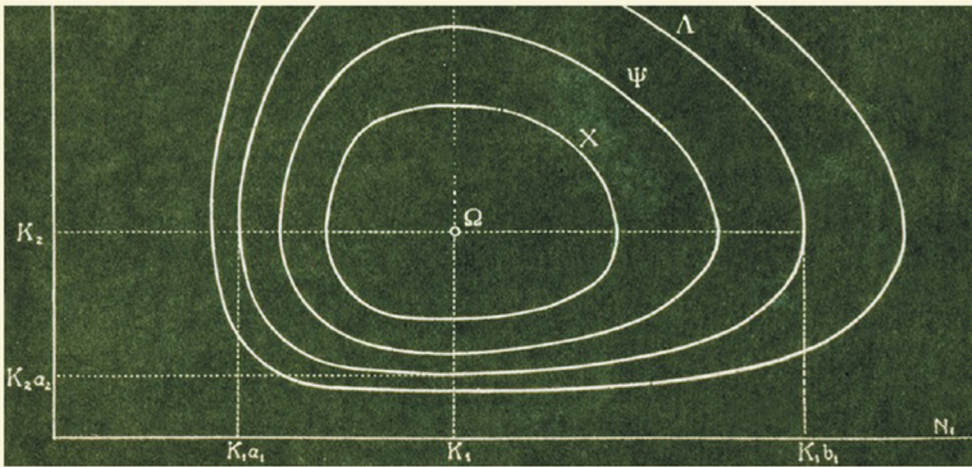


Ariane Tanner

Die Mathematisierung des Lebens

Alfred James Lotka
und der energetische Holismus
im 20. Jahrhundert



*Historische
Wissensforschung 8*

Mohr Siebeck

Historische Wissensforschung

herausgegeben von

Caroline Arni, Stephan Gregory, Bernhard Kleeberg,
Andreas Langenohl, Marcus Sandl und Robert Suter †

8



Ariane Tanner

Die Mathematisierung des Lebens

Alfred James Lotka und der energetische Holismus
im 20. Jahrhundert

Mohr Siebeck

Ariane Tanner, geboren 1976; Studium der Allgemeinen Geschichte, Philosophie und Religionswissenschaft in Zürich und Barcelona; 2014 Promotion an der ETH Zürich; seither verschiedene Engagements in Unterricht (Hochschule der Künste Bern, Universität Zürich), Forschung und Kultur; 2015/16 assoziierte Wissenschaftlerin am Collegium Helveticum, Zürich; 2016 Research Fellow am IFK (Internationales Forschungszentrum Kulturwissenschaften, Kunstuniversität Linz) in Wien.

e-ISBN PDF 978-3-16-154492-7
ISBN 978-3-16-154491-0
ISSN 2199-3645 (Historische Wissensforschung)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2017 Mohr Siebeck Tübingen. www.mohr.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Das Buch wurde von Martin Fischer in Tübingen aus der Minion gesetzt, von Hubert & Co. in Göttingen auf alterungsbeständiges Werkdruckpapier gedruckt und gebunden. Der Einband wurde von Uli Gleis in Tübingen gestaltet. Umschlagbild: Negativdruck der Wirte-Parasiten-Oszillationen (Ausschnitt) für Lotka, Elements, S. 90 (Quelle: AJL-Papers, Box 7, Folder 7).

Dank

Eine Wissenschaftsgeschichte, die sich mit exakten und biologischen Disziplinen auseinandersetzt, ist von Anfang an ein transdisziplinäres Unterfangen. Das dazu passende und anregende Umfeld fand ich an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich, gefördert durch einen Research Grant der Forschungskommission sowie den Lehrstuhl für Wissenschaftsforschung von Prof. Dr. Michael Hagner. Ihm als Hauptreferenten gilt mein erster besonderer Dank für die sehr inspirierende und ausdauernde Betreuung meiner Dissertation. Zahlreiche Gelegenheiten, die Arbeit intensiv zu diskutieren, erhielt ich auch durch meine Korreferentin Prof. Dr. Marianne Sommer, Professorin für Kulturwissenschaften an der Universität Luzern, und meinen Korreferenten Prof. em. Dr. Andreas Fischlin, Gruppe Systemökologie ETH Zürich. Das vorliegende Buch ist denn auch die überarbeitete Fassung der im April 2014 an der ETH Zürich eingereichten Dissertationsschrift.

Bis zu jenem Moment konnte ich auf die Expertise, Beobachtungsgabe, genaue Lektüre, Diskussionslust und Hilfsbereitschaft von vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zählen, die ich dankend erwähnen möchte: Hendrik Adorf, Jan Behrs, Jimena Canales, Moritz Epple, Kijan Espahangizi, Lou-Salomé Heer, Eva Johach, Jan Kiepe, Manfred Laubichler, Svenja Matusall, Sandra Nicolodi, Hans-Jörg Rheinberger, Friedrich Steinle, Christina Wessely, Konstanze Weltersbach. Unermüdlich lieh mir Ulrich Koch sein Ohr, um Ideen zu testen. In Bezug auf die Differentialgleichungen war die Erklärungsbereitschaft und schier unendliche Geduld von Andri Hardmeier und Georg Brun unbezahlbar. Gleichermassen waren in der Schlussphase die Lektürearbeit und die Kommentare von Margarete Pratschke und Daniela Zetti essentiell.

Während einer Dissertation ergeben sich manchmal auch Zeiten der glückvollen Beschleunigung des ganzen Prozesses. So bedanke ich mich herzlich bei Prof. Dr. Ulrich Herbert für die Einladung ans Historische Seminar der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg im Breisgau und die Gastfreundschaft, die ich am Freiburg Institute for Advanced Studies von Januar bis Juli 2011 geniessen durfte. Unvergessen bleiben in gleicher Hinsicht zwei Aufenthalte in Princeton und Paris, als mich Christa Wirth und Lea Haller mit ihrer Freundschaft und Intelligenz begleiteten. Sabine Höhler, mit der ich Panels an verschiedenen Tagungen gestaltete,

schulde ich mehr als sie wissen kann: Sie ist mir Inspiration dafür, wie eine disziplinäre Heimat im Schnittfeld von Wissenschaftsgeschichte, Umweltgeschichte, Kulturwissenschaften und Technikgeschichte aussehen könnte und grosses Vorbild als Wissenschaftlerin und Mensch mit einem umwerfenden Humor.

Historische Forschung ist immer auch auf kooperative Archive angewiesen. Allen voran sei das Personal der Seeley G. Mudd Library, Department of Rare Books and Special Collections an der Princeton University Library genannt. Im Weiteren unterstützten mich tatkräftige Personen am Office of Population Research in Princeton und vom Ludwig von Bertalanffy-Archiv am Departement für Theoretische Biologie der Universität Wien. Ich kam nicht nur in den Genuss von sehr speditiv funktionierenden Archivabläufen, sondern mitunter von erfrischend unreglementierter Kostenadministration: „Jetzt gehen Sie mit Gott, und nehmen Sie die Kopien mit!“

Beim Verlag Mohr Siebeck fühlte ich mich von Anfang an gut aufgehoben und durch Stephanie Warnke-De Nobili, Kendra Mäschke und Ilse König bestens betreut. Ich danke der Herausgeberschaft der Reihe Historische Wissensforschung für ihr unumwundenes Vertrauen. Mit dem Lektor David Bruder hat ein äusserst wachsames Auge das Manuskript noch einmal durchgesehen. Allfällige bleibende Ungereimtheiten sind selbstverständlich mir zuzuschreiben.

Für vielgestaltige Hilfestellungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, die sich, wie so oft, auf einer wissenschaftlichen Skala nicht messen lassen, fühle ich mich Dorothee Guggenheimer und Eva Vitija verbunden.

Einige Verwandte, alte Bekannte und Freunde wunderten sich über die Wahl meines Dissertationsthemas. Ich glaube, ich musste unbedingt eines finden, wozu mein Mann Jakob von Beginn weg (fast) nichts zu erzählen wusste. Folgerichtig konnte er sich voll auf die mentale Begleitung und familiäre Unterstützung konzentrieren, wofür ich ihm sehr dankbar bin. Damit verbunden ist auch unsere grösste Freude, die auf ihre Weise zum Gelingen des Ganzen beitrug: Ich danke unserer Tochter Lilith für ihre höchst zuverlässige Produktion von Alltagsglücksmomenten.

Wien, im Juni 2016

Ariane Tanner

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Kapitel 1	
Heterogene Ursprünge der <i>Elements of Physical Biology</i>	31
Hamadan	31
Birmingham	36
Leipzig	41
New York	68
Kapitel 2	
Von Molekülen, Parasiten und Menschen	75
Der produktive Nicht-Fachmann	76
Das Programm der <i>Elements of Physical Biology</i>	85
Die Mathematisierung des Lebens	94
Energie	108
Oszillationen und Zyklen	116
Kapitel 3	
Die Lotka-Volterra-Gleichungen	127
Formalisten in der Populationsforschung (circa 1890–1920)	130
Mathematische Eigenheiten	149
Die Mehrfachentdeckung	156
Das Ungleiche im gleichen Resultat	166
Kapitel 4	
Handeln mit Formeln	179
Mit Argusaugen	181
„Even certain of the details are remarkably alike ...“:	
Der Briefwechsel zwischen Lotka und Volterra	192

Jede Menge Fische und die Evolution	202
Das Unbehagen dauert an	209
Kapitel 5	
Fluktuationen, System und Dynamik: Die Rezeption der <i>Elements of Physical Biology</i>	219
Fluktuierende Kurven, Hefe und Pantoffeltierchen:	
Die Lotka-Volterra-Gleichungen im Labor	222
Mathematische Gleichschaltung: ein sozialwissenschaftliches Problem	234
Gestalten von Systemen: Bertalanffy und Lotka	243
Dynamisierte Umwelten: systemökologische Modelle	254
Schluss	271
Literatur- und Quellenverzeichnis	285
Personen- und Sachverzeichnis	315

L'histoire naît avec un déséquilibre.

Elle continue avec des déséquilibres, et par eux. Les alternances d'excès positifs ou négatifs et de calmes entraînent la réflexion à considérer des périodicités (V). Si l'humanité atteignait un état d'équilibre, il n'y aurait plus d'histoire.

