

Klaus Hamberger/Harald Katzmair

## Herrschaft der Zahl – Krieg der Natur

Zur Mathematisierung der Sozialwissenschaften in England 1800–1900\*

### Der Brückenschlag

Am Ende der napoleonischen Kriege hatte sich der Graben, der die englische Mathematik seit der Debatte zwischen Newton und Leibniz vom Kontinent trennte, zu einer Kluft vertieft. Während die Mathematik an den neuen französischen *Hautes Écoles* in Hochblüte stand und in Deutschland das Zeitalter von Gauss anbrach, befand sich England in einem Zustand tiefer Stagnation. Das isolierte Cambridge zehrte zwar immer noch von seinem vergangenen Ruf als mathematische Hochburg, hatte aber seit Mitte des 18. Jahrhunderts (Taylor, Maclaurin, Simpson) keine nennenswerten Beiträge mehr geliefert. Die Proponenten der „englischen synthetischen Schule“ waren außerstande, die kontinentalen Entwicklungen auch nur nachzuvollziehen; und die Diskrepanz zwischen der Newtonschen und der Leibnizschen Notation („dots“ vs. „d“s) war nur das äußere Zeichen der Isolation, die durch die politische Situation während der Kriege und den Tory-Terror an den Universitäten zusätzlich verstärkt wurde. Nach wie vor folgte der Kurs in Cambridge der klassischen Dreiteilung von Algebra, Analysis und alles dominierender Geometrie; Funktions- und Symbolbegriff spielten keine Rolle; Wahrscheinlichkeitstheorie und statistische Methoden waren keine Gegenstände der Ausbildung.

Ein erster Brückenschlag erfolgte, als der Cambridger *Lecturer* Robert Woodhouse (1773–1827) 1803 erstmals die französischen Neuerungen in seinen Kurs aufnahm. Der Anschluß an die kontinentale Entwicklung war schließlich das erklärte Ziel dreier Schüler von Woodhouse am *Trinity College* (das als letztes liberales

\* Dieser Artikel entstand im Rahmen eines vom Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung geförderten Projekts.

Refugium von der akademischen Hexenjagd des Tory-Regimes verschont geblieben war): George Peacock (1791–1858), John F. W. Herschel (1792–1871) und Charles Babbage (1792–1871), allesamt frankophile Mathematiker und radikale Whigs, riefen 1812 die *Analytical Society* ins Leben und eröffneten eine großangelegte Kampagne zur Reform der Cambridger Mathematik (beginnend mit der Offensive des Leibnizschen „d-ism“ gegen die Newtonsche „dot-age“). Parallel dazu öffnete die 1816 von Babbage und Herschel mitbegründete *Astronomical Society* mit Francis Baily (1774–1844), John Lubbock (1803–1865), Thomas Galloway (1796–1851) und George Airy (1801–1892) die Tore für die kontinentale Wahrscheinlichkeitstheorie.

Entscheidende Unterstützung erhielten die *Analyticals* in den ersten Jahren ihres Wirkens durch den jungen *Lecturer* William Whewell (1794–1866), der 1818 mit Peacock die *Cambridge Philosophical Society* als Plattform der Reformkräfte begründete und später als *Master* des *Trinity College* zur zentralen Figur der wissenschaftlichen Landschaft Englands neben John Stuart Mill avancieren sollte. Zu Beginn der 1830er Jahre (am Höhepunkt der politischen Kämpfe um die Parlamentsreform) hatte die Erneuerung der englischen Mathematik weitgehend Platz gegriffen, was sich nicht zuletzt auch personell niederschlug: Babbage und Airy besetzten (nach Woodhouse) die beiden Cambridger Mathematik-Lehrstühle (das *Lucasian Professorship for Mathematical Science* und das *Plumian Professorship for Astronomy*), Herschel war königlicher Hofastronom, Whewell (als Nachfolger John Henslows) *Professor of Mineralogy*, und Peacock *Lowndean Professor of Astronomy*. Zusehends nahmen die *Analyticals* nun auch eine generelle Reform der Wissenschaften und ihrer Institutionen in Angriff. Die erste offene Attacke gegen die *Royal Society* in Babbages *Reflections on the Decline of Science in England* (1830) war der Auftakt für die Gründung einer Konkurrenzorganisation, die sich wiederum an einem kontinentalen Vorbild (der *Versammlung Deutscher Naturforscher*) orientierte: Die *British Association for the Advancement of Science* und ihre zahlreichen Sektionen waren ab 1831 das Forum und der Finanzierungsfonds für all jene Projekte, die vom anglikanischen Establishment keine Unterstützung zu erwarten hatten.

Von entscheidender Bedeutung für die spätere Entwicklung war schließlich die Berufung des Peacock-Schülers Augustus de Morgan (1806–1871) an die eben eröffnete *London University*. Die „godless institution of Gower Street“ war 1828 von den *Philosophical Radicals* um Bentham und James Mill gleichsam als *think-tank* des radikalen Liberalismus gegründet worden; vor allem aber vertrat sie als erste universitäre Institution Englands das Prinzip der konfessionellen Neutralität

und stand damit auch dem meist nonkonformistischen, urbanen Mittelstand offen, während das Cambridger Studium nach wie vor auf die Vorbereitung zum anglikanischen Priesteramt ausgerichtet war. De Morgan wurde damit zum Lehrer einer neuen Generation von Ingenieuren, Technikern und Ökonomen.

### *Die analytische Mechanik*

Der Schlüssel zu den enormen Fortschritten, welche die kontinentale Analysis in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts erzielt hatte, lag in der Verbindung der Differentialrechnung mit der symbolischen Algebra, die seit Euler durch den Begriff der Funktion hergestellt war. Im Gegensatz dazu blieb die englische Analysis der geometrischen Anschauung verpflichtet und verstrickte sich daher zusehends in die Paradoxien, die aus dem Begriff des „unendlich Kleinen“ entsprangen. Mit seinen *Principles of Analytical Calculation* (1803) hatte Woodhouse bereits den Boden für die Ablösung des Newtonschen Fluxionskalküls durch die kontinentale Differentialrechnung bereitet. Der Durchbruch gelang schließlich mit der von Herschel und Peacock 1816 erstellten Übersetzung des *Traité du calcul différentiel* (1797) von Lacroix, die sofort Eingang in den Unterricht fand. Ein von Herschel und Babbage 1820 veröffentlichter Band mit Beispielen zu Lacroix leitete definitiv die Erneuerung der englischen Mathematik ein; und mit der Veröffentlichung von Whewells *Elementary Treatise on Mechanics* (1819), der auf Lagranges *Mécanique Analytique* (1788) und Laplaces *Mécanique Céleste* (1799–1805) basierte, löste die analytische Physik auch in England die Geometrie als Königsdisziplin der Mathematik ab.

Das zentrale Thema der Analysis war seit den Tagen Newtons die Variationsrechnung: Die Minimierung oder Maximierung eines Integrals, dessen Wert von einer unbekanntem Funktion abhängt, war zunächst für viele praktische Probleme (etwa des Schiffbaus) von Bedeutung; die Variationsrechnung rückte jedoch erst ins Zentrum der Mathematik, als Lagrange sie zu zwei mechanischen Prinzipien in Beziehung setzte, die nicht zuletzt auch philosophische Bedeutung hatten, indem sie geradezu die „Ökonomie der Natur“ zu beschreiben schienen: D'Alemberts „Prinzip der virtuellen Verrückungen“ und das von Maupertuis und Euler formulierte „Prinzip der kleinsten Wirkung“. Ersteres war die Verallgemeinerung elementarer mechanischer Gesetze (wie des Hebelgesetzes) zu einem allgemeinen Gleichgewichtsprinzip: Ein System von Massepunkten, auf das ein System von Kräften einwirkt, befindet sich genau dann im Gleichgewicht, wenn die bei

einer kleinen zusätzlichen Verrückung verrichteten Arbeiten sich auf Null summieren. Das „Prinzip der kleinsten Wirkung“ dagegen besagte, daß jegliche Bewegung eines Massepunkts stets einer solchen Bahn folgt, daß seine „lebendige Kraft“ (in heutiger Terminologie die kinetische Energie) ihr Minimum erreicht; damit begriff es so unterschiedliche Gesetze wie das Fermatsche Prinzip oder das erste Newtonsche Gesetz in sich und schien nachgerade das Geheimnis einer Schöpfung zu offenbaren, die keine Verschwendung zuläßt – Maupertuis begriff es überhaupt als physikalischen Gottesbeweis.

Aus diesen Prinzipien nun leiteten Lagrange, Euler und Poisson mit Hilfe des Variationskalküls die allgemeinen Bewegungsgesetze in Form eines Systems von Differentialgleichungen ab, das der Mechanik ein neues Fundament verschaffte. Die Bewegungsgleichungen ließen sich direkt als Lösung eines Optimierungsproblems verstehen, wobei das zu minimierende Integral nun durch die kinetische Energie (als Funktion von Raumkoordinaten) gegeben war. Die Begriffe des Optimums und des Gleichgewichts erwiesen sich somit als deckungsgleich. Bedingung für die Geltung der Bewegungsgleichungen blieb allerdings, daß sich der Vektor der Kräfte als Gradient einer skalaren Funktion darstellen läßt, deren Wert der potentiellen Energie entspricht. Diese Integrierbarkeitsbedingung war nun aber gleichbedeutend mit der Annahme, daß die Summe aus kinetischer und potentieller Energie gleich einer Konstanten sein muß; sie entsprach also dem Energieerhaltungssatz, der seinerseits erst in den 1840er Jahren formuliert werden sollte. Der nächste große Schritt – die Verallgemeinerung des Lagrangeschen Apparats auf nicht-konservative Systeme – war bereits die Leistung eines Briten, des Iren William Rowan Hamilton (1805–1865), der das „Prinzip der stationären Wirkung“ endgültig seiner metaphysischen Konnotationen entkleidete.

Gleichwohl waren es gerade diese Konnotationen, welche die Schüler de Morgans zur Anwendung des „Prinzips der kleinsten Wirkung“ auf die Gesetze der menschlichen Gesellschaft inspirieren sollten und die Differentialrechnung zur bestimmenden Methode einer mathematischen Moralwissenschaft avancieren ließen, die das Glück als potentielle Energie, das System der Begierden als Kraftfeld und den Tauschgewinn als „virtuelle Arbeit“ interpretierte.

