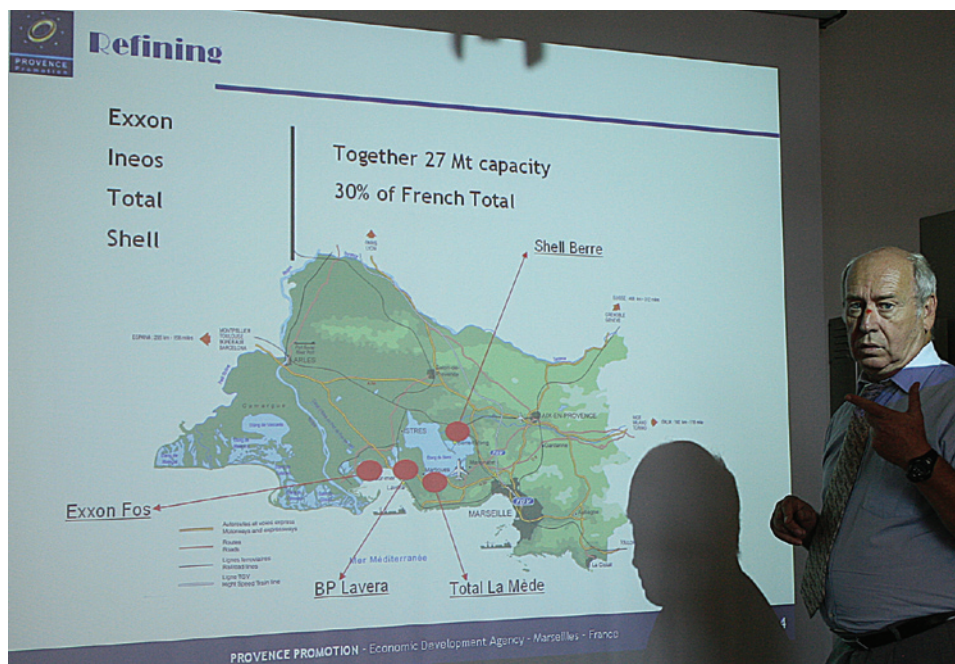
noch? Was sich bei der Besichtigung am 10. Oktober abzeichnete ist seit dem 31. Oktober Gewissheit: Neben Bayer wird es einen neuen Namen geben: LyondellBasell Industries. Und damit zieht ein wenig russischer Geist ein in die südfranzösischen Gefilde.

Der Hintergrund: Im Jahr 2000 gründeten BASF und Shell das 50:50-Joint Venture Basell und schufen damit den weltweit drittgrößten Anbieter von Polyolefinen. Vorgängerunternehmen von Basell war Targor, das bereits die Plastik-Aktivitäten (Polypropylen) der BASF und von Hoechst in sich vereinigte, Elenac (ehem. Joint-Venture von BASF und Shell für Polyethylen) sowie Montell (100%ige Shell-Tochter für Polypropylen). Im August 2005 verkauften BASF und Shell ihr im niederländischen Hoofddorp (immer noch Basell-Zentrale) angesiedeltes Joint-Venture für 4,4 Milliarden Euro an eine Tochter der US-Holding Access Industries.

Ein wenig „russischer Geist“

Im Juli dieses Jahres kam dann die Nachricht, Basell wolle die Lyondell Chemical Co., Houston/Texas, für 19 Milliarden Dollar (incl. Schulden) übernehmen. Nach dem jetzt erteilten Segen der Kartellbehörden wird der Deal in diesem Quartal abgeschlossen. Damit entsteht nach der BASF (95 000 Mitarbeiter, Umsatz 2006: 52,6 Milliarden Euro) und Dow Chemical (43 000 Mitarbeiter, Umsatz ca. 35 Milliarden Euro) das drittgrößte Chemieunternehmen der Welt, mit 16 000 Beschäftigten (11 000 davon Lyondell) und einem Umsatz von rund 25 Milliarden Euro.

Und der russische Geist: Nun, die US-Holding Access wurde 1986 gegründet, von dem aus Russland stammenden, nun 49-jährigen US-Milliardär Len Blavatnik, ursprünglich Leonid Valentinovich Blavatnik. Er ist einer der Auslandsrussen, die sich bei der Firmenprivatisierung in



Jean-Pierre Bartoli (Förderagentur der Region Provence) mit einer Karte der Raffinerien um Marseille. Erfolg übrigens der Regionalförderung: Demnächst sollen in Fos zwei Biodiesel-Produktionsanlagen errichtet werden, dazu ein Naturgas-Terminal von Gaz de France und ein 450 Megawatt-Naturgas-Kraftwerk in einem noch zu bauenden Stahlwerk von Arcelor Mittal. In Laveran baut Air Liquide zur Zeit eine Wasserstoffproduktion für den Entschwefelungsprozess bei der Öl-Raffination auf; geplanter Ausstoß: 25 000 Kubikmeter pro Stunde.

Russland günstig einkaufte und damit reich wurden. Über Access und entsprechenden Unternehmensanteilen sitzt er auch in den Direktorengremien der russischen Ölfirma TNK-BP – und der Warner Music Group...

Bayer / Lyondell in Fos

Bemerkenswerte Besitzverhältnisse weist auch die Bayer / Lyondell-Anlage in Fos auf: Sie wurde 1986 von dem jetzigen Stahlkonzern Arcelor Mittal gebaut. Lyondell kaufte dann die Chemieanteile von Arcelor.

Jetzt produzieren rund 350 Mitarbeiter in der Fos-Anlage jährlich 220 000 Tonnen Propylenoxid, vor allen Dingen aber Biokraftstoffe, Bio-Ethanol (ETBE, ein Produkt aus Ethanol von Getreide oder Zucker und Isobuten) und -Methanol (MTBE), zusammen etwa 750 000 Tonnen pro Jahr. Und ein Teil der Fos-Lyondell-Mitarbeiter, 86, produziert auch für Bayer. Die Leverkusener kauften nämlich im Jahr 2000 die Polyol-Aktivitäten von Lyondell. Nur elf Bayer-Mitarbeiter



Laura Pigeard, Pressechefin von Lyndell in Fos, freut sich: Auch zwei alte Citroen-Limousinen von 1950 vertragen Bioethanol-Kraftstoffe von der Lyonell-Fos-Anlage. Im Februar legten sie quer durch Afrika 25 000 Kilometer zurück.