Raymond Queneau,
Une histoire modèle (1966)

Einleitung

Kann man das Leben mathematisieren? Ja, behauptete Alfred James Lotka im Jahre 1925. Damals veröffentlichte der in New York lebende Naturwissenschaftler und Versicherungsstatistiker seine erste Monographie, *Elements of Physical Biology*.¹ In diesem Werk stellte er eine Methode vor, mit der sämtliche Prozesse von der Mikroebene der Moleküle bis zur Makroebene des Planeten als Energieveränderungen begriffen und mathematisch beschrieben werden können. Wie „das Leben“ in diesem Weltentwurf abgebildet wird, so Lotka, kann keine Definition beantworten. Die zu seiner Zeit gängigsten Begriffsbestimmungen gingen von diametral entgegengesetzten Vorstellungen aus: Eine vitalistische Kraft sollte das Wesen des Lebendigen ausmachen oder aber ein physikalisch-chemischer Zugang ausreichen, Phänomene wie Wachstum und Reproduktion zu erklären. Lotka war mit beiden Varianten – einem Exklusivmerkmal für das Lebendige oder der reduktionistischen Kennzeichnung eines Organismus – nicht einverstanden.² Die einzige mögliche Antwort auf die Frage nach der Essenz des Lebens war seiner Meinung nach die „Policy of Resignation“³, d. h. das Eingeständnis der momentan unmöglichen Unterscheidung zwischen Lebendigem und Nicht-Lebendigem. Dies anzuerkennen schade nicht, sondern könne für die Wissenschaft sogar von Vorteil sein, weil es zu einem Perspektivenwechsel zwingt. „What is life?“ transponierte Lotka in die Frage „What shall we agree to call life?“⁴ Die von ihm vorgeschlagene Konvention für eine definitorische Annäherung an das Leben fällt mit der Energie zusammen. Sobald etwas geschieht, im Anorganischen wie im Organischen, könne ein begleitender Energieaustauschprozess festgestellt werden, der quantifizierbar ist. Die energetische Prämisse wird Denkkonzept und methodische Grundlage für eine Mathematisierung aller Vorgänge in einem definierten,

¹ Lotka, Alfred James: *Elements of Physical Biology*, Baltimore: Williams & Wilkins 1925 (reprint unter dem Titel: *Elements of Mathematical Biology. A Classic Work on the Application of Mathematics to Aspects of the Biological and Social Sciences*, New York: Dover Publications 1956). Der Seitenumbruch der Erst- und Zweitaufgabe ist identisch. Die Literaturverweise beziehen sich immer auf die Erstausgabe von 1925, auch nur *Elements* genannt.

² Zu seiner Argumentation vgl. Lotka, *Elements*, S. 5–13.

³ Lotka, *Elements*, S. 18.

⁴ Lotka, *Elements*, S. 18.

„strukturierten System“⁵. Somit erscheinen in *Elements of Physical Biology* chemische Stoffkreisläufe, ein Wirte-Parasiten-Verhältnis, ozeanische Nahrungsketten, die industrielle Gesellschaft oder der Mensch mit seinen kulturellen und rationalen Fertigkeiten als energieoffene, wechselseitig gekoppelte „energy transformers“⁶. Lotkas Vorschlag, alle Phänomene als Energietranslationen zu formalisieren, mündet in einer kompletten Mathematisierung der Lebenswelt.

Die *Energie* dominiert aktuell den politischen Diskurs rund um die Folgen der Klimaerwärmung. Auf nationaler wie internationaler Ebene wird über die so genannte Energiewende debattiert und um Abkommen gerungen, die den CO₂-Ausstoss in die Atmosphäre eindämmen sollen. Längst ist uns klar geworden, wie gravierend die globalen topographischen und demographischen Folgen eines unentschlossenen Handelns gegenüber der Klimaerwärmung sind und ebenso ist absehbar, dass das Umsteigen auf neue Energieherstellungs- und nutzungsformen kapitalintensiv ist. Im Alltag sind wir ständig mit Energie-Entscheiden konfrontiert: Woher kommt das Gemüse, das wir kaufen? Enthält die Fertiggipizza Palmöl? Welches Verkehrsmittel benutze ich heute? „All things need energy, and all actions are transformations of energy. Every step, small or large, that a human takes, is part of an energy economy.“⁷ Auf welcher Ebene man auch ansetzt, in Energiebegriffen zu denken, verspricht einerseits eine Quantifizierbarkeit von Handlungen in Joule und bringt andererseits sofort die komplexen Interdependenzen unserer Entscheidungen und derer Konsequenzen zum Vorschein.

Mit Lotkas *Elements of Physical Biology* von 1925 haben wir einen Weltentwurf vor uns, der mit einem ubiquitär eingesetzten Energiebegriff operiert. Um die historische Tiefendimension dieses Weltentwurfs geht es in diesem Buch. Ich analysiere die heterogenen Ursprünge und die Rezeptionslinien von Lotkas *Elements of Physical Biology*. Welchen Stellenwert hatte die Idee einer „physical biology“ im Jahre 1925? Welche Ziele verfolgte Lotka mit seinem Hauptwerk, wenn er Jahrzehnte seiner Forschung zusammenfasste und den Wissensstand verschiedenster Disziplinen zu synthetisieren versuchte? Was bedeutete es, Moleküle, Parasiten und Menschen durch die Mathematik zu analogisieren? In welchen Rezeptionskontexten tauchten Lotkas Ideen wieder auf?

Diese Indiziensuche führt von der Energetik des Physikochemikers Wilhelm Ostwald (1853–1932) bis hin zu den systemökologischen Modellen seit Ende

⁵ Lotka, *Elements*, S. 15–17.

⁶ Lotka, *Elements*, S. 325–335.

⁷ Kander, Astrid/Paolo Malanima/Paul Warde: *Power to the People. Energy in Europe Over the Last Five Centuries*, Princeton/Oxford: Princeton University Press 2013, S. 1. Die Argumente für ein „Anthropozän“ als neue geologische Epoche, die sich durch die Irreversibilität von topographischen und atmosphärischen Spuren, verursacht durch die Ressourcennutzung des Menschen, auszeichnet, führen auf Energiefragen zurück; vgl. zum Konzept des Anthropozän: Renn, Jürgen/Bernd Scherer (Hg.): *Das Anthropozän. Zum Stand der Dinge*, Berlin: Matthes & Seitz 2015.

der 1950er Jahre. Die drei Beschreibungsvarianten der Welt – die Ostwald'sche Energetik, Lotkas physikalische Biologie und die Systemökologie – sind auf unterschiedliche Weise durch das Primat der Energie charakterisiert. Ostwald setzte den Energiebegriff absolut und als Antwort auf ein mechanistisches Weltbild ein. Seine Energetik war Erklärungsmodell für physikalische Vorgänge und alltagspraktischer Ratgeber zugleich, ein Optimierungsvorschlag für die industrielle Ressourcennutzung ebenso wie eine Beschreibung der Kultur. Lotka situierte durch seine „physikalische Biologie“ den Menschen auf gleicher Stufe wie chemische Stoffe, Tiere und Technologien in einem weltumspannenden energetischen Metabolismus, womit die materiellen oder ontologischen Differenzen zwischen den verschiedenen Teilhabern am Geschehen auf dem Planeten Erde nivelliert wurden. Diese Gleichbehandlung von Systemkomponenten taucht in den schematischen Aufzeichnungen der Energieflüsse durch die Systemökologen wieder auf. Ihre auf dem Konzept der Energie basierenden Modelle für „energy chains and feedback webs of ecosystems“⁸ wurden aber um Information⁹ ergänzt.

Energetik, physikalische Biologie und Systemökologie analogisieren die verschiedenen Komponenten unter Energiegesichtspunkten, wodurch die Fragen nach dem, was das Leben oder den Organismus ausmache, von der essentialistischen Ebene auf eine funktionale verschoben werden. Der jeweilige funktionalistische Ansatz war jedoch unterschiedlich eingebettet: Bei Ostwald metaphysisch, alltagspraktisch und moralisch, bei Lotka physikalisch, agnostisch und appellativ, bei den Systemökologen mathematisch und technisch. Alle drei Ansätze warfen die Frage auf, inwieweit sich die Welt auf eine schlichte Buchhaltung der Energieflüsse herunterbrechen lässt oder inwiefern eine Operationalisierbarkeit der komplexen Wechselbeziehungen erst durch ein Denken in Energie ermöglicht wird. In dieser Arbeit, die einen Zeithorizont zwischen 1900 und 1980 aufspannt, werden die drei energetischen Interpretationen der Lebenswelt miteinander in Verbindung gebracht.

„To Whom it May Concern Messages“¹⁰ oder: Thesen

Der Begriff des Systems¹¹ erlaubte Lotka, die Verschiebungen von Massen zwischen Entitäten als Energieveränderungen zu quantifizieren. Dies nicht im Sinne von Einweg-Akquirierung und Verbrauch von Ressourcen, sondern von fortgesetzten energetischen Austauschprozessen zwischen den verschiedenen Bestandteilen

⁸ Odum, Howard T.: *Systems Ecology. An Introduction*, New York u. a.: John Wiley & Sons 1983, S. x.

⁹ Odum, *Systems Ecology*, S. 3.

¹⁰ Dieses Denkkonzept wurde an den interdisziplinären Macy Conferences Ende der 1940er Jahre geprägt, siehe Details weiter unten.

