

David Oels

„Den Zweiten Hauptsatz der
Thermodynamik angeben“.

Zu einem unpassenden
Beispiel in C.P. Snows
Zwei Kulturen

arbeitsblätter zur Sachbuchforschung

25

www.sachbuchforschung.de
Mainz, Juli 2015

Arbeitsblätter für die Sachbuchforschung #25

Herausgegeben vom Forschungsprojekt Das populäre deutschsprachige
Sachbuch im 20. Jahrhundert und dem Institut für Buchwissenschaft der Johannes
Gutenberg-Universität Mainz, 55099 Mainz

Geschäftsführender Herausgeber David Oels

© David Oels
ISSN 2195-285X

Titelblatt Gestaltung: Hanne Mandik
Satz: Angie Timplan

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich
geschützt. Jede Verwertung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes
ist ohne Zustimmung des Autors/der Autorin und der Herausgeber unzulässig
und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art,
Übersetzungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

„Den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik angeben“. Zu einem unpassenden Beispiel in C.P. Snows *Zwei Kulturen*

von David Oels

Eine frühere Fassung dieses Texts erschien in: In: Entropie. Hrsg. von David Oels und Tim Sparenberg. Hannover 2009 (Non Fiktion 2/2009), S. 51–70.

Als C. P. Snow 1959 in seiner überaus wirkmächtigen Rede *Die zwei Kulturen* eine Kluft gegenseitiger Missachtung und gegenseitigen Unverständnisses zwischen der von ihm so genannten „literarischen“ auf der einen und der „technisch-naturwissenschaftlichen“ Kultur auf der anderen Seite konstatierte, führte er zum Beleg vor allem ein, seither oft zitiertes Beispiel an:

Sie [die Angehörigen der „literarischen Kultur“] lächeln mitleidig, wenn sie von Naturwissenschaftlern hören, die bedeutende Werke der englischen Literatur nie gelesen haben. Sie tun diese Leute als ungebildete Spezialisten ab. Dabei ist ihre eigene Ignoranz und Spezialisierung genauso erschreckend. Wie oft bin ich in größerem Kreise mit Leuten zusammen gewesen, die, an den Maßstäben der überkommenen Kultur gemessen, als hochgebildet gelten, und die mit beträchtlichem Genuß ihrem ungläubigen Staunen über die Unbildung der Naturwissenschaftler Ausdruck gaben. Ein- oder zweimal habe ich mich provozieren lassen und die Anwesenden gefragt, wie viele von ihnen mir den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik angeben könnten. Man reagierte kühl - man reagierte aber auch negativ. Und doch bedeutete meine Frage auf naturwissenschaftlichem Gebiet etwa dasselbe wie: „Haben Sie etwas von Shakespeare gelesen?“¹

Nun kann man darauf hinweisen, dass zwischen der Fähigkeit einen Hauptsatz der Thermodynamik zu „beschreiben“ (im englischen Original heißt es „describe“²) und (irgend-) „etwas“ von Shakespeare gelesen zu haben (zumindest in Großbritannien), ein offener Unterschied besteht, und sei es nur der zwischen passivem und aktivem Wissen. Mit einigem guten Willen mag man zudem, wie Ernst Peter Fischer das getan hat, den Entropiesatz überhaupt in Beziehung setzen zu Shakespeare und die Kluft zwischen den Kulturen auf diese Art überspringen: „Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik ist also eine Aussage über die Zeit, und genau um diese geheimnisvolle Entität geht es ebenfalls in Shakespeares Sonetten – wenigstens zum Teil.“³

Von diesen Einwänden abgesehen erstaunt Snows Wahl aber immer noch mindestens zweifach. Denn erstens war gerade der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik seit seiner Formulierung Mitte des 19. Jahrhunderts ein kulturelles Ärgernis.⁴ Dass die Entropie der Welt einem Maximum zustrebt, bis „endlich [...] vollständiger Stillstand aller Naturprozesse von jeder nur möglichen Art“

1 Snow, C. P.: Die Zwei Kulturen. In: Die Zwei Kulturen. Literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz. C. P. Snows Thesen in der Diskussion. Hrsg. von Helmut Kreuzer. München 1987, S. 19–58, hier S. 30.

2 Vgl. Snow, C. P.: The two cultures. Cambridge u.a. 1998, S. 15.

3 Fischer, Ernst Peter: Wovon man nicht sprechen kann, davon muss man erzählen. Poetische Hilfen für die Wissenschaften von der Natur. In: „Scientia poetica“. Literatur und Naturwissenschaft. Hrsg. von Norbert Elsner und Werner Frick. Göttingen 2004, S. 9–29, hier S. 10. Vgl. auch Fischer, Ernst Peter: Die andere Bildung. Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte. Berlin 2005, S. 31.

4 Vgl. zur Frühgeschichte der Entropie als „kultureller Kampfplatz“: Neswald, Elizabeth: Thermodynamik als kultureller Kampfplatz. Zur Faszinationsgeschichte der Thermodynamik 1850–1915. Freiburg im Breisgau 2006.

eingetreten ist, wie Hermann von Helmholtz dozierte, war und ist schwer zu ertragen.⁵ Vor allem für das – wie man gemeinhin sagt – fortschrittsgläubige 19. Jahrhundert standen diese „furchteinflößenden Folgen [des Entropiesatzes] im völligen Gegensatz zum herrschenden Zeitgeist.“⁶ Denn trägt die vordem stets antizipierte apokalyptische Endzeit zumindest für die Rechtgläubigen die Erwartung auf das Reich Gottes in sich (und für den säkularisierten Zeitgenossen immerhin die Gewissheit, dass die derzeitige Baisse nur Voraussetzung neuer Hausse ist), lässt der entropische Wärmetod – Ermattung bis zum „vollständigen Stillstand“ – für dergleichen Hoffnungen keinen Raum.

Schon zeitgenössische Physiker unternahmen daher Versuche, den Gültigkeitsanspruch des Zweiten Hauptsatzes außer Kraft zu setzen, einzuschränken oder in Frage zu stellen – besonders dann, wenn sie sich in popularisierenden Schriften ans allgemeine Publikum wandten. Neben dem Poincaréschen Wiederkehrerwand war die „berühmteste Konstruktion dieser ungläubigen Thomasse [...] zweifellos James Clerk Maxwells ‚intelligenter Türsteher‘“, der als Maxwellscher Dämon in die Wissenschaftsgeschichte eingegangen ist.⁷ Noch George Gamov, Physiker und unter anderem mittelbar an der Entdeckung der DNA-Doppelhelix beteiligt, widmete in seinem mehrfach aufgelegten populärwissenschaftlichen Werk *Mr. Tompkins' seltsame Reise durch Kosmos und Mikrokosmos* (engl. 1940) dem Dämon ein ganzes Kapitel. Der narrt schließlich den Tompkins über die Entropiezunahme belehrenden Professor, indem er dafür sorgt, dass der Whisky-Soda in Tompkins Glas zu sieden beginnt, während sich gleichzeitig Eiswürfel bilden. „Du heilige Entropie!“ kommentiert der Professor:

Gerade jetzt, da ich Euch von statistischen Fluktuationen im Entropiegesetz erzähle, können wir sie hier mit eigenen Augen erleben. Infolge eines unglaublichen Zufalls, vielleicht zum ersten Mal seit Bestehen des Erdballs überhaupt, haben sich alle schnellen Moleküle an einem Teil der Wasseroberfläche konzentriert und das Wasser hat so zu sieden begonnen.⁸

Bekannt ist auch Max Plancks Abscheu vor der „statistische[n] Interpretation der sogenannten Entropie, [...] die Boltzmann in die Thermodynamik einge-

5 Helmholtz, Hermann von: Über die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen neuesten Ermittlungen der Physik. Ein populärwissenschaftlicher Vortrag. Königsberg 1854, S. 24.