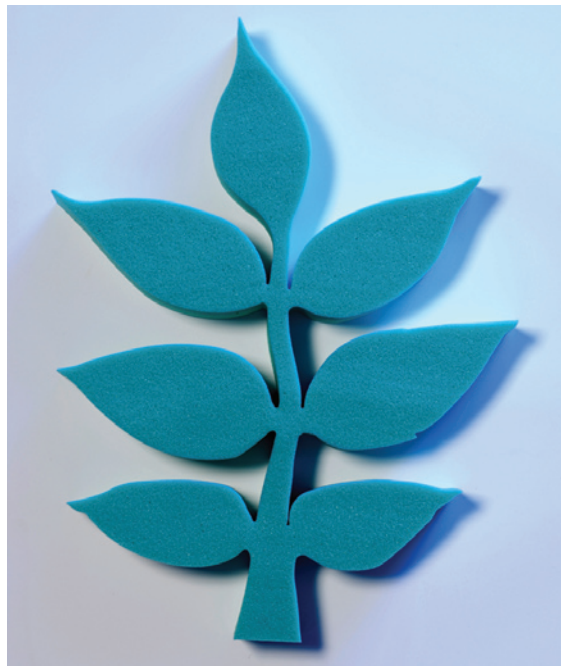
Proteine, Gene und Hormone

Das Marfan-Syndrom, eine erblich bedingte Erkrankung des Bindegewebes, ist eine der Ursachen von Gefäßerweiterungen der Hauptschlagader (Aortenaneurysmen). Das Institut für Herz-Kreislauforschung an der Universität Witten/Herdecke hat einen robotergestützten Gentest entwickelt, der die beiden häufig beteiligten defekten Gene (das Fibrillin-Gen ist Bestandteil der elastischen Fasern des Bindegewebes; das Transforming Growth Factor Beta Receptor Type II-Gen enthält Informationen zur Herstellung einer Komponente der Zellhülle) analysiert. Die Genanalyse ist sehr aufwändig, weil die Gensequenzen sehr groß sind und die defekten Stellen sehr weit verteilt sein können. Allein die Analyse des Fibrillin-Gens umfasst mehr als 10 000 Einzelbausteine des Fibrillin-Bauplans. Mit dem Wissen, dass ein Marfan-Syndrom vorliegt, lässt sich durch regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen der Hauptschlagader Schlimmeres verhindern.

Die Anfälligkeit für chronische Erkrankungen des Bewegungsapparates, wie Arthrose, Fibromyalgie, Kiefergelenkschmerzen und degenerative Wirbelsäulenerkrankungen wird genetisch mitbestimmt. Wissenschaftler der Universität North Carolina haben festgestellt, dass verschiedene Arten von Schmerzgenen mit den Behandlungsergebnissen in Zusammenhang stehen. Die Orthopäden wollen mit Hilfe von Schmerzgentests in Zukunft vorhersagen, welche Therapie (Medikamenten, Injektionen oder Operationen) den größten Behandlungserfolg verspricht.

Das Genom des Bodenbakteriums Sorangium cellulosum wurde von einem Wissenschaftler-Konsortium unter Beteiligung des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung (HZI) in Braunschweig entschlüsselt, fast 10 000 Gene, die aus mehr als 13 Millionen Basenpaaren aufgebaut sind. Das Bakterium ist ein vielseitiger Produzent von Naturstoffen. Naturstoffe gewinnen in der Medizin, der pharmazeutischen Industrie aber auch in der Agrochemie als Wirkstoffe immer mehr Bedeutung. Mit der Erbinformation kann nun gezielter nach neuen Wirkstoffen gesucht werden.

Mit Baculoviren, natürlich vorkommende Krankheitserreger von Insekten, lassen sich einzelne Schadinsektenarten gezielt bekämpfen. So werden in Deutschland die Larven des Apfelwicklers im Apfel-Ökoanbau mit dem Apfelwicklergranulosevirus bekämpft. Seit 2005 reagieren Apfelwickler jedoch zunehmend unempfindlicher auf die biologischen Präparate. Wissenschaftler mehrerer Forschungseinrichtungen unter der Federführung des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum Rheinpfalz konnten zeigen, wie diese Resistenz bei den Insekten vererbt wird, nämlich über die Geschlechtschromosomen. Seit 2006 werden neue Virusisolate getestet, die die festgestellte Resistenz weitgehend brechen.



Polyole sind neben Isocyanaten Hauptreaktionspartner bei der Herstellung von Polyurethan, das in vielfältiger Weise als Schaumstoff, Dämmstoff etc. eingesetzt wird. Zunächst verwendete man nur Rohstoffe auf Erdölbasis. Bayer MaterialScience stellte jetzt Polyole vor, die bis zu einem Gewichtsanteil von 70 Prozent auf nachwachsenden Rohstoffen basieren (Abb.: BMS).

sind in Fos vor Ort. Der Polyol-Ausstoß beträgt 140 000 Tonnen Polyetherpolyol (PET) sowie 40 000 Tonnen polymergefülltes Polyetherpolyole (Polymerpolyole, PMPO) pro Jahr. Polyole sind organische Verbindungen mit mehr als drei Hydroxylgruppen. Sie sind neben Isocyanaten Ausgangsstoffe für Polyurethane.

1000fach bessere Katalyse

Bayer hat mit der Übernahme der Lyondell-Polyol-Aktivitäten auch Patente für einen neuen katalytischen Prozess zur Polyolherstellung erhalten, zusammengefasst in der „Impact-Technologie“. Sie steht für eine Polyoxyalkylierung, bei dem Doppelmetallcyanid (DMC) als Katalysator verwendet wird. Damit lässt sich ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung langkettiger Polyetherpolyole aufbauen. Durch die Einführung der Impact-Katalyse ist es Bayer gelungen, die Komplexität des normalen Kaliumhydroxidverfahrens (KOH) deutlich zu vermindern. Ein mehrstufiges Semibatch-Verfahren wurde in einen kontinuierlichen Prozess umgewandelt. Dabei wird ein Katalysator eingesetzt, der rund tausendfach aktiver als bei der KOH-Technologie ist.

So lässt sich der Reaktor-Ausstoß bis zu sechsfachen. Durch Einsparung der komplexen Lösemittelraffinationsphase und Vermeidung von Produktionsabfällen können die Kosten gesenkt werden. Ein Bayer-Werk im texanischen Channelview macht deutlich: Die PET-Produktion konnte mit Impact innerhalb von vier Jahren auf gut 200 000 Jahrestonnen praktisch verdoppelt und die variablen Produktionskosten um 40% gesenkt werden.

Nicht alle PET-Produkte lassen sich jedoch mit Impact produzieren. In Fos arbeitet man noch nach der alten Methode. Das erlaubt andererseits, fünf verschiedene Arten von Polyolen in der Anlage herzustellen.

Die Bayer MaterialScience AG produziert weltweit jährlich 1,15 Millionen Tonnen Polyetherpolyole und ist mit einem Marktanteil von 23 Prozent damit die Nummer 1, erläuterte kürzlich der Vorstandsvorsitzende der Bayer MaterialScience AG, Patrick Thomas.