### *Die Wahrscheinlichkeitstheorie*

Das Interesse an der Wahrscheinlichkeitstheorie wurde vor allem von zwei Gruppen getragen: den Versicherungsmathematikern, denen es um die Berechnung adäqua-

ter Risikoprämien zu tun war, und den Astronomen, die nach geeigneten Methoden zur Minimierung der Meßfehler suchten. Nicht umsonst zählte die *Astronomical Society* auch etliche führende Versicherungsmathematiker zu ihren Gründungsmitgliedern.<sup>1</sup>

Erste Versuche, die astronomische Fehlerrechnung mit der Wahrscheinlichkeitstheorie zu kombinieren, waren bereits von den Nachfolgern Newtons (Cotes, Simpson) und von Lagrange unternommen worden, ohne jedoch einen Bezug zur zeitgenössischen Meßpraxis herzustellen. Hier gelang der Durchbruch mit der von Lambert 1760 begründeten Methode der kleinsten Quadrate, die im Zuge einer fruchtbaren Debatte zwischen Gauss und Laplace zwischen 1810 und 1830 verfeinert wurde. Auch hier gelangte die Differentialrechnung erfolgreich zur Anwendung, indem die Summe der quadrierten Abweichungen der Beobachtungen vom Erwartungswert unter der Annahme identisch verteilter und unabhängiger Fehler minimiert wurde. Die Weiterentwicklung der Fehlerrechnung führte in der Folge zu einer umfassenden Untersuchung des Konvergenzverhaltens verschiedenster Verteilungsfunktionen, wobei de Moivres Grenzwerttheorem (wonach die Binomialverteilung für große Stichproben gegen die Normalverteilung konvergiert) den Ausgangspunkt darstellte.

Im Zuge dieser Debatte wurden die Grundlagen für die Probabilistik des gesamten 19. Jahrhunderts geschaffen. Vor allem aber legten die von Gauss und Laplace formulierten Grenzwertsätze die Vermutung nahe, daß es sich beim „Fehlgengesetz“ (in heutiger Terminologie die Normalverteilung) um ein neues Universalprinzip handle, das in seiner uneingeschränkten Geltung und philosophischen Bedeutung dem „Principle of least action“ durchaus vergleichbar wäre – noch 1886 sollte Galton es als Ausdruck einer „wunderbaren Form kosmischer Ordnung“ bezeichnen.<sup>2</sup> Von hier aus war es nicht weit zur Annahme, daß auch das Soziale diesem Gesetz unterliege und Verbrechen, Tod und Selbstmord sich in glei-

1 Francis Baily, *The Doctrine of Life-Annuities and Assurances Analytically Investigated and Practically Explained*, London 1813; Charles Babbage, *A Comerative View of the Various Institutions for the Assurance of Lives*, London 1826; John Lubbock, *An Essay on Probabilities and on Their Application to Life Contingencies and Insurance Offices*, London 1838; Thomas Galloway, *A Treatise on Probability*, Edinburgh 1839; Augustus de Morgan, *Theory of Probabilities*, London 1845.

2 „I know of scarcely anything so apt to impress the imagination as the wonderful form of cosmic order expressed by the 'law of error'. A savage, if he could understand it, would worship it as a god. It reigns with severity in complete self-effacement amidst the wildest confusion. The huger the mob and the greater the anarchy the more perfect is its sway. Let a large sample of chaotic elements be taken and marshalled in order of their magnitudes, and then, however wildly irregular they appeared, an unexpected and most beautiful form of regularity proves to have

cher Weise analysieren ließen wie die Meßfehler der Astronomen. Voraussetzung für diesen Perspektivenwechsel war freilich, daß soziale Phänomene nicht länger als Ausdruck einer göttlichen Bestimmung verstanden wurden, sondern als Serie von Ereignissen, deren Gesetzlichkeit einzig und allein in ihrer Verteilung zutage tritt. Die Metapher vom Buch, in das Gott seine Gesetze schreibt, mußte erst dem Bild von der Zielscheibe weichen, auf die ein idealer Schütze seine Pfeile abschießt. Mit diesem Bild sollte Herschel 1850 den bedeutendsten Einschnitt in der Sozialstatistik illustrieren.

### *Die symbolische Algebra*

Die Ausbreitung des Leibnizschen Symbolismus und die radikale Wendung von der Geometrie zur Theorie der Funktionen führte in England zu einer grundlegenden Auseinandersetzung mit den problematischen Grundlagen der Algebra. Die alte Gleichungslehre war auf dem Kontinent mittlerweile zu einer „universalen Arithmetik“ erweitert worden; aber auch die französische Mathematik hatte keine wirkliche Rechtfertigung dafür anzubieten, daß mit Buchstaben ebenso wie mit positiven ganzen Zahlen operiert werden konnte und die Resultate ihre Gültigkeit gleichwohl auch dann behalten sollten, wenn man Zahlen ganz anderen Typs (etwa irrationale oder komplexe Zahlen) einsetzt. Dieses Manko konnte offenkundig nur behoben werden, indem man die Algebra vollständig vom Begriff der Zahl und der Größe emanzipierte und als reine Wissenschaft von den Kombinationsgesetzen abstrakter Symbole untersuchte.

Mit einer derartigen Wiederaufnahme des Leibnizschen Programms einer *Characteristica Universalis* ging die Cambridger Mathematik erstmals einen Schritt über den kontinentalen Status quo hinaus. Ab den 1830er Jahren stand die axiomatische Konstruktion einer formalen Symboltheorie im Zentrum der Arbeiten der Gruppe um Peacock, de Morgan und Duncan Gregory (1813–1844),<sup>3</sup> die heute als *Cambridger Schule der Algebra* bezeichnet wird. Die für dieses Projekt grundlegende Hypothese, daß die algebraischen Kombinationsgesetze jederzeit unabhängig von der jeweiligen Interpretation der Symbole gelten – das sogenannte Permanenz-

been present all along.“, Francis Galton, Presidential Adress, in: *Journal of the Anthropological Institute* 15 (1886), 494.

3 George Peacock, *Report on the Recent Progress and Present State of Certain Branches of Analysis*, *British Association Reports* 1834; ders., *Treatise on Algebra*, 2. Aufl., Cambridge 1842–45; Duncan Gregory, *On the Real Nature of Symbolical Algebra*, Edinburgh 1840; Augustus de Morgan, *The Foundations of Algebra*, London 1839–44.

prinzip –, sollte sich freilich als unhaltbar erweisen, spätestens als W. R. Hamilton mit seiner Theorie der Quaternionen (der Keimzelle der späteren Vektorrechnung) den Nachweis nicht-kommutativer und nicht-assoziativer Verknüpfungen erbrachte. Gerade die Debatten über das „Permanenzprinzip“ offenbarten aber die Notwendigkeit einer deduktiven Grundlegung der Zahlentheorie.

Darüber hinaus zeitigte die Arbeit der *Cambridger Schule* ein bemerkenswertes Nebenprodukt: Zur selben Zeit, als Peacock und seine Schüler an der Transformation der Algebra in eine Symboltheorie arbeiteten, setzte in England eine Renaissance der Logik ein, die seit dem 17. Jahrhundert ein Schattendasein geführt hatte. Im Zuge dieser Wiederbelebung des aristotelischen Syllogismus wurde nun allerdings auch mit einem seiner wesentlichsten Grundsätze gebrochen, daß nämlich der Umfang des Prädikats jederzeit mindestens so weit sein müsse wie der des Subjekts – Urteile der Form „Einige A sind einige B“ wurden somit möglich. Mit dieser „Quantifizierung des Prädikats“, die zunächst in einem Aufsatz George Benthams<sup>4</sup> (des Neffen des berühmten Jeremy, 1800–1884) formuliert worden war, vor allem aber von der philosophischen Autorität der 1830er Jahre, Sir William Hamilton<sup>5</sup> (1788–1856), vertreten wurde, verschwand nun aber der einzige formale Unterschied zwischen Subjekt und Prädikat, sodaß es jederzeit möglich schien, das Urteil nach Art einer mathematischen Gleichung zu begreifen (die Kopula also durch die Gleichheit, die Disjunktion als Addition, die Konjunktion als Multiplikation darzustellen etc.) – vorausgesetzt, die logischen Termini ließen sich ebenso durch abstrakte Symbole vertreten wie Zahlen oder Größen. Gerade diese Voraussetzung war durch die Arbeit der Peacock-Schule erbracht worden.

Auf dieser Grundlage entstand in den 1840er Jahren die formale Logik. Neben de Morgan war es vor allem George Boole (1815–1864), der in seiner *Mathematical Analysis of Logic* (1847) den ersten klassenlogischen Kalkül entwickelte, der von Jevons in seiner *Substitution of Similars* (1862) vereinfacht und verallgemeinert wurde. Zwar war die mathematische Logik noch weit von einer allgemein anerkannten Wissenschaft entfernt; ihre praktische Relevanz (die ihr von den etablierten Logikern noch in den 1870er Jahren abgesprochen wurde) zeigte sich aber spätestens, als Jevons der *British Association* sein „logisches Klavier“ (eine Urform des Computers) präsentierte: Die Erweiterung der Mechanisierung der Arithmetik (die seit den 1830er Jahren v. a. von Babbage vorangetrieben worden war)

4 George Bentham, *Outline of a New System of Logic*, hg. v. Jeremy Bentham, London 1827.

5 Sir William Hamilton, *Lectures on Metaphysics and Logic*, hg. v. Henry Longueville Mansel u. John Veitch, Edinburgh 1859–1860.

zur einer Mechanisierung der Logik erlaubte nunmehr, Rechenmaschinen nicht allein zur Tabellenerstellung, sondern zur Produktion logischer Urteile einzusetzen. Die Begründung der Informatik war gleichsam das letzte Resultat der Cambriger Reform.