¹¹ Der Begriff „System“ taucht in den *Elements* erstmals S. 4 (bzw. S. viii) auf, dann auch inflationär auf S. 8, 10, 14, 16, 20, 22, 24 f. usw.

eines „life-bearing system“¹². Seine Analysen von Verschiebungen, Freisetzungen, Speicherungen und Absorptionen in chemischen, biologischen und zivilisatorischen Vorgängen zeigen, wie die Systeme um stabile Gleichgewichtszustände oszillieren. Eine Dynamik wird sichtbar, welche sämtliche Komponenten miteinander in Relation bringt. Wir sind laut Lotka in einen „body politic“¹³ eingebunden, in ein globales Gebilde von politischer Natur, das sich von unseren Sinnen und Emotionen über unsere Arbeit, Apparaturen und Verkehrsmittel bis hin zur Industrie erstreckt. Was uns alle in das Geflecht unweigerlich miteinbezieht, ist die Energie, die wir verbrauchen, sei es für physiologische Prozesse oder unsere Zivilisation, vor dem Hintergrund eines begrenzten Planeten, der lediglich durch das Sonnenlicht eine externe Energiequelle hat. In diesem Weltbild, so Lotka weiter, hat der Mensch unter den so genannten Energietransformatoren eine spezielle Position inne. Er ist mit besonderen Wahrnehmungsfähigkeiten (Sinne, Bewusstsein, Erinnerung)¹⁴ ausgestattet, um sich Energie anzueignen und nutzbar zu machen; er hat sich durch kulturelle Techniken im Laufe der Zeit zunehmend von den geographischen Quellen der materiellen Ressourcen entfernen können und trägt als Verbraucher derselben eine spezielle Verantwortung: Nur als „collaborator of Nature“ und mit dem Bewusstsein einer „active partnership with the Cosmos“¹⁵ kann er laut Lotka seine Lebensgrundlagen erhalten.

Ich bezeichne Lotkas Weltentwurf als *energetischen Holismus*, der zweierlei Versprechen beinhaltet: zum einen die – zwar aufwendige, aber mögliche – restlose Formalisierung von Systemen durch die mathematisch-reduktionistische Beschreibung von Energietranslationen; zum anderen, dass durch das Prinzip Energie und die Mathematisierung die Dynamik des Ganzen verstanden werden kann. Eine Beobachtung, die nicht in eine organisistische Idee mündete.¹⁶ Vor dem Hintergrund dieser Vorstellung eines energetischen Holismus möchte ich folgende These prüfen: Alfred James Lotkas *Elements of Physical Biology* kann als konzeptionelle Scharnierstelle zwischen der Energetik Wilhelm Ostwalds und der Systemökologie der 1960er/70er Jahre verstanden werden. Oder anders

¹² Lotka, *Elements*, S. 39, 43.

¹³ Lotka, *Elements*, S. 412.

¹⁴ Lotka, *Elements*, S. 362–416.

¹⁵ Lotka, *Elements*, S. 433.

¹⁶ Harrington, Anne: *Reenchanting Science. Holism in German Culture from Wilhelm II to Hitler*, Princeton, NJ: Princeton University Press 1996. Harrington vermisst in ihrem Werk eine Wissenschaftsgeschichte der Ganzheit in verschiedenen kulturellen Kontexten, erwähnt aber auch, dass bei Fertigstellung derselben die deutsche Variante davon immer noch herausragen werde, hier S. xxi–xxiii. Sie verwendet die Begriffe Holismus und Ganzheit überlappend und betont den metaphorischen Charakter der Ganzheit, ebd., S. xxiii. Das organismische oder organisistische Modell von Ganzheit ist meiner Meinung nach eine umfassende Erklärung für das lebendige Werden, das geprägt von einer integrierenden, kohärenten Ordnung ablaufen soll. Die ideologische Interpretation davon würde diese gewordene Ganzheit als einzige Möglichkeit einer hierarchisierten Ordnung verstehen, die sich auch nach massiven Störungen wieder selbst herstellt.

formuliert: Durch ein tieferes Verständnis von Lotkas Hauptwerk, als die Forschung es bislang bietet, kann die Systemökologie mit der Energetik Ostwalds in Verbindung gebracht werden. In dieser These sind implizit zwei Annahmen verborgen. Die erste lautet, dass sich der energetische Holismus in verschiedenen wissenschaftlichen Kontexten um 1900, rund um das Jahr 1925 und in den 1960er/70er Jahren als tragfähig erwiesen hat. Die zweite implizite Annahme ist, dass Lotka im Rückgriff auf Ostwalds Energetik die „physical biology“ als eine Beschreibungsvariante der Welt formulierte, deren Grundannahmen die Systemökologie adaptierte. Ausgehend von 1925 und der Publikation der *Elements of Physical Biology* gilt es also, den Blick einmal in die Vergangenheit und einmal in die Zukunft zu richten, um zu eruieren, inwiefern die physikalische Biologie an Ostwalds Energetik anknüpfte und inwiefern Lotkas theoretische Annahmen und der bei ihm allgegenwärtige Begriff des Systems für die Systemökologie neu interessant wurden.

Die Annahme eines einfachen Transfers von Ideen Ostwalds, die vermittelt durch Lotkas Vorstellungen in die Systemökologie eingingen, wäre jedoch irreführend. Bei der physikalischen Biologie Lotkas geht es nicht um eine (einzige) klar umrissene, abgeschlossene Idee, deren Ursprung und Wanderung durch die Disziplinen nachvollziehbar wäre. Lotka schöpfte aus vielen Quellen und bot Inspiration für verschiedenste Wissenschaftler. Sein Werk ist als disziplinärer Brennspiegel der 1920er Jahre zu verstehen, der in die unterschiedlichsten Richtungen ausstrahlte. Einzig was ein Differentialgleichungssystem zur Beschreibung eines heute so genannten Räuber-Beute-Verhältnisses anbelangt, können die Übernahmen durch andere Wissenschaftler leicht identifiziert werden. Dieses Differentialgleichungssystem, das Lotka in den *Elements of Physical Biology* präsentierte, wurde nicht zuletzt deshalb sofort rezipiert, weil die identischen Differentialgleichungen ein Jahr später durch den italienischen Mathematikprofessor Vito Volterra (1860–1940) in Unkenntnis von Lotkas Buch publiziert wurden, was eine Prioritätsdiskussion nach sich zog. Im nachrichtentechnologischen Gegensatzpaar digital-analog würden die so genannten Lotka-Volterra-Gleichungen die erste Stelle besetzen, weil sie diskret und kontextbefreit rezipier- und reproduzierbar sind. Die Formulierung des energetischen Holismus jedoch gehörte in das Feld des Analogen. Diese Unterscheidung mache ich mir für die Rezeptionsgeschichte der *Elements of Physical Biology* zunutze:

Die analogen Nachrichten, die „to whom it may concern messages“, wurden auf den Macy Conferences der Kybernetiker im Jahr 1949 diskutiert.¹⁷ Wie vom Mathematiker Norbert Wiener bei dieser Gelegenheit ausgeführt, ginge es in

¹⁷ Macy Conference (1949): „Possible Mechanisms of Recall and Recognition“ (discussion), in: Claus Pias (Hg.), *Cybernetics – Kybernetik. The Macy-Conferences 1946–1953, Vol. I: Transactions / Protokolle*, Zürich / Berlin: diaphanes 2003, S. 122–159, hier S. 82 f., 132–136, 140; auch Kubie, Lawrence S.: „The

einer exakten Beschreibung der organischen Abläufe darum, zwischen einer neuronal übermittelten Nachricht und einer anderweitig transportierten Nachricht zu unterscheiden. Die körperlichen Signale, die auf neuronale Prozesse zurückzuführen sind, versprechen dabei auf einfache Weise mit einer elektronischen Verschaltung parallelisiert werden zu können, was sie letztlich quantifizierbar und exakt beschreibbar werden lässt. Die komplementäre Form von Nachrichten, die von Wiener so genannten „to whom it may concern messages“, kennen andere Wege der Übermittlung, die im hormonellen und fluiden, also zirkulierenden Körperhaushalt liegen. Zwar werden diese Nachrichten auch ausgesendet, bis sie aber einen Adressaten finden, sind sie eher atmosphärisch und potentiell vorhanden, ihre Rezeption findet langsamer, zeitverzögert statt. Und sie stellen ein Grundprinzip der Kybernetik, die von der Äquivalenz der ausgesendeten und empfangenen Nachricht ausgeht, auf den Kopf, indem die frei zirkulierenden Nachrichten erst ihre Bedeutung erhalten, wenn sie den Adressaten gefunden haben.¹⁸ Oder wie es Lawrence Frank in seiner Adaptation von Wieners Konzept formulierte: „The meaning is defined by the response, for the personality so responding.“¹⁹ Das Hauptwerk Lotkas, so die programmatische Annahme für eine Diffusionsgeschichte von Ideen, kann als eigentliche Ansammlung von solchen analogen Nachrichten angesehen werden. Diese Prämisse hat auch Konsequenzen für eine Behauptung der neueren Forschung: Als wichtige Mittlerposition in der posthumen Rezeption von Lotka gilt der Systemtheoretiker Ludwig von Bertalanffy (1901–1972). Diese starke ideengeschichtliche These aus der Literatur wird diskutiert und ihr eine nicht-lineare, atmosphärische Vorstellung von Rezeption gegenübergestellt.

Ein Werk als Ansammlung von „to whom it may concern messages“ zu begreifen, wirft auch Fragen über den Urheber auf. Deshalb werden Lotkas Intentionen und Emotionen in Bezug auf seine *Elements of Physical Biology* in der historischen Rekonstruktion mitberücksichtigt und erlauben die Skizzierung eines *Psychogramms* des Autors. Der Weg zur Erstellung einer mentalen Karte Lotkas führt über geographische Stationen im Vorderen Orient, Mitteleuropa, England und Nordamerika. Sie erzählt von einem Forscher, der sich durch seine Familiengeschichte und sein wissenschaftliches Itinerar zwischen zwei Religionen, drei Sprachen, zwei Kontinenten und mindestens drei Disziplinen sowie zwischen Privatwirtschaft und Akademie befand. Es wird offenkundig, dass er rund um die Publikation seines Hauptwerks unter einer grossen Anspannung stand. Er hoffte,

Neurotic Potential and Human Adaptation“ (discussion), in: ebd., S. 66–97, hier S. 82. Schreibweisen „to whom it may concern messages“ oder „to whom it may concern messages“ kommen vor.

¹⁸ Schüttpelz, Erhard: „To Whom It May Concern Messages“, in: Claus Pias (Hg.), *Cybernetics – Kybernetik. The Macy-Conferences 1946–1953, Vol. II: Essays & Documents*, Zürich / Berlin: diaphanes 2004, S. 115–130, hier S. 127.