6 Freese, Peter: Vom apokalyptischen zum entropischen Ende: Thermodynamik, Informatik und Literatur. Paderborn 2006, S. 15 [= Paderborner Universitätsreden 100].

7 Ebd., S. 17f.

8 Gamov, George: *Mr. Tompkins' seltsame Reise durch Kosmos und Makrokosmos*. Braunschweig und Wiesbaden³ 1984, S. 109f.

führt hatte.“ Erst nach Ausschluss aller anderen Möglichkeiten soll Planck die nur wahrscheinliche Natur der Entropie widerwillig akzeptiert haben.⁹

Im Hinblick auf das allgemeine Publikum wurde besonders der erschreckende Wärmetod abgemildert oder ignoriert. Helmholtz und sein Kollege Gustav Wiedemann etwa stellten der vierten deutschen Auflage von John Tyndalls *Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung* (1894, engl. 1863), einem „für die wissenschaftliche Erziehung der gebildeten Kreise“ gedachten Buch, die Bemerkung voran:

Auf ausdrücklichen Wunsch von *Tyndall* haben es die Herausgeber unterlassen müssen, in der deutschen Neubearbeitung der Wärme Änderungen vorzunehmen und Zusätze beizufügen. Der Wunsch *Tyndall's* dürfte aus der nahe liegenden Besorgnis hervorgegangen sein, dass dadurch der künstlerische Aufbau des von ihm nach einheitlichem Plane gearbeiteten Werkes leiden könnte.¹⁰

Gut möglich, dass sich Helmholtz' und Wiedemanns Änderungswünsche auf den Zweiten Hauptsatz bezogen. Denn Tyndalls Buch endete mit der Versicherung:

Das Gesetz der Erhaltung schliesst die Schöpfung und die Vernichtung gleichmässig aus [...]; die Summe der Energie ist stets dieselbe. In vollem Einklang wirkt sie im Laufe der Jahrhunderte, und die Aeusserungen des Lebens sowohl wie die mannigfache Gestaltung der physikalischen Erscheinungen sind nur die wechselnden Klänge ihrer Harmonie.¹¹

Selbst William R. Grove, dessen *On the Correlation of Physical Forces* (1846) niemand geringerer als Thomas Kuhn „als eine der wirksamsten und gesuchtesten Popularisierungen“ der Energieerhaltung bezeichnete, verzichtete in späteren Auflagen explizit darauf, die „mathematischen Arbeiten der Herren Thomson, Clausius und Anderer“ einzuarbeiten. Sie seien schlicht „nicht gear- tet, in eine Arbeit wie die vorstehende aufgenommen zu werden.“¹² Und der zweifellos rührigste deutschsprachige Popularisierer der Entropie (und der Relativitätstheorie), der Jenaer Physiker und Freund und Förderer moderner Kunst und Architektur Felix Auerbach, schloss seine *Grundbegriffe der modernen Naturlehre* (1902) immerhin leidlich hoffnungsvoll:

[A]m Ende [...] kommt der allgemeine Ausgleich, der allgemeine Tod; ein Tod mit Qualen des Tantalus, denn überall ist Energie vorhanden und doch ist nichts mit ihr zu machen. Dieser trostlose Schluß ist im Prinzip richtig; aber es ist zu beden-

9 Gribbin, John: Auf der Suche nach Schrödingers Katze. Quantenphysik und Wirklichkeit. München und Zürich³ 1988, S. 53–55.

10 Helmholtz, Hermann von und Wiedemann, Gustav: Vorwort der Herausgeber. In: Tyndall, John: *Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung*. Hrsg. von Hermann von Helmholtz und Gustav Wiedemann. Vierte, verm. Aufl. Braunschweig 1894, S. V–VI.

11 Ebd., S. 649.

12 Kuhn, Thomas S.: Die Erhaltung der Energie als Beispiel gleichzeitiger Entdeckung. In: Ders.: *Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte*. Hrsg. von Lorenz Krüger. Frankfurt am Main 1988, S. 125–168, hier S. 136.

ken, daß, je weiter der Ausgleich fortschreitet, sein Umsichgreifen desto mehr gemildert wird [...] – und so kommt man zu dem trostreichen Ergebnis, daß die Welt noch eine ruhige und unbegrenzte Zukunft vor sich hat.¹³

Alfred North Whitehead dagegen erwähnte Entropie in seinem ebenfalls recht erfolgreichen Essay *Wissenschaft und moderne Welt* (1925) gleich gar nicht. Zu den vier grundlegenden neuen Ideen des 19. Jahrhunderts zählte er nur die, „daß aller Veränderung eine quantitative Beständigkeit zugrundeliegt.“¹⁴ Ebenso hielt Dolf Sternberger in seinen 1938 erstmals erschienen „Ansichten vom 19. Jahrhundert“ daran fest, dass das „zeitlich wie räumlich unendliche ‚Weltall‘ [...] Perpetuum mobile“ bleibe. Sobald man jedoch den „Horizont dieses ‚Naturganzen‘“ einschränke, bringe die „sonst ‚zeitlose‘ Formel des Prinzips Vorstellungen [...] von Weltentstehung und Weltuntergang, Wärmetod, Erschöpfung der Kraft [...] hervor.“¹⁵ Arthur S. Eddington kam 1930 in seinem *Weltbild der Physik* zwar ausführlich auf den Zweiten Hauptsatz zu sprechen, allerdings im Wesentlichen, um die Einwände, die dagegen erhoben wurden, abzuwehren. Die eigentliche Darstellung erfolgte im Irrealis: „Ich wünschte, ich könnte Ihnen eine Vorstellung von der Tragweite des Entropiebegriffs vermitteln.“¹⁶

Diese grundsätzliche Abwehr schwächte sich im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts ab. Möglicherweise lag das nicht zuletzt daran, dass man sich mit Relativitätstheorie und Quantenphysik nun vor allem Sorgen um die Unbestimmtheit und Unschärfe der physikalischen Wirklichkeit überhaupt machen konnte. So wies Pascual Jordan in *Die Physik des 20. Jahrhunderts* nur bei der Einführung des Atomkonzepts auf dessen Bedeutung für die Definition der Entropie hin.¹⁷ Jedoch wendete sich der Nobelpreisträger und gerade innerhalb der Physik als Popularisator geschätzte Richard P. Feynman der Entropie weiterhin nur widerwillig zu:

Dinge von unterschiedlicher Temperatur neigen, sich selbst überlassen, dazu, sich einander in der Temperatur anzugleichen. Wenn Sie zwei Objekte von derselben Temperatur haben, etwa einen Topf Wasser auf einem ganz gewöhnlichen Ofen, in dem kein Feuer brennt, so wird das Wasser nicht gefrieren und der Ofen nicht heiß werden. Haben Sie dagegen einen heißen Ofen und Eis, so geht es anders-

13 Auerbach, Felix: Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Leipzig 1902, S. 153 [= Aus Natur und Geisteswelt 40]. Vgl. auch ders.: Die Weltherrin und ihr Schatten. Ein Vortrag über Energie und Entropie. 2., erg. und durchges. Aufl. Jena 1913.