Die im Kontext der symbolischen Algebra eröffnete Auseinandersetzung über das wechselseitige Verhältnis von Logik und Mathematik war nicht nur wegweisend für die Zukunft der Zahlentheorie und die „Philosophie der Arithmetik“, sondern auch für die wissenschaftstheoretische Debatte über die Möglichkeit einer Mathematisierung der Wissenschaften jenseits der klassischen Bereiche Mechanik, Optik und Astronomie. Bemerkenswerterweise wurde bis zur Jahrhundertwende die erste Bedingung für die Mathematisierbarkeit im quantitativen Charakter der jeweiligen Wissenschaft gesehen<sup>6</sup> – wobei das Erfordernis der empirischen Beobachtbarkeit und Meßbarkeit der entsprechenden Quantitäten Gegenstand der Debatten war. Die zweite (und entscheidendere) Bedingung war dagegen der deduktive und axiomatische Aufbau der jeweiligen Wissenschaft, dessen prinzipielle Möglichkeit ab den 1830er Jahren intensiv diskutiert wurde.

### *Die Wissenschaftstheorie*

Mit der Renaissance der Logik und der Auseinandersetzung mit dem aristotelischen System waren erstmals seit Bacons *Novum Organon* wieder Fragen der wissenschaftlichen Methode in den Vordergrund getreten, die angesichts der Formierung neuer systematischer Wissenschaften (wie der Politischen Ökonomie oder der Chemie) umso virulenter wurden. Das Verhältnis zwischen Experiment und Syllogismus als Erkenntnistekniken geriet zusehends zum Gegenstand philosophischer Erörterungen, aus denen letztlich die Methodologie (*philosophy of science*) als neue Disziplin hervorging. Herschels *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* (1830), der die Grundsätze dieser Disziplin programmatisch formulierte und die Verschränkung von Induktion, Deduktion und Verifikation

6 „Mathematic is the logic of quantity, and will necessarily, sooner or later, become the instrument of all sciences where quantity is the subject treated, and deductive reasoning the process employed“, William Whewell, *Mathematical Expositions*, Cambridge 1850 (Reprints of Economic Classics, New York 1971, 43 f.). Auch für Jevons ist die Politische Ökonomie eine mathematische Wissenschaft, „simply because it deals with quantities“; William St. Jevons, *Theory of Political Economy*, New York 1965, 3. Dagegen heißt es in seinen „Principles of Science“ ganz im Sinne Booles: „It is not the essence of mathematics to be conversant with the ideas of number and quantity“; ders., *Principles of Science*, London 1878, 155.



in einer neuen „engine of discovery“<sup>7</sup> forderte, wurde denn auch von allen Seiten emphatisch aufgenommen.<sup>8</sup> Whewells *History* und *Philosophy of the Inductive Sciences* (1837, 1840) und Mills *System of Logic* (1843) setzten dieses Programm (u.a. auch im Zuge einer heftigen Kontroverse um 1850) fort.

Die Debatte über die Legitimität der hypothetischen „Antizipation“ von Apriori-Modellannahmen hatte neben der methodologischen freilich auch eine philosophisch-theologische Seite, die insbesondere in den acht *Bridgewater-Treatises* erörtert wurde – einer Serie von Aufsätzen, die im wesentlichen der theologischen Legitimation der neuen Naturwissenschaften diente. Grundlegend für die wissenschaftstheoretische Auffassung der Cambridger Gruppe war die deistische Überzeugung, wonach der göttliche Wille (der die Phänomene der Natur hervorbrachte) jederzeit dem göttlichen Verstand unterworfen war (der der Natur die Gesetze gab). Sofern die Axiome jeder möglichen deduktiven Wissenschaft Ausdruck der Einsicht in diesen göttlichen Verstand sein sollten, durften sie nicht in Widerspruch zu den Phänomenen der Schöpfung stehen (geschweige denn den göttlichen Willen zur Rechtfertigung solcher Widersprüche als „Wunder“ heranziehen) und konnten jederzeit nur aus der Beobachtung der Schöpfung erschlossen werden. Die Fähigkeit des menschlichen Geistes zu solchem (induktiven) Schließen war, wie Whewell im ersten *Bridgewater Treatise*<sup>9</sup> ausführte, ihrerseits durch die Güte des Schöpfers garantiert.

Die „Antizipation“ deduktiver Hypothesen war mit der Anerkennung des göttlichen Designs daher ebenso unverträglich wie die Reduktion von Gesetzen auf bloße Tendenzen und die leichtfertige Agnoszierung von „disturbing causes“, die doch ihrerseits nur auf ein weiteres, womöglich sogar allgemeineres Gesetz verweisen konnten.<sup>10</sup> Der göttliche Verstand war, wie Babbage in seinem inoffiziellen

7 John F. W. Herschel, *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, London 1830, 156, Fn. 20, zit. n. Samuel Hollander, *William Whewell and John Stuart Mill on the Methodology of Political Economy*, in: John C. Wood, *John Stuart Mill – Critical Assessments*, Vol. 1, London u. New York 1987, 571; (zuerst in: *Studies in the History and Philosophy of Science*, Vol. 14 (2), 1983, 127–168).

8 So von Whewell (*Quarterly Review*, July 1831) und Mill (*Examiner*, 20. 3. 1831).

9 William Whewell, *Astronomy and General Physics considered with reference on natural theology*, London 1833.

10 „(Deduction) is an important part of every science when much advanced. But it must carefully be recollected that this process of deduction is only so far applicable as we suppose that of induction to be already successful performed. (...) The difference (between induction and deduction) seem to be sufficiently obvious, yet it has been so often overlooked, or misapprehended, that we feel greatly obliged to Mr Herschel for having stated it so distinctly as he has done; and we would willingly hope that, for the future, the distinction will never be lost sight of; that sciences,

neunten *Bridgewater-Treatise* ausführte, als eine gigantische Rechenmaschine von unzähligen Algorithmen konzipiert, deren Rekonstruktion vor allem eine umfassende Datensammlung voraussetzte.

Diese Programmatik bestimmte die ersten Cambrdiger Projekte der Jahre nach 1830: Whewell und Richard Jones (1790–1855) faßten 1831 die Gründung einer Zeitschrift ins Auge, die als Zentralorgan einer kommenden induktivistischen Bewegung geplant war<sup>11</sup> (für die auch Malthus gewonnen werden sollte); Babbage propagierte in einem 1832 von der *British Association* gedruckten Brief an Brewster ein europäisches Großprojekt zur massenhaften Datenerhebung (von den Abständen der Planeten bis zur Häufigkeit der Buchstaben in verschiedenen Sprachen).<sup>12</sup> Das erste sichtbare Resultat dieser Anstrengungen war schließlich die 1833 erfolgte Gründung der *Section F* der *British Association*, die sich der empirischen Sozial- und Wirtschaftsforschung verschrieb.

## Die Mathematik im Dienst der Sozialwissenschaften

### *Die Sozialstatistik*

Die Politische Arithmetik hatte sich bereits definitiv als unabdingbare Disziplin etabliert, als sie um 1800 den neuen Namen „Statistik“ erhielt.<sup>13</sup> Führende Sozialstatistiker waren in Regierungsämtern oder parlamentarischen Ausschüssen tätig, und politische wie private Institutionen lieferten der Forschung ein immer größe-

whether physical, political, or moral, of which the whole structure consists in the consequences of a few axioms, and the whole process in syllogistic logic, or what is equivalent to it, will not hereafter claim the name of inductive sciences, so as to confound the organ of Aristotle with that of his reformer.“, William Whewell, *Quarterly Review* (Juli 1832), 380, zit. n. Hollander, wie Anm. 7, 574.

11 „I like much your aspirations after a reform, or at any rate a trial, in the way of reviewing for ourselves (...) I have a very strong conviction that taking such a line of moral philosophy, political economy, and science, as I suppose we should, we might partly find and partly form a school which would be considerable influence of the best kind.“, Whewell an Jones (24. 4. 1831), zit. n. Hollander, wie Anm. 7, 576.

12 Charles Babbage, *On the advantage of a Collection of Numbers, to be entitled the Constants of Nature and of Art*, in: *Edinburgh Journal of Science*, N.S., 6 (1832), 2–15.

13 „By statistical is meant in Germany an inquiry for the purpose of ascertaining the political strength of a country, or questions concerning matters of state; whereas the idea I annexed to the term is an inquiry into the state of a country, for the purpose of ascertaining the quantum of happiness enjoyed by its inhabitants and the means of its future improvement.“, Sir John Sinclair, *A Statistical Account of Scotland*, Edinburgh 1791–1799, Bd. 20, liii.

res Datenmaterial: Seit 1801 wurden alle zehn Jahre Volkszählungen durchgeführt; 1832 wurde im Handelsministerium das *Statistical Office* unter Ricardos Schwager George Porter (1792–1852) eingerichtet; 1837 nahm das *Registrar-General's Office of England and Wales* unter der Leitung von William Farr (1807–1883) seine Tätigkeit auf.

Die zunehmende Institutionalisierung der Statistik zeigte sich auch im wissenschaftlichen Feld, als 1834 die *Statistical Society of London* gegründet wurde. Ihre ersten Mitglieder kamen hauptsächlich aus der *Section F* der *British Association*, die politischen Entscheidungsträger Porter und Farr traten bei, und Babbage wurde ihr erster Präsident. Dem Selbstverständnis der Gründungsmitglieder zufolge sollten Statistik und Politische Ökonomie einander ergänzen, indem diese die Hypothesen, jene die Daten lieferte<sup>14</sup> – die ersten großangelegten Untersuchungen galten dementsprechend der Lage der arbeitenden Klassen, der Vermögensverteilung, der Preisentwicklung etc. Obgleich ihr eine rapide anwachsende Datenmasse zur Verfügung stand, blieb die englische Sozialstatistik jedoch weit hinter der französischen zurück, die sich seit 1821 (dem Beginn der *Recherches statistiques sur la ville de Paris et le département de la Seine* unter Fouriers Leitung) mathematischer Schätzverfahren bediente.