¹⁹ Schüttpelz, To Whom It May Concern Messages, S. 127.

dass sich für die physikalische Biologie vorrangig die Physiker interessierten.²⁰ Mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln versuchte er die Rezeption zu kontrollieren und ein Publikum zu generieren. Lotka hätte das geflügelte Wort „habent sua fata libelli“ nie akzeptiert. Es werden seine starke Identifikation mit seinem Hauptwerk und die Absatzbewegungen von Lehrern und geistigen Übervätern bei gleichzeitig höchstem Anspruch auf Originalität und grosser Sorge um parallele Beiträge von anderen Wissenschaftlern sichtbar. Die Prioritätsdiskussion mit Volterra kam zu diesem Zeitpunkt äusserst ungelegen im Sinne einer fundamentalen Infragestellung seiner wissenschaftlichen Eigenleistung.

Die Diskrepanz zwischen einer erklärten Intention und einem Text, der in alle möglichen Richtungen ausstrahlt und dessen Adressaten erst noch identifiziert werden mussten, wurde jedoch Teil des Schicksals seines Buchs. Aus diesem Grund kommt die Geschichte dieses Werks nicht ohne Erzählung über den Autor aus: „My message is that science is a human activity, and the best way to understand it is to understand the individual human beings who practise it.“²¹ Die Verknüpfung der beiden Narrative über Inhalt der *Elements of Physical Biology* und Lotkas Befindlichkeit in Bezug auf sein Hauptwerk führt zu folgender These: Wenn der „physical biology“ nicht der von ihm erwünschte Erfolg beschieden war, so nicht des Inhaltes wegen, sondern weil sich die „to whom it may concern message“ nicht steuern lässt.

Biographische Illusionen oder: Über Lotka schreiben

Alfred James Lotka verstarb am 5. Dezember 1949 nach kurzer Krankheit in Red Bank, New Jersey. Die Demographie verlor damit, wie Paul Vincent in einem Nachruf auf seinen ehemaligen Kollegen betonte, nicht nur einen ihrer bekanntesten Vertreter, sondern auch den Begründer eines Spezialgebietes, den „Vater der analytischen Demographie“.²² Obgleich Naturwissenschaftler, sei Lotka schon früh („de bonne heure“) mit demographischen Problemen beschäftigt gewesen; die ersten Reflexionen zu Bevölkerungsthemen gingen auf dessen Studienzeit in Leipzig (1901/02) zurück. Wenige Monate vor seinem Tod nahm Lotka in Genf an der Versammlung der International Union for the Scientific Study of Population teil, wo er als Vizepräsident wiederbestätigt wurde.²³ Lotka engagierte

²⁰ Lotka, *Elements*, S. ix.

²¹ Dyson, Freeman J.: „The Scientist as Rebel“, in: *The American Mathematical Monthly* 103 (1996), Nr. 9, S. 800–805, hier S. 805.

²² P. V.: „Alfred J. Lotka (1880–1949)“, in: *Population (French Edition)*, 1950, Nr. 1, S. 13 f. „[...] le nom de celui qu'on peut à bon droit considérer comme le père de l'analyse démographique.“ Das Kürzel P. V. steht höchstwahrscheinlich für Paul Vincent, mit dem Lotka bekannt war.

²³ Kiser, Clyde V.: „The 1949 Assembly of the International Union for the Scientific Study of Population“, in: *Population Index* 16 (1950), Nr. 1, S. 13–20, hier S. 13 und 18. Die Versammlung fand

sich als Pensionär für die Union, nachdem er 1947 nach langjähriger Tätigkeit als Statistiker bei der Life Insurance Company in New York in Rente gegangen war. Seine letzten Lebensjahre verwandte er vor allem darauf, seine zwei auf Französisch erschienenen Bände über die „associations biologiques“²⁴ ins Englische zu übersetzen, was er jedoch nicht abschliessen konnte. In diesen beiden Bänden führte Lotka seine so genannte „allgemeine Demologie“²⁵ weiter aus, die Veränderungen in Populationen mathematisch zu beschreiben erlaubte. Der entsprechende Formalismus war anwendbar auf Problemstellungen des positiven oder negativen Wachstums von tierischen wie menschlichen Populationen sowie für Modifikationen in chemischen Aggregaten.

Bis zu seiner Pensionierung war Lotka 23 Jahre lang als Statistiker bei der Life Insurance Company in New York tätig gewesen, zunächst als Supervisor of Mathematical Research of the Statistical Bureau, dann als General Supervisor und schliesslich als Assistant Statistician.²⁶ Zusammen mit seinem Vorgesetzten, Louis I. Dublin, bildete er die „Statistical Division“ der Versicherungsgesellschaft und gab mehrere Bücher mit heraus: In *The Money Value of Man* berechneten Lotka und Dublin den monetären Wert des Hauptverdienenden der Familie und wie dieser präventiv für den Unglücksfall zu versichern sei, *Length of Life* basierte auf „life tables“ als Informationsquelle über die historische Entwicklung in der Lebenserwartung und *Twenty Five Years of Health Progress* war eine Datensammlung über die Sterblichkeit von Versicherungsnehmern und die daraus abgeleiteten Wohlfahrtsparameter.²⁷ Kurz nach Lotkas Stellenantritt 1924 bei der

vom 27. August bis 3. September statt. Nachdem der Zweite Weltkrieg eine Unterbrechung für die Tätigkeit der Vorgängervereinigung, International Union for the Scientific Investigation of Population Problems, bedeutet hatte, nahm man ab 1947 eine Neubegründung und Restrukturierung vor, an der Lotka beteiligt war.

²⁴ Lotka, Alfred James: *Théorie analytique des associations biologiques*. Première partie: Principes, Paris: Hermann et Cie, Editeurs 1934; ders.: *Théorie analytique des associations biologiques*. Deuxième partie: Analyse démographique avec application particulière à l'espèce humaine, Paris: Hermann et Cie, Editeurs 1939 (*Actualités scientifiques et industrielles*, 780; *Exposés de Biométrie et de statistique biologique*, 4 und 12; publiés sous la direction de Georges Teissier, Sous-directeur de la Station Biologique de ROSCOFF).

²⁵ Lotka, *Associations biologiques* (1934), S. 4; in der englischen Wiederauflage: Lotka, Alfred James: *Analytical Theory of Biological Populations*, New York/London: Plenum Press 1998, S. 3 (translated and with an introduction by David P. Smith/Hélène Rossert).

²⁶ Supervisor of Mathematical Research in the Statistical Bureau (1924–33), General Supervisor (1933–34), Assistant Statistician (1934–48); vgl. *Who Was Who in America (A Companion Biographical Reference Work to Who's Who in America)*: Lotka, Alfred James, Chicago, The A.N. Marquis Company 1950, S. 330.

²⁷ Dublin, Louis I./ Alfred James Lotka: *The Money Value of A Man*, New York: Ronald Press Company 1946 (erstmalig 1930, revised edition); Dublin, Louis I./ Alfred James Lotka/ Mortimer Spiegelman: *The Length of Life. A Study of the Life Table*, New York: Ronald Press Company 1949 (erstmalig 1936, revised edition); Dublin, Louis I./ Alfred James Lotka: *Twenty-Five Years of Health Progress. A Study of the Mortality Experience among the Industrial Policyholders of the Metropolitan Life Insurance Company 1911 to 1935*, New York: Metropolitan Life Insurance Company 1937 (with the collaboration of the staff of the Statistical Bureau).

Versicherungsgesellschaft datiert ein Aufsatz über „The True Rate of Natural Increase“²⁸, den er ebenfalls zusammen mit seinem Vorgesetzten publizierte. Dieser Aufsatz habe, wie Dublin im Nachruf auf seinen ehemaligen Mitarbeiter Lotka nicht ganz frei von Eigenlob schrieb, demographischen Untersuchungen wegweisende Impulse gegeben: „The paper had wide repercussions and reoriented the thinking of students of population problems.“²⁹ Die „wahre Wachstumsrate“ fusste auf einer Berechnungsmethode für das Bevölkerungswachstum, welche die generationellen Unterschiede in den Fertilitäts- und Sterberaten für die Extrapolation auf die Zukunft mitberücksichtigte.³⁰ Ihre Interpretation der daraus resultierenden prognostizierten Wachstumsrate für die USA war, dass anstelle der immer wieder einmal geweckten Malthusianischen Furcht vor Überpopulation die ganz gegenteiligen Bedenken des Bevölkerungsschwundes angezeigt schienen. Und dies, nachdem die USA gerade eines der restriktivsten Immigrationsgesetze erlassen hatten.³¹

Der dritte hier kurz referierte Nachruf auf Lotka wurde von Frank W. Notestein verfasst, dem Gründer des Office for Population Research in Princeton. Notestein war nicht nur ein wissenschaftlicher Kollege Lotkas, sondern auch ein Freund der Familie. Nach Lotkas Tod korrespondierte er mit der Witwe, Romola Beattie, um den Nachlass ihres verstorbenen Ehemannes in der Firestone Library der University of Princeton unterzubringen.³² Notestein hob hervor: „To Dr. Lotka's work, the field of demography owes virtually its entire central core of analytical development.“³³ Lotkas Interesse an demographischen Fragen habe sich, so Notestein

²⁸ Dublin, Louis I. / Alfred James Lotka: „On the True Rate of Natural Increase“, in: *Journal of the American Statistical Association* 20 (1925), Nr. 151, S. 305–339.

²⁹ Dublin, Louis I.: „Alfred James Lotka, 1880–1949“, in: *Journal of the American Statistical Association* 45 (1950), Nr. 249, S. 138 f., hier S. 139.

³⁰ Dublin / Lotka, On the True Rate, vor allem S. 305–307.

³¹ Haaga, John: „Alfred Lotka, Mathematical Demographer“, in: *Population Today* 28 (2000), Nr. 2, S. 3. http://www.prb.org/pdf/PT_febmar00.pdf (20.5.2011).