14 Whitehead, Alfred North: Wissenschaft und moderne Welt. Frankfurt am Main 1984, S. 122.

15 Sternberger, Dolf: Panorama oder Ansichten vom 19. Jahrhundert. Hamburg 1938, S. 47.

16 Eddington, A. S.: Das Weltbild der Physik und ein Versuch seiner philosophischen Deutung. Braunschweig 1931, S. 78f., 88–90.

17 Jordan, Pascual: Die Physik des 20. Jahrhunderts. Einführung in den Gedankeninhalt der modernen Physik. ³1939, S. 54.

herum. So führt die Einbahnartigkeit stets zum Verlust verfügbarer Energie. Das war's, was ich zum Thema sagen wollte.“¹⁸

Auch zu seinen *Sechs physikalischen Fingerübungen* gehörte zwar der „Erhaltungssatz der Energie“ nicht aber der Zweite Hauptsatz. Das Kapitel endet mit dem lapidaren Hinweis: „In bezug auf die Erhaltung der Energie sollten wir noch folgendes festhalten: Eine ganz andere Sache ist es, wieviel Energie *verfügbar* ist [...]; hier kommt bei irreversiblen Prozessen ein Entropie genanntes Konzept ins Spiel.“ Feynman fügt, als ob dies das Gleiche wäre, „eine Bemerkung zu der Frage [an], wie wir heute unseren Energiebedarf decken können.“ Hier sei es „Sache der Physiker“, unter anderem über kontrollierte Kernfusionen, „den ständigen Energienachschub [zu] gewährleisten. Denn es ist machbar.“ – Entropie, so mag der Leser assoziieren, kann physikalisch überwunden werden.¹⁹ Und noch in einem der Bestseller des Jahres 2009, dem Buch des „jungen deutschen Physikers“ (Klappentext) Martin Bojowald wird erklärt: „Eine bessere Vorstellung als stetig wachsende Entropie ist [...] ein nahezu konstantes Niveau, das sich lokal durch manche physikalischen Prozesse oder auch nur bloßen Zufall reduzieren kann. In diesen Oasen der Ordnung laufen dann weitere Prozesse ab, die die Entropie langsam erhöhen und wieder dem Ausgangsniveau annähern.“²⁰ Eine dauernde Zunahme der Entropie ergebe sich mithin nur, wenn man den beschränkten „mikroskopischen“ Beobachterstandpunkt „im Inneren des Systems, wie es das ganze Universum darstellt“, auf makroskopische Größen außerhalb übertrage.²¹

Vielleicht mag beim wie langsam auch immer abflauenden Widerstand gegen den Entropiesatz auch eine Rolle gespielt haben, dass die erregendste Folgerung aus dem Zweiten Hauptsatz nun vor allem die Gerichtetheit der Zeit war.²² Die Zunahme der Entropie als Übergang von unwahrscheinlichen (geordneten) zu wahrscheinlichen (ungeordneten) Zuständen gab dem Zeitpfeil eine Richtung, eine vom Alltagsverständnis aus gesehen gänzlich unproblematische Annahme. So geht Carl Friedrich von Weizsäcker in seiner 1946 gehaltenen Vorlesung

18 Feynman, Richard P.: *Vom Wesen physikalischer Gesetze*. München und Zürich 1990, S. 150f.

19 Ders.: *Sechs physikalische Fingerübungen*. München und Zürich 2002, S. 143.

20 Bojowald, Martin: *Zurück vor den Urknall. Die ganze Geschichte des Universums*. Frankfurt am Main 2009, S. 257. Ich danke dem S. Fischer Verlag für ein freundlich überlassenes Leseexemplar.

21 Ebd., S. 259f. Ein „Wunschartikel“ in der Zeitschrift *Spektrum der Wissenschaft* hatte im April 2009 den Zweiten Hauptsatz zum Gegenstand, um ebenfalls zu erklären, wie „Inseln der Selbstorganisation“ im zunehmenden Chaos möglich seien. Rubí, J. Miguel: *Wie aus Chaos Ordnung entsteht*. In: *Spektrum der Wissenschaft* (2009) 4, S. 30–35, hier S. 31.

22 In Newton, Roger G.: *Sternstunden der Physik. Wie die Natur funktioniert*. Basel, Boston und Berlin 1995, ist ein umfangreiches Kapitel dem Zeitpfeil gewidmet, in dem der Wärmetod nur en passant

Die Geschichte der Natur zwar auch auf den unausweichlichen Wärmetod ein und verteidigt die Gültigkeit des Zweiten Hauptsatzes ausdrücklich auch für das Universum, eigentliches Anliegen ist aber die „zeitliche Struktur des Kosmos“ und überhaupt die Evolutionstheorie. Am Ende des Kapitels lässt er ausdrücklich offen, ob auf ein „ereignisloses Intervall“, wie es am Anfang und am Ende des Kosmos stehen könnte, der „Begriff der Zeit noch anzuwenden“ ist.²³ Noch ausgeprägter als unter Physikern, so Peter Freese, war „in der kulturellen Sphäre [...] der Widerstand gegen das Zweite Gesetz“.²⁴ Friedrich Engels etwa wies es „emphatisch als falsch zurück“²⁵, was Folgen bis in die populärwissenschaftliche Literatur der DDR hatte. Herbert Hörz, erläuterte in *Physik und Weltanschauung. Standpunkt der marxistischen Philosophie zur Entwicklung der Physik* (1968) zwar die Energieerhaltung nicht aber die Entropie²⁶ und in einem 1983 immerhin im 61. Tausend vorliegenden Band zur „modernen Physik“ des Urania-Verlags schließt das Kapitel über „Wärme und Wahrscheinlichkeit“ mit den „Grenzen des Entropieprinzips“. Mit ausdrücklichem Rekurs auf Engels heißt es dort, dass „der Satz über die Entropiezunahme, der in endlichen abgeschlossenen Systemen gilt, nicht auf das ganze Universum oder unendliche Teile desselben anwendbar ist. Die Fragestellung der Wärmetheorie ist also falsch.“²⁷

Konservativen Kulturkritikern wie Arnold Gehlen diente der Entropiesatz zwar als willkommene Bestätigung ihrer Ermüdungs- und Niedergangsdiaagnosen, dies jedoch vor allem um die wenigen „Inseln der Ordnung“ (und seien sie noch so unwahrscheinlich oder überhaupt mittlerweile untergegangen) im zunehmenden Chaos um so stärker hervorzuheben.²⁸ So galt auch Niklas Luhmanns Systemtheorie „Katastrophe [...] als ein anderer, schnellerer Weg zur Entropie“, gegen die sich autopoietische Systembildungen als Unwahrscheinlichkeiten abheben.²⁹ Oswald Spengler zitierte die Entropie in seinem Großes-

Erwähnung findet (S. 76).

23 Weizsäcker, Carl Friedrich von: *Die Geschichte der Natur. Zwölf Vorlesungen* [1948]. Stuttgart 2006, S. 43–60, bes. S. 59f. Vgl. auch Metzner, Joachim: Die Bedeutung physikalischer Gesetze für die Literatur. In: *DVjs* 53 (1979) 1, S. 1–34, hier S. 3.

24 Freese, Ende, S. 15.

25 Ebd., S. 21.

26 Hörz, Herbert: *Physik und Weltanschauung. Standpunkt der marxistischen Philosophie zur Entwicklung der Physik*. Leipzig, Jena und Berlin 1968, S. 48–51.