Ab den 1830er Jahren wurde die prinzipielle Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf soziale und politische Phänomene auch von den englischen Mathematikern immer häufiger betont, so etwa in Galloways *Treatise on Probability* oder Whewells *Philosophy of the Inductive Sciences*.<sup>15</sup> In Mills *Logic* wurde die Möglichkeit der Begründung einer exakten Sozialwissenschaft durch den Übergang vom Individuum zum Aggregat bereits ins Auge gefaßt, und in dem frühen evolutionistischen Manifest *Vestiges of Creation*, das 1844 in den Kreisen der *British Association* Furore machte, fand sich der programmatische Satz: „Man is seen to be an enigma only as an individual, in mass, he is a mathematical problem.“<sup>16</sup>

Der Durchbruch der mathematischen Sozialstatistik erfolgte aber erst durch

14 „The science of Statistics differs from Political Economy, because, although it has the same end in view, it does not discuss causes nor reason upon probable effects; it seeks only to collect, arrange, and compare, the class of facts which alone can form the basis of correct conclusions with respect to social and political government...“, *Journal of the Statistical Society of London*, 1 (1838), 1.

15 Thomas Galloway, *Treatise on Probability*, wie Anm. 1, 4; William Whewell, *The Philosophy of the Inductive Sciences*, 2. Aufl., London 1847, Bd. 2, 405.

16 Robert Chambers, *Vestiges of the Natural History of Creation*, in: *British and Foreign Medical Review* 19 (1845), 155–181, zit. n. Theodore Porter, *The Rise of Statistical Thinking 1820–1900*, Princeton 1986, 57.

die Rezeption von Adolphe Quetelets *Physique Sociale*,<sup>17</sup> die 1842 ins Englische übersetzt und 1850 von Herschel in einem wegweisenden Artikel<sup>18</sup> besprochen wurde. Über Henry Thomas Buckles (1821–1862) populäre und vielfach übersetzte *History of the Civilisation in England* (1859–1861) fanden die Theorien Quetelets schließlich Eingang in die Tageszeitungen und Abendgesellschaften. Galton las Quetelet in Südafrika, Jevons in Australien, die neue „Wissenschaft vom Menschen“ wurde in akademischen wie in politischen Kreisen als die kommende Wissenschaft schlechthin gefeiert, und das „Gesetz der großen Zahl“ erschien definitiv als Schlüssel zum Mysterium des Menschen: Der Weg zur Enträtselung des Einzelnen führte fortan über das Studium der Massen; und die Rede von universellen sozialen Gesetzen, die unabhängig vom Willen des Individuums oder der Regierungen ihren Tribut einfordere, wurde zum Gemeinplatz des politischen Diskurses.

Das philosophische Problem, wie sich die freie Willensentscheidung des Einzelnen mit der Wirksamkeit von universellen Gesetzen vereinbaren lasse, die in statistischen Regelmäßigkeiten (v. a. betreffend Selbstmord und Kriminalität) ihren Beleg fänden, war dann auch das zentrale Thema der heftigen Debatten in den 1850er Jahren. Ihre Brisanz läßt sich vor allem an den politischen Schlußfolgerungen ermes sen, die seitens der Liberalen, aber auch der progressiven Peel-Tories bezüglich der Sinnhaftigkeit staatlicher Eingriffe gezogen wurden. Für die Mitglieder der *Section F* war die Analogie zwischen der von physikalischen Gesetzen beherrschten Materie und der von statistischen Gesetzen beherrschten Gesellschaft (wie Nassau Senior sie in seiner *Presidential Address* hervorhob<sup>19</sup>) nicht allein eine Regel der Wissenschaft, sondern auch der Staatskunst; und William Newmarch forderte die Regierenden in seiner Eröffnungsrede beim internationalen Statistikkongreß 1860 nachdrücklich dazu auf, diejenigen Gesetze zu studieren, die sie zu kontrollieren meinten (wie vordem die Magier die Naturgesetze), während sie in Wahrheit selbst von ihnen kontrolliert waren.<sup>20</sup>

17 Adolphe Quetelet, *Sur l'homme et le développement de ses facultés, ou Essai de physique sociale*, Paris 1835.

18 John F. W. Herschel, *Quetelet on Probabilities*, in: *Edinburgh Review* 92 (1850), 1–57.

19 Nassau W. Senior, *Opening Adress as President of Section F*, in: *Journal of the Statistical Society of London* 23 (1860), 359.

20 William Newmarch, *Some Observations on the Present Position of Statistical Inquiry with Suggestions for Improving the Organization and Efficiency of the International Statistical Congress*, in: *Journal of the Statistical Society of London* 23 (1860), 362 f.

Die Politische Ökonomie war in den 1820er Jahren die jüngste aller Wissenschaften. Ricardos 1817 erschienene *Principles of Political Economy and Taxation* hatten der Vorstellung, daß Preisbildung, Produktion und gesellschaftliche Verteilung Gesetzen unterworfen seien, endgültig den Weg gebahnt. Mit dem *Political Economy Club* hatte die neue Wissenschaft sich 1821 ein Forum geschaffen, dem mit Ricardo, Tooke, James Mill, Torrens und Malthus ihre führenden Exponenten angehörten. Auch die Universitäten konnten sich dieser Entwicklung nicht verschließen. Die Gründer der *London University* sahen selbstverständlich einen (von John Ramsey McCulloch besetzten) Lehrstuhl für Politische Ökonomie vor, in Oxford hatte Senior seit 1825 das *Drummond Professorship* inne, und Richard Whately stiftete 1832 eine Ökonomie-Professur für das Dubliner *Trinity College*.

Auch in Cambridge, wo George Pryme seit 1816 Vorlesungen über Politische Ökonomie hielt, war die Integration der neuen Disziplin in den regulären Studienplan ein vordringliches Reformanliegen, für das sich vor allem Whewell und Herschel einsetzten. Gleichwohl unterschied sich ihre Intention deutlich von den Programmen des *Political Economy Club*, die in Cambridge vor allem aus methodologischen Gründen auf Kritik stießen. Während Herschel noch im *Preliminary Discourse* die Übertragbarkeit der naturwissenschaftlichen Methode auf die Sozialwissenschaften mit expliziter Referenz auf die Politische Ökonomie betont hatte (wobei die Deduktion sich an den introspektiv erschlossenen Prinzipien der menschlichen Natur, die Induktion dagegen am Fundus des historischen Materials zu orientieren habe), stellten Whewell und Jones die Möglichkeit eines deduktiven Systems der Politischen Ökonomie grundsätzlich in Frage.<sup>21</sup> Vor allem aber wandten sie sich gegen die Geltung, zumindest aber die Universalität und Apriorizität der Axiome, welche die Klassiker bald als Bedingungen einer „idealen“ Gesellschaft (wie die vollständige Konkurrenz), bald als „Naturgesetze“ (wie das Malthussche

21 „It wants no great deal of logical acuteness to perceive, that in political economy, maxims which profess to be universal, can only be founded on the most comprehensive views of society. The principles which determine the position and progress, and govern the conduct, of large bodies of the human race, placed under different circumstances, can be learnt only by an appeal to experience.“, Richard Jones, *Essay on the Distribution of Wealth*, xv, zit. n. Hollander, wie Anm. 7, 575; „I do not conceive that we are at all justified in asserting the principles which form the bases of Mr. Ricardo's system, either to be steady and universal in their operation, or to be of such paramount and predominant influence, that other principles, which oppose and control them, may be neglected in comparison. Some of them appear to be absolutely false in general, and others to be inapplicable in almost all particular cases.“, Whewell, *Mathematical Expositions*, wie Anm. 6, 43 f.

Bevölkerungsgesetz) formuliert hatten. Hinter der methodologischen Attacke gegen die Prämissen verbarg sich dabei nicht selten die politische Attacke gegen die Schlußfolgerungen der Klassiker, wie etwa der Interessensgegensatz zwischen dem Grundherrn und dem Rest der Gesellschaft oder auch die biopolitische Empfehlung der Geburtenkontrolle, die sich für *Radicals* wie Francis Place oder John Stuart Mill aus dem Bevölkerungsgesetz ergab.

Als das Ricardianische System in den 1830er Jahren zusehends erodierte und die fehlende empirische Evidenz bereits im *Political Economy Club* beklagt wurde, setzte in Cambridge eine vor allem von Jones angeführte Kampagne gegen die „deduktive“ Ökonomie ein, der eine auf soliden statistischen Grundlagen basierende empirische Ökonomie entgegengesetzt werden sollte. Dieses Programm war für die ersten ökonomischen Beiträge der Cambridger Gruppe bestimmend: Jones selbst legte 1831 seinen programmatischen *Essay on the Distribution of Wealth* vor, Babbage steuerte ein Jahr später die berühmte Monographie *On the Economy of Manufactures* bei, und Thomas Perronet Thompson (1783–1869), der 1828 die (vier Jahre zuvor als Hausblatt der *Philosophical Radicals* gegründete) *Westminster Review* gekauft hatte, unterstützte die „induktivistische“ Bewegung in über 50 ökonomischen Artikeln.

Parallel dazu nahm Whewell das revolutionäre Projekt in Angriff, die mangelnde Konsistenz, Robustheit und Universalität der klassischen Systeme gerade im Wege ihrer Mathematisierung sichtbar zu machen. Die zwischen 1829 und 1850 für die *Cambridge Philosophical Society* verfaßten *Mathematical Expositions*,<sup>22</sup> die unter den Cambridger Gelehrten ebenso zirkulierten wie unter den Londoner Ökonomen, waren also gleichsam das Werk eines *Advocatus Diaboli*.

Ein paradigmatisches, statistisch untermauertes Pamphlet Thompsons gegen die klassische Rententheorie (*The True Theory of Rent*) und der weithin unbekanntes *Essay on Some General Principles of Political Economy* von Edward Rogers (1794–1824), der neben dem Entwurf eines explizit für den empirischen Gebrauch gedachten mathematischen Modells der Renteneinkommen auch den ersten Versuch enthielt, die von Ricardo als bloße Störung abgetane Abhängigkeit der Preisbildung von Angebot und Nachfrage in mathematischer Form darzustellen, bildeten den Ausgangspunkt für Whewells Arbeiten. Im Zuge der Rezeption der *Mathematical Expositions* trat das ursprüngliche Anliegen, die Restriktivität der Axiome der Ricardianischen Renten- und Lohntheorie nachzuweisen, allerdings

22 William Whewell, *Mathematical Exposition of Some Doctrines of Political Economy* (1/1829; 3/1850); *Mathematical Exposition of Some Doctrines in Mr Ricardos 'Principles of Political Economy and Taxation'* (2/1831).

zusehends gegenüber dem Programm einer Mathematisierung der Ökonomie in den Hintergrund, das bereits von Babbage und Thompson ins Auge gefaßt worden war<sup>23</sup> und in der Nachfolge Whewells von mehreren Traktaten weiterverfolgt wurde, ohne daß sich auf diesem Wege eine Schule konstituiert hätte.

