



The Origin of Chirality in the Molecules of Life

Erst vor kurzer Zeit erschienen Monographien, in denen das aktuelle Wissen über den Ursprung der chiralen Moleküle zusammengefasst wurde.^[1,2] Das Engagement auf diesem Gebiet spiegelt unser leidenschaftliches Interesse wider, eine der wichtigsten Fragen der modernen Wissenschaft zu beantworten, die wir immer mit dem Ursprung des Lebens auf der Erde verbunden haben. Aber, wie Jay Siegel einmal bemerkte, die Existenz von Asymmetrie bei Molekülen im Universum stellt an sich noch keine biogene Signatur dar,^[3] obwohl das uns bekannte Leben von Natur aus chiral ist. Es existieren zahlreiche verschiedene Lösungsansätze für dieses faszinierende Rätsel, was sowohl Neulinge als auch Experten auf diesem Gebiet verwirrt. Viele dieser Hypothesen – einschließlich entsprechender Beispiele zu asymmetrischen Synthesen und Chiralitätsverstärkung – können verworfen werden, weil sie mit präbiotischen Bedingungen unvereinbar sind. Nicht einmal die Soai-Reaktion – die auto-katalytische Addition von Dialkylzinkverbindungen an 2-Alkinylpyrimidylaldehyde in Kohlenwasserstoffen – erfüllt diese Bedingung, obwohl sie ein nahezu perfektes Beispiel einer asymmetrischen Autokatalyse ist, die ausgehend von einem Katalysator mit geringem Enantiomerenüberschuss nach einigen Zyklen fast enantiomerenreine Produkte liefern kann. Obgleich die Soai-Reaktion hinsichtlich der experimentellen Bedingungen und der Substrate keine Beziehung zu präbiotischen Reaktionen hat, zeigt sie ein wichtiges Prinzip: Eine asymmetrische Autokatalyse könnte einen Symmetriebruch bewirkt und ein externer chiraler Stimulus könnte eine bestimmte Konfiguration begünstigt haben.

Im Rahmen der Diskussion über chirale Moleküle ist die vorliegende Publikation der beiden Professoren Albert Guijarro und Miguel Yus von der Universität Alicante (Spanien) zu diesem Thema sehr willkommen, zumal im Untertitel die entscheidenden Schlagworte „Revision“ und „Perspektiven“ auftauchen. Guijarro ist ein junger Wissenschaftler, der sich bereits in seiner Habilitation mit dem Thema beschäftigt hat, und Yus ist ein international anerkannter Experte auf den Gebieten der Synthesemethoden und der stereo-selektiven Reaktionen. Ihr 9 Kapitel umfassendes Buch ist eine präzise und fundierte Abhandlung des Themas.

Die im einführenden Kapitel 1 geschilderte historische Entwicklung beginnt wie erwartet bei Biot, Pasteur und anderen Protagonisten und den Arbeiten über Quarz- und Tartratkristalle. In



NOVACORE LIBRARY

A novel screening library with ADME-Tox considerations

● LEADLIKE PARAMETERS:

- MW Average = 380
- HB Acceptors: ≤ 9
- HB Donors: < 4

● DIVERSITY:

- Over 100 druglike scaffolds

● NOVELTY:

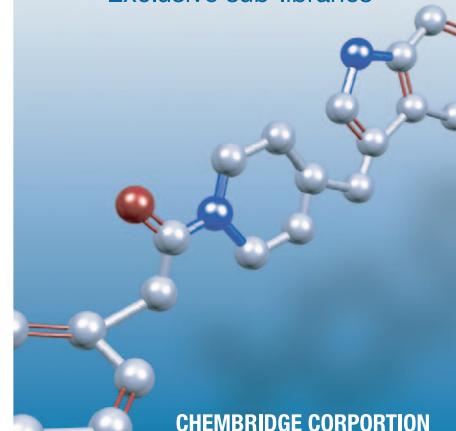
- Internal R&D of scaffolds

● PROPERTIES:

- 100,000 compounds
- Purity $\geq 95\%$ via LCMS/ELSD
- All compounds obey:
 - Lipinski's Rule of 5
 - solubility parameters
 - leadlike structural, property, & med chem filters

● EASE OF FOLLOW-UP:

- Rapid hit resupply
- Exclusive sub-libraries



CHEMBRIDGE CORPORATION
Wien, Österreich
Zusätzliche Informationen unter
andreas.meyer@chembridgeeurope.com
oder +43 650 605 2910

WWW.CHEMBRIDGE.COM

dieser fünfseitigen Einführung wird allerdings nicht die tetraedrische Umgebung des gesättigten Kohlenstoffatoms behandelt, die eine Umwälzung in der Chemie auslöste und zum Verständnis von Stereoisomerie und optischer Aktivität beigetragen hat. In Kapitel 2 wird die Bedeutung der Chiralität in der Biochemie erläutert. Themen wie Racemisierung, Racemat und homochirale Polymerisation werden im Kontext der Evolution beschrieben. Ich habe die Lektüre dieses Kapitels genossen, obwohl sein Umfang Experten auf dem Gebiet nicht zufriedenstellen wird.