27 Lindner, Helmut: *Das Bild der modernen Physik*. 4., überarb. Aufl. Leipzig, Jena und Berlin 1983, S. 89.

28 Vgl. Metzner: *Bedeutung*, S. 9–11.

29 Vgl. Luhmann, Niklas: *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt am Main 1996, S. 218, 477.

say *Der Untergang des Abendlandes* (1917/22) als „Symbol[] des Niedergangs“. Jedoch erkennt er im Übergang vom apriorischen Gesetz der – so Spengler – barocken Physik und des Ersten Hauptsatzes zur statistischen des Zweiten gleichzeitig den Übergang zum „Organischen, zum wechselnd bewegten Leben, zu Schicksal und Zufall [...]“. Die kritische Formenwelt der *Naturerkenntnis* war aus dem *Naturgefühl*, dem *Gottgefühl*, durch Widerspruch hervorgegangen. Hier, am Ausgang der Spätzeit, hat sie den Gipfel der Distanz erreicht, und sie kehrt zum Ursprung zurück.“³⁰ Mithin ist das entropische Ende Ziel einer Entwicklung und deren Aufhebung zugleich. „Das war in allen Lebensbildern des Abendlandes als drittes Reich, als neues Zeitalter, als Ausgang einer Entwicklung versinnlicht worden. Und das bedeutet für das Gesamtdasein und das Schicksal der faustischen Welt als Natur die Entropie.“³¹

Am überzeugendsten und wirkmächtigsten gelang die Aufhebung der Entropie mithilfe eines naturwissenschaftlichen Konzepts, das das genaue Gegenteil des stetigen Niedergangs zu versprechen schien: Evolution und damit zusammenhängend „Leben“.³² Aus vitalistischer Perspektive stellte Ernst Haeckel 1899 in seinem monistischen Bestseller *Die Welträtsel* im Kapitel über die „Schöpfung“ fest:

Damit ist aber zugleich gesagt, daß das ganze *Universum* selbst ein allumfassendes Perpetuum mobile ist. Diese unendliche und ewige "Maschine des Weltalls" erhält sich selbst in ewiger und ununterbrochener Bewegung, [...] weil die unendlich große *Summe* der aktuellen und potentiellen Energie ewig dieselbe bleibt. Das Gesetz von der Erhaltung der Kraft beweist also, daß die Vorstellung des Perpetuum mobile für den *ganzen* Kosmos ebenso wahr und fundamental bedeutend ist, wie sie für die isolierte Aktion eines *Theiles* desselben unmöglich ist. Dadurch wird auch die Lehre von der *Entropie* widerlegt. Es giebt einen Anfang der Welt ebenso wenig als ein Ende derselben. Wie das Universum unendlich ist, so bleibt es auch ewig in Bewegung [...]. Der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie widerspricht dem ersten und muß aufgegeben werden.³³

Der bereits erwähnte Felix Auerbach fügte seinen Einführungen in die Thermodynamik 1910 mit *Ektropismus oder die physikalische Theorie des Lebens* einen veritablen Gegenentwurf an: „*Das Leben*“, schrieb Auerbach, „*ist die*

30 Spengler, Oswald: *Der Untergang des Abendlandes. Umriss einer Morphologie der Weltgeschichte*. München 1920/00, S. 544f.

31 Ebd., S. 545.

32 Vgl. Freese: *Ende*, S. 15f.

33 Haeckel, Ernst: *Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über Monistische Philosophie*. Neue unveränd. Aufl. 4. u. 5. Tsd. Bonn 1899, S. 285f. In die Volksausgabe wurde die Passage unverändert übernommen (vgl. dass. Volksausgabe 18.–27. Tsd. Bonn 1903, S. 99f.), in späteren Auflagen jedoch merklich abgemildert. Die „Lehre von der Entropie“ galt nun als „wichtig“ und wurde nicht „widerlegt“, sondern nur „erschüttert“. Auch musste der Zweite Hauptsatz nicht mehr aufgegeben werden. Vgl. Haeckel, Ernst: *Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über monistische*

*Organisation, die sich die Welt geschaffen hat zum Kampfe gegen die Entwertung der Energie.*³⁴ Die stetige Entwicklung des Lebens werde die Welt schließlich ektropisch machen und den Niedergang aufhalten. „Behalte diese Hoffnung stets im Auge“, wendet sich Auerbach an seine Leser, „und wo das Geschick Dich der Gelegenheit würdigt, trage das Deinige bei zu ihrer einstigen Erfüllung.“³⁵

Mit der Theorie dissipativer Strukturen und vor allem der Chaostheorie, die in den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts populär wurde, hatte man dann ein naturwissenschaftliches Konzept zur Hand, das spontane Selbstorganisation erklären und damit den Zweiten Hauptsatz zumindest für bestimmte Bereiche der Wirklichkeit marginalisieren konnte. Denn

die thermodynamische Entropie [scheiterte] kläglich, als ein Maß für die sich wandelnden Grade von Form und Formlosigkeit bei der Schaffung von Aminosäuren, von Mikroorganismen, sich reproduzierenden Pflanzen und Tieren oder komplexen Informationssystemen wie dem Gehirn. Gewiß müssen auch diese entstehenden Inseln der Ordnung dem zweiten Hauptsatz gehorchen. Die wichtigen Gesetze aber, die kreativen Gesetze, sind woanders zu suchen.³⁶

Und so konnte James Gleick in der maßgeblichen Popularisierung der Chaostheorie folgern:

[D]er zweite Hauptsatz begann ein Eigenleben in Bereichen des Geistes zu entwickeln, die weit von den Naturwissenschaften entfernt waren; man gab ihm die Schuld für den Zerfall von Gesellschaften, für wirtschaftlichen Niedergang, für das Dahinschwinden guter Sitten und viele andere Beispiele aus dem Katalog der Dekadenz. Diese sekundären, metaphorischen Inkarnationen des zweiten Hauptsatzes scheinen heute völlig in die Irre zu führen. In unserer Welt blüht gerade Komplexität, und wer auf der Suche nach einem allgemeinen Verständnis der Natur und ihrer Gewohnheiten die Wissenschaft um Rat angeht, dem wird mit den Gesetzen vom Chaos besser gedient sein.³⁷

Umgekehrt konnte und wurde mit Berufung auf den Zweiten Hauptsatz das zumindest anfängliche Eingreifen eines Schöpfergottes im Universum postuliert. Denn wie sollte der unwahrscheinliche und geordnete Zustand, in dem sich das Universum an seinem Anfang befunden haben musste, anders hergestellt worden sein? Der Physiker James Jeans etwa schloss sein Buch *Der Weltraum und seine Rätsel* (1931, engl. 1930) mit der „Stille des Grabes“, die das „Endmaximum“ der Entropie für das Weltall bedeute, fügte aber eine Spekula-

Philosophie [1906]. Berlin 1960, S. 312f.

34 Auerbach, Felix: Ektropismus. Oder eine physikalische Theorie des Lebens. Leipzig 1910, S. 38.

35 Ebd., S. 70.

36 Gleick, James: Chaos – die Ordnung des Universums. Vorstoss in Grenzbereiche der modernen Physik. München 1988, S. 426.