Die Ausbeute dieser frühen Versuche der Verbindung von statistischer Evidenz und mathematischem Modellbau war beträchtlich: Whewell entwickelte ein erstes Maß für die Nachfrageelastizität, nahm das Giffen-Paradoxon vorweg und legte eine mathematische Lösung des Millschen Außenhandelsproblems vor, das Mill 1852 in die dritte Auflage seiner *Principles of Political Economy* integrierte, wobei er erstmals auch algebraische Symbole gebrauchte. John Edward Tozer (1806–1877) setzte mathematische Techniken zur Klärung der Maschineriefrage und des „Absent-Landlord“-Problems ein,<sup>24</sup> und Lubbock legte in seinem Aufsatz *On Currency* (1840) die erste Quantitätsgleichung des Geldes vor. Ab den 1850er Jahren nahm Pryme schließlich eine Vorlesung über *The Application of Mathematics to some Doctrines of Political Economy* in seinen Kurs auf. Die mathematische Ökonomie hatte in Cambridge Fuß gefaßt; und es war diese Tradition, an die Alfred Marshall anknüpfte, als er zwanzig Jahre später daran ging, die Theorien Ricardos und Mills in die Sprache der Algebra und der Geometrie zu übersetzen.

Gerade die für die ersten Cambrdiger Ökonomen so attraktive Verbindung von Mathematik und Empirie erwies sich freilich als das größte Hindernis für die axiomatische Konstruktion einer formalen Ökonomik. Sowohl die Gruppe um Whewell als auch jene um Mill lehnten die Mathematisierung des ökonomischen Systems letztlich deshalb ab, weil – je nach Standpunkt – die Prinzipien keine empirische

23 „I am exceedingly obliged by the receipt of the 'Mathematical Exposition', which I feel persuaded will have a great effect in placing the doctrines of Political Economy generally on the footing of mathematical demonstrations. (...) We are at a point now, where seamen were when they began to suspect that mathematical inductions might be usefully applied to conveying a vessel from one harbour to another.“, Thomas P. Thompson an William Whewell, zit. n. James P. Henderson, *The Whewell Group of Mathematical Economists*, in: *The Manchester School of Social and Economic Science* 53 (4), Dec. 1985, 415.

24 John Edward Tozer, *Mathematical Investigations of the Effect of Machinery on the Wealth of a Community in which it is Employed and on the Fund for the Payment of Wages*, *Transactions of the Cambridge Philosophical Society* 1838; *On the Effect of the Non-Residence of Landlords, &c. on the Wealth of a Community*, *Transactions of the Cambridge Philosophical Society* 1840.

Messung<sup>25</sup> oder die empirische Evidenz keine Prinzipien zuließen.<sup>26</sup> Das Jonesche Projekt erwies sich allerdings gleichermaßen als Enttäuschung, da auch die größte Präzision des empirischen Materials nicht den eklatanten Theoriemangel kompensieren konnte, den Whewell (bezugnehmend auf die *Statistical Society* in ihrer Gesamtheit) bereits 1835 in einem Brief an Quetelet beklagt hatte. Der Niedergang der ersten „historischen Schule“ verlief somit parallel zur Paralyse der Klassik. Zur selben Zeit, als Jevons die radikale Abkehr von den klassischen Theorien forderte, weil ihre Spekulationen den Fakten ins Gesicht schlugen, verlangte Galton die Auflösung der *Section F*, weil den in ihr versammelten Disziplinen die wissenschaftliche Basis fehle.

Die Wende setzte erst ein, als sich die Sozialwissenschaften vom Programm des neunten *Bridgewater-Treatise* abwandten und das Chaos des Datenmaterials nicht länger durch eine Vielzahl von Klassifikationen zu ordnen versuchten, um stattdessen die Prinzipien derjenigen Ordnung aufzuspüren, die es von selbst darbot. Es dauerte an die 30 Jahre, bis man nicht mehr nach den Orten der Ereignisse fragte, sondern nach ihrer Streuung, nicht mehr nach der Herkunft der Kräfte, sondern nach ihrem Gleichgewicht, nicht mehr nach der Entstehung der Dinge, sondern nach ihrer Dauer, und bis man in den Phänomenen der physischen und sozialen Welt nicht mehr das Werk einer kolossalen Rechenmaschine erblickte, sondern den „verborgenen Krieg der Natur“.<sup>27</sup>

25 „I own I have no faith in the development of economic doctrines by mathematics.“, John Eliot Cairnes an John Stuart Mill, Okt. 1871, zit. n. Neil de Marchi, *Mill and Cairnes and the Emergence of Marginalism in England*, in: *History of Political Economy* 4, H. 2. (1972), 350, Fn. „I have not seen Mr. Jevons's book, but as far as I can judge from such notices of it as have reached me, I do not expect that I shall think favourably of it. Jevons is a man of some ability, but he seems to me to have a mania for encumbering questions with useless complications and with a notation implying the existence of greater precision in the data than the questions admit of. His speculations on Logic, like those of Boole and De Morgan, and some of those of Hamilton, are infested in an extraordinary degree with this vice.“, John Stuart Mill, *Late Letters*, in: John M. Robson (ed.), *Collected Works of J. S. Mill*, Vol 17, Toronto u. Buffalo 1962, zit. n. Margaret Schabas, *A World Ruled by Number*, Princeton 1990, 104.

26 „Any attempt to make this subject at present a branch of Mathematics, could only lead to a neglect or perversion of facts, and to a course of trifling speculations, barren distinctions, and useless logomachies.“, Whewell, *Mathematical Expositions*, wie Anm. 6, 43 f. „The application of mathematics in the higher sense to economics must necessarily fail.“, John Kells Ingram, *History of Political Economy*, London 1888, 232–234.

27 „Es ist eine Herabsetzung des Schöpfers zahlloser Weltsysteme, daß er jeden einzelnen der Myriaden von kriechenden und schleimigen Würmern erschaffen haben soll, die an jedem einzelnen Tag den Erdball zu Lande und zu Wasser bevölkert haben. (...) Wir erkennen, daß das höchste Gut, das wir uns vorstellen können, nämlich die Entstehung der höheren Tiere, ein direktes Ergebnis von Tod, Hungersnot, Plünderung und dem verborgenen Krieg der Natur ist.“, Charles



Aus der Masse der Ergebnisse der ersten mathematischen Arbeiten der Cambridge-Gruppe stach allerdings ein Resultat heraus, das für die weitere Entwicklung paradigmatisch sein sollte: Die algebraische Formalisierung der Profitmaximierungsregel als Gleichsetzung von marginalen Kosten und marginalen Erträgen, wie sie zunächst von Thompson in seinem Artikel *On the Instrument of Exchange* (1824), später von Dionysius Lardner (1793–1859) in seiner *Railway Economy* (1850) vorgenommen wurde. Nicht nur kamen hierbei erstmals Geometrie und Differentialkalkül zum Einsatz – vor allem wurde zum ersten Mal keine bloße Regelmäßigkeit mehr formalisiert, sondern ein Gesetz, das sich freilich vorerst noch (eher normativ als deskriptiv) als rein technische Entscheidungsregel darstellte und sich nicht nach Art eines Naturgesetzes verallgemeinern ließ.

Aber der Optimierungskalkül war erstmals auf das menschliche Verhalten angewandt worden, und es bedurfte nur der Verallgemeinerung eines offensichtlichen Kennzeichens des unternehmerischen Handelns zu einem Prinzip der „moralischen und physischen Natur des Menschen“, damit die „Ökonomie der Natur“ sich in der politischen Ökonomie wiederfand. Das „principle of least action“ war für die Sozialwissenschaften greifbar geworden. Seine Adaption für das Studium der menschlichen Natur aber wurde nicht von den Wissenschaften der *Section F* vorgenommen, sondern von jenen der *Section H*, deren Leistungen Galton in seinem vernichtenden Urteil über die Sozialwissenschaft nicht umsonst kontrastierend hervorgehoben hatte: Geologie und Physiologie.

## Die anthropologische Wende

### *Die Evolutionstheorie*

Unter allen wissenschaftlichen Problemen im Cambridge der 1830er Jahre stellte die Frage nach Entstehung und Untergang der Arten das „Mysterium aller Mysterien“ dar, wie Herschel 1837 in einem Brief an den führenden Geologen Charles Lyell (1797–1875) schrieb. Das Problem war von der Geologie anhand der Variabilität der fossilen Artenprofile in unterschiedlichen Gesteinsschichten aufgeworfen worden, und die wesentlichsten Beiträge zu diesem Themenkomplex kamen aus der *Geological Society*, der angesehensten und produktivsten wissenschaftlichen Vereinigung von Cambridge. Mit Lyells *Principles of Geology* (1830–1833) war die

Darwin, Tagebuch 1842, S 51 f., zit. n. Adrian Desmond u. James Moore, Darwin, München 1992, 335.

These von der kontinuierlichen Transmutation der Arten nachhaltig erschüttert worden; und die Debatte kreiste vornehmlich um die Fragestellung, inwieweit sich das variable Artenspektrum in ein konstantes Schöpfungsstableau einfügen läßt. Die Auffassung, daß jede Entstehung einer neuen Art gemäß dem „Plan der Natur“ die Lücke auffüllt, die eine ausgestorbene Art hinterläßt, gehörte zum Standardrepertoire der deistischen Argumentation und war von Babbage in seinem neunten *Bridgewater-Treatise* gerade erneut bekräftigt worden, als Whewell, damals Präsident der *Geological Society*, den Henslow-Schüler Charles Darwin (1809–1882) 1838 zum Sekretär der Gesellschaft machte.