Der Bayer-Konzern beschäftigt in Frankreich ca. 3500 Mitarbeiter; in Lyon ist die Europa-Zentrale von Bayer CropScience.

Rolf Kickuth

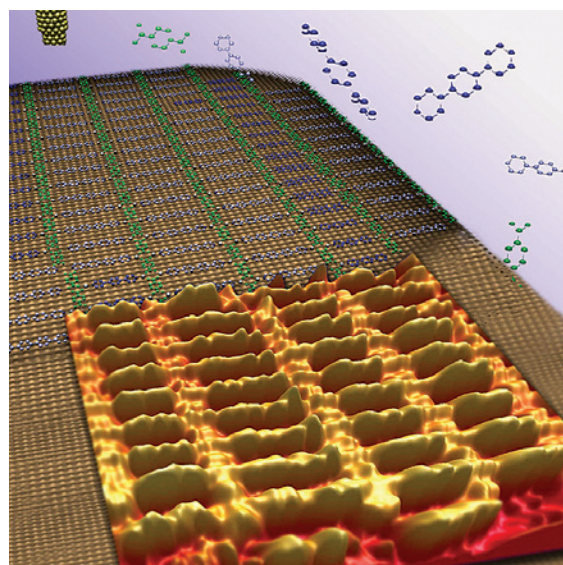
Molekulare Selektion bei der Selbstorganisation Evolution in der Nanowelt

Das spontane Entstehen von Ordnung aus zufälligen Gemischen unbelebter, meist molekularer Bausteine heraus ist ein Schlüsselschritt in der Evolution biologischer Materialien. Es konnte jetzt erstmals direkt beobachtet werden.

Gesteuert wird diese Selbstorganisation der Materie von den spezifischen Eigenschaften der nur wenige Nanometer großen Moleküle. In der „Kommunikation“ der Moleküle wirken diese Eigenschaften wie elementare Algorithmen, die, ähnlich wie in einem Computerprogramm, ausgelesen werden können.

Eine Forschergruppe um Klaus Kern vom Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart platzierte die Moleküle auf hochreinen Kupferoberflächen und

erhitzte die Mischung, um die Beweglichkeit der Bausteine sicherzustellen. Für die Planung dieses Selbstorganisationsprozesses war die Karlsruher Forschergruppe um Mario Ruben am Institut für Nanotechnologie des Forschungszentrums Karlsruhe verantwortlich. Durch gezieltes Design „programmierten“ die Wissenschaftler die Moleküle mit denjenigen Informationen, die im Selbstorganisationsprozess zum Zuge kommen sollten. Das jetzt erprobte Design von Molekülen gibt wichtige Impulse für das Verständnis der biologischen Evolution. Vorstellbar ist auch eine programmierbare Manipulation der Materie auf molekularer Ebene mitsamt der darauf aufbauenden Fertigung gänzlich neuartiger Materialien und Komponenten.



Die mit modernster Tunnelmikroskopie erstellte Aufnahme zeigt die Selbstorganisation von nanometergroßen, molekularen Komponenten auf einer Kupferoberfläche – einmal als Simulation (im Hintergrund), einmal als experimentelles Abbild der Moleküle selbst (im Vordergrund). Deutlich erkennbar ist die größenabhängige Anordnung zweier Molekülarten (dunkel- und hellblau) in leiterartigen Teilstrukturen. Der Abstand zwischen den molekularen „Sprossen“ beträgt ca. einen Nanometer (Bild: FZ Karlsruhe und MPI für Festkörperforschung Stuttgart).

Modularer mikrofluidischer Baukasten

Prozesse individuell und nach Bedarf laufen lassen

Ziel des jetzt am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) entwickelten modularen mikrofluidischen Baukastens ist u.a. der Aufbau komplexer mikrofluidischer Prozesse, die individuell und je nach Bedarf schnell umgesetzt werden können, etwa zur individuellen Medikamentenzusammenstellung.

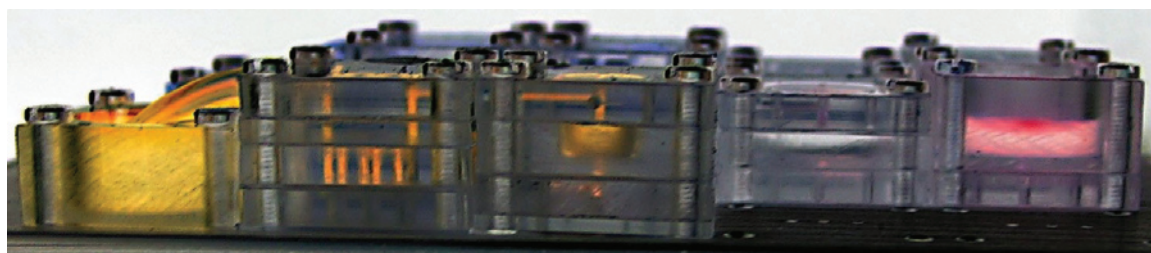
Die Entwicklung der mikrofluidischen Strukturen erfolgt, indem zunächst die einzelnen Funktionen eines Prozessablaufs (z.B. Fördern, Mischen, Temperieren, Separieren) vereinzelt und anschließend

auf unterschiedlichen Modulen abgebildet werden. Die entwickelten Module werden dann auf einer Plattform zunächst separat, später als zusammengesetzter Prozess getestet. Auf diese Weise können beliebigste Prozesse innerhalb kürzester Zeit entwickelt und realisiert werden. Auch können die Prozessabläufe aufgrund der Modularität schnell abgeändert werden. Dabei ist nicht nur die Realisierung von Prozessen aus dem medizinischen Analysebereich möglich, es können auch Prozesse aus Bereichen wie der Lebensmittelanalytik, Umweltanalytik und Mikrosystemtechnik

aufgebaut, getestet und realisiert werden. Voraussetzung für das Funktionieren des Baukastens ist das Vorhandensein definierter Schnittstellen. Dies betrifft nicht nur die Schnittstellen der Module untereinander, sondern ganz besonders die Schnittstellen des Baukastensystems zur Makrowelt.



Oben: Bausteine des mikrofluidischen Baukastens. Unten: Durchführung eines immunologischen Prozesses mit mikrofluidischen Bausteinen auf mehreren Ebenen. (Fotos: Fraunhofer IPA).



Proteine, Gene und Hormone

Bei der Multiplen Sklerose wird der Myelin-Schutzmantel der Nerven durch Antikörper zerstört. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Neurobiologie haben einen neuen Angriffsmechanismus bei dieser Krankheit aufgedeckt. Sie fanden Antikörper gegen das Protein Neurofascin, welches ein Bestandteil des Myelin-Schutzmantels ist, und in einer zweiten Form auf der Oberfläche von Nervenfasern zu finden ist, genauer an den Ranvier'schen Schürringen. Dort können die Antikörper die Impulsweiterleitung stören und die Nervenzelle direkt schädigen. Langfristig könnte zum Beispiel durch das Entfernen dieser Antikörper aus dem Blut ein neuer Therapieansatz entstehen.