37 Ebd., S. 425.

tion über den notwendigen Anfang an: „Die moderne wissenschaftliche Theorie zwingt uns, uns den Schöpfer als außerhalb von Raum und Zeit tätig zu denken“.³⁸ Diese theologische Interpretation des Entropiesatzes (vor der Erfindung des Urknalls) war derart weit verbreitet, dass Jeans Kollege Eddington, der Erfinder des Zeitpfeils, mahnte:

Diese Tatsachen [...] wurden als wissenschaftlicher Beweis für das Eingreifen eines Schöpfers in einem nicht unendlich weit zurückliegenden Zeitpunkt angesehen. Ich möchte jedoch derartige übereilte Schlußfolgerungen nicht vertreten. Naturwissenschaftler sowohl wie Theologen müßten übereinstimmend die naive theologische Lehre, die gegenwärtig (in geeigneter Verkleidung) in jedem Lehrbuch der Thermodynamik gefunden werden kann, als gar zu kindlich zurückweisen, nämlich daß Gott vor einigen Billionen Jahren das Weltall einmalig in Bewegung gesetzt und seitdem dem Spiel des Zufalls überlassen habe.³⁹

Spätestens mit der Übertragung des Entropiebegriffs auf die Informationstheorie in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts wurde „das Zweite Gesetz ein immer attraktiveres Paradigma für eine wachsende Zahl von Erzählern, die ihre sinnstiftenden und ordnungsschaffenden Fiktionen trotzig gegen das stete Anwachsen thermodynamischen und linguistischen Mülls in einem zu enden verdammten Universum stellten“.⁴⁰ So gab noch jüngst die österreichische Autorin Bettina Baläka zu Protokoll: „Narratives Denken ist grundsätzlich eine wichtige Strategie, um Ordnung und Folgerichtigkeit in das Chaos der Außenwelt zu bringen. [...] Erzählen ist für mich ein Kampf gegen die Entropie, so wie Aufräumen oder Restaurieren.“⁴¹ Und neben den genuin literarischen Auseinandersetzungen von Robert Musil, Hermann Broch oder Thomas Pynchon lässt sich eine Fülle von „metaphorischen“ Verwendungen des Begriffs Entropie in verschiedensten Bereichen nachweisen: „[E]ntropy has proven to be an indispensable metaphor to describe the degradation of our contemporary and cultural existence.“⁴² Im 350-Seiten Sachbuch *Entropie* von Jeremy Rifkin aus

38 Jeans, James: Der Weltenraum und seine Rätsel. 4.–5. Tausend. Stuttgart und Berlin 1934, S. 203f.

39 Eddington, A. S.: Das Weltbild der Physik und ein Versuch seiner philosophischen Deutung. Braunschweig 1931, S. 88.

40 Freese, Ende, S. 26. Für deutschsprachige Autoren zeigt die Bedeutung des Entropiesatzes ausführlich: Metzner, Bedeutung.

41 Baläka, Bettina: Erzählen ist für mich ein Kampf gegen die Entropie. In: Die Wahrheit lügen. Die Renaissance des Erzählens in der jungen österreichischen Literatur. Hrsg. von Helmut Gollner. Innsbruck 2005, S. 125–128, hier S. 125.

42 Best, Steven: Chaos and Entropy. Metaphors in Postmodern Science and Theory. In: Science as Culture 11 (1991) 2, S. 188–226, hier S. 214. Vgl. dazu neben den genannten Aufsätzen von Freese und Metzner sowie der Monografie von Neswald: Rabinbach, Anson: Motor Mensch. Kraft, Ermüdung und die Ursprünge der Moderne. Wien 2001; Kassung, Christian: EntropieGeschichten. Robert Musils Roman „Der Mann ohne Eigenschaften“ im Diskurs der modernen Physik. München 2001; Zencey, Eric: Some Brief Speculations on the Popularity of Entropy as Metaphor. In: North

dem Jahr 1980 wird die Entropie zum vergessenen oder verschwiegenen Gegenspieler der kapitalistischen und rationalen Moderne, der eine Niedrigenergie-zukunft im Namen der Liebe entgegengestellt werden sollte, um die ihrem Kollaps entgegengehende Menschheit zu retten.⁴³

Als solche, als durch Evolution und „Leben“, durch Literatur und Ästhetisierung zu überwindende, als kulturkritisches Schreckbild kokett beschworene oder metaphorisierte und umgewertete, sollte „Entropie“ dem „literarisch“ kultivierten Zeitgenossen Snows also durchaus präsent gewesen sein. Jedoch fragte Snow eben nicht nach „Entropie“, sondern verlangte eine Beschreibung des Zweiten Hauptsatz' der Thermodynamik und bestand damit auf deren physikalischem Ursprung.

Dies führt zum zweiten Erstaunen über Snows Wahl. Denn ebenfalls seit seiner Formulierung galt der Zweite Hauptsatz als dunkel und schwer verständlich. So wurde noch 1999 in einer Handreichung zum Lehrplan Physik des Landes Rheinland Pfalz festgestellt: „Es ist gängige Meinung, dass Entropie ein schwieriger, unanschaulicher, abstrakter, komplizierter [...] Begriff ist“ und deshalb im Schulunterricht oft vermieden werde.⁴⁴ Daran hat sich auch 2008 offenbar wenig geändert. Hoffte Rolf Schloms in einer „Einführung in die Denkweise der Physik“ für Studierende, dass der „erste Hauptsatz“ als „Energiesatz“ aus der Schule bekannt sei, führte er den Zweiten Hauptsatz dagegen ausdrücklich als neu ein.⁴⁵ Daher ist es nicht nur den dargestellten weltanschaulichen Schwierigkeiten geschuldet, dass die „stringent ausgearbeiteten Lehrpläne der DDR [...] die Einführung der Entropie im Physikunterricht gar nicht“ vorsahen, sondern auch, wie der Präsident des „Landesinstituts für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung von Sachsen-Anhalt“ 2003 feststellte, der Tatsache, dass die Entropie „zu den besonders schwer

American Review 271 (1986), S. 7–10. Mit guten Gründen kann man freilich darauf bestehen, dass bereits der Gebrauch des Begriffs innerhalb der Physik ein metaphorischer ist. Vgl. Clarke, Bruce: Energy Forms. Allegory and Science in the Era of Classical Thermodynamics. Ann Arbor 2001, S. 25–27; Knudsen, Susanne: Scientific metaphors going public. In: Journal of Pragmatics 35 (2003), S. 1247–1263; Sarasin, Philipp: Infizierte Körper, kontaminierte Sprachen. Metaphern als Gegenstand der Wissensgeschichte. In: Ders.: Geschichtswissenschaft und Diskursanalyse, Frankfurt am Main 2003, S. 191–230.

43 Rifkin, Jeremy: Entropie. Ein neues Weltbild. Hamburg 1982.

44 Energie und Entropie. Hrsg. vom Pädagogischen Zentrum Rheinland Pfalz. Bad Kreuznach 1999, S. 5 [= PZ-Information 1/2000]

45 Schloms, Rolf: Physik verstehen. Eine Einführung in die Physik. Homogene Systeme. München und Wien 2008, S. 77. Vgl. auch Treitz, Norbert: Brücke zur Physik für Schüler der Oberstufe, Studienanfänger und Lehrkräfte. Thun und Frankfurt am Main 1994, S. 249: „Dieser Begriff [Entropie] erfreut sich allgemeiner Unbeliebtheit und gilt als schwierig“.

durchschaubaren Begriffsbildungen der neuzeitlichen Physik“ gehört.⁴⁶ „Im Gegensatz zu solchen Konzepten wie Schwerkraft oder Energie kann Entropie nicht sinnlich wahrgenommen werden, und deshalb haben Laien erhebliche Probleme damit, sich ihre Wirkung vorzustellen.“⁴⁷ Das gilt zwar offenkundig nicht für die Temperatur sich an ihre Umgebung angleichender Flüssigkeit wie kühler Wein oder heißer Kaffee und auch nicht für den „Energieverbrauch“ beim Betreiben von Maschinen, wohl aber für die unausweichliche Entropievermehrung und deren Erklärung mit der statistischen Mechanik.

