

## Information, Entropy, Life and the Universe

Schon als Student war ich von mysteriösen Äußerungen mancher Dozenten bezüglich des „tiefen“ Zusammenhangs zwischen Entropie und Information (oder auch des völligen Fehlens desselben) gleichermaßen fasziniert wie verwirrt. Dies führte unter anderem zur ausgiebigen Lektüre von mehr oder weniger populärwissenschaftlichen Darstellungen dieser Thematik. Diese trugen jedoch nicht immer zu größerer Erhellung bei, was ich üblicherweise auf mein unzureichendes Verständnis der Materie zurückführte.

Erklärtes Ziel von Ariele Ben-Naim ist es nun, mit dem vorliegenden Buch einige der grundlegenden Zusammenhänge zwischen Information und Entropie aufzuzeigen und gleichzeitig mit ungerechtfertigten Verallgemeinerungen oder missbräuchlicher Verwendung der Begriffe vor allem in der populären Literatur „aufzuräumen“. Der Autor – emeritierter physikalischer Chemiker an der Hebrew University of Jerusalem – beschäftigt sich seit Jahrzehnten mit dieser Thematik und hat bereits mehrere Bücher dazu veröffentlicht.

Der Grundgedanke des Buches kann relativ knapp zusammengefasst werden: Umgangssprachlich hat der Begriff der „Information“ für uns alle eine gewisse Bedeutung, sie lässt sich aber nur schwer quantifizieren. Der spezielle Fall der „Shannon-Information“ (der Autor verwendet durchgehend die Bezeichnung „Shannon's measure of information“ – SMI) lässt sich nur auf statistische Verteilungen anwenden, die die Wahrscheinlichkeit des Ausgangs von bestimmten Experimenten (oder auch z. B. Häufigkeiten in Symbolfolgen) angeben. Dieses SMI ist ein Maß für unser Unwissen bezüglich des Ausgangs eines Zufallsexperiments, das von der entsprechenden Verteilung beschrieben wird. In dem speziellen Fall, dass die Wahrscheinlichkeitsverteilung ein thermodynamisches System im Gleichgewicht beschreibt, ist die damit assoziierte SMI tatsächlich identisch mit der Entropie – aber eben nur dann.

Ben-Naim verwahrt sich nun vor allem gegen die Vermischung dieser Begriffe und die daraus folgende Ableitung gewagter – seiner Meinung nach unhaltbarer – Interpretationen. So führt er viele Beispiele aus der populären Literatur an, in denen „Entropie“ in einem nichtthermodynamischen Zusammenhang benutzt wird, und diese dann mit „Information“ im umgangssprachlichen Sinne gleichgesetzt wird. Dazu zählen Aussagen wie „it from bit“, „das Universum ist aus Bits gemacht“, „Information kann weder erzeugt noch zerstört werden“ usw., die der Autor scharf angeht.

Das Buch ist in vier größere Abschnitte unterteilt. Die ersten beiden Abschnitte diskutieren den Begriff der Information und das Shannonsche Informationsmaß und geben eine gute, recht elementare Einführung in den Entropiebegriff in der Thermodynamik. Die beiden folgenden, wesentlich kürzeren Abschnitte widmen sich der – häufig fehlerhaften oder schlicht bedeutungslosen – Anwendung dieser Begriffe auf Lebensphänomene sowie auf das Universum als Ganzes.

Dabei werden viele bekannte Ideen und Konzepte aufgegriffen und im Lichte der genauen Begriffsdefinitionen von Entropie und SMI analysiert, wobei der Autor zum Teil überraschende Aussagen trifft. So stellt der ominöse Maxwellsche Dämon für den Autor gar kein Mysterium dar (die Diskussion ist gegenstandslos solange man die Entropie weder für den Dämon noch für das Universum definieren kann). Es gibt ferner keinen Zusammenhang zwischen dem zweiten Hauptsatz und dem „Zeitpfeil“, und auch die Gleichsetzung von Entropie und Unordnung ist grundsätzlich nicht gerechtfertigt (der Autor gibt Gegenbeispiele). Auch Schrödingers Katze hat eine schlecht definierte Fragestellung, da die Wellenfunktion einer „lebenden“ oder „toten“ Katze gar nicht angegeben werden kann (sonst hätten wir den „lebenden Zustand“ an sich verstanden).

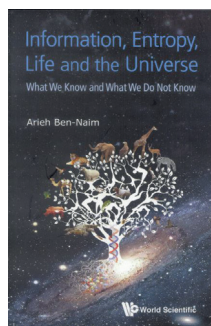
Bei allem Tiefgang ist das Buch verständlich und in flüssigem Stil geschrieben und sollte für eine breite Leserschaft mit naturwissenschaftlicher Vorbildung gut zugänglich sein. Gelegentlich wirkt vielleicht die stete Wiederholung des Grundmotivs (Entropie ist nicht gleich SMI und SMI ist nicht Information im Allgemeinen) ein wenig ermüdend. Besonders amüsant ist aber die Analyse einer Vielzahl von Zitaten aus populärwissenschaftlichen Darstellungen, auch von bekannten Autoren, in denen saloppe Äußerungen und ungenaue Begrifflichkeiten gnadenlos seziert werden.

Insgesamt bietet das Buch einen wohlthuend nüchternen Blick auf eine Thematik, die in populärwissenschaftlichen Darstellungen gerne zur Erklärung der ganz großen Zusammenhänge herangezogen wird (Was ist das Leben, die Zeit, das Universum?). Während sich manche Autoren dabei zu extremen Verallgemeinerungen oder auch unscharfen und blumigen Äußerungen hinreißen lassen, hält sich Ben-Naim strikt an die Definitionen der zugrundeliegenden Begriffe. Ein klein wenig ernüchternd ist dabei am Ende, dass er bei den besonders grandiosen Thesen meist zu dem Schluss kommt, dass sie unpräzise formuliert, gegenstandslos oder schlichtweg falsch sind.

Friedrich Simmel  
TU München

Internationale Ausgabe: DOI: 10.1002/anie.201509525

Deutsche Ausgabe: DOI: 10.1002/ange.201509525



Information, Entropy, Life and the Universe  
What We Know and What We Do Not Know.  
Von Ariele Ben-Naim. World Scientific Publishing, 2015.  
492 S., geb., 41.00 £.—  
ISBN 978-9814651660