Darwin schlug von Anfang an eine durchwegs andere Richtung ein: Nicht der Schöpfungsplan war Träger der Genealogie, sondern umgekehrt; und das vermeintliche Tableau synchron existierender Formen erwies sich als synoptische Textur, die aus den Fäden der Zeit gewoben war. Jedes gegenwärtige Artenspektrum, das vom Fossil (als versteinerte Vergangenheit) über den Embryo (als arbeitende Gegenwart) bis zum rudimentären Organ (als verzögerte Zukunft) reichte, konnte als Archiv der aktuellen Organisation der Lebewesen verstanden werden, die damit an die Stelle der planmäßigen Ordnung trat. Der Gedanke an eine Vorsehung, die den Lebewesen ihre Identität, ihren Lebensraum und ihr Entwicklungsziel vorbestimmt, verlor sich im reinen Spiel des Unterschieds und der Anzahl. Als Resultat eines derartigen Spiels wies die aktuelle Organisation der Arten nun aber die Struktur der Normalverteilung auf – und so löste die Darwinsche Kombination von Statistik und Geologie den Anspruch Quetelets ein, wonach die Grundsätze der „sozialen Physik“ nicht nur die menschliche Gesellschaft, sondern alle lebendigen Wesen<sup>28</sup> betreffen.

Solange die Normalverteilung freilich noch (wie bei Quetelet) als Fehlerkurve begriffen wurde, mußte der mittlere Typ einer Art immer noch als (historisch verzerrter, aber gleichsam konsistenter) Schätzwert eines verschollenen Archetypus erscheinen, eines abstrakten, gegen die Monstrositäten der Variation unempfindlichen Ideals. Als transitorisches, sich fortwährend unter Umwelteinflüssen veränderndes Produkt der Geschichte mußte der aktuelle mittlere Typus in der Auffassung Quetelets zum „wahren“ Typus der Art konvergieren, was mit einer sukzessiven Verringerung der Varianz einherging, sodaß die Zahl der Abweichungen (d.h. der Mißgeburten im physischen oder moralischen Sinn) sich im Fortgang der Geschichte gegen Null reduzieren würde.

Sobald die Annahme einer kontinuierlichen Anpassung jeder Art an die Um-

28 Adolphe Quetelet, *Soziale Physik*, Bd. 2, nach der 2. Aufl. übers. v. Valentin Dorn, Jena 1914, 454.

weltbedingungen zugunsten der Vorstellung einer schlagartigen und zufälligen Mutation aufgegeben wurde, war auch die Idee eines „wahren“ Artenspektrums, das jeder aktuellen Verteilung zugrundelag und ihren historischen Grenzwert repräsentierte, nicht länger aufrechtzuerhalten. Der Prototyp trat an die Stelle des Archetyps,<sup>29</sup> und die Frage, wie die Normalverteilung der Varianten zu interpretieren sei, stellte sich erneut. Wenn jede Variante ein Produkt des gesetzlosen Zufalls war, so verriet die in jedem aktuellen Spektrum zu beobachtende Regelmäßigkeit offenkundig ein Gesetz, das nicht die Entstehung, sondern die Erhaltung der jeweiligen Variante entschied. Die interessierende Zufallsvariable war also nicht das Erscheinungsbild, sondern die Überlebensfähigkeit der Art. An diesem Punkt konnte Darwin nun auf das Malthussche Gesetz zurückgreifen: Sobald die Tendenz jeder Art, sich geometrisch zu vermehren, einmal als Axiom unterstellt worden war, ließ das Verteilungsmuster der Varianten sich als Ergebnis eines unzählige Male wiederholten Kampfes um knappe Ressourcen deuten. Der Herschelsche „Schütze“ war hier der Krieg, jeder „Treffer“ ein Sieg im Kampf ums Dasein, und jedes einzelne Individuum repräsentierte als statistisches Ereignis eine weitere Entscheidung auf dem Schlachtfeld der Natur.

Durch die fortwährende Entstehung neuer Varianten und die permanente Veränderung der Umweltbedingungen war ausgeschlossen, daß der Evolutionsprozeß jemals ein teleologisches Ziel oder einen möglichen Abschluß finden konnte. Die Zahl der Variationen wurde im Laufe der Evolution nicht etwa geringer, sondern mußte nachgerade größer werden, da der Konkurrenzdruck fortwährend zunahm. Gleichwohl verriet die Evolution eine permanente Tendenz zur Arbeitsteilung, die in der Multiplikation der Arten bei gleichzeitiger Entwicklung von der Einfachheit zur Komplexität ihren unmittelbaren Ausdruck fand. Herbert Spencer sah den Evolutionsprozeß mit der Zunahme von Heterogenität, Komplexität und Spezifikation vollständig beschrieben, und für Jevons stellte die Unterscheidung überhaupt das Prinzip der Evolution dar.<sup>30</sup>

Zugleich repräsentierte der mittlere Typ der Art, der sich in einer ununterbrochenen Serie von Selektionen aufgrund von Anpassungsvorteilen behaupten konnte, jederzeit auch ein temporäres Optimum. Das Gesetz der „natürlichen Auslese“ erwies sich gleichsam als stochastische Variante eines Optimierungsprinzips, in dem die philosophischeren (und populäreren) Versionen der Evolutionstheorie alsbald das „Prinzip der kleinsten Wirkung“ und den Energieerhaltungssatz

29 Vgl. Charles Darwin, *Die Entstehung der Arten*, Darmstadt 1992 (Repr. 9. Aufl. 1920), 521.

30 „Nature may be said to be evolved from the monotony of non-existence by the creation of diversity.“, William St. Jevons, *Principles of Science*, wie Anm. 6, 173.

wiedererkannten. Schöpfung, Schätzung und Optimierung (durch Auslese) waren Ausdruck ein und desselben „grausamen Wirkens der Natur“<sup>31</sup> – der Konkurrenz. Nicht umsonst wurden die *Origins of Species*, in denen Darwin die Ergebnisse seiner zwanzigjährigen Arbeit 1859 publizierte, als „Whitworth-Gewehr im Arsenal des Liberalismus“<sup>32</sup> gesehen.

### *Die Psychophysik*

Die englische Psychologie entstand in den 1850er Jahren aus der Begegnung der traditionsreichen *philosophy of the mind* mit der aufstrebenden Physiologie. 1839 legte der Mediziner William Benjamin Carpenter (1813–1885) mit seinen *Principles of General and Comparative Physiology* die erste neurophysiologische Grundlegung der Phänomene des Bewußtseins vor, und Alexander Bain (1818–1903) nahm in seinem zweibändigen Werk (*The Senses and the Intellect*, 1855; *The Emotions and the Will*, 1859) die Transformation der klassischen *mental philosophy* in eine positive Wissenschaft in Angriff, deren Methode nicht länger die Introspektion, sondern die Beobachtung, späterhin auch die Messung und das Experiment sein sollten.

Der Ausblick auf eine positive Grundlegung der Psychologie wurde von den Exponenten der etablierten philosophischen Lehre nachdrücklich begrüßt. Seit James Mill in den 1820er Jahren die systematische Synthese der Assoziationslehre Hartleys und der utilitaristischen Moralphilosophie Benthams vorgenommen hatte, lag ihr System im wesentlichen in abgeschlossener Form vor; von den neuen Entwicklungen konnte man nun erwarten, daß die bisher als evident angenommenen Prinzipien durch die systematische Beobachtung des menschlichen Verhaltens bestätigt und durch das physiologische Experiment untermauert würden. Hartleys spekulative Konzeption der Assoziationsbahnen als Äquivalent des Nervensystems schien nunmehr seitens der empirischen Wissenschaft einlösbar, und die junge Theorie der sensomotorischen Reflexhandlungen erlaubte eine physiologische Interpretation des Benthamischen Moralsystems.

Mit der Verankerung der Psychologie in der Neurophysiologie war gleichwohl eine gravierende Umstrukturierung des psychologischen Systems verbunden: Gerade die obersten Prinzipien der „empiristischen“ Psychologie (wie das Gesetz der

31 Charles Darwin an James Hooker (13.7.1856), zit. n. Desmond u. Moore, Darwin, wie Anm. 27, 508.

32 Richard Owen, zit. n. Desmond u. Moore, Darwin, wie Anm. 27, 556.

Assoziation durch Wiederholung oder das Gesetz der Bestimmung allen Handelns durch Lust und Unlust) mußten nun ihrerseits als empirische Phänomene untersucht werden und bedurften der Erklärung durch allgemeinere Prinzipien, denen die Modifikationen der Nerven in gleicher Weise unterlagen wie die Modifikationen der Seele. Zentraler Stellenwert kam dabei dem neuen Begriff der „inneren Energie“ oder „Lebenskraft“ zu, den Johannes Müller in seinem wegweisenden, 1842 ins Englische übersetzten *Handbuch der Physiologie des Menschen* (1833–1840) eingeführt hatte, und der von Carpenter, Bain und Spencer mit dem wenig später entwickelten Energieerhaltungssatz in Beziehung gesetzt wurde.

Am Beginn der Umwälzung stand die konzeptuelle Trennung von Lust und Begehren als zweier irreduzibler Modi des Bewußtseins, die von Mills Hauptgegner, Sir William Hamilton, mit Berufung auf Kant vorgenommen worden war. Während die Millsche Schule das Begehren als Vorstellung der Lust begriffen hatte, die mit der Vorstellung eines äußeren Gegenstands assoziiert ist, konnte das Begehren nunmehr direkt als jene virtuelle Veränderung der Lust konzipiert werden, die eine intendierte, unmittelbar auf Gegenstände bezogene Handlung begleitet. Zugleich wurde das Begehren aber auch als psychische Repräsentanz einer Kraft verstanden, die sich in der realen motorischen Tätigkeit äußert.