Galt nun im 19. Jahrhundert „Anschaulichkeit als Schlüssel zu wahrer Popularität“ und empfahlen die Popularisierer dafür „vom Alltäglichen und Bekannten auszugehen“ und „gewöhnliche Erfahrung und [...] wissenschaftliche Erkenntnis“ „continuierlich[] [i]neinanderfließen“ zu lassen, mussten sich unüberwindbare Schwierigkeiten ergeben.⁴⁸ In der Tat: „[A]lthough nineteenth-century physics was dominated by the development of thermodynamics, abstract philosophical implications of this subject, such as ‚heat-death,‘ seem to have occupied relatively little space in popularizations of this time“⁴⁹, so Elizabeth Leane. Gegenstand der Studie sind „full-length expositions of physics primarily aimed at a general readership“, wobei „general readership“ meint: „those who have no expert training in physics.“⁵⁰ Während die dem gebildeten Publikum über die neuesten Fortschritte ihrer Wissenschaft berichtenden Physiker selbst, wie bspw. Helmholtz, durchaus auf deren philosophische Implikationen hinwiesen, scheint dies nicht für in die Physik einführende Bücher im

46 Eisenmann, Siegfried: Vorwort. In: Greiner, Wolfgang: Energie und Entropie. II. Hauptsatz der Thermodynamik und die Probleme der Einführung der Entropie. Halle (Saale) 2003, S. 3f., hier S. 3.

47 Freese: Ende, S. 14f.

48 Daum, Andreas: Wissenschaftspopularisierung im 19. Jahrhundert. Bürgerliche Kultur, naturwissenschaftliche Bildung und die deutsche Öffentlichkeit 1848–1914. München 1998, S. 252. Teilweise zitiert aus Zacharias, Otto: Die Popularisierung der Naturwissenschaften. In: Die Gegenwart 13 (1878) Nr. 24, S. 380–382, hier S.252. Auch die Wissenschaftshistorikerin Bernadette Bensaude-Vincent stellte fest: The continuity between science and common sense was, in fact, the basic postulate which underlay and even inspired most nineteenth-century popular enterprises. A Genealogy of the Increasing Gap Between Science and the Public. In: Public Understanding of Science 10 (2001), S. 99–113, hier S. 104.

49 Leane, Elizabeth: Reading Popular Physics. Disciplinary Skirmishes and Textual Strategies. Aldershot 2007, S. 22. Möglicherweise muss diese Einschätzung kulturell relativiert werden. Denn während in „Deutschland [...] die allgemeinverständliche Darstellung der Naturwissenschaften viel stärker Austragungsort politischer, gesellschaftspolitischer und vor allem weltanschaulicher Auseinandersetzungen“ war, stand „[f]ür die britische Populärwissenschaft [...] das Ziel im Mittelpunkt, wissenschaftliche Kenntnisse zu vermitteln, und den Forschern und ihrer Arbeit im Bewußtsein der Öffentlichkeit endlich die Bedeutung zu verschaffen, die ihr nach Meinung ihrer Anhänger gebührte.“ Dazu konnten Konzepte wie Entropievermehrung und Wärmetod kaum taugen. Schwarz, Angela: Der Schlüssel zur modernen Welt. Wissenschaftspopularisierung in Grossbritannien und Deutschland im Übergang zur Moderne (ca. 1870–1914). Stuttgart 1999, S. 365f. Allerdings widmen weder Schwarz noch die zum Standardwerk avancierte Monographie Daums dem Zweiten Hauptsatz oder der Thermodynamik überhaupt größere Aufmerksamkeit.

engeren Sinne gegolten zu haben. Bücher also, die ihrem Anspruch nach, wissenschaftlich valides Wissen der Allgemeinheit in belehrender Absicht darbieten wollten und vom Publikum auch als solche wahrgenommen wurden.⁵¹

Ohne weiteres ist einsehbar, dass das *Populär-physikalische Handwörterbuch für Schule und Haus* von 1858 „Entropie“ noch nicht verzeichnen konnte. Jedoch fehlt der Begriff ebenso im *Physikalischen Handwörterbuch* von 1865, in der *Populären Physik für Handwerker, Gewerbetreibende, Fabrikanten, Architekten und Landwirte sowie zur Selbstbelehrung für Jedermann* aus demselben Jahr (verhandelt wird dort immerhin bereits die „Erhaltung der lebendigen Kraft“), im *Lehrbuch der Physik in populärer Darstellung* von 1880 und in *Die Geheimnisse der Naturkräfte. Ihre Äußerungen und ihre praktische Nutzung. Ein populäres Handbuch der Physik* von 1891.⁵² Im *Leitfaden der Physik* von 1890, der ursprünglich für die „obere Klasse des K. preuß. Kadetten-Corps“ abgefasst worden war, findet sich nicht im Register, wohl aber im Text ein Hinweis auf die „algebraische Summe aller Verwandlungen (die Entropie)“, die „einem Maximum zu[strebt]“.⁵³

Möglicherweise gründete die Abwesenheit der Entropie jedoch nicht nur in der beklagten Unverständlichkeit und weltanschaulichen Bedenken, sondern auch in einem Popularisierungskonzept, das die Naturwissenschaften vor allem über

50 Leane: *Popular Physics*, S. 9.

51 Gegen dieses „Standardmodell der Popularisierung“ ist in den letzten Jahren vielfältig und völlig zu recht Einspruch erhoben worden. Jedoch war und ist die hierarchische, diffusionistische Wissensvermittlung gerade im Bereich der Naturwissenschaften oft explizit formulierte Absicht der Produzenten und Erwartung der Rezipienten – auch wenn damit keinesfalls gesichert ist, dass der beiderseits gewünschte Effekt sich tatsächlich einstellt. Vgl. zur Kritik etwa: Drerup, Heiner: Popularisierung wissenschaftlichen Wissens – Zur Kritik kanonisierter Sichtweisen. In: *Popularisierung wissenschaftlichen Wissens in pädagogischen Feldern*. Hrsg. von Heiner Drerup und Edwin Keiner. Weinheim 1999, S. 27–50; Kretschmann, Carsten: Einleitung: Wissenspopularisierung – ein altes, neues Forschungsfeld. In: *Wissenspopularisierung. Konzepte der Wissensverbreitung im Wandel*. Hrsg. von dems. Berlin 2003, S. 7–21. Hans Otto Hügel hat für diesen Unterschied die Begriffe des Popularisierten und des Populären verwandt und damit eher auf den kommunikativen Prozess verwiesen als auf das einzelne Artefakt. Vgl. Hügel, Hans Otto: Hinwendung zur Unterhaltung. Die Tageskritik zum Sachbuch im 19. Jahrhundert. In: *Sachbuch und populäres Wissen im 20. Jahrhundert*. Hrsg. von Andy Hahnemann und David Oels. Frankfurt am Main 2008, S. 159–179.