³² Der Nachlass Lotkas ging im Mai 1952 (mit einem Zusatz 1953) ans Princeton University Library Rare Books and Special Collection Department; 2002 wurde er in die Seeley G. Mudd Library transferiert und dort 2006 erfasst: Alfred J. Lotka Papers, Public Policy Papers, Department of Rare Books and Special Collections, Princeton University Library (MUDD) (MC032), nachfolgend AJL-Papers. Eine gewisse Anzahl Bücher und die Zeitschriften gingen nach Lotkas Tod an die 1948 eröffnete Harvey S. Firestone Memorial Library (Princeton University Library) und wurden mit einem „memorial book plate“ versehen, siehe Carla A. Sykes an Mortimer Spiegelman, 12.11.1954, AJL-Papers, Box 1, Folder 4. Weitere Bücher gingen auch an die Departemente für Mathematik und Biologie und ans 1936 gegründete Office of Population Research in Princeton, siehe Frank W. Notestein an Romola Beattie, 24.8.1953, AJL-Papers, Box 1, Folder 4. Das Office of Population Research beherbergt auch Lotkas „Population Reprints“, „Scientific and Technical Papers“, „Collected Publications by Alfred J. Lotka“ und „Collected Papers by Lotka“, d.h. Sammlungen von selbst verfassten oder zusammengestellten Texten von Interesse. Diese wurden unter anderem vorübergehend in „the Lotka room“ aufbewahrt, siehe Carla A. Sykes an Mortimer Spiegelman, 12.11.1954, AJL-Papers, Box 1, Folder 4.

³³ Notestein, Frank W.: „Alfred James Lotka (1880–1949)“, in: *Population Index* 16 (1950), Nr. 1, S. 22 f., hier S. 23.

weiter, bereits in dessen frühen Publikationen (1907 bzw. 1911)³⁴ abgezeichnet, als er noch als Chemiker tätig gewesen war.

Zusammengenommen mit der ebenfalls in den Nachrufen festgehaltenen Tatsache, dass Lotka 1938–1939 Präsident der Population Association of America war und 1942 in derselben Funktion der American Statistical Association vorstand, ergibt dies einen wissenschaftlichen Lebenslauf eines mathematisch versierten Menschen, der sich schon früh der Vervollkommnung der demographischen Methoden widmete, um später durch breit rezipierte Publikationen Spuren im Nachdenken über amerikanische Bevölkerungs- und Migrationspolitik zu hinterlassen. Es liesse sich eine intellektuelle Kontinuität konstruieren, die in die Studenttage Lotkas auf dem europäischen Kontinent zurückreicht, worauf viele Jahre der geistigen Kumulation dessen folgten, was letztlich in Nordamerika in einem „brilliant chapter in modern demography“³⁵ gipfelte, welches freilich durch Lotkas Tod im Jahre 1949 ein allzu frühes Ende nahm.

Damit wäre „l’illusion biographique“³⁶, wie sie der Soziologe Pierre Bourdieu im gleichnamigen Aufsatz aus dem Jahre 1986 kritisiert, komplett. Die „biographische Illusion“ ist notwendiges Nebenprodukt der Vorstellung, dass sich ein Menschenleben überhaupt als „Lebensgeschichte“ („l’histoire de vie“)³⁷ erzählen lässt, d. h. einen Anfang und einen Schluss hat, wobei die Chronologie eine Anordnung der Ereignisse in zeitlicher und kausaler Logik gewährleistet. Der „Werdegang“ („trajectoire“)³⁸ wird zum Modell des linearen, unidirektionalen Lebenswegs, der in aufeinanderfolgenden, meist erfolgreichen Etappen zurückgelegt wird. Schlüsselworte und -wendungen wie „schon“ und „bereits in jungen Jahren“ („déjà“, „dès lors“, „depuis son plus jeune âge“) strukturieren gemäss dem französischen Soziologen nicht nur eine Erzählung über ein Leben, sondern suggerieren auch eine präinstallierte Zielgerichtetheit desselben. Dadurch wird eine Intentionalität postuliert, die einen künstlichen Sinn („création artificielle de sens“) stiftet, dessen letzte Erklärungsabsicht nur das Hier und Jetzt sein kann („donner sens“, „rendre raison“).³⁹ Der Name garantiert die Einheit

³⁴ Notestein spielt hier auf folgende Texte an: Lotka, Alfred James: „Relation Between Birth Rates and Death Rates“, in: *Science (New Series)* 26 (1907), Nr. 653, S. 21 f.; ders., „Studies on the Mode of Growth of Material Aggregates“, in: *American Journal of Science* Vol. 24, ser. 4 (Sep. 1907), S. 199–216; ders./ Francis R. Sharpe: „A Problem in Age-Distribution“, in: *Philosophical Magazine* 21 (1911), S. 435–438.

³⁵ Dublin, Alfred James Lotka, S. 138.

³⁶ Bourdieu, Pierre: „L’illusion biographique“, in: *Actes de la recherche en sciences sociales* 62/63 (1986), S. 69–72.

³⁷ Bourdieu, L’illusion biographique, S. 69.

³⁸ Bourdieu, L’illusion biographique, S. 71.

³⁹ Bourdieu, L’illusion biographique, S. 69.

der juristischen Person durch alle Lebenssituationen und Zeiten hindurch, er ist „transcendente aux fluctuations historiques“⁴⁰.

Worauf die Biographie beruht, sind zu einem gehaltvollen, strapazierfähigen Erzählstrang gebündelte Situationen eines Menschenlebens. Nachrufe als Rückschau über ein Leben(swerk) bieten sich geradezu an, einer vergangenen Vita vielfältigen Sinn anzudichten und ausgewählte Ereignisse retrospektiv mit einer besonderen Bewandnis auszustatten. So konnte auch Vincent in seiner Würdigung die geographischen Stationen Lotkas vor seiner Auswanderung in die USA (1902) – Frankreich, England, Deutschland – als Begründung für eine intellektuelle Disponiertheit heranziehen: „C’est sans doute à cette formation si diversifiée que l’on doit de trouver, dans les travaux de Lotka, une alliance si heureuse du tour déductif de l’esprit français, de la tendance pragmatique du caractère anglo-saxon et du souci germanique de précision et d’érudition.“⁴¹

Untermauern lässt sich die Konstruktion eines nationalstaatlich geprägten Wissenschaftsitinerars oder einer klassischen Biographie im Falle Lotkas auch deshalb schwerlich, weil die Quellenlage viele Lücken aufweist. Weniges ist über seine Ausbildungszeit bekannt, über sein Privatleben weiss man praktisch nichts und seine beruflichen Tätigkeiten, vor allem für den Zeitraum zwischen 1902 und 1924, sind bloss teilweise rekonstruierbar. Eine allfällige in den Nachrufen auf Lotka angelegte Erfolgsgeschichte als demographisch tätiger Statistiker hat bisher keinen Eingang in die wissenschaftshistorischen Darstellungen gefunden.⁴² In den wenigen existierenden wissenschaftshistorischen Untersuchungen über die Arbeiten Lotkas dominiert vielmehr eine Geschichte des Scheiterns, geknüpft an seine erste Monographie, *Elements of Physical Biology* von 1925.

Noch ehe Lotka bei der Life Insurance Company angestellt wurde, verbrachte er auf Einladung des amerikanischen Biologen Raymond Pearl zwei Jahre an der Johns Hopkins University, um die *Elements of Physical Biology* fertigzustellen. 20 Jahre Forschung flossen in dieses Werk ein. Die Rückbindung der physikalischen Biologie an die Energie einerseits und die Konstruktion eines holistischen Weltbildes andererseits lassen eine Bezugnahme auf Wilhelm Ostwald erkennen, bei dem Lotka vor seiner Auswanderung in die USA zwei Semester lang (1901/02) in Leipzig studiert hatte. Die Rezeption der „physical biology“ als neue Teildisziplin oder Methode für die Erkundung der Vorgänge in der Natur fiel dürftig aus.

⁴⁰ Bourdieu, *L’illusion biographique*, S. 71.

⁴¹ P[aul] V[incent], Alfred J. Lotka, S. 13.

⁴² Erste Hinweise auf eine aktuelle Würdigung der mathematischen Arbeiten Lotkas auf demographischem Gebiet (evtl. auch zusammenhängend mit Lotka, *Biological Populations*, 1998): Haaga, Alfred Lotka; Véron, Jacques: „Alfred J. Lotka and the Mathematics of Population“, in: *Electronic Journal for History of Probability and Statistics* 4 (2008), Nr. 1, S. 1–10; ders./Catriona Dutreuilh: „The French Response to the Demographic Works of Alfred Lotka“, in: *Population (English Edition)* 64 (2009), Nr. 2, S. 319–339.

Die amerikanische Wissenschaftshistorikerin Sharon Kingsland spricht in dieser Hinsicht gar von einem Fehlschlag („failure“), wenngleich, wie sie zugesteht, einem von der „interessanten“ Sorte.⁴³ Einige Forscher, so bemerkt Kingsland, würden nach jahrelangem philosophischem Sinnieren zu einer klaren Einsicht kommen, während andere, wie Lotka, von einem Sturzbach von Ideen mitgerissen würden („tumble forth in a torrent of ideas foaming in all directions“⁴⁴). Nebst dem Hinweis darauf, dass Lotka sich bald nach Publikation der *Elements of Physical Biology* erfolgreich auf das ‚Nebenprodukt‘ Demographie konzentriert habe, spricht Kingsland Lotka auf einem Gebiet, für das er sich weder zuständig noch berufen gefühlt habe⁴⁵, eine längerfristige Wirkung zu: Für die Ökologie, so Kingsland, sei sein Werk „ein Klassiker“⁴⁶ geworden. Offen bleibt aber bei Kingsland die Frage, welche konkreten Aspekte Lotkas Monographie zum „Klassiker“ gemacht haben, und auch, weshalb das Buch im Jahre 1956 posthum von einem anderen Verlag mit leicht, aber semantisch wesentlich verändertem Haupttitel und mit einem langen, zusätzlichen Untertitel neu aufgelegt wurde: *Elements of Mathematical Biology. A Classic Work on the Application of Mathematics to Aspects of the Biological and Social Sciences*.⁴⁷

Giorgio Israel, ein italienischer Mathematikhistoriker, setzt in seinen Darstellungen andere Schwerpunkte, zeichnet aber ein ähnlich doppelseitiges Bild von Lotkas wissenschaftlichen Beiträgen. Israel konzentriert sich auf die mathematischen Gleichungen, die Lotka im Nachdenken über epidemiologische Prozesse in Analogie zu chemischen gewann. Zwei miteinander gekoppelte Differentialgleichungen können die Entwicklung der Anzahl Individuen in zwei Populationen, wenn die eine der anderen als Nahrung dient, berechnen und voraussagen. Die Graphen des Differentialgleichungssystems bilden die gegenseitige Limitierung der Populationen idealisiert in unendlich fluktuierenden Kurven ab. Es handelt sich hierbei um eine der wenigen Mathematisierungen mit Gesetzescharakter

⁴³ Kingsland, Sharon E.: *Modeling Nature. Episodes in the History of Population Ecology*, Chicago / London: The University of Chicago Press 1985, S. 28.