Fettgewebe, das etwa beim Absaugen überflüssiger Pösterchen entnommen wird, könnte in Zukunft zur Heilung von Knorpelschäden benutzt werden. Wissenschaftler der Orthopädischen Universitätsklinik Heidelberg haben aus Fettgewebe Stammzellen isoliert und zugleich einen Wachstumsfaktor namens BMP6 identifiziert, der die Umwandlung dieser Stammzellen in Knorpelzellen fördert. Dadurch können nun, wie bei Stammzellen aus Knochenmark, für praktisch alle Spender Knorpelzellen aus Fettstammzellen hergestellt werden. Viele schmerzhafte Gelenkveränderungen sind auf Knorpelschäden zurückzuführen und nur durch eine Regeneration des Gewebes zu heilen.

Die Qualität von Holz wird unter anderem durch die Dauerhaftigkeit bestimmt, also Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften sowie hoher Bruchwiderstand. Wissenschaftler der australischen University of Melbourne haben bei Eukalyptusbäumen ein Gen für die Robustheit und Dauerhaftigkeit des Holzes entdeckt. Das Gen kodiert für das Protein Beta-Tubulin. Es bestimmt, wie Cellulosefasern (genannt Mikrofibrillen) in der äußeren Pflanzenzellwand angeordnet sind, und verleiht so dem Holz unterschiedliche Stärkeigenschaften. Diese Entdeckung wird Forstwirten helfen, Diagnosemethoden zur Beurteilung von Setzlingen zu entwickeln, welche eine bessere Holzqualität hervorbringen könnten.

Cappuccino, ein Protein aus der Familie der Formine, unterstützt zusammen mit Spir-Proteinen die Verlängerung und Neubildung von Aktinfilamenten. Diese spielen bei der Zellteilung und -fortbewegung eine essenzielle Rolle. Forscher am Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung der Uni Würzburg untersuchen die Rolle von Formin- und Spirproteinen bei Krankheitsprozessen wie Brustkrebs, Unfruchtbarkeit und Nervenzellentwicklung im Gehirn.

Das Gen DMBT1 hilft, Krankheitserreger abzuwehren, die den Darm befallen. Fehlt das Gen oder ist es defekt, steigt das Risiko, an der chronischen Darmentzündung Morbus Crohn zu erkranken. Das fanden Forscher im Deutschen Krebsforschungszentrum im Rahmen einer europäischen Zusammenarbeit heraus.

Zur Klausurvorbereitung in der Chemie

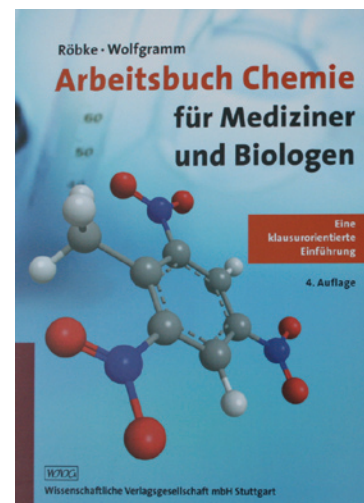
Dirk Rübke, Udo Wolfgramm: *Arbeitsbuch Chemie, für Mediziner und Biologen. Eine klausurorientierte Einführung*. 4. Auflage, 382 Seiten; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2007; ISBN 978-3-8047-2396-2; 25,00 Euro.

Die Idee zu diesem Buch entstand bei der Arbeit mit Studenten; die Autoren beklagten die Kluft zwischen der Theorie der Lehrbücher und der Praxis der Klausuren. Seit der 1. Auflage im Jahre 1999 wurde das Werk stetig durch zahlreiche Anregungen von studentischer Seite verbessert.

Anhand von etwa 1000 Aufgaben aus der anorganischen und organischen Chemie kann erlerntes Buchwissen eingeübt und vertieft werden. Der Stoff ist in 18 Kapitel unterteilt, jedes mit Aufgaben und

Lösungen. Die Lösungen werden durch ausführliche Erklärungen erläutert.

Dieses Arbeitsbuch stellt eine Ergänzung zu gängigen Lehrbüchern dar. Ein empfehlenswertes Begleitbuch. CS



Nachschlagebüchlein für chemische Begriffe

Werner Frenzel: *Grundbegriffe der Chemie von A bis Z; anorganisch – organisch*. 1. Auflage. 168 Seiten, Din A5; Technisches Institut für Aus- und Weiterbildung, Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG, Konstanz, 2007; Bestell-Nr. 76709, ISBN 978-3-86522-313-5; 18,90 Euro.

Gerade zu Beginn der Ausbildung ist es oft schwer den Überblick über die Vielzahl der neuen und mitunter recht komplizierten Begriffe zu behalten. Grundbegriffe der Chemie von A bis Z im handlichen A5-Format hilft da, sich schnell zurechtzufinden, ob für Referate, zum Lernen oder Nachschlagen. Die wichtigsten Begrifflichkeiten der anorganischen und organischen Chemie werden stichwortartig definiert, wichtige Formeln dargestellt.



Das schmale Buch deckt einen ebenso schmalen Anwendungsbereich ab: Für den echten Chemie-Anfänger sind die Erklärungen oft sehr kurz, der fortgeschrittene Student jedoch wird ausführlichere Werke bevorzugen. CS

Fakten, Philosophie und futuristischer Ausblick

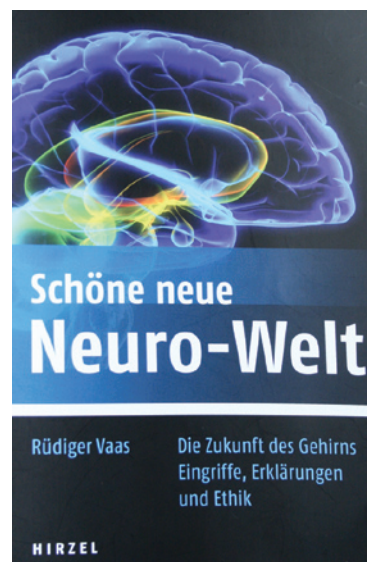
Rüdiger Vaas: *Schöne neue Neuro-Welt*. 168 Seiten; S. Hirzel Verlag GmbH & Co, Stuttgart, 2008; ISBN 978-3-7776-1538-7; 19,80 Euro.