Das Konzept der Chiralität und chirale physikalische Phänomene stehen in den Kapiteln 3 und 4 im Mittelpunkt. Die Reihenfolge der Themen ist geschickt gewählt, da zunächst die so genannten diskreten Symmetrien wie Ladungskonjugation, Paritätstransformation und Zeitinversion behandelt werden. Anschließend werden die von Barron eingeführten Konzepte der echten und falschen Chiralität und deren Nutzen für die Beurteilung der Durchführbarkeit absoluter asymmetrischer Synthesen in elektrischen und magnetischen Feldern erklärt. Außerdem werden Beispiele echter Chiralität wie Photolyse mit circular polarisiertem Licht, Magnetochiralität und Wirbelbewegung beschrieben. In Kapitel 4 finden sich auch Abschnitte über das Standardmodell der Teilchenphysik, die elektroschwache Wechselwirkung und die Paritätsverletzung. Da eine profunde Erklärung der Grundlagen fehlt, sollten zum Verständnis dieser Abschnitte Grundkenntnisse in Symmetrie und Quantentheorie vorhanden sein. In diesem Zusammenhang wäre es auch hilfreich, das klassische Hund'sche Paradoxon zu erwähnen, nach dem ein degeneriertes Zweiniveausystem der Existenz stabiler optischer Isomere zu widersprechen scheint. Ein paritätsverletzender Term in der Hamilton-Funktion würde dazu führen, dass zwei enantiomere Zustände zu echten stationären Zuständen werden.

In Kapitel 5 wird der Leser mit Diskussionen über bekannte Verstärkungsmechanismen, Autokatalyse und nichtlineare Effekte konfrontiert. Es ist erfreulich und angesichts aktueller Arbeiten angemessen, dass auch über eutektische Mischungen und ihre Rolle in der asymmetrischen Kristallisation und Sublimation sowie über durch Electrospray-Ionisation nachgewiesene Serincluster berichtet wird.

Unter der Überschrift „Spontaneous Symmetry Breaking“ wird in Kapitel 6 die asymmetrische Kristallisation, insbesondere von Natriumchlorat, beschrieben. Chirale Kristalle und chirale Oberflächen werden auch in Kapitel 8 behandelt, wobei vor allem ihre vermutete Rolle bei der Entstehung präbiotischer Homochiralität thematisiert wird. In

diesem Kapitel wird auch kurz auf die Selbstorganisation an der Luft-Wasser-Grenzfläche eingegangen, wodurch z. B. homochirale Oligopeptide entstehen können, wie Lahav et al. eindrucksvoll gezeigt haben. Kapitel 7 handelt von extraterrestrischer Chiralität, d. h. von Meteoriten und Kometen als Quelle chiraler organischer Substanzen.

Das abschließende Kapitel „Intrinsic Asymmetry of the Universe“ ist ein lesenswerter Epilog hinsichtlich der Suche nach einer plausiblen Lösung für das noch ungelöste Problem der Asymmetrie in der Natur. Guijarro und Yus stellen fest, dass die beobachtete Asymmetrie sehr wahrscheinlich mit dem Ungleichgewicht von Materie und Antimaterie verbunden ist. Das Thema ist höchst aktuell, wie die Tatsache zeigt, dass der Nobelpreis für Physik 2008 für die Erforschung der spontanen Symmetriebrechung verliehen wurde. Das Thema ist wahrlich nicht einfach, denn die Symmetriebrechung hängt wahrscheinlich mit den Massen von Up- und Down-Quarks und anderen Theorien der Quantenchromodynamik zusammen. Kapitel 9 ist an sich sehr interessant, aber etwas langatmig, da die Autoren Konzepte und Theorien wie CP-Verletzung, Standardmodell usw., die bereits in Kapitel 4 besprochen wurden, noch einmal beschreiben.

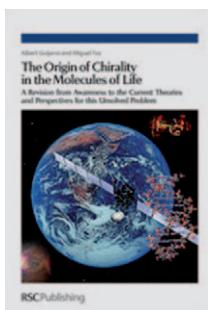
Trotz der oben angeführten Kritik ist diese bemerkenswerte Lektüre fortgeschrittenen Studierenden, die sich mit diesem Thema beschäftigen wollen, und Hochschullehrern, die das Buch als Begleittext in entsprechenden Seminaren verwenden können, sehr zu empfehlen. Das Buch ist ansprechend illustriert, und jedes Kapitel schließt mit nützlichen Literaturhinweisen. Das Schöne an dieser Lektüre ist, dass sich die Autoren nicht in Details, die zweifellos wichtig sind, verlieren. Interessierten Forschern und Hochschullehrern ist das Buch sehr zu empfehlen, auch sollte es in wissenschaftlichen Bibliotheken nicht fehlen. Ich gratuliere den Autoren Guijarro und Yus zu ihrem Werk, das ich mit Freuden gelesen habe.

Pedro Cintas

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica
Universidad de Extremadura, Badajoz (Spanien)

DOI: [10.1002/ange.200805910](https://doi.org/10.1002/ange.200805910)

-
- [1] G. H. Wagnière, *On Chirality and the Universal Asymmetry. Reflections on Image and Mirror Image*, Wiley-VCH, Weinheim, 2007; Rezension: *Angew. Chem.* **2007**, 119, 9303–9304.
 - [2] U. Meierhenrich, *Amino Acids and the Asymmetry of Life*, Springer, Dordrecht, 2008.
 - [3] J. S. Siegel, *Chirality* **1998**, 10, 24–27.



The Origin of Chirality in the Molecules of Life
A Revision from Awareness to the Current Theories and Perspectives of this Unsolved Problem. Von Albert Guijarro und Miguel Yus. Royal Society of Chemistry, Cambridge 2008. 150 S., geb., 65.00 £.—ISBN 978-0854041565