⁴⁴ Kingsland, *Modeling Nature*, S. 47.

⁴⁵ Kingsland, *Modeling Nature*, S. 26 und 47.

⁴⁶ Kingsland, *Modeling Nature*, S. 26.

⁴⁷ Lotka, *Elements of Mathematical Biology*. Es steht zwar im Klappentext, dass Lotkas Korrekturen aus späten Notizen eingearbeitet worden seien, sie sind jedoch nicht als solche im Text gekennzeichnet. Der Seitenumbruch zwischen der ersten und zweiten Auflage blieb unverändert. Sicher ist, dass nicht alle Notizen, die sich Lotka im Hinblick auf eine neue Auflage machte, den Weg in die Ausgabe von 1956 fanden; ebenso war ein Vorwort des Biometrikers Lowell Reed in Aussicht gestellt; siehe hierzu Frank W. Notestein an Mortimer Spiegelman, 6.1.1953[4], AJL-Papers, Box 1, Folder 4, Mortimer Spiegelman an Frank W. Notestein, 25.8.1953, AJL-Papers, Box 1, Folder 4, Mortimer Spiegelman an Frank W. Notestein, 31.12.1953, AJL-Papers, Box 1, Folder 4. Die Wiederauflage fiel laut Kingsland mit einer Entwicklung innerhalb der Biologie zusammen, als die Berührungspunkte zwischen Populationsgenetik und Populationsökologie zunahmen; siehe hierzu Kingsland, *Modeling Nature* (1985), S. 211. Mehr zum Kontext der Wiederauflage vgl. Kapitel 5.

in der Geschichte der Biologie und der Ökologie. Für diesen verhältnismässig kleinen Teil der *Elements of Physical Biology*, worin explizit auf zwei konkurrierende Arten eingegangen wird, ist Lotka bekannt geworden. Nachdem Vito Volterra im Jahre 1926 die identischen Gleichungen in der Zeitschrift *Nature*⁴⁸ der Fachwelt präsentierte, entspann sich zwischen ihnen ein kurzer Briefwechsel in Fragen der Priorität, der durch Volterras Deziertheit und Lotkas Ambivalenz gekennzeichnet war. Ungeachtet von Differenzmarkierungen ging das Differentialgleichungssystem als Mehrfachentdeckung unter der Bezeichnung „Lotka-Volterra-Formeln“ oder „Lotka-Volterra-Gleichungen“⁴⁹ ins wissenschaftliche Gedächtnis ein. Allgemein ausgedrückt stellen die Gleichungen die Entwicklung eines wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnisses zweier Grössen im Laufe der Zeit dar. Heute gehören sie zum universitären Basisstoff und tauchen als Anwendung oder zur Illustration von dynamischen Prozessen in den verschiedensten Zusammenhängen von Algebra, Elektrotechnik und Informatik über Umweltwissenschaften, Systemökologie und -design bis hin zu Psychologie und Chaostheorie auf.

Wenn Israel in seinen wissenschaftshistorischen Darstellungen die Arbeiten beider Forscher an den wie auch immer identifizierten Anfang einer Biomathematik⁵⁰ setzt, gleichzeitig aber die Differenzen zwischen Volterra und Lotka in ihrer deterministischen versus analogischen Vorgehensweise herausstreicht, perpetuiert er die Argumente seines Mathematikervorgängers in den 1920er Jahren.⁵¹ Was bei einer solchen Perspektive fast notwendigerweise auf der Strecke bleiben muss, ist ein Blick auf das holistische Weltbild, in dem die Gleichungen bei Lotka aufgehoben waren. Dieser Anteil von Lotkas Monographie ist nicht in Israels Fokus und wird unter „Eklektizismus“⁵² verbucht.

⁴⁸ Volterra, Vito: „Fluctuations in the Abundance of a Species Considered Mathematically“, in: *Nature* 118 (1926), Nr. 2972, S. 558–560.

⁴⁹ Der Begriff „Formeln“ ist vom mathematischen Standpunkt her zwar falsch, aber aus dem verbreiteten Gebrauch kaum wegzudenken. Die Reihenfolge der Namen ist in dieser Nennung aus chronologischer Perspektive korrekt; dennoch taucht die Bezeichnung „Volterra-Lotka-Formeln“ oder „Volterra-Lotka-Gleichungen“ ebenfalls häufig auf. So zum Beispiel bei Israel, Giorgio: „Mathematical Biology“, in: Ivor Grattan-Guinness (Hg.), *Companion Encyclopedia of the History & Philosophy of the Mathematical Sciences*, Vol. 2, Baltimore/London: The Johns Hopkins University Press 1994, S. 1275–1280, hier S. 1276. Es sei hier auch erwähnt, dass Giorgio Israel in den 1980er und 1990er Jahren mehr als ein Dutzend Aufsätze über Volterra veröffentlichte und den Nachlass von Volterra in der Accademia dei Lincei in Rom (mit)aufarbeitete.

⁵⁰ Israel, Giorgio: „The Emergence of Biomathematics and the Case of Population Dynamics. A Revival of Mechanical Reductionism and Darwinism“, in: *Science in Context* 6 (1993), Nr. 2, S. 469–509.

⁵¹ Israel, Giorgio: „On the Contribution of Volterra and Lotka to the Development of Modern Biomathematics“, in: *History and Philosophy of the Life Sciences* 10 (1988), S. 37–49, vor allem S. 41–46.

⁵² Israel, Emergence of Biomathematics, S. 493. Dieser Teil von Lotkas Werk wird auch in einer neueren Rezeption, auf die ich erst spät stiess, als „difficult to follow“ beschrieben und nicht ins Zentrum gerückt; vgl. Gay, Hannah: *The Silwood Circle. A History of Ecology and the Making of Scientific Careers in Late Twentieth-Century Britain*, London: Imperial College Press 2013, S. 37.

Kingsland und Israel haben zwar bloss ein Werk Lotkas oder einen Ausschnitt davon und dessen Wirkungsgeschichte zum Gegenstand, schlagen aber mit ihren Interpretationen bekannte und ausgetrampelte Erzählpfade ein. Auch die historische Darstellung als Misserfolgsgeschichte, gefasst in den Begriffen „Fehl-schlag“ und „Eklektizismus“, produziert eine sinnfällige, innere Kohärenz eines Wissenschaftlerlebens, nun einfach ohne Schlussbouquet. Dieser sehr verkürzten und pointierten Darstellung von Kingslands und Israels Erörterungen wird aber die Spitze genommen, weil beide Autoren andeuten, dass die Geschichte des Scheiterns einen möglichen Umschlagpunkt ins Gegenteil aufweist: zum einen, wenn es um die Gleichungen geht, die laut Israel eine Biomathematik mitbegründet, zum anderen, wenn die Etablierung der Populationsökologie von der Mathematisierung der so genannten Räuber-Beute-Relation profitiert haben soll, wie Kingsland darstellt.

Nebst diesen aus den Nachrufen und der Wissenschaftsgeschichte gewonnenen Erzählungen lässt sich eine weitere Art, über Lotka zu schreiben, durch Lexikonartikel rekonstruieren. Verblüffenderweise bleiben in diesen Texten wiederum die Gleichungen, für die Lotka heute am bekanntesten ist, mit einer Ausnahme unerwähnt.⁵³ In den Lexikoneinträgen aus den Jahren 1968, 1973 und 1999 werden andere Gewichtungen vorgenommen: Lotka soll viele Ideen der Kybernetik vorgezogen haben⁵⁴, während sein Hauptinteresse der Dynamik biologischer Populationen gegolten habe⁵⁵; es fallen nebst Hinweisen auf die Leistungen für die Demographie die Begriffe Wettbewerb, Autokatalyse und der ökologische Einfluss des Menschen, die Stichworte Evolution als Stoffumwandlung, Kinetik, Gleichgewichtszustände, Rezeptoren und Energietransformatoren sowie Einsteins Relativitätstheorie und die Thermodynamik.⁵⁶ Die Unübersichtlichkeit der Themenbereiche wird im einen Text mit der lapidaren Feststellung, dass von Lotkas Arbeiten nur wenig Wirkung erzielt habe, entschärft: „On the topics treated, only his discussions of population dynamics and evolution had significant influence on later investigators.“⁵⁷ Muss man sich in der Beschreibung von Lotka wirklich auf den „forerunner [...] as tragic hero“⁵⁸ zurückbesinnen? Lotka, der

⁵³ Die Ausnahme bildet Cohen, Joel E.: „Lotka, Alfred James“, in: John Eatwell/Murray Milgate/Peter Newman (Hg.), *The New Palgrave. A Dictionary of Economics*, London/New York/Tokyo: The Macmillan Press Limited 1987, S. 245–247.

⁵⁴ Spengler, Joseph J.: „Lotka, Alfred J.“, in: David S. Sills (Hg.), *International Encyclopedia of the Social Sciences*, New York: The Macmillan Company & The Free Press 1968, S. 475 f., hier S. 475.

⁵⁵ Gridgeman, Norman T.: „Lotka, Alfred James“, in: Jonathan Homer Lane/Pierre Joseph Macquer (Hg.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Scribner 1973, S. 512.

⁵⁶ Gridgeman, Lotka, Alfred James, S. 512; Spengler, Lotka, Alfred J., S. 475 f.; Fuchsman, Charles H.: „Lotka, Alfred James“, in: John A. Garraty/Mark C. Carnes (Hg.), *American National Biography*, New York/Oxford: Oxford University Press 1999, S. 937 f.

⁵⁷ Fuchsman, Lotka, Alfred James, S. 937.

