

CHEMIE

Wie man Moleküle züchtet

Von der Materie zum Leben: Eine Wiener Vorlesung mit Jean-Marie Lehn und Peter Schuster geriet zur Doppel-Laudatio auf die Chemie.

VON THOMAS KRAMAR

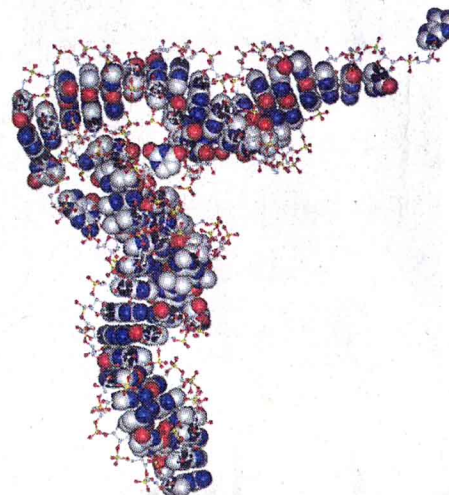
Alles Leben ist Chemie: Diese Weisheit ist längst so abgedroschen, dass man nicht mehr merkt, dass sie ursprünglich eine gar nicht triviale, sondern provokante Ansage gegen den Vitalismus war, gegen die bis heute verbreitete (und dem Hausverstand nahe liegende) Idee, dass eine „Lebenskraft“ oder dergleichen zur Materie kommen müsse, um diese zu beleben. Das Wort „Organische Chemie“ – heute meist schlicht als Chemie der Kohlenstoff-Verbindungen definiert – kann man programmatisch verstehen: In lebenden Organismen spielt sich – im Prinzip – die gleiche Chemie ab wie überall anders im Universum. Friedrich Wöhlers Synthese von Harnstoff (1828) war ein erster Triumph dieses gelungenen Reduktionismus.

Die frühe Evolution

Die Geschichte des Wiener Instituts für Theoretische Chemie illustriert die innige Nähe zur Chemie des Lebens. Es ist 1968 quasi als Ableger der Instituts für Organische Chemie entstanden, seit 2000 heißt es „Institut für Theoretische Chemie und Molekulare Strukturbiologie“. Seit 1973 leitet es (mit Unterbrechungen) Peter Schuster. Dass ihm die Strukturbiologie so nahe ist, liegt daran, dass er sie braucht: Ein Schwerpunkt seiner Forschung ist die Ribonukleinsäure (RNA), ein wahrer „molekularer Alleskönner“ (Schuster). Dieses Schwester-Molekül der DNA spielt in heutigen Lebewesen erstaunlich vielseitige Rollen: als Bote, als Katalysator, als Regulator usw.

RNA hat eine faszinierende Eigenschaft: Sie kann ihre eigene Vermehrung katalysieren. Darauf baut die Theorie einer „RNA-Welt“ als Vorstufe des Lebens: Zunächst habe die RNA allein die Evolution getragen, später erst seien DNA (als Speicher von Information) und Proteine (als Ausführende der Information) dazugekommen. Und darauf bauen Experimente, in denen Schuster führend ist: Evolution im Reagenzglas oder – sauberer noch – im Computer.

Schon diese Evolution, betonte Schuster bei der „Wiener Vorlesung“ im Rathaus, war (resp. ist) eine darwinistische – mit Mutation und Selektion. Mutation findet in den Genotypen statt, Selektion unter den Phänotypen. Allerdings: Die RNA verkörpert Geno- und Phänotyp zugleich. Genotyp ist – wie in der DNA – die Basen-Sequenz: In deren Verdopplung können Fehler passieren.



„Alleskönner-Molekül“ RNA: Aus der Sequenz folgt die Struktur (hier die typische L-Form einer Transfer-RNA), die wiederum die Funktion bestimmt. [Foto: Inst. f. Th. Chemie]

Phänotyp ist die Struktur, sie bestimmt die Funktion: Hier kann Selektion ansetzen, etwa auf ein anderes Molekül hin, das in die RNA passen soll wie ein Schlüssel ins Schloss. So kann man die „Umwelt“ variieren, „Molekülzüchter“ spielen.

Die Sequenz bestimmt die Struktur, aber häufig bilden viele Sequenzen ein und dieselbe Struktur aus. Wenn bei einer Mutation die Struktur gleich bleibt, nennt man sie neutrale. Das spielt, erklärte Schuster, sowohl bei den Computer-Simulationen als auch im RNA-Reagenzglas-Versuch als auch im richtigen Leben eine wesentliche Rolle.

Wie schön ist das Periodensystem!

Nicht nur auf Reagenzglas-Experimente wird sich künftig die evolutionäre Tätigkeit des Menschen beschränken, meint Jean-Marie Lehn, Chemie-Nobelpreisträger 1987: „Wir werden die Evolution in Zukunft machen“, sagt er und meint damit offenbar nicht die gute alte sexuelle Selektion, sondern gezielte Eingriffe ins Erbmateriale.

Sonst sprach Lehn weniger von Mutation und Selektion als von Selbstorganisation. Das Universum habe sich durch Gravitation organisiert, sagte er, die molekulare Materie durch elektromagnetische Kräfte – „unter dem Druck von Information“. So sei Chemie die „Wissenschaft informierter Materie“, aber auch die „Kunst der Materie“. Dass zumindest Chemiker-Augen die Ästhetik schon im Handwerkszeug finden, führte Lehn vor, indem er innig aufs Periodensystem der Elemente blickte: „Die schönste Tabelle, die die Menschheit je aufgetragen haben! Jeder sollte sie zu Hause haben!“

Am besten macht sie sich in der Küche. Auch das kann in der „Woche der Chemie“ propagiert werden, noch bis 3. Oktober mit Veranstaltungen in ganz Österreich.