Die Deckung zwischen der bewegenden Kraft und der virtuellen Veränderung der Lust war nun aber keineswegs mehr (wie noch für Bentham) ein pures Axiom, sondern mußte ihrerseits erst begründet werden, indem die Lust als psychische Repräsentanz der „inneren Energie“ aufgefaßt wurde und das Verhältnis von Kraft und Energie sich somit parallel zum Verhältnis von Begehren und Lust verstehen ließ. Das Begehren repräsentierte also die marginale Steigerung der Lebensenergie, soweit sie von den Resultaten willentlicher Tätigkeit abhing, und war dementsprechend je schon auf die Vorstellung äußerer Gegenstände bezogen, während die Lust als skalare Zustandsgröße ausschließlich ein Maß für die Verfassung des materiellen Organismus repräsentierte und nicht mehr – wie noch im Benthamschen System – ein Maß der Vorstellungen selbst. Die Hypothese der wechselseitigen Entsprechung von Lust und Lebensenergie konnte sich auf die empirischen Ergebnisse der physiognomischen Forschung stützen; die Übereinstimmung zwischen dem Begehren und dem Erfolg der Handlung (also zwischen dem virtuellen und dem realen Lustgewinn) ließ sich durch Kombination des Assoziationsgesetzes mit dem Reflexschema erzielen.

Sobald das System der Begierden als ein Feld von Kräften verstanden werden konnte, dessen energetisches Potential ein Maß für die Lebensfähigkeit des Organismus darstellte (und dementsprechend anhand seiner Lebensdauer geschätzt

werden konnte), erwies sich das Bentham'sche Axiom als direktes Analogon des „Prinzips der kleinsten Wirkung“. Das Gesetz des menschlichen Handelns reduzierte sich in gleicher Weise wie die Gesetze der physikalischen Bewegung auf ein Problem der Optimierung unter Nebenbedingungen, wobei die letzteren in Form der psychischen Assoziationen gegeben waren. Die Herstellung des Gleichgewichts zwischen den partiellen Begierden war äquivalent zur Maximierung der „Lebensenergie“, und das alte puritanische Ziel der „rationalen Selbstliebe“ war nun der unmittelbare Ausdruck einer alle tote und lebende Materie beherrschenden Ökonomie der Natur.

Im Gegensatz zu den Moralsystemen des 18. Jahrhunderts wurde der dreifache Zusammenhang zwischen Leben und Lust, Lust und Begehren, Begehren und Handlung nicht mehr schlechterdings postuliert, sondern mit deduktiver Stringenz aus dem Darwinschen Prinzip der natürlichen Auslese hergeleitet: Kein göttlicher Plan sah vor, daß der Mensch sein leibliches Wohl zu genießen, sein Genießen zu erstreben und seine Bestrebungen zu realisieren weiß; allein die Natur eliminierte all jene Lebewesen, bei denen dieser Zusammenhang (im Vergleich zu ihren unmittelbaren Konkurrenten) zu schwach ausgeprägt war. Die Gesundheit der Lust, die Rationalität der Interessen und die Intentionalität des Handelns, kurz der „pursuit of happiness“, war keine moralische Forderung mehr, sondern Überlebensbedingung.

Auch in dieser neuen „Pädagogik der Natur“ war das Leben der Preis für die mangelnde Anpassung; jedoch wirkte der Tod nicht mehr als drohende Sanktion, die sich jedes Individuum fortwährend ins Bewußtsein zu rufen hatte, sondern als effektives Instrument der Auslese, deren Erfolg zwar nicht mehr die Verbesserung des einzelnen, wohl aber des „mittleren“ Menschen war. Mit dieser Wendung war ein entsprechender Bruch in der Pathodizee verbunden: Das partielle Übel war nach wie vor ein Mittel zum allgemeinen Guten, jedoch wurde das Gute nun nicht mehr (wie noch bei Malthus) durch den Kampf ums Dasein gefördert, sondern nachgerade als die Fähigkeit definiert, ihn möglichst lange zu überleben.

## Die mathematischen Sozialwissenschaften

### *Galton und die Eugenik*

Am Beginn der Studien von Francis Galton (1822–1911) stand die Entdeckung einer offenkundigen Diskrepanz zwischen der theoretischen Normalverteilungskur-

ve, die Quetelet zufolge dem Profil einer Gesellschaft zugrundelag, und der empirischen Häufigkeitsverteilung, welche die Untersuchung der englischen Gesellschaft für verschiedenste Merkmale (wie etwa die Körpergröße) ergab. Diese Diskrepanz verwies offenkundig auf eine Überlagerung mehrerer Normalverteilungskurven, so als hätte der Herschelsche „Schütze“ auf mehrere verschiedene Ziele gezielt,<sup>33</sup> deren jedes dem Mittelwert einer bestimmten „generischen Gruppe“<sup>34</sup> entsprach. Diese gruppenspezifischen Merkmale wiesen untereinander nun aber ebenso große Unterschiede auf wie die verschiedenen Rassen der englischen Haustiere und waren überdies nicht symmetrisch verteilt, sodaß auch der Durchschnitt als Maß für den „mittleren Menschen“ obsolet geworden schien und durch den (1883 eingeführten) Median ersetzt werden mußte, der sich direkt von der kumulierten Häufigkeitsverteilungskurve (Galtons 1875 entwickelter „ogive“) ablesen ließ.

Hatte Quetelet anhand der Normalverteilung noch die nationale Homogenität demonstrieren wollen, geriet die „ogive“ nun gerade umgekehrt zum Instrument der Zergliederung des Sozialen, gleichsam im Sinne einer statistischen „Rassentrennung“, welche die unter dem Begriff der „Gesellschaft“ unzulässigerweise zusammengefaßten Stichproben neuerlich isolieren sollte. Im Gegensatz zur alten „Fehlerkurve“, die lediglich die symmetrischen Abweichungen von einem idealen Typus darstellte, repräsentierte die Abszisse der Galtonschen Häufigkeitsverteilungskurve eine durchaus bedeutsame Rangskala verschiedener Typen, deren wechselseitiger Abstand nicht mehr im Sinne einer Abweichung zu interpretieren war, sondern Aufschluß über das relative Kräfteverhältnis im Kampf ums Dasein geben sollte, zumal die Merkmale entsprechend unterschiedlichen Graden der Anpassung skaliert waren.<sup>35</sup>

Die Häufigkeitsverteilung erhielt damit definitiv jene historische Dimension, die Darwin erlaubt hatte, die vermeintlichen „Abweichungen“ vom idealen Mittelwert des aktuellen Typus bald als Überreste untergehender, bald als Keimzellen eben erst entstehender Typen zu interpretieren und den Prototypen künftiger Arten nicht im aktuellen Archetypen zu erblicken (dessen Erscheinungsbild sich unter Umwelteinflüssen kontinuierlich veränderte), sondern nachgerade in der Mißgeburt. Mit dem terminologischen Übergang vom „law of error“ zur „normal curve“

33 Vgl. Francis Galton, *Hereditary Genius*, London 1869, 29.

34 Francis Galton, *Statistics by Intercomparison, with remarks on the law of frequency of error*, in: *Philosophical Magazine*, 4th ser., 49 (1875), 38.

35 Vgl. Francis Galton, *On the Principle and Methodes of Assigning Marks for Bodily Efficiency*, in: *British Association Report* (1889), 474.

(Galton 1888) und vom „probable error“ zur „standard deviation“ (Pearson 1894) wurde dieser Perspektivenwechsel nur noch nachvollzogen.

Indem die Gesellschaft sich als ein heterogenes Aggregat von untereinander konkurrierenden Gruppen darstellte und die Normalverteilung nicht länger als jenes „geheimnisvolle Band“ dienen konnte, das den sozialen Zusammenhalt durch die wechselseitige Aufhebung der Abweichungen garantierte, verschob sich das Interesse nun auf die Frage nach dem Zusammenhalt der einzelnen generischen Gruppen; nicht mehr der Ausgleich der vermeintlichen „Abweichungen“ war das Problem, sondern gerade deren Bewahrung.<sup>36</sup> Sofern nun aber jedes Individuum der Hauptthese Galtons zufolge von Geburt an mit denjenigen physischen, intellektuellen und charakterlichen Merkmalen ausgestattet war,<sup>37</sup> die seinen evolutionären Status charakterisierten und über die relativen Chance der Behauptung im Kampf ums Dasein entschieden, konnte die Bewahrung konstanter Merkmale innerhalb einer Gruppe nur durch die Vererbung zwischen den Generationen erklärt werden, wobei die Stabilität des inneren Zusammenhangs der Gruppe überdies erforderte, daß etwaige Abweichungen vom gruppenspezifischen Mittelwert nur in abgeschwächter Form weitergegeben wurden.

Die empirische Untersuchung der Vererbungsgesetze und die Entwicklung geeigneter statistischer Maßzahlen war seit der Publikation von *Hereditary Genius* (1869) das zentrale Projekt Galtons, das letztlich zu einer neuen Revolution in der Statistik führen sollte. So wurde der Korrelationskoeffizient als Index für die Stärke des Bandes entwickelt, das die Generationen miteinander verknüpfte, und der anhand biometrischer Studien unternommene Nachweis des „law of reversion“, wonach die Kinder von Eltern mit abweichenden Merkmalen tendenziell auf den mittleren Typus der Gruppe „regredieren“, führte schließlich zur sozialwissenschaftlichen Adaptation der „Methode der kleinsten Quadrate“ in Form der „Regressionsanalyse“ (heute das wohl bedeutendste Instrument der Ökonometrie).

36 „The primary objects of the Gaussian Law of Error were exactly opposed (...) they were to get rid of, or to provide a just allowance for errors. But these errors or deviations were the very things I want to preserve and to know about.“, Francis Galton, *Memories of my Life*, 2. Aufl., London 1908, 305.

37 „Whether it be the character, disposition, energy, intellect, or physical power, we each receive at our birth a definite endowment.“, Francis Galton, *Essays in Eugenics*, London 1909, 11.