Geschützt, aber auch abgeschottet in einer knöchernen Kapsel lässt sich ein Gehirn nicht einfach erweitern wie etwa der Speicher von Computern – bislang nicht. Das Buch von Rüdiger Vaas zeigt jedoch auf, dass sich dies in Zukunft ändern könnte (siehe auch CLB 04/2003, Seiten 142 - 144: Chips im Kopf). Der Autor zeigt dabei das gesamte Spektrum der Methoden auf, mit denen zukünftig auf das Gehirn eingewirkt werden könnte. Das beginnt mit der Beeinflussung durch Pharmaka – Stichworte Glückspillen, Denkverstärker, Gehirndoping, geht weiter über Gehirnreparatur mit Stammzellen, Gehirnstimulation mittels implantierten Elektroden, und schließlich landet man bei Gehirn-Computer-Verbindungen, Cyborgs und Gedanken zum Transhumanismus: Der Mensch als Übergangserscheinung, dabei, die biologischen Fesseln des Menschseins abzustreifen. Auch die Themen Lügendetektor, Gedankenlesen und Gehirn-Design mit Gentechnik werden angesprochen.

Der Autor stellt diese Begriffe jedoch nicht beziehungslos in den Raum. Vielmehr untermauert er jeden Themenbereich mit einer Vielzahl von Details aus der aktuellen Forschung und Entwicklung, nennt Substanzen, Verfahren, Forscher. Ebenso bettet er die Themen ein in Zusatzinformationen zu aktuellen Diskussionen. Er schreibt über Philosophie, Ethik und über gesellschaftlichen Auswirkungen der Neuro-Forschung. Er gibt dem Leser dabei eine Vielzahl von Zitaten führender Köpfe mit auf dem Weg, um die Entwicklungen bewerten zu können, macht jedoch persönlich keine Einschätzung – mit einer kleinen, aber sehr weit rei-

chenden Ausnahme: Auf Seite 85 schreibt Vaas zu den Visionen des US-Zukunftsforschers Ray Kurzweil, der ein Zusammengehen vieler exponentiell fortschreitender Entwicklungen bis hin zum Entstehen eines globalen Bewusstseins sieht: „Fest steht, dass kein Naturgesetz gegen Kurzweils Extrapolation spricht und es nur eine Frage der Zeit ist, bis diese Entwicklungen kommen werden, wenn sich die Menschheit nicht kollektiv anders entscheidet (was sehr unwahrscheinlich ist) oder zuvor in die Steinzeit zurückbombt oder ihre eigene Lebensgrundlage oder wenigstens das wissenschaftlich-technische Wissen und Know-how zerstört (was sehr wahrscheinlich ist) – oder aber zwischenzeitlich die genetischen oder robotischen Geschöpfe ihre Schöpfer ablösen.“ Der Autor ist hier also sehr bestimmt: Die Entwicklungen werden kommen. Und er sieht der „schönen neuen Neuro-Welt“ wohl weniger furchtvoll entgegen als aktuellen politischen Entwicklungen...

Der Inhalt des Buchs ist eine runde Sache. Nur einen Hinweis auf das Blue Brain Projekt von IBM/EPFL, dem Reverse Engineering eines Rattengehirnteils, habe ich vermisst, aber das liegt ja auch etwas neben der Hauptthematik. Wer einsteigen will in die faszinierende Welt der neuen Möglichkeiten, das Gehirn zu beeinflussen, wer dabei harte Fakten liebt, andererseits nicht auf eine Einbettung in Philosophie und Ethik verzichten will, dem sei die Lektüre des Buchs sehr angeraten. *Rolf Kickuth*



Priorclave auf der MEDICA 2007

In Halle 1, Stand Nr. 1E 04 auf der Medica 2007 (vom 14. bis 17. November in Düsseldorf) stellt Priorclave seinen Q63 vor, ein großer Autoklav mit Frontlader und 320 Liter Kapazität. Alle Modelle dieser Reihe besitzen die anti-mikrobielle BioCote Beschichtung, ein wirksamer Schutz im Kampf gegen Kreuzkontamination im Labor.

Priorclave hat langjährige Erfahrung mit der Entwicklung von Autoklaven für jedwede Anwendung in der Industrie, vom 40-Liter Bench-Top Modell

bis zu rechteckigen Modellen mit 700 Litern Kapazität oder mehr.

Sämtliche Modelle sind mit dem Tacrol-Mikroprozessor ausgestattet, der variabel einstellbar ist und alle Autoklavierzyklen kontrolliert.

Priorclave Ltd.
London SE28 0AB, UK
Tel +44 20 8316 6620
Fax +44 20 8855 9374
www.priorclave.co.uk



Gasversorgung - leicht, sicher und mobil

Speziell für Gasekunden mit kleinem Gasebedarf hat Linde Gas die Ecocyl-Produktlinie entwickelt. Hierbei handelt es sich um Gase in kleinen Flaschen, die zum Beispiel für Kalibrierung oder Betrieb von Gassensoren und Analysegeräten eingesetzt werden. Die Flaschen sind mehrfach verwendbar, sicher, leicht und einfach in der Handhabung.

Messungen von Gaskonzentrationen sind in verschiedenen Bereichen der Industrie (Ex-Schutz, Emissionsmessung, Arbeitsplatzüberwachung, Qualitätskontrolle) weit verbreitet. Die Gassensoren und Analysegeräte sind an unterschiedlichen Stellen in Fabriken, Steuerzentralen, Laboren, etc. aufgestellt und müssen regelmäßig auf ihre Genauigkeit hin überprüft werden. Eine hohe Mobilität ist deshalb notwendig. Bisher wurden dafür marktübliche Hochdruckflaschen mit separatem Regelventil verwendet. Allerdings sind diese schwer und nur eingeschränkt mobil. Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung von leichten Einwegbe-

hältern mit kleinem Regelventil. Diese beinhalten jedoch nur eine begrenzte Gasmenge und sind selten wiederbefüllbar. Dadurch entsteht ein Abfallproblem. Beide Systeme haben auch den Nachteil, dass sie im Betrieb ungeschützt sind, da das Flaschenventil wegen des Anschlusses der Gasregelventile offen liegt.

Linde hat eine wiederbefüllbare Ein-Liter-Hochdruckflasche mit integriertem Druckminderer und einem im Flaschenventil integrierten Durchflussbegrenzer entwickelt. Die Durchflussmenge kann auf Werte zwischen 0,25 und 8 Liter pro Minute eingestellt werden, so dass die Kalibrierung der Analysegeräte zeit- und kosteneffizient durchgeführt werden kann. Insgesamt wiegt der Zylinder nur etwa zwei Kilogramm und lässt sich einfach mit einem Schulterriemen transportieren.

Linde übernimmt die Wartung der kompletten Systeme, wodurch für den Endverbraucher keine Reparaturen an Reglern und Durchflussreglern mehr anfallen.



Linde Gas Deutschland
85716 Unterschleissheim
Tel 089 31001 539
Fax 089 31001 610
www.linde-gas.de

Kick durch mehr Farben im Labor

Die neuen und farbenfrohen Laborgeräte von Tecan haben eine Veränderung in den Laboren eingeleitet. Der beliebte Mikroplatten-Reader Sunrise und die neue 3-in-1-Plattform HydroFlex stehen jetzt in den Farben orange, blau, rot und gelb zur Verfügung.

Die meisten Labors sind voll von langweilig aussehenden, grauen Geräten. Die farbenfrohen Systeme Sunrise und HydroFlex von Tecan beleben jedes Labor und bringen ein wenig Spaß an den Arbeitsplatz. Der neue Look wurde erstmals auf der Medica 2006 vorgestellt und mittlerweile wird intensiv darüber debattiert, welche Farbe am schönsten ist. Teilen Sie uns Ihre Gedanken unter www.tecan.com/colors mit, wo Sie bis zum Ende des Jahres ein Sunrise oder HydroFlex in einer der verfügbaren Farben oder jeden Monat einen iPod Nano gewinnen können.

HydroFlex ist eine kompakte und vielseitige Plattform für automatische Vakuumfiltration, Magnetic Bead Separation sowie Waschen von Mikroplatten.



Er bietet verbesserte Produktivität und zuverlässige Ergebnisse durch Automatisierung einer Vielzahl von Anwendungen im 96-Well Format einschließlich PCR-Aufreinigung, Bead Assays, ELISAs, zelluläre Assays und Protein-Arrays. Sunrise ist ein schneller 12-Kanal-Absorptionsreader für 96-Well Mikroplatten, der alle Funktionen für verschiedene Anwendungen in der Diagnostik, Biotechnolo-

gie sowie den Forschungslabors bietet. Bestellen Sie unseren neuen HydroFlex oder Sunrise in der Farbe Ihrer Wahl, aber stellen Sie sich auf eine Diskussion mit Ihren Kollegen ein.

Tecan Deutschland GmbH
74564 Crailsheim
Tel +49 7951 94170
Fax +49 7951 5038
www.tecan.com

Bezugsquellenverzeichnis

ANALYSEN

Analytische Laboratorien
Prof. Dr. H. Malissa u. G. Reuter GmbH
Postfach 1106, D-51779 LINDLAR
Tel. 02266 4745-0, Fax 02266 4745-19

Ilse Beetz
Mikroanalytisches Laboratorium
Postfach 1164, D-96301 Kronach
Industriestr. 10, D-96317 Kronach
Tel. 09261 2426, Fax 09261 92376

ARBEITSSCHUTZARTIKEL



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

CHEMIKALIEN



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

GERBU Biotechnik GmbH
Am Kirchwald 6, D-69251 Gaiberg
Tel. 06223 9513 0, Fax: 06223 9513 19
www.gerbu.de, E-mail: gerbu@t-online.de

DEUTERIUMLAMPEN



0 61 51/88 06 - 0
Fax 0 61 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

DICHTUNGSSCHEIBEN AUS GUMMI MIT AUFVULKANISIERTER PTFE-FOLIE

GUMMI WÖHLEKE GmbH
Siemensstr. 25, D-31135 Hildesheim
Teletex 5 121 845 GUMWOE
Tel. 05121 7825-0

FTIR-SPEKTROMETER-ZUBEHÖR



0 61 51/88 06 - 0
Fax 0 61 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

GEFRIERTROCKNER

Zirbus technology
D-37539 Bad Grund
Tel. 05327 8380-0, Fax 05327 8380-80
Internet: <http://www.zirbus.de>

GEFRIERTROCKNUNGSANLAGEN



Martin Christ GmbH
Postfach 1713
D-37507 Osterode/Harz
Tel. 05522 5007-0
Fax 05522 5007-12



Steris GmbH
Kalscheurener Str. 92
D-50354 Hürth/Germany
Tel. 02233 6999-0
Fax 02233 6999-10

HOHLKATHODENLAMPEN



0 61 51/88 06 - 0
Fax 0 61 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

KÜHL- UND TIEFKÜHLGERÄTE



Föhrenstr. 12
D-78532 Tuttlingen
Tel. 07461 705-0, Fax 07461 705-125
www.hettichlab.com
info@hettichlab.com



Kendro Laboratory Products GmbH
Herausstr. 12-14, D-63450 Hanau
Tel. 01805 536376 Fax 01805 112114
www.kendro.de, info@kendro.de

KÜVETTEN

Hellma GmbH + Co. KG
Postfach 1163
D-79371 Müllheim
Tel. 07631 182-0
Fax 07631 135-46
www.hellma-worldwide.com
aus Glas, Spezialgläser, Quarzgläser

LABORCHEMIKALIEN



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

LABOREINRICHTUNGEN



Köttermann
Systemlabor

Köttermann GmbH + Co KG
Tel. 05147 976-0 Fax 05147 976-844
www.koettermann.de,
systemlabor@koettermann.de

LABOREINRICHTUNGEN

Wesemann GmbH + Co. KG
Postfach 1461, D-28848 Syke
Tel. 04242 594-0, Fax 04242 594-222
<http://www.wesemann.com>

LABORHILFSMITTEL



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

LABOR-SCHLÄUCHE UND -STOPFEN AUS GUMMI

GUMMI WÖHLEKE GmbH
Siemensstr. 25, D-31135 Hildesheim
TeleTex 5121845 GUMWOE
Tel. 05121 7825-0

LABORZENTRIFUGEN, KÜHLZENTRIFUGEN



Föhrenstr. 12
D-78532 Tuttlingen
Tel. 07461 705-0, Fax 07461 705-125
www.hettichlab.com
info@hettichlab.com



Kendro Laboratory Products GmbH
Herausstr. 12-14, D-63450 Hanau
Tel. 01805 536376 Fax 01805 112114
info@kendro.de, www.kendro.de



Sigma Laborzentrifugen GmbH
Postfach 1713
D-37507 Osterode/Harz
Tel. 05522 5007-0
Fax 05522 5007-12

LEITFÄHIGKEITS-MESSGERÄTE



HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

MIKROSKOPE



**Labor- und Routine-
Mikroskope
Stereolupen und
Stereomikroskope**

Helmut Hund GmbH
Postfach 1669 · 35526 Wetzlar
Telefon: (0 64 41) 20 04-0
Telefax: (0 64 41) 20 04-44

OLYMPUS OPTICAL CO.
(EUROPA) GMBH
Produktgruppe Mikroskope
Wendenstr. 14-18
D-20097 Hamburg
Tel. 040 237730
Fax 040 230817
email: microscopy@olympus-europa.com

OPTISCHE TAUCHSONDEN

Hellma GmbH & Co. KG
Postfach 1163
D-79371 Müllheim
Tel. 07631 182-0
Fax 07631 135-46
www.hellma-worldwide.com
aus Glas, Spezialgläser, Quarzgläser

PARTIKELANALYSE



0 61 51/88 06 - 0
Fax 0 61 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

PH-MESSGERÄTE



HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

REINIGUNGSMITTEL FÜR LABORGLAS



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

SAUERSTOFF-MESSGERÄTE



HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

STERILISATOREN

Zirbus technology
D-37539 Bad Grund
Tel. 05327 8380-0, Fax 05327 838080
Internet: <http://www.zirbus.de>

TEMPERATUR-MESSGERÄTE

Amarell GmbH & Co KG
D-97889 Kreuzwertheim
Postfach 1280
Tel. 09342 9283-0
Fax 99342 39860



TEMPERATUR-MESSGERÄTE



HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

THERMOMETER

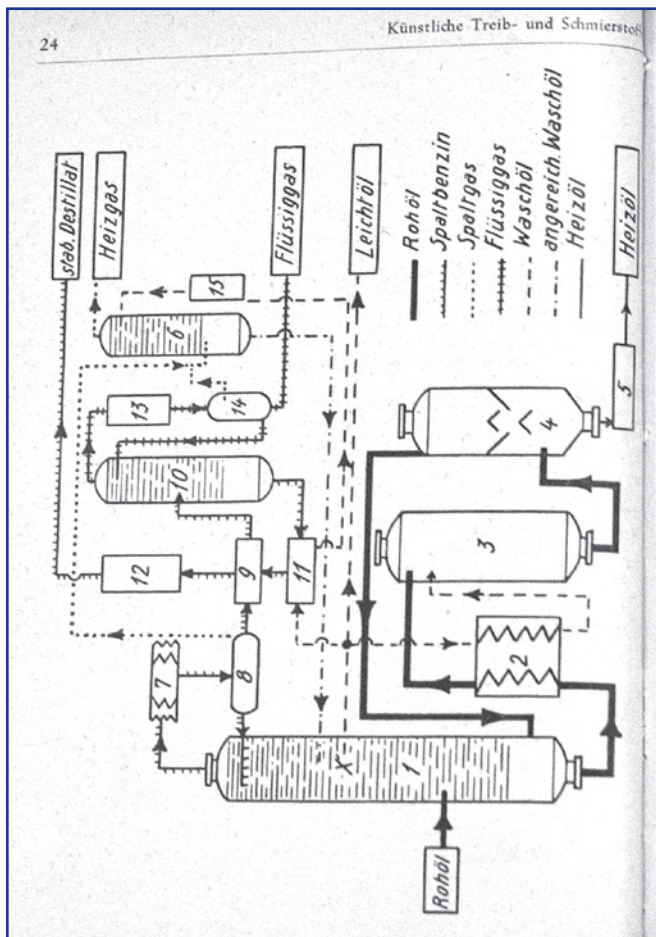
Amarell GmbH & Co KG
D-97889 Kreuzwertheim
Postfach 1280
Tel. 09342 9283-0
Fax 99342 39860



VAKUUMKONZENTRATOREN

Zirbus technology
D-37539 Bad Grund
Tel. 05327 8380-0, Fax 05327 838080
Internet: <http://www.zirbus.de>

**Große Anzeigen zu teuer?
Hier kostet ein Eintrag nur
6 Euro pro Zeile,
ein Millimeter pro Spalte
3 Euro!**



Künstliche Treib- und Schmierstoffe

25

Schema einer Spaltanlage mit Stabilisier- und Absorptions-Kolonnen

Rohöl wird zum Fraktionierturm 1 gedrückt. Nach Abgabe leichter Anteile verläßt es den Turmboden, um als Schweröl zum Röhrenofen 2 gedrückt und unter Druck erhitzt zu werden. Das erhitzte Gut strömt nach Reaktionskammer 3, wo die Spaltung der großen Kohlenwasserstoff-Moleküle erfolgt. Es wird im Entspannungsverdampfer 4 nachverdampft, der unverdampfte Rückstand wird über den Rückstandskühler 5 als Heizöl abgeführt. Aus dem Entspannungsverdampfer 4 entweicht ein Dampfgemisch zum Fraktionierturm 1, wo bei der Turmunterteilung X eine mittelschwere Fraktion als Waschöl für Absorptionskolonne 6 abgenommen wird. Die leichteren Dämpfe des Druckdestillats entweichen am Kopf von 1 zum Kühler 7. Im Abscheider 8 werden sie in „flüssiges Druckdestillat“ und in „Spaltgas“ getrennt. Aus 8 wird ein Teil des Druckdestillats als arbeitsfähiges Kühlmittel nach 1 zurückgedrückt. Das noch benzindämpfhaltige Spaltgas entweicht aus 8 zur Absorptionskolonne 6 und wird dort durch das im Gegenstrom fließende kalte Waschöl vom Benzin befreit. Das so erhaltene benzinfreie Gas dient als Heizgas im Betrieb. — Aus dem Abscheider 8 wird das kalte Druckdestillat abgesogen und nach Wärmefortnahme im Austraucher 9 zur Stabilisierkolonne 10 gefördert, wo es unter Druck destilliert wird, strömt zum Wärmeaustaucher 9 und Kühler 12 und wird als stabilisiertes Destillat (rohes Spaltbenzin) abgeführt, das anschließend noch der Raffination unterzogen wird. — Die in der Stabilisierkolonne 10 ausgeschiedenen Gase Propan und Butan gelangen zum Kühler 13, wo sie kondensieren. Im Abscheider 14 wird der verflüssigte Teil von dem nicht verflüssigbaren getrennt. Ein Teil des Flüssiggases wird als Rückfluß nach 10 zurückbefördert, während ein anderer Teil als Flüssiggas die Anlage verläßt. Das nicht verflüssigbare Gas entweicht aus Abscheider 14 und tritt zur Enbenzinierung in 6 ein. — In der Absorptionskolonne 6 fließt das durch den Waschvorgang des Spaltgases mit Benzin angereicherte Waschöl, zugleich einer ihm ähnlichen, durch Druck-Fraktionierturm 1 zurückgeführte. Das enbenzinerte Waschöl, ab und wird zur Enbenzinierung nach dem Fraktionierturm 1 zurückgeführt. Das enbenzinerte Waschöl, zusätzlich einer ihm ähnlichen, durch Druck-Wärme-Spaltung gebildeten Fraktion, entweicht aus 1 bei X. Ein Teil geht als „Leichtöl“ nach Röhrenofen 2 und vereinigt sich nach Druckverbrennung in Reaktionskammer 3 mit dem Schweröl. Ein anderer Teil wird abgetrennt und in Lagerbehältern gespeichert oder in den Kreislauf zurückgebracht, nachdem es im Nachverdampfer 11 seine fühlbare Wärme abgegeben hat und dann im Kühler 15 gekühlt worden ist. Das gekühlte Waschöl geht nach 6.

Künstliche Treib- und Schmierstoffe

26

Chemische Vorgänge bei der Krackung

(nach Freudenberg).

Bei hohen Temperaturen zerfallen höhere Kohlenwasserstoffe in niedere, wobei eine große Zahl verschiedener Reaktionen nebeneinander ablaufen. So entstehen beispielsweise aus Butan nebeneinander Methan, Aethan, Propan, aber es bildet sich auch Butan zu-

rück und zu einem kleinen Teile kann auch Pentan entstehen. Außerdem bilden sich die betr. ungesättigten Kohlenwasserstoffe (Olefine), also Aethylen, Propylen, Butylen usw. sowie Wasserstoff.

1. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-} + \text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 Butan Methyl-Radikal Propyl-Radikal

$\text{CH}_2 = \text{CH-CH}_3 + \text{H}$
 Propylen atomarer Wasserstoff

CH_4
 Methan

2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}$
 Butan Aethylradikal Aethylen

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}$
 Aethylen Wasserstoff

Der atomare Wasserstoff von Reaktion 2 kann auch mit einem Aethylradikal zu Aethan reagieren: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-} + \text{H} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_3$. Ebenso kann aus zwei Aethylradikalen sich Butan zurückbilden, oder aber ein Aethylradikal von

Reaktion 2 verbindet sich mit einem Methylradikal von Reaktion 1 zu Propan: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-} + \text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ oder mit einem Propylradikal von Reaktion 1 zu Pentan:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-} + \text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$.

3. Bei der weiteren Spaltung der Kohlenwasserstoffe werden schließlich auch noch $\text{CH}_3\text{-}$ und $\text{CH}_2\text{-}$ -Gruppen gesprengt, so daß auch Kohlenstoff entsteht.

Künstliche Treib- und Schmierstoffe

27

Fortsetzung von Seite 22

benzin eine Oktanzahl um 50 besitzt, seine Klopfgrenze somit in einem guten Motor etwa bei einem Verdichtungsverhältnis 4,7 : 1 liegt, ist die Oktanzahl eines sehr guten Krackbensins ca. 75, entsprechend einem zulässigen Verdichtungsverhältnis von maximal 7,2 : 1. Dieser Qualitätsunterschied bedingt eine Leistungssteigerung, bzw. einen Kraftstoffminderverbrauch von ca. 20%.

Die schwereren und qualitätsmindernden Bestandteile des Destillatbenzins lassen sich in einem dem Krackprozeß chemisch verwandten Verfahren, dem Reformieren (Reforming), ebenfalls in klopfeste, also leistungsfähige und kraftstoffsparende Benzine umwandeln.

Die Beobachtung, daß die Zugabe von geringen Mengen einer organischen Bleiverbindung, Bleitetraäthyl, zu Benzin eine beachtliche Erhöhung der Klopfestigkeit bewirkt, führte dazu, daß seit 1925 Bleibenzine in steigendem Maße verwendet werden, so daß heute etwa 75% aller Benzine verbleit werden.

Zur Herstellung verbleiteter Benzine werden fertige Mischungen von Bleitetraäthyl mit Aethylendibromid und Aethylendichlorid (Ethyl-Fluid) verwendet. Der Zusatz bezweckt die Bindung von Blei nach Verbrennung des Treibstoffgemischs als relativ leicht flüchtiges Bleihalogenid; dieses schlägt sich nicht im Motorzylinder oder an den Auslaßventilen nieder wie metallisches Blei und Bleioxyd, sondern verläßt den Motor mit den Auspuffgasen.

*

Alle Anstrengungen zur mengen- und leistungsmäßigen Steigerung der Treibstoff- und ebenso der Schmierstoff-Produktion und die dabei gewonnenen technisch-chemischen Erkenntnisse ließen aber immer deutlicher sichtbar werden, daß die vorhandene Menge Erdöl und seine durch die Natur gegebene Zusammensetzung diesen Bemühungen eine natürliche Grenze setzen. Als Ausweg blieb daher nur die Heranziehung von anderen Rohstoffen.

Wird fortgesetzt

Gesicherte Analyseergebnisse durch kontrollierte Bedingungen

Wesentliche Entscheidungen und Maßnahmen auf dem Gebiet des Umweltschutzes stützen sich auf Messergebnisse, die durch chemische, physikalische und biologische Analysenverfahren gewonnen werden. Für gesicherte Ergebnisse sind Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen unverzichtbar. Dies gilt insbesondere für

- ▶ Probenahme und -Probenkonservierung
- ▶ Probentransport und -lagerung
- ▶ Probenvorbereitung und -aufbereitung
- ▶ Messung sowie
- ▶ Ergebnisauswertung und Ergebnisdarstellung.

Seit Jahren anerkannte Wissensquelle

Die Wasseranalytik erfordert eine qualifizierte **ANALYTISCHE QUALITÄTSSICHERUNG (AQS)**, die auf einer einheitlichen Grundlage durchzuführen ist. Die hierfür erforderlichen Informationen und Arbeitshilfen finden Sie in dieser bewährten Sammlung von Merkblättern zu den AQS-Rahmenempfehlungen.

AQS-Merkblätter bedeuten konkrete Arbeitshilfen:

- ▶ sachkundige Informationen für die im Labor tätigen Praktiker und für alle, die sich auf dem Gebiet des Gewässerschutzes mit Fragen der Analysenqualität befassen
- ▶ Antworten auf wichtige Fragen zur analytischen Qualitätssicherung und zur statistischen Qualitätskontrolle
- ▶ umfangreiche analytentechnische Informationen zu Normen zur Verbesserung der Ergebnisqualität
- ▶ Empfehlungen und Leitlinien aus der Hand der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
- ▶ zahlreiche übersichtliche und checklistenartige Darstellungen

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder direkt an:

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co.
Genthiner Str. 30G, 10785 Berlin
Fax 030/25 00 85-275



AQS-Merkblätter

für die Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung

Herausgegeben von der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Loseblattwerk, 442 Seiten, EUR (D) 76,- (inkl. 7% USt. und zzgl. Versandkosten), ca. 1 Ergänzungslieferung pro Jahr
ISBN 978 3 503 03197 9

Weitere Informationen online unter [www.ESV.info/978 3 503 03197 9](http://www.ESV.info/978_3_503_03197_9)

ESV

ERICH SCHMIDT VERLAG

www.ESV.info

E-Mail: ESV@ESVmedien.de