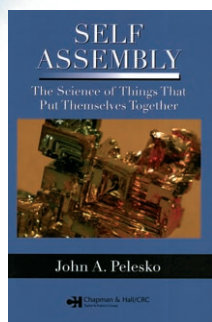




## Self Assembly



The Science of Things That Put Themselves Together. Von John A. Pelesko. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton 2007. 336 S., Broschur, 28.99 £.—ISBN 978-1-58488-687-7

Physikalische Gesetze können Materieflüsse hin zu Zuständen höherer Ordnung lenken. Diese Vorstellung liegt einer Reihe von Phänomenen in vielen Bereichen der Wissenschaft zugrunde. Viele Chemiker befassen sich mit selbstorganisierten Systemen, und einige haben wichtige Beiträge zum Verständnis des Phänomens der Selbstorganisation geliefert. Um ein allgemeineres Bild von dem Gebiet zu erhalten, wäre ein Lehrbuch nützlich, das die Sichtweisen und die Erfahrungen anderer Disziplinen einbringt, die sich mit dem Thema Selbstorganisation befassen (Physik, Biologie, Materialwissenschaften, Informatik, Ingenieurwissenschaften usw.). Dies ist die Aufgabe, der sich der Autor des vorliegenden Buches, der Mathematiker John A. Pelesko, gestellt hat.

Das Buch beginnt damit, dem Leser eine Faszination davon zu vermitteln, wie aus einfachen Bausteinen komplexe Strukturen entstehen. Die Bedeutung des Gebiets wird überzeugend begründet, und von Anfang an wird die Selbstorganisation als eine Schlüsseltechnik in der Nanotechnologie herausgestellt. Leider zeigt sich bei der weiteren Lektüre eine fundamentale Ver-

worrenheit in der Darstellung, insbesondere was die Beispiele aus der Chemie betrifft.

Die zur Verdeutlichung der Konzepte ausgewählten Beispiele umfassen einen sehr breiten Bereich von Disziplinen, und es gibt genügend „Gedankenfutter“ für den Leser. Besonders interessant fand ich die Diskussion der bahnbrechenden Arbeit von L. S. und R. Penrose<sup>[1]</sup> über ein selbstreproduzierendes System sowie die Ausführungen zur Schnittstelle zwischen Selbstorganisation und Mathematik.

Es ist natürlich schwer, ein derart breit gefächertes Gebiet wie die Selbstorganisation in sich stimmig darzustellen. Jede der beteiligten Disziplinen pflegt ihr eigenes Vokabular und hat ihren eigenen Blickwinkel, was zu unterschiedlichen Wahrnehmungen führen kann. Beispielsweise dann, wenn der Autor selbstorganisierte Systeme in „anorganische“ und „organische“ einteilt und dabei nichtlebende und lebende Systeme meint. In der Chemie haben diese Ausdrücke eine völlig andere Bedeutung. Zu diesen Missverständnissen addieren sich handfeste Fehler: So sind die als Strukturen einer  $\alpha$ -Helix und eines  $\beta$ -Faltblatts präsentierten Bilder nicht korrekt, und bei Mirkins Ansatz zur Herstellung von Metall-Polymer-Amphiphilen kommt angeblich ein „aluminum“-Templat zum Einsatz, wo es doch „alumina“ heißen müsste.

Schlüsselkonzepte der Thermodynamik werden nur unvollständig erklärt oder fehlen gänzlich. Obwohl die Minimierung der freien Energie als ein grundlegendes Prinzip der Selbstorganisation präsentiert wird, wird der Begriff einer thermodynamischen Triebkraft dann nicht auf der Grundlage der Energieminimierung definiert. Vielmehr wird die Äquilibrierung als Triebkraft beschrieben, die neben „strukturierten Partikeln“, „Bindungskräften“ und der „Umgebung“ als „one of Nature's four key components of a self-assembling system“ vorgestellt wird. Die „Triebkraft“ wird so definiert: „In order for self-assembly to occur the particles must interact stochastically. This driving force in the system is usually thought of as noise [Hervorhebung durch den Rezensenten]. This may be thermal noise, physical oscillation of the system, or driving via electromagnetic fields.“ Den

obigen Schlüsselkomponenten will der Rezensent gar nicht widersprechen, aber die Beschreibung des thermischen Rauschens als eine Triebkraft steht im Widerspruch zum Konzept einer thermodynamischen Triebkraft, die zu einem Zustand geringerer Energie führt.

Als Beispiele für Selbstorganisation werden die Polymerisation von Ethylen und die diffusionsgesteuerte Aggregation aufgeführt, ohne allerdings ein wesentliches Merkmal zu erwähnen, das die Aufnahme dieser Beispiele in dieses Buch zweifelhaft erscheinen lässt: Beide Prozesse sind nämlich kinetisch kontrolliert (sodass sie nach Whitesides Definition nicht mehr zu berücksichtigen sind),<sup>[2]</sup> fallen aber auch nicht in Lindseys Kategorie der irreversiblen Selbstorganisationsprozesse,<sup>[3]</sup> da sie nicht deterministisch sind. Ausgangsstrukturen und Selbstorganisationsprozess legen keine einzelne Endstruktur fest, stattdessen kann z.B. eine Polymerisation eine große Zahl möglicher Produkte ergeben. Zwar kann man Selbstorganisation so breit definieren, dass auch solche Phänomene eingeschlossen sind, nach Whitesides lauert hier jedoch die Falle, dass ein zu weit gefasster Begriff seinen Nutzen verliert („Is Anything Not Self-Assembly?“).

Das vorliegende Buch hat seine Meriten als Kuriositätenkabinett, indem es eine Vielfalt von Phänomenen unter dem Überbegriff der Selbstorganisation kurz und knapp anspricht. Die Lektüre ist unterhaltsam, aber eine stimmige Abhandlung des Themas gelingt nicht. Als Lehrbuch ist es kaum oder nur bedingt zu empfehlen, da besonders Studierende der Chemie eine Verbindung zwischen dem präsentierten Stoff und den Inhalten ihrer Chemievorlesungen kaum finden werden.

Jonathan Nitschke

University of Cambridge (Großbritannien)

DOI: 10.1002/ange.200785572

- [1] L. S. Penrose, R. Penrose, *Nature* **1957**, 179, 1183.
- [2] G. M. Whitesides, B. Grzybowski, *Science* **2002**, 295, 2418–2421.
- [3] J. S. Lindsey, *New J. Chem.* **1991**, 15, 153–180.