Das Modell einer mathematischen Ökonomie, das William Stanley Jevons (1835–1882) 1862 der *British Association* präsentierte und 1871 seiner *Theory of Political Economy* zugrundelegte, stellte erstmals seit Ricardo wieder den Versuch einer deduktiven Begründung der Ökonomie dar, und dies, obwohl Jevons (der sich vor allem als empirischer Ökonom einen Ruf erworben hatte) für seine Ablehnung der Ricardianischen Ökonomie gerade dieselben methodologischen Gründe vorbrachte wie Whewell und Jones: Kein ökonomisches Phänomen konnte als Resultat einer „disturbing cause“ abgetan werden,<sup>38</sup> aber – und diese Wendung war entscheidend – die grundlegenden Gesetze wurden von den scheinbaren „Störungen“ nicht etwa überlagert, sondern gerade offenbart.<sup>39</sup>

Das erste der drei Gesetze, aus denen Jevons sein gesamtes System konstruierte, war das weithin bekannte Gesetz des abnehmenden Grenznutzens. Es fand sich bereits 1785 in Paleys *Moral and Political Philosophy* (dem klassischen Cambridger Lehrbuch),<sup>40</sup> wurde in den 1850er Jahren als Spezialfall des psychophysischen Grundgesetzes behandelt, und war von Richard Jennings gemeinsam mit seinem Gegenstück, dem (von der Arbeitsphysiologie seit Babbage beschriebenen) Gesetz des zunehmenden Grenzleids der Arbeit, 1855 als Schlüssel zum „mystery of action“ dargestellt worden.<sup>41</sup> Die Mathematiker waren mit dem Gesetz seit der Lösung des Petersburg-Paradoxons durch Daniel Bernoulli (1728) vertraut, und seine definitive Integration in die Ökonomie mußte Jevons umso leichter fallen, als sich etliche Lehrsätze zur Theorie der Konsumgüternachfrage (beginnend beim klassischen „Law of Demand“) auf das Grundprinzip zurückführen ließen, demzufolge die Intensität des Bedürfnisses nach einer zusätzlichen Einheit eines Gutes negativ von der Gesamtausstattung abhängt. Die von Whewell geschätzte Nachfragefunktion für die Kornpreistabellen von King und Davenant ließ sich nun als

38 Vgl. William St. Jevons, *Principles of Science*, London 1878, 769.

39 „We shall never have a Science of Economics unless we learn to discern the operation of law even among the most perplexing complications and apparent interruptions.“, William St. Jevons, *Theory of Political Economy*, wie Anm. 6, 111.

40 „It is a property of the machine, for which we know no remedy, that the organs, by which we perceive pleasure, are blunted and benumbed by being frequently exercised in the same way (...) There is a limit at which these pleasures soon arrive, and from which they ever afterward decline.“, William Paley, *Moral and Political Philosophy*, in: *Works of Paley*, ed. by D. S. Wayland, London 1837, Bd. 1, 16 f.

41 Richard Jennings, *Natural Elements of Political Economy*, London 1855, 142, zit. n. Michael V. White, *The Moment of Richard Jennings: The production of Jevons's marginalist economic agent*, in: Philip Mirowski, (ed.), *Natural Images in Economic Thought*, Cambridge 1994, 202.

Approximation einer Grenznutzenkurve verstehen; und die Hypothese, daß auch die mit zunehmendem Einkommen einhergehende Multiplikation und Verfeinerung der Bedürfnisse (Seniors „Law of Variety“ und Banfields „Law of the Subordination of Wants“) nur Ausdruck desselben Gesetzes seien, erlaubte gleichsam, die Artikulation der Bedürfnisse in derselben Weise zu analysieren wie die Entstehung der Arten.

Der eigentliche Wert des Gesetzes war allerdings technischer Natur, da es im Rahmen der Optimierungsrechnung die Bedingung für ein Maximum garantierte. Auf dieser Grundlage konnte Jevons nun das zentrale Gesetz seiner ökonomischen Theorie formulieren: Das Äquimarginalprinzip, wonach das Resultat jeden freien Tausches dadurch charakterisiert sei, daß die marginalen Nutzengewinne und -verluste sich auf Null summieren.<sup>42</sup> Dies war zunächst nur eine Verallgemeinerung der Profitmaximierungsregel von Thompson und Lardner, die nun aber erlaubte, das generelle psychologische Gesetz der Maximierung der Lust auf eine mathematische Formel zu bringen, die sich unmittelbar als Anwendungsfall des d'Alembertschen Prinzips der virtuellen Verrückungen deuten ließ.

Indem Jevons seine Tauschgleichungen in expliziter Analogie zu den Bewegungsgleichungen von Lagrange und Poisson formulierte, stellte sich das System der „natürlichen Preise“ erstmals als Gleichgewicht dar. Von der Jevonsschen Parallele zwischen der Tauschgleichung und dem Hebelgesetz war es nur noch ein kleiner Schritt zur Einführung Lagrangescher Techniken in den Kalkül der Wohlfahrtsökonomie (die Edgeworth 1881 vornahm) und zur Anwendung des analytischen Apparats von Euler, Lagrange und Hamilton in der Wachstumstheorie. Die Politische Ökonomie war definitiv zur „Sozialen Physik“ geworden, und die im 18. Jahrhundert formulierten Grundsätze der analytischen Mechanik erwiesen sich nun als Prinzipien einer auf physikalische und soziale Phänomene gleichermaßen anwendbaren „allgemeinen Gleichgewichtstheorie“.

Die nahezu vollständige Analogie zwischen Physik und Ökonomie hinkte nur in einem einzigen Punkt: Das „Indifferenzgesetz“, wonach alle Einheiten eines Gutes ungeachtet ihres unterschiedlichen Nutzens sich im selben Verhältnis austauschen mußten wie die letzte (für die meisten Ökonomen bis dahin eine triviale Konsequenz aus der Annahme vollständigen Wettbewerbs), hatte keinerlei Gegenstück in der Physik. Dagegen stellte es sich für Jevons nun als direktes Analogon zum Prinzip der „Substitution of Similars“ dar, das er seiner Version der Booleschen Logik zugrundegelegt hatte. Die Konstruktion der Politischen Ökonomie erfolgte somit gleichsam als Synthese der Mechanik der individuellen Freiheit mit der Lo-

42 William St. Jevons, *Theory of Political Economy*, wie Anm. 6, 133.

gik der gesellschaftlichen Gleichheit; und der philosophische Widerspruch, der sich daraus ergab, daß zwei Einheiten desselben Gutes stets gleichzeitig als äquivalent und als unterschiedlich erschienen, brachte realiter die Überschüsse hervor, deren Maximierung den ökonomischen Prozeß in Gang hielt. Das von Jevons in seiner Charakterisierung der Zahl als „leerer Form des Unterschieds“ auf den Punkt gebrachte Grundproblem der Philosophie der Arithmetik geriet somit zum Schlüssel für die Verallgemeinerung der klassischen Rententheorie; und das seit Leibniz als metaphysisches Rätsel untersuchte Wechselspiel zwischen den Gesetzen der Kraft und den Gesetzen der Zahl fand seinen unmittelbaren Ausdruck in der Verteilung des gesellschaftlichen Reichtums.

Grundlage dieses ökonomischen Systems blieb freilich dasjenige Gesetz, das die Konstruktion der Gesellschaft als solcher erlaubte, indem es der statistischen Verteilung der Kräfte selbst eine geschichtliche Regelmäßigkeit einschrieb: Das Gesetz von Vererbung und Auslese. Jevons bekannte sich mit Leidenschaft zur Spencerschen Evolutionstheorie,<sup>43</sup> und Edgeworth verankerte die Wohlfahrtsökonomie explizit in der Galtonschen Eugenik.<sup>44</sup> Umgekehrt konnte nunmehr die empirische Ökonomie anhand der Schätzung aggregierter Arbeits- und Kapitalangebotsfunktionen geeignete Maßzahlen für den evolutionären Rang der verschiedensten „generischen Gruppen“ liefern: Die rassische Minderwertigkeit des „Wilden“ (der nicht spart) und des „Negers“ (der nicht arbeitet) ließ sich nun direkt von den subjektiven Diskontraten und den Lohnelastizitäten ablesen.<sup>45</sup> Die alte Malthussche Regel, wonach die Politik die Einkommen der Unterschichten nicht „künstlich“ erhöhen dürfe, um ihre Fortpflanzung nicht zu fördern, fand sich nur umso deutlicher bestätigt, als man die Gefahr der Fortpflanzung nicht mehr in der Vermehrung, sondern in der Vererbung erblickte.

## Resumée

Die Mathematisierung der Sozialwissenschaften war alles andere als ein Lehrstück mechanistischen Denkens. Sie setzte erst zu dem Zeitpunkt ein, als sich das anglikanische Dogma von der prädestinierten Ordnung des Sozialen in einer Flut von empirischer Forschung zu zersetzen begann und die Suche nach den Algorithmen

43 Vgl. etwa William St. Jevons, John Stuart Mills *Philosophy Tested*, in: ders., *Pure Logic and other Minor Works*, London 1890, 289 ff.

44 Vgl. Francis Y. Edgeworth, *Mathematical Psychics*, London 1881, 69 f.

45 Vgl. William St. Jevons, *Theory of Political Economy*, wie Anm. 6, 35, 182.

einer göttlichen Rechenmaschine nicht allein als methodologischer Hasard, sondern zusehends auch als philosophische Blasphemie erscheinen mußte. Die Konstruktion der neuen Sozialtheorie aus einer konzentrierten Synthese von Mechanik, Statistik und Logik erfolgte nicht in der Absicht, der Gesellschaft den Anschein harmonischer Ordnung zurückzugeben, sondern dem Krieg der Natur sein strategisches Geheimnis zu entlocken und im Spektakel seiner blinden Grausamkeit die unbeirr- bare Arbeit einer gütigen Schöpfung zu entziffern – „a deep-laid scheme working towards goodness and happiness“.<sup>46</sup>

Am Ende des 19. Jahrhunderts war die protestantische Ethik zu einer Naturwissenschaft geworden, die sich einen neuen, dunklen und faszinierenden Gegenstand schuf: den Menschen, der sich selbst zum Rätsel geworden war und das Gesetz, dem er ohne sein Wissen gehorchte, gleichwohl dem mathematisch geschul- ten Blick offenbarte. Gerade dann, wenn er sich in der Masse zu verlieren schien, verrieten seine Begierden, seine Torheiten, seine Verbrechen und noch sein Tod die klare Handschrift der Evolution, welche die Grundsätze der puritanischen Mor- al nun umso nachdrücklicher bekräftigte, als sie in den Buchstaben der Ewigkeit geschrieben waren: „nach Maß, Zahl und Gewicht geordnet.“<sup>47</sup>

46 William St. Jevons, John Stuart Mills Philosophy Tested, wie Anm. 42, 293.

47 Das Buch der Weisheit, Kap. 11, Vers 21.