52 Fleischhauer, Johann Heinrich: *Populär-physikalisches Handwörterbuch für Schule und Haus: oder alphabetisch geordnete, gemeinfaßliche Erklärung des Wissenswürdigsten aus der Physik und den damit verwandten Wissenschaften*. Langensalza 1858; Emsmann, Hugo August: *Physikalisches Handwörterbuch. Hilfsbuch für Jedermann bei physikalischen Fragen*. Bd. 1: A–K. Leipzig 1865; Spiller, Philipp: *Populäre Physik für Handwerker, Gewerbetreibende, Fabrikanten, Architekten und Landwirte sowie zur Selbstbelehrung fuer Jedermann*. Berlin 1865 (zur Energieerhaltung vgl. S. 53–57); Baenitz, Carl: *Lehrbuch der Physik in populärer Darstellung. Nach methodischen Grundsätzen für gehobene Lehranstalten, sowie zum Selbstunterrichte*. 8., verm. und verb. Aufl. Berlin 1880; Zimmermann, W. F. A.: *Die Geheimnisse der Naturkräfte. Ihre Äußerungen und ihre praktische Nutzung. Ein populäres Handbuch der Physik*. 5. Aufl., nach den neuesten Fortschritten der Wissenschaft und Technik bearb. Berlin 1891.

53 Beetz, Wilhelm von: *Leitfaden der Physik*. 10. Aufl. Bearb. u. hrsg. von Julius Henrici. Leipzig 1890, S. 119.

das Experiment vermittelte.⁵⁴ In Büchern wie *Schule der Physik, als Anleitung zur Anstellung einfacher Versuche* (1870), *Des deutschen Knaben Experimentierbuch*, das ab 1874 immer wieder aufgelegt wurde oder in *Physik selbst erlebt* (1963) konnte Entropie kaum vorkommen. Denn ein entsprechender Versuch wäre im Vergleich zur Elektrizität oder selbst zur Energieerhaltung im Wortsinne kalter Kaffee gewesen.⁵⁵

Ab der Jahrhundertwende besserten sich die Verhältnisse für den Zweiten Hauptsatz. Zumindest in Lehrbüchern für das Studium fand Entropie nun regelmäßig Erwähnung. Bei den Büchern, die sich an „Jedermann“ wandten, lag die Sache jedoch weniger eindeutig. Weiterhin erschienen Bücher, die auf den Zweiten Hauptsatz komplett verzichteten. So eine *Physik in Streifzügen* in der Reihe „Verständliche Wissenschaft“ des Julius Springer Verlags von 1939, eine *Physik des Alltags. Praktische Physik für Jedermann* von 1942 und eine *Physik für Jedermann* von 1949.⁵⁶

Meist zählte Entropie nun aber zu den mehr oder weniger kanonischen, wenn auch ungeliebten Gegenständen. Fritz Grunewald widmete der „Entwertung der Energie, Entropie“ 1925 immerhin eineinhalb Seiten in seiner nur 137 Seiten umfassenden Gesamtdarstellung *Physik im Alltag*; bei Arthur Haas waren es 1933 in der *Physik für Jedermann* beinahe fünf Seiten von 271, die jedoch mit der Versicherung schlossen: „Wenn aber auch [...] unter allem Vorstellungsvermögen gering, so ist gleichwohl die Möglichkeit gegeben, daß auf dem von Boltzmann aufgedeckten Wege die Welt durch eine Abweichung von dem zweiten Hauptsatz den Wärmetod überwinden könnte“; Paul Karlson teilte dem Leser in seiner überaus erfolgreichen „modernen Physik für Jedermann“ (1934, 163. Tsd. 1971) den zweiten Hauptsatz ebenfalls mit, gab allerdings zu: „[W]ir haben dabei einen inneren Widerstand zu überwinden: wir glauben nicht freudig und selbstverständlich, sondern mangels Gegengründe[n].“⁵⁷

54 Vgl. dazu Daum, Wissenschaftspopularisierung, S. 331–334; Hiltz, Helmut und Schwedt, Georg: „Zur Belustigung und Belehrung“. Experimentierbücher aus zwei Jahrhunderten. Berlin, München und Diepholz 2002.

55 Crüger, Johannes: *Schule der Physik, als Anleitung zur Anstellung einfacher Versuche und populäre Entwicklung der wichtigsten Naturgesetze für Schule u. Haus*. 7., verb. Aufl. Erfurt 1870; Emsmann, August Hugo und Dammer, Otto: *Des deutschen Knaben Experimentierbuch. Praktische Anleitung zum unterhaltenden und belehrenden Experimentieren auf den Gebieten der Physik und Chemie*. Bielefeld 1874; Backe, Hans: *Physik selbst erlebt. Das Physik-Experimentierbuch*. Berlin 1963.

56 Greinacher, Heinrich: *Physik in Streifzügen*. Berlin 1939; Hamanke, Emil Hermann: *Physik des Alltags. Praktische Physik für Jedermann*. Stuttgart 1942; Laemmel, Rudolf: *Physik für Jedermann*. 2., erw. und verb. Aufl. Zürich 1949.

57 Grunewald, Fritz: *Physik im Alltag*. Berlin 1925, S. 84f.; Haas, Arthur: *Physik für Jedermann mit besonderer Berücksichtigung der modernen technischen Anwendung*. Berlin 1933, S. 155–159; Karlson, Paul: *Du und die Natur. Eine moderne Physik für Jedermann*. 78.–102. Tsd. Berlin

Nach dem Zweiten Weltkrieg nahm der Zweite Hauptsatz immer größeren Raum ein. Bei Arnold Hildesheimer, dem Vater von Wolfgang Hildesheimer, der bereits von einer „Kluft“ zwischen allgemeinem Publikum und „moderner Physik“ ausging, fand sich 1953 der Zweite Hauptsatz mit einer Entkräftung verschiedenster Einwände auf über sechs Seiten dargestellt, und Werner Braunbek behandelte den zweiten Hauptsatz 1961 gleichberechtigt mit dem Ersten in einem umfangreichen Kapitel zur Energie.⁵⁸

Was folgt daraus für das von C.P. Snow gewählte und seither so oft zitierte Beispiel? Wenn der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik als überaus schwer verständlich gilt, er offenbar kein unbedingter Teil der Schulbildung war und man abgesehen von Übertragungen, Verschiebungen und Verallgemeinerungen des Entropiekonzepts, die sich überdies widersprachen, Substantielles eigentlich erst im Physikstudium oder als naturwissenschaftlich sehr ambitionierter Laie erfahren konnte, so zeigt das die Zurichtung Snows. Erst sein Beispiel hat die „Kluft“, über die im Übrigen schon während des neunzehnten Jahrhunderts heftig geklagt wurde, tatsächlich unüberbrückbar gemacht.⁵⁹ Denn eine eindeutige und erschöpfende Antwort auf die Frage nach dem Zweiten Hauptsatz scheint bis heute schwerzufallen. So zählte Edward Teller die Entropie 1991 zu den *Dunklen Geheimnissen der Physik* und Arieh Ben-Naim konnte noch 2007 einen Band mit dem Versprechen publizieren: *Entropy Demystified*.⁶⁰

Warum Snow 1959 ein derart unpassendes Beispiel für die zwei Kulturen wählte, machen die folgenden, weniger oft zitierten Teile der Rede klar. Es ging Snow um den Umbau des Bildungssystems nach dem Sputnikschock von 1957, der auch in Deutschland unter dem Stichwort „Bildungskatastrophe“ diskutiert wurde, und damit um den Standort, ja das „Überleben“ des eigenen Landes in der Systemkonkurrenz; und es ging ihm um das Armutproblem der Dritten Welt, allerdings weniger aus humanitären Gründen als zur Vorbeugung sozia-

1944, S. 53.