⁵⁸ Spengler, Lotka, Alfred J., S. 475.

unverstandene, tragisch-anachronistische Wissenschaftler, der nur im Doppelnamen einer Mehrfachentdeckung auftaucht?

Diesen bisherigen Narrationen möchte ich eine eigene gegenüberstellen. Sie ist durch drei Überlegungen – erzählerischer, inhaltlicher und methodischer Natur – motiviert. Erstens soll die Geschichte über Werk und Autor ohne Kategorien des Erfolgs oder Misserfolgs und ohne die Figur des Vorläufers auskommen.⁵⁹ Diese Erzählformen sind kritisierbar, weil sie meist ausschliesslich auf den Kontext abstellen, um über die Resonanz eines Werks zu entscheiden.⁶⁰ Für Lotka ist es in der Hinsicht ergiebiger zu fragen, in welches (emotionales) Verhältnis er sich zu seinem Werk stellte. Den subjektiven Anteil wissenschaftlichen Arbeitens möchte ich in die Darstellung miteinbeziehen, das Subjekt in die historische Konstruktion zurückholen. Zweitens beziehe ich inhaltliche Aspekte von Lotkas Arbeiten, die bisher entweder gänzlich fehlen oder aber nicht zu tragenden Pfeilern der Erzählung wurden, mit ein:⁶¹ Die programmatische disziplinäre Durchlässigkeit durch die Analogisierung von Chemie, Epidemiologie und Demographie; die Verbindungen zwischen der „physical biology“ und der Energetik Ostwalds; die konzeptionelle Einbettung der Gleichungen über interspezifische Interdependenzen; die grundlegende Annahme von Systemen, welche durch die darin stattfindenden Energieflüsse komplett beschrieben werden. Und drittens orientiere ich mich weder an einer Biographiegeschichte, noch an einer klassischen Ideengeschichte. Ersteres schliesst meines Erachtens auch die Zusammensetzung des Nachlasses Lotkas aus, zweiteres wird durch die These der „to whom it may concern message“ unterlaufen.

Wissenschaftliche Abfallprodukte oder: Methode und Theorie

Nachdem die Wissenschaftsgeschichte lange Zeit die Geschichten der Entdecker und findigen Geister geschrieben hatte, um letztlich einer fortschrittsgläubigen Naturwissenschaft einen „Erinnerungsdienst“⁶² zu erweisen, hat sie sich seit Ende der 1970er Jahre unter dem Vorzeichen des viel genannten *practical turn* den Gerätschaften, Netzwerken, geographischen und mikrohistorischen Settings von wissenschaftlichem Tun zugewandt. Damit ging ein Verständnis der Entwicklung

⁵⁹ Zur Metapher des neuen Wissens, das immer auf altem aufbaue, siehe Merton, Robert King: *Auf den Schultern von Riesen. Ein Leitfaden durch das Labyrinth der Gelehrsamkeit*, Frankfurt am Main: Syndikat 1980 (aus dem Amerikanischen von Reinhard Kaiser; erstmals 1965 „On the Shoulders of Giants: A Shandean Postscript“, New York).

⁶⁰ Zu dieser Kritik vgl. Hoffmann, Christoph: *Die Arbeit der Wissenschaften*, Zürich/Berlin: diaphanes 2013.

⁶¹ Ich wähle bewusst diese Formulierung, weil Kingsland viele erste Hinweise auf diese Aspekte bietet, ihre Monographie jedoch episodisch aufgebaut ist; vgl. Kingsland, Modeling Nature.

⁶² Hagner, Michael: „Ansichten der Wissenschaftsgeschichte“, in: Ders. (Hg.), *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte*, Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag 2001, S. 7–39, hier S. 11.

von Wissenschaft einher, das nicht mehr auf dem kumulativen Fleiss oder den Geistesblitzen von genialen Gehirnen beruhte, sondern eine Praxis vorstellte, die unzähligen Kontingenzen und Unwägbarkeiten personeller, technischer und materieller Natur ausgesetzt und in den gesellschaftspolitischen und medialen Resonanzraum eingebettet ist.⁶³

In der radikalen Auslegung des *practical turn* wird das forschende Tun vom Urheber abgelöst und das Zustandekommen der Resultate den lokalen und dinglichen Eigenschaften überantwortet. Dies mit mehrfachen Konsequenzen: Erstens fallen Subjekte, Intentionen und Emotionen in einer solchen Auffassung vom Funktionieren der Wissenschaft nicht ins Gewicht. Zweitens wird Wissen angesichts der Komplexität seiner Produktions- und Rezeptionsbedingungen zu einer wandelbaren Kategorie, die nur durch situative historische Analyse begriffen werden kann. Drittens transportiert der praxisorientierte Ansatz die Einsicht, dass Wissen erst durch Überwinden von Nichtwissen entsteht, in diesem Prozess aber eine Unmenge von (neuem) Unwissen produziert wird.⁶⁴ Ein Nebeneffekt dieser Schlussfolgerungen aus dem *practical turn* war, dass die Grenzziehungen zwischen dem, was gemeinhin als wissenschaftlich und dem, was unwissenschaftlich oder pseudowissenschaftlich genannt wird, fragwürdig⁶⁵ bzw. ebenfalls Gegenstand historischer Untersuchungen wurden. Wenn Wissen aber immer das ist, was von wissenschaftlicher Tätigkeit kontingenterweise übrig bleibt oder sich erst durch einen Aushandlungsprozess mit dem jeweiligen Pseudowissen oder Alltagswissen verfestigt, dann erhalten auch die buchstäblichen Versuche und die gescheiterten Experimente bzw. Existenzen in der Wissenschaft einen (neuen) Stellenwert.⁶⁶ Verschiedene wissenschaftshistorische Darstellungen drehen sich um Personen, die nicht gemessen werden können an der – unter heutigen wie

⁶³ Wissenschaftshistorische Meilensteine in dieser Entwicklung waren: Latour, Bruno / Steve Woolgar: *Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Fact*, Beverly Hills u. a.: Sage 1979; Knorr Cetina, Karin: *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford: Pergamon Press 1981; Pickering, Andrew (Hg.): *Science as Practice and Culture*, Chicago: Chicago University Press 1992; Rheinberger, Hans-Jörg: „Experimentalsysteme, Epistemische Dinge, Experimentalkulturen. Zu einer Epistemologie des Experiments“, in: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 42 (1994), S. 405–417.

⁶⁴ Seel, Martin: „Vom Nachteil und Nutzen des Nicht-Wissens für das Leben“, in: *Nach Feierabend. Zürcher Jahrbuch für Wissensgeschichte* 5 (2009) (Nicht-Wissen), S. 37–49.

⁶⁵ Dass daraus nicht gefolgert werden kann, dass sämtliche Parameter, welche eine Wissenschaft definieren, verschwimmen, zeigt Hagner, Michael: „Bye-bye Science, Welcome Pseudoscience? Reflexionen über einen beschädigten Status“, in: Dirk Rupnow / Veronika Lipphardt / Jens Thiel / Christina Wessely (Hg.), *Pseudowissenschaft. Konzeptionen von Nichtwissenschaftlichkeit in der Wissenschaftsgeschichte*, Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft 2008, S. 21–50.

⁶⁶ Kingslands Ansatz, Lotkas „failure“ herauszustreichen, kann durchaus auch in dieser wissenschaftshistorischen Tradition gesehen werden. Sie erläutert im Schlusssatz ihres Buchs: „But the story of the failure, no less than that of the success, is still valuable for revealing the nature of the formal and informal ties between individuals which characterize modern profession science.“ Kingsland, *Modeling Nature*, S. 212.

damaligen Gesichtspunkten definierten – ‚Richtigkeit‘ ihres wissenschaftlichen Beitrages.⁶⁷ Sie gerieten in den historisch interessierten Blick, weil durch die Arbeiten, die nicht in den Kanon der Wissenschaften gefunden haben, erkennbar wird, wie Wissenschaft überhaupt funktioniert oder, noch allgemeiner: wie Wissen generiert wird.⁶⁸ Welche Rolle spielt aber der wissenschaftliche Überschuss als notwendiges Beiprodukt jeder wissenschaftlichen Tätigkeit? Was geschieht mit dem *Rest*? Und welche Funktion im Wissensprozess haben diejenigen Personen, welche diesen bewirtschaften?

Folgt man den Ausführungen des Physikers Freeman J. Dyson von 1996 in Auseinandersetzung mit seinem Fachkollegen Ian Stewart, dann ist die Wissenschaft „Moden“ unterworfen, welche die Forschergenerationen prägen.⁶⁹ Zu seinen Studienzeiten sei die Quantenmechanik der Königsweg der Erkenntnis gewesen, während die klassische Physik nicht die Zeit wert schien, sie zu erlernen. Stewart hingegen, der einer jüngeren Generation von Physikern angehöre, favorisiere die nicht-lineare, visualisierbare Mathematik und hoffe darauf, dass sich die Quantenmechanik einmal als Effekt der klassischen Chaostheorie herausstelle. Die wechselseitigen Anwürfe, auf mindestens einem Auge blind zu sein oder sich der Schönheit vorangegangener oder neuer Erklärungsmodelle zu verschliessen, basierten auf „matter of taste“⁷⁰. Welche Theorie gerade dominiert, sei dem historischen Kontext geschuldet, der in Wellen immer wieder einmal das eine oder andere oben aufschwimmen lasse: „the fashionable has become unfashionable and the unfashionable has become fashionable.“⁷¹ Dagegen, und dass man sich selbst einmal auf der Seite des Trends und dann wieder im Abseits befinde, sei nichts einzuwenden. Die eigentliche Aufgabe aber, so Dyson, bestehe darin, die „unfashionable areas“ am Leben zu erhalten.⁷²

⁶⁷ Golinski sieht diesen Prozess durch das Werk von Thomas Kuhn von 1962 angestossen; siehe Golinski, Jan: *Making Natural Knowledge. Constructivism and the History of Science*, Cambridge: Cambridge University Press 1998, S. 5. Wie setzt sich Neues durch? Die Antwort Kuhns war: Wirksam ist, wenn die neue Theorie alte Probleme löst, im quantitativen Gewande daherkommt, ästhetischer oder einfacher bzw. passender ist. Da die Beispiele Kuhns aus der Physik stammen, worin qua Mathematik und Formalisierung kohärentere, weitreichendere oder einfachere Ausdrücke für einen Gegenstand gefunden werden können, bietet sich eine Beschreibung der möglichen Überzeugungskraft des Neuen als „besser“ an, vgl. hierzu Kuhn, Thomas S.: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*, Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch Verlag 1976 (2., revidierte und um das Postscriptum v. 1969 ergänzte Auflage; erstmals Chicago 1962 „The Structure of Scientific Revolutions“), S. 32, 166.

