



## Leitartikel zum CHIMIA-Jubiläum 1996

## Leading Articles on the Occasion of the CHIMIA Anniversary 1996

Aus Anlass des 50. Jahrgangs der CHIMIA werden zusätzlich zu den üblichen Aktivitäten über das ganze Jubiläumsjahr 1996 Leitartikel von ausgewählten Persönlichkeiten zu wissenschaftlichen, industriellen, technologischen, ökologischen, sozialen, politischen und wirtschaftlichen Aspekten erscheinen, die im Zusammenhang mit Chemie stehen.

Das Editorial Board der CHIMIA dankt allen Autorinnen und Autoren, die hierzu spontan ihre Bereitschaft bekundet haben. Mögen die verschiedenen Beiträge auch zu Diskussionen anregen, unser 'Leserforum' steht zur Verfügung.

During 1996, on the occasion of the 50th volume, in addition to the usual activities, CHIMIA will publish leading articles by selected personalities on scientific, industrial, technological, ecological, social, political, and economical aspects connected with chemistry.

The Editorial Board of CHIMIA is grateful to all authors for their spontaneous readiness to write a contribution. Active participation of our readers is welcomed and the discussion forum is open for 'letters to the editor'.

*Chimia 50 (1996) 444–445*  
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
ISSN 0009–4293

# Chemie – von der Alchemie zur Aschenbrödel-Wissenschaft

Dr. Hans Jucker\*

Präsident des Verwaltungsrates *Alusuisse-Lonza Holding AG*

Wie sich Verdienst und Glück verketteten,  
das fällt den Toren niemals ein;  
wenn sie den Stein der Weisen hätten,  
der Weise mangelte dem Stein.

(Goethe, Faust II)

höhnt Mephisto, nachdem das Volk – vorher von ihm mit Papiergeld und Inflation beglückt – beginnt, in jeder Beziehung über seine Verhältnisse zu leben. Spottvers und Rätselwort zugleich: Versteht man in der ersten Zeile Verdienst als Meriten oder nur als Lohn und Glück als inneres Glücksgefühl oder bloss als

erratischen Zufallstreffer – alle vier Kombinationen ergeben einen Sinn. Der 'Stein der Weisen' schliesslich führt dann direkt ins undurchsichtige Reich der Alchemie, *Goethe* liefert uns damit durchaus einen Schlüsselvers für die Problematik der chemischen Forschung und Industrie.

Die alchemistischen Wurzeln waren so unheimlich wie die heutige chemische Wissenschaft unverständlich. Aber auch heute leiden die chemische Industrie und die Wissenschaft an ihrer schlechten Erklärbarkeit. Dies schadet dem Ruf der Chemie zum Teil zu Recht, weil wir uns zu wenig bemühen, und es wirkt arrogant. Zum Teil aber auch zu unrecht, denn Versuche zur Simplifizierung sind meist falsch, so falsch, dass sie oft zum gegenteiligen

Schluss führen. Chemisches Denken und Diskutieren ist kompliziert, es setzt einen unverzichtbaren 'Minimal-Bausatz' an Kenntnissen voraus. Auch diese Grundausrüstung ist leider ziemlich umfangreich und besteht – geben wir es zu – auch aus mit viel Mühsal auswendig zu lernenden Formeln und Begriffen.

Die Physikalisation der chemischen Forschung und Ausbildung hat uns forschersich viel gebracht und macht vieles transparent und erklärbar. Aber sie schreckt mögliche Studienanfänger ab und erschwert eine vernünftige Simplifizierung für die Öffentlichkeitsarbeit. Chemie ist kein Unterkapitel der Physik – sie ist eine eigenständige Wissenschaft, die der physikalischen Unterstützung bedarf. Neben der physikalischen Erklärbarkeit hat die Chemie viele unterbewusste, ja sinnliche Elemente. Ein Chemie-Unterricht an Mittel- und Berufsschulen kann somit, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nur von echten Chemikern erteilt werden. Wie soll der nach neuer Maturitätsanerkennungsverordnung (MAV) universale Naturwissenschaftslehrer seine Schüler für Chemie begeistern oder auch nur fühlen lassen, was Chemie sein könnte? Allerdings sind wir Chemiker nicht besonders gute Kommunikatoren. Die globale Präsenz von Chemie ('... ist überall') und der Erklärungsnotstand liefern den Medien die beliebten Angst- und Schreckszenarien für die Schlagzeilen. Das alte Bildungsziel des 'Sense of Proportion' hat an Bedeutung verloren. Wenn die Produktion von Kunststoff zum Beispiel um viele 10er Potenzen sicherer ist als etwa die Gewinnung von Holz, spricht man nur von der

\*Korrespondenz: Dr. H. Jucker  
Präsident des Verwaltungsrates  
*Alusuisse-Lonza Holding AG*  
Feldeggstrasse 4  
Postfach 495  
CH-8034 Zürich

Giftigkeit gewisser Kunststoffe und nicht vom echten Nutzen. Die Chemie-Angst im kollektiven Unterbewusstsein gleicht durchaus dem Empfinden für Kernenergie (ein 'unverstandenes Wunder', wie dies der bekannte Chemiker und Industrielle *Karl Winnacker* ausdrückte).

Sicher hat man bei der Kernenergie unterschätzt, wie menschliche Unzulänglichkeit – bis zu sträflicher Schlamperei – Risikofaktoren von  $10^{-12}$  und weniger zum Störfall werden lassen. In geringem Masse, dafür häufiger, zeigt sich dies auch in der chemischen Industrie und Forschung. Und doch – die schweizerische Volkswirtschaft, unser Lebensstandard, unser soziales Netzwerk, sie alle sind auf den Beitrag der chemischen Industrie dringend angewiesen.

Beurteilen wir kritisch, welche Industrien innovationsfähig (aber auch innovationsfreudig) sind, so steht sicher die chemische Industrie an der Spitze. Kein Wunder, auch die entsprechenden Ausbil-

dungsinstitute (ETH, einige Universitäten, HTL) nehmen im internationalen Vergleich eine Spitzenstellung ein. Wiederum aus Angst und Unsicherheit möchten Volk und Staat die chemische Forschung und noch viel mehr neue Wissensgebiete – wie Gentechnologie – durch ein kompliziertes Maschenwerk von Gesetzen in sichere Käfige einschliessen. Aber diese Käfige gibt es nicht. Unsere Optionen sind nur: relativ liberal, aber geordnet in der Schweiz oder weniger geordnet in anderen Ländern. Weder forschendes Wissen noch allfällige Bakterien kümmern sich um Landesgrenzen. Aber unsere führenden Forscher und eine für die Schweiz besonders geeignete Technologie würden ins Ausland abwandern. Wie man mit einer nicht aufhaltbaren Entwicklung von Wissenschaft und Technologie umgeht, ist eine Frage der Edukation – nicht der Legislation.

Zurück zur Hauptaufgabe des Chemikers. Wir haben weltweit heute fünf, we-

nig später sechs Milliarden Menschen zu ernähren. Sich darüber zu streiten, wer schuld war, uns in diese unkomfortable Ausgangslage zu manövrieren, ist wenig ergiebig – es sei denn, um aus der gestrigen Situation für morgen zu lernen.

Die Chemie von morgen ist der wohl wichtigste Faktor zur Ernährung, zur Gesunderhaltung und zum Wiederherstellen der Umwelt.

Eine faszinierende, wunderbare Wissenschaft! Wir müssen dringend lernen, sie allgemein verständlicher darzustellen, sie an den Leistungen messen – aber stets an der Verbesserung arbeiten. Dazu gehört aber mehr und mehr das Gespräch mit einer kritischen Öffentlichkeit, auf diesem Gebiet sind wir noch keine Meister.

– Verdienst und Glück – das Eingangszitat bleibt ein ständiger Begleiter, fragen müssen wir uns allenfalls wer die Tore seien – wir oder die 'anderen'.

*Chimia 50 (1996) 445–447*  
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
ISSN 0009–4293

## Neue Reaktionen für die kombinatorische Chemie

Oliver Lack<sup>a)</sup> und Lutz Weber<sup>b)</sup>\*

Wie kann man viele, chemisch verschiedene Verbindungen möglichst schnell und ohne grossen Aufwand herstellen? Die grundlegende Idee zu diesem, heute als 'kombinatorische Chemie' beschriebenen Konzept, lieferte Anfang der 70er Jahre *I. Ugi* an der TU München. Unter Verwendung von jeweils 40 verschiedenen Isocyaniden, 40 Aldehyden, 40 Aminen und 40 Carbonsäuren ist mit Hilfe der *Ugi*-Reaktion möglich, 2 560 000 verschiedene *N*-substituierte Glycinderivate zu erhalten

[1]. Kombinatorische Verfahren wurden danach im Bereich der Peptide und Polynucleinsäuren und in der Biologie in Form von Phagenbibliotheken mit Erfolg angewandt [2]. Neben den klassischen Peptid- und Nucleotidbibliotheken stieg in den letzten Jahren das Interesse an kombinatorischen Methoden für die Chemie kleiner, nicht-peptidischer Moleküle geradezu sprunghaft. Vor allem in der Pharmaindustrie verspricht man sich von der kombinatorischen Chemie in Verbindung mit automatisierten, schnellen, biologischen Testverfahren ('high throughput screening') eine Beschleunigung im Auffinden von neuen, biologisch wirksamen Strukturen und deren Optimierung [3][4], da interessante Moleküle nicht mehr sequentiell einzeln synthetisiert und getestet werden müssen, sondern eine Vielzahl von erfolgversprechenden Substan-

zen parallel hergestellt und auf ihre Wirksamkeit geprüft werden können.

Die bereits recht grosse Zahl der verschiedenen Synthesestrategien für solche Substanzbibliotheken lassen sich im wesentlichen auf zwei grundlegende Verfahren zurückführen. Bei der in der Peptidchemie verwendeten 'Teilen-und-Mischen' ('split and combine') Methode werden die Verbindungen an einer festen Phase in mehreren sequentiellen Schritten hergestellt, wobei wiederholtes Aufteilen in parallele Reaktionsgefässe, Reaktion mit verschiedenen Edukten und nachfolgendem Mischen der festen Phase nach mehreren Cyclen zu einer Substanzbibliothek mit bis zu mehreren Millionen Verbindungen führen kann. Jedes Korn ('bead') des festen Trägers enthält dabei genau eine bestimmte Verbindung. Voraussetzung für diese Strategie ist eine Synthese mit idealerweise vielen, sequentiellen Reaktionsschritten wie in der Peptidchemie. Alternativ dazu erhält man in Multikomponentenreaktionen wie der *Ugi*-Reaktion durch die Kombination verschiedener Edukte viele Produkte in nur einem einzigem Schritt.

Aufgrund ihrer technisch einfachen Durchführbarkeit lassen sich Multikomponentenreaktionen ('multicomponent condensations', MCC) leicht automatisieren und sind deshalb für die kombinatorische Chemie von besonderem Interesse. Wie viele solcher grundlegenden Multi-

\*Korrespondenz: Dr. L. Weber<sup>b)</sup>

<sup>a)</sup> Universität Basel  
Institut für Organische Chemie  
St. Johannisring 19  
CH-4056 Basel

<sup>b)</sup> Hoffmann-La Roche AG  
PRPV 15-110  
CH-4070 Basel