58 Hildesheimer, Arnold: Die Welt der ungewohnten Dimensionen. Versuch einer gemeinverständlichen Darstellung der modernen Physik und ihrer philosophischen Folgerungen. Leiden 1955, S. 7, 65–70; Braunbek, Werner: Aufbruch ins Grenzenlose. Vom Werden unserer physikalischen Erkenntnis. Stuttgart 1961, S. 81–102. Vgl. auch ders.: Physik für alle. 2., neuberb. Aufl. Stuttgart 1957, S. 104–107.

59 Vgl. zur Vorgeschichte der „Zwei Kulturen“ Müller, Silke: „Selbst wenn ich Schiller sein könnte, wäre ich lieber Einstein“. Naturwissenschaftler und ihre Wahrnehmung der „Zwei Kulturen“. Frankfurt am Main und New York 2006, S. 27–54.

60 Teller, Edward: Die dunklen Geheimnisse der Physik. München und Zürich 1991, S. 98–112; Ben-Naim, Arieh: Entropy Demystified. The Second Law Reduced to Plain Common Sense. New Jersey u.a. 2007.

ler Unruhen. Eine Bewältigung dieser Herausforderungen konnte sich Snow nur mit einer Stärkung der angewandten Naturwissenschaften im Bildungssystem und in der gesellschaftlichen Öffentlichkeit vorstellen, die die entsprechenden Ressourcen bereitstellen musste. Vermittelt werden musste das Ganze von einer Organisationselite im öffentlichen Dienst, die man zeitgenössisch „Manager“ nannte – dieser Elite, die Snow ausdrücklich als „Aktivposten“ bezeichnete, rechnete er sich selbst ebenfalls zu.⁶¹ Diesen Aufgaben diene die Rede von den *Zwei Kulturen* im Allgemeinen wie auch im Besonderen das gewählte Beispiel. Es war bewusst so gewählt, dass die Kluft von der „naturwissenschaftlichen“ Seite sehr leicht, von der „literarischen“ aber kaum übersprungen werden konnte.

Dass Snow 1963 selbst einräumte, das Beispiel sei auf Grund seiner anspruchsvollen, nur auf mathematischer Grundlage zu leistenden Beschreibung, ungünstig gewählt gewesen, unterstreicht eigentlich dessen strategische Bedeutung. Denn nachdem die Debatte über die *Zwei Kulturen* bereits die Öffentlichkeit – zumindest in der Ersten Welt – umfassend erreicht hatte und nicht zuletzt die Notwendigkeit von Reformen allgemein anerkannt waren, ist es nur folgerichtig zu behaupten, man hätte eigentlich ein zugänglicheres Beispiel wählen sollen. Auf diese Weise wurde nämlich zusätzlich verschleiert, dass die konstatierte Kluft nicht nur vorhanden, sondern durchaus auch erzeugt war. Bezeichnenderweise schlug Snow nun vor, man solle statt an Thermodynamik an Molekularbiologie denken, ein Gebiet, das „im wahren Sinne des Wortes lebensentscheidend für unser eigenes Dasein“ sei und künftig „das menschliche Selbstverständnis entscheidender beeinflussen [werde] als jeder wissenschaftliche Fortschritt seit Darwin.“⁶² Mit der Molekularbiologie war nämlich nicht nur ein Gegenstand benannt, der „keine ernstlichen Schwierigkeiten hinsichtlich der Begriffe“ aufweise und zu dessen „Verständnis [Anm.: Mathematik] kaum benötigt“ werde.⁶³ Es handelt sich auch um einen „philosophischen“ Gegensatz, da mit der Entschlüsselung der Bausteine des Lebens dessen Vervollkommnung möglich erscheinen konnte.

61 Vgl. Snow, *Zwei Kulturen*, S. 32.

62 Snow, C. P.: Ein Nachtrag 1963. In: *Die Zwei Kulturen. Literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz*, S. 59–96, hier S. 74f. Den Hinweis auf Snows spätere Revision verdanke ich Thomas Thiel: *Der Kalte Krieg und die zwei Kulturen*. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 21. Juli 2010.

63 Snow: Ein Nachtrag, S. 74.

Trotzdem nehmen Wissenschaftsvermittler Snows Diagnose seither zum Anlass und zur Legitimation ihrer Unternehmungen, Naturwissenschaften und Technik „für Jedermann“ aufzubereiten, um die Kluft zu überbrücken oder auch in einer „dritten Kultur“ synthetisieren.⁶⁴ So finden sich Entropie und Zweiter Hauptsatz heute in einer *Physik für die Westentasche*, einer *für Dummies* und einer *Physik macchiato*. In *Eine kleine Nachtphysik* gibt es ein ganzes Kapitel über „Ein merkwürdiges Prinzip: Unordnung“ und im *Café Andromeda* erklärt Santii ihrem Zwillingbruder die Entropievermehrung lässig während einer Talkshow und in *Denksport Physik* treibt der Wärmetod als Gevatter Tod sein Unwesen.⁶⁵



Wärmetod⁶⁶

Der vermeintlichen kulturellen „Entropie“, der Zerstreung und Entwertung gesellschaftlicher Energie in literarischen und naturwissenschaftlichen Teilbereichen, ist man so freilich nicht beigegeben. Das war auch nicht zu erwarten. Denn vielmehr ist die Bedingung naturwissenschaftlicher Fortschritte geradezu die weitere Ausdifferenzierung der Wissenschaften selbst. Mit Odo Marquard mag man zudem auf der kompensatorisch-komplementären Funkti-

-
- 64 Vgl. John Brockman: Die dritte Kultur. Das Weltbild der modernen Naturwissenschaft. München 1996; mit vielen Literaturhinweisen Müller: Naturwissenschaftler und „Zwei Kulturen“, bes. S. 55–76.
- 65 Lesch, Harald und das Quot-Team: Physik für die Westentasche. München und Zürich 2003, S. 46f; Holzer, Steve: Physik für Dummies. 2., überarb. Aufl. Weinheim 2007, S. 248–251; Herber, Kamilla: Physik macchiato. Cartoon-Physikkurs für Schüler und Studenten. München u.a. 2007, S. 85–92; Rößler, Wolfgang: Eine kleine Nachtphysik. Geschichten aus der Physik. Basel, Boston und Berlin 2007, S. 105–110; Englert, Sylvia und Jäger, Stefan: Café Andromeda. Eine fantastische Reise durch die moderne Physik. Frankfurt am Main und New York 2003, S. 149f; Epstein, Lewis C.: Denksport Physik. Fragen und Antworten. 3. Aufl. München 2007, S. 271.
- 66 Abbildungsnachweis: Lewis C. Epstein: Denksport Physik. Fragen und Antworten. München 2007, S. 271.

on der Geisteswissenschaften in der technischen Moderne bestehen und die „wirkungsreiche These von Snow“ zum „*snow* von gestern“ erklären – der jedoch auch gestern keineswegs unschuldig weiß war.⁶⁷

67 Odo Marquard: Philosophie des Stattdessen. Studien. Stuttgart 2000, S. 31.