⁶⁸ Verschiedene anregende Aufsätze dazu finden sich in Rupnow, Dirk/ Veronika Lipphardt/ Jens Thiel/ Christina Wessely (Hg.): *Pseudowissenschaft. Konzeptionen von Nichtwissenschaftlichkeit in der Wissenschaftsgeschichte*, Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft 2008.

⁶⁹ Dyson, Freeman J.: „Review (untitled) of *Nature's Numbers* by Ian Stewart (1995)“, in: *The American Mathematical Monthly* 103 (1996), Nr. 7, S. 610–612.

⁷⁰ Dyson, Review of *Nature's Numbers*, S. 612.

⁷¹ Dyson, Review of *Nature's Numbers*, S. 611.

⁷² Dyson, Review of *Nature's Numbers*, S. 611.

Mit seinem energetischen Ansatz, so lässt sich in diesem Sinne folgern, versuchte Lotka 1925 einen Rest im wissenschaftlichen Bewusstsein zu halten oder wiederzubeleben, der keine intellektuellen Kräfte mehr zu mobilisieren vermochte. Ostwald als Promotor der Energetik hatte bereits im Jahre 1895 erfahren, wie umstritten seine Ansichten waren.⁷³ Zwar wurden sie prominent kritisiert, aber ausschliesslich negativ beurteilt. Lediglich innerhalb des Deutschen Monistenbundes erlebte die Energetik eine länger anhaltende Rezeption.⁷⁴ Hier fand die energetische Weltsicht zwar Gehör bei einem gesellschaftlich breit abgestützten, naturwissenschaftlich interessierten Publikum, nahm jedoch auch Züge eines Heilsversprechens an.

Umgekehrt lässt sich auch dafür argumentieren, dass Lotka mit seiner ersten Monographie voll im Trend lag, und dies in Bezug auf zwei Themenkomplexe. Der erste betrifft verschiedene Aspekte der Mathematisierungs- und Analogisierungsleistung: Die Tatsache, dass Volterra ein Jahr später dieselben Gleichungen veröffentlichte, deutet darauf hin, dass Lotka erkannte, was aktuell bearbeitungswürdige Fragen in der Wissenschaft waren.⁷⁵ Mit seinen Überlegungen zum biologischen Wachstum und durch die methodische Gleichbehandlung von tierischen wie menschlichen Populationen traf er einen Nerv der kontrovers geführten Diskussion zwischen Biologen und Sozialwissenschaftlern um den Nutzen der so genannten logistischen Kurve von Pearl-Reed⁷⁶ zur Beschreibung und Vorhersage

⁷³ Ostwald, Wilhelm: „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus“, in: Ders., *Abhandlungen und Vorträge allgemeinen Inhaltes (1887–1903)*, Leipzig: Verlag von Veit & Comp. 1904, S. 220–240 (Vortrag bei der Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Lübeck, 20. September 1895).

⁷⁴ Hübinger, Gangolf: „Die monistische Bewegung. Sozialingenieur und Kulturprediger“, in: Ders./Rüdiger vom Bruch/Friedrich Wilhelm Graf (Hg.), *Kultur und Kulturwissenschaften um 1900. II: Idealismus und Positivismus*, Stuttgart: Franz Steiner Verlag 1997, S. 246–259, hier S. 249f. Der Autor belegt anhand einer Liste von Rednern innerhalb des Deutschen Monistenbundes von 1909 die gesellschaftliche Abstützung des Monismus.

⁷⁵ Für die Vorstellung einer sozial bedingten Aufmerksamkeit unter Wissenschaftlern für bestimmte Probleme, um die Tatsache von Mehrfachentdeckungen zu erklären siehe Ogburn, William F./Dorothy Thomas: „Are Inventions Inevitable? A Note on Social Evolution“, in: *Political Science Quarterly* 37 (1922), Nr. 1, S. 83–98. Merton bekräftigte diese Idee des Zustandekommens von Mehrfachentdeckungen durch zahlreiche Beispiele, die im Prinzip jede vermeintliche Entdeckung als „multiple“ interpretieren lassen, siehe Merton, Robert King: „Singletons and Multiples in Science“ (1961), in: Ders., *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago: University of Chicago Press 1973 (hg. und mit einer Einl. v. Norman William Storer), S. 343–370, hier S. 352.

⁷⁶ Pearl, Raymond/Lowell J. Reed: „On the Rate of Growth of the Population of the United States since 1790 and its Mathematical Representation“, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 6 (1920), S. 275–288. Bei der in diesem Text vorgestellten „logistischen Kurve“ handelt es sich eigentlich um eine Wiederentdeckung der von Pierre-François Verhulst (1804–1849) vorgestellten Kurve: Verhulst, Pierre-François: „Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population“, in: *Nouveaux mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles* 18 (1845), S. 1–41. Zur Geschichte der logistischen Kurve siehe Hutchinson, G. Evelyn: *An Introduction to Population Ecology*, New Haven/London: Yale University Press 1978, S. 1–40; Kingsland, Sharon E.: „The Refractory Model: The Logistic Curve and the History of Population Ecology“, in: *The Quarterly Review of Biology* 57 (1982), Nr. 1, S. 29–52; Ramsden, Edmund:

von Bevölkerungswachstum. Pearls Interpretation der Kurve erhob die Vermehrung einer Population bis zu einer oberen Grenze zum biologischen Gesetz. Mit der Behauptung einer naturgesetzlichen Selbstlimitierung der Population wurde eine denkbare äussere Steuerung des Bevölkerungswachstums und somit der Einflussbereich von Eugenikern und Wohlfahrtsmassnahmen theoretisch suspendiert. Als Versicherungsstatistiker war Lotka direkt an dieser Diskussion beteiligt.

Innerwissenschaftlich war er mit seiner Mathematisierung von biologischen Phänomenen in guter Gesellschaft, wenn man an die Arbeiten des Mathematikers Godfrey Harold Hardy, des Mediziners Wilhelm Weinberg, des Altphilologen und Biologen D'Arcy Wentworth Thompson und des Statistikers Ronald Aylmer Fisher zwischen 1908 und 1919 denkt. Diese Forscher nahmen jeweils eine Mathematisierung einer eingegrenzten Fragestellung innerhalb der Biologie vor: ein populationsgenetisches Gesetz⁷⁷, die Mathematisierung der Morphologie⁷⁸, die statistische Fassung des Mendelismus⁷⁹. Ihre Arbeiten stehen auch für eine Übergangsphase, in der die Methoden zur Untersuchung der Vererbung und Evolution offen waren, ehe durch die so genannte „modern synthesis“⁸⁰ und die Entdeckung der DNA die Molekularisierung der Biologie einsetzte und sich die biologische Forschung sowohl inhaltlich wie methodisch auf das Gen konzentrierte⁸¹.

„Carving up Population Science: Eugenics, Demography and the Controversy over the ‚Biological Law‘ of Population Growth“, in: *Social Studies of Science* 32 (2002), Nr. 5/6, S. 857–899; Höhler, Sabine: „The Law of Growth. How Ecology Accounted for World Population in the 20th Century“, in: *Distinktion* 14 (2007), S. 45–64.

⁷⁷ Weinberg, Wilhelm: „Ueber den Nachweis der Vererbung beim Menschen“, in: *Jahreshefte des Vereins für Vaterländische Naturkunde in Württemberg* 64 (1908), S. 368–382; und nur kurz später, unabhängig davon mit dem gleichen Resultat: Hardy, Godfrey Harold: „Mendelian Proportions in a Mixed Population“, in: *Science* 28 (1908), S. 49f. (Das Gesetz wurde erst ab 1917 breiter rezipiert, siehe hierzu Schulz, Jörg: „Begründung und Entwicklung der Genetik nach der Entdeckung der Mendelschen Gesetze“, in: Ilse Jahn (Hg.), *Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien*, Jena u. a.: Gustav Fischer 1998, S. 537–557, hier S. 552.

⁷⁸ Thompson, D'Arcy Wentworth: *On Growth and Form*, Cambridge: Cambridge University Press 1917.

⁷⁹ Fisher, Ronald Aylmer: „The Correlation between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance“, in: *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 52 (1918), S. 399–433.

⁸⁰ Huxley, Julian: *Evolution. The Modern Synthesis*, New York/London: Harper & Brothers Publishers 1943 (Erstausgabe 1942).

⁸¹ Zur Geschichte der modern synthesis vgl. Mayr, Ernst/William B. Provine (Hg.): *The Evolutionary Synthesis*, Cambridge, MA/London: Harvard University Press 1980; Weber, Marcel: *Die Architektur der Synthese. Entstehung und Philosophie der modernen Evolutionstheorie*, Berlin/New York: Walter de Gruyter 1998. Zur Geschichte der Vererbung und des Gens bis zum postgenomischen Zeitalter vgl. Jacob, François: *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*, Paris: Gallimard 1970; Keller, Evelyn Fox: *The Century of the Gene*, Cambridge, MA: Harvard University Press 2000; Kay, Lily E.: *Who Wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code*, Stanford, CA: Stanford University Press 2000; Chadarevian, Soraya de: *Designs for Life. Molecular Biology after World War II*, Cambridge: Cambridge University Press 2002; Rheinberger, Hans-Jörg/Staffan Müller-Wille: *Das Gen im Zeitalter der Postgenomik. Eine wissenschaftshistorische Bestandsaufnahme*, Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 2009. Zur Rolle des Gens als Ort der Erinnerung und anthropologischen Identitätsstiftung, auch innerhalb der Populärkultur vgl. Sommer, Marianne: „History in the Gene. Negotiations Between Molecular and Organismal Anthropology“, in: *Journal of the History of Biology* 41 (2008), Nr. 3, S. 473–528; dies.: