

Waffenschmidt, W. C.

Article — Digitized Version

## Naturwissenschaft und Wirtschaftsdenken

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Waffenschmidt, W. C. (1958) : Naturwissenschaft und Wirtschaftsdenken, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 38, Iss. 10, pp. 562-571

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/132705>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

## Naturwissenschaft und Wirtschaftsdenken

Prof. Dr. Ing. Dr. rer. pol. Dr. phil. h. c. W. G. Waffenschmidt, Heidelberg

Fünzig Jahre stürmische Entwicklung der reinen und angewandten Naturwissenschaft konnten nicht ohne Einfluß auf die Wirtschaftswissenschaft bleiben. Die Technik selbst hatte sich schon zuvor als angewandte Naturwissenschaft bekannt und die Welt auch politisch umgebildet. Der Einfluß von Technik und Naturwissenschaft auf die Wirtschaftswissenschaft drückt sich formal in dem Einbruch der Mathematik und theoretischen Mechanik aus, operativ in der Wandlung des älteren Methodenstreits. Doch wird das Bild, das im Laufe der Zeit gewoben wurde, durch den Einsatz immer neuer Fäden und immer neuer Verflechtungen von zersetzender Vielgestaltigkeit, hinter der die Bindungen nur schwer zu erkennen sind. Wir betrachten die Vorgänge durch die Brille des klaren Verstandes, aber die Geschichte zeigt unerhörte Widerstände gegen diese Art der Einsicht. Die Geschichte zeigt andere Einstellungen gegen die Technik — etwa die der Magie und der Transzendenz — auch gegen die Technik des Kapitalismus verbunden mit politischer Voreingenommenheit.

### WIDERSTÄNDE GEGEN DIE TECHNIK

Man sagt mit Recht, daß die alten Kulturen des Fernen Ostens wie auch die der Griechen und Römer diesen Industriekapitalismus ebenso gut hätten entwickeln können, wie sie ihre Bautechniken oder den Handelskapitalismus entwickelt haben. Jedoch hinderte sie die magische Scheu vor der Technik und ihren Unbestimmtheiten aus den tiefsten Wurzeln des Empfindens heraus — sichtbar in den Geschichten eines Prometheus und eines Daedalus — ebenso wie die gesellschaftliche Abneigung des kämpferischen Herrenmenschen gegen handwerkliche Mühe. Die Projekte des Automatismus waren durchaus erdacht, wie uns das Beispiel des Weberschiffchens bei Plato beweist, aber an die Abschaffung der Sklaverei durch einen textilindustriellen Automatismus dachte niemand. Dabei war man keineswegs arbeitsscheu, wie etwa die „Ertüchtigung durch Wehrsport“ zeigt. Dann ist es wieder die Transzendenz, etwa nach den Reden des Tschuang Tse, dessen Gärtner zwar die Technik der Bewässerung kennt, der sich aber schämen würde, sie zu benutzen, da man mit ihren listenreichen Verfahren das Tao nie erreichen konnte. Die wirksame Organisation gegen den technischen Fortschritt im europäischen Mittelalter war die Zunft. Erst mit ihrem Zerfall und typisch im autokratischen Merkantilismus, besonders im individuellen und wirtschaftsliberalen England verstärkt durch die calvinistisch-positive Haltung zum Erwerb, entwickelte sich die Technik. Sie war zunächst durchaus unwissenschaftlich mit einem Barbier als Begründer der mechanischen Spinnerei und einem Pfarrer als Begründer der Weberei, bis dann mit Watt, dem Universitätsmechaniker, die Verbindung mit der Naturwissenschaft New-

ton'scher Prägung erfolgte und politisch „der König Dampf dem britischen Imperialismus die Krone aufsetzte“. Man nennt diesen Vorgang die „erste technische Revolution“, aber Entwicklungen, die sich über Jahrhunderte erstrecken, sind vielleicht Mutationen, jedoch keine Revolutionen. Ihr soll jetzt wiederum eine zweite technische Revolution folgen.

### BEGINN DER NATURWISSENSCHAFTEN UND IHRE WIRKUNG AUF DIE WIRTSCHAFTSLEHRE

Hundert Jahre zuvor hatte sich die Naturwissenschaft aus der Freiheit der Renaissance so weit entwickelt, daß man sie als Grundlage der Maschinenteknik ansehen kann. Gegenständlich war es die Rotations-theorie der Himmelskörper nach Newton, methodisch war es deren mathematische Formulierung, die eine neue, höhere Mathematik auslöste. Das Zahlenrechnen war bislang diskontinuierlich gewesen, aber im ganzen doch linear. In dieser Zeit des Übergangs von Renaissance zu Barock, eben zur Zeit von Newton und Leibniz, wurde es durch die notwendige Einführung der Differentialrechnung eine solche der Kurven und der Kontinuität. Durch den magischen Kunstgriff des Unendlich-Kleinen, bildlich durch das Zusammenrücken der Sehnenpunkte einer Kurve zur Tangente, und durch die Meßbarkeit der Steigung bezogen auf ein Koordinatensystem X und Y bildet diese mathematische Kunst den Differentialquotienten. Damit trat an die Stelle der auf Eins bezogenen Zahlenrelation eine solche der Steigungsintensität als Verhältnis der Höhenänderung  $dY$  und der Längenänderung  $dX$ . Die unmögliche Vorstellung eines Unendlich-Kleinen wird durch die Mathematik ebenso überbrückt, wie das heute allgemein in der Mechanik der Atome als einer von uns aus gesehen unendlichen Kleinheit erfolgt. Der Erweiterung eines technisch-sachlichen Instrumentariums geht die Erweiterung des geistestechnischen Instrumentariums parallel.

Wenn man sich nun darüber wundert, daß diese Fortschritte der Naturwissenschaft und vor allem die wissenssoziologisch revolutionären Arbeiten der französischen Revolution auf die Wirtschaft keinen Einfluß hatten, so stimmt diese Annahme nicht ganz. Zunächst beeinflusste offenbar Newton seinen Freund Locke dahingehend, daß er aus der Rotation der Gestirne Schlüsse auf die Rotation des Geldes zog und damit die naive Quantitätstheorie entwickelte in Verbindung mit der Vorstellung einer Waage und deren Störung, hier die Störung einer flow stability. Dann wurden von jenen französischen Naturwissenschaftlern und Mathematikern der Revolutionszeit wirtschaftswissenschaftliche Versuche unternommen, die der Vergessenheit anheim gefallen sind und die darauf ausgehen, das Experiment in zahlenmäßiger Fassung der Realität auf wirtschaftlichem Gebiet nach naturwissenschaft-

lichen Regeln durchzuführen. La Granche und Lavoisier wollten eine französische volkswirtschaftliche Gesamtrechnung aufstellen. Sie scheiterten jedoch bezeichnenderweise an der mangelnden Statistik, und das Ergebnis beschränkte sich darauf, festzustellen, daß die Zerealien ausreichten, die Fleischerzeugung Frankreichs aber mangelhaft war. Aus alledem ist es erklärlich, daß die Wirtschaftswissenschaft andere Wege ging als die Naturwissenschaft, und daß noch in unserem Jahrhundert von der Lehrkanzel der Mangel an Experimentiermöglichkeit ein Hauptargument dafür war, daß Naturwissenschaften und Kultur- oder Geisteswissenschaften unüberbrückbare logische Sondergebiete waren. So waren denn auch im 19. Jahrhundert alle Versuche zum Scheitern verurteilt, das, was implizit in dem erfolgreichen Gestalten der praktischen Wirtschaftler zustande kam, nun auch durch wissenschaftlich explizierte, scharf logische, etwa mathematische Formulierungen nach Art der Naturwissenschaft feststellen zu wollen.

Ungehörte Propheten gab es eine Reihe. Der großartige Canard war 1801 durch die den Naturwissenschaften geneigte Akademie, das Institut de France, für seine stark mathematisch-naturwissenschaftlich orientierte Schrift prämiert worden, in der er ein Marktmodell moderner Form entwickelte. Von den Wirtschaftswissenschaftlern seiner Zeit und auch später wurde er nicht verstanden. Vermutlich war auch die „mathematische Theorie des Reichtums“ von Cournot 1838 von außen her verursacht, nämlich durch einen Ministerialerlaß, die Schulmathematiker möchten doch nicht nur reine, sondern auch angewandte Mathematik treiben. Andere Außenseiter schlossen sich an. Dupuit suchte 1844 als Ingenieur in der Wirtschaft rationale Bestimmungsgründe für die optimale Größe seiner Bauten im wirtschaftlichen Ausgleich der Grenzerträge. Gossen, Jurist wider Willen, kam etwa zur gleichen Zeit durch die Wahrscheinlichkeitsproblematik seiner Hagelversicherung zur methodischen Darstellung der „Gesetze des menschlichen Verkehrs“ ebenfalls unter Verwendung des Instrumentariums der Grenzerträge. Thünen ging von der landwirtschaftlichen Technik aus. Rau, der mathematisch geschult war, stellte bald nach den ersten Auflagen die Versuche graphischer Darstellungen ein. Auch Mangoldt hatte keinen großen Erfolg und lebte zu kurz, um seinen Neigungen, die wirtschaftlichen Beziehungen mathematisch zu fixieren, zur Anerkennung zu verhelfen. Dann folgte um 1880 die Tragödie der Grenznutzentheorie. Sie ist ein Beispiel für die Beilegung von Prioritätsstreitigkeiten durch die Verlagerung in höhere Ebene, sei es die der Geschichte, mit der Anerkennung der Priorität Gossens, sei es die der Theorie, hier der Erkenntnis, daß der Grenznutzen formal mit dem mathematischen Differentialquotienten identisch war. Der Charakter des Streites läßt darauf schließen, daß die Erfindung dieses wirtschaftswissenschaftlichen Instruments eines Grenznutzens originär war, aber dementsprechend war auch die ungenügende Distanz. Man glaubt, Wahrheiten

zu finden, wo man nur Instrumente entwickelt hat. Immerhin ist das naturwissenschaftliche Denken in den Gesamtabhandlungen deutlich zu spüren, so etwa bei dem Engländer Jevons in der Dimensionierung der wissenschaftlichen Größen, die der Art nach der naturwissenschaftlichen Dimensionierung entsprach.

Walras hat dann an einem staunenswerten System den Zusammenhang zwischen tauschwirtschaftlicher Chrematik und ökonomischer Nutzenlehre auf die Interdependenz der wirtschaftlichen Größen ausgehend und auf entsprechende Formeln gebracht. Menger kämpfte mehr von der begrifflichen Seite aus einen Kampf mit der historischen Schule, die den anderen Grenznutzentheoretikern erspart war. Tragisch war es, daß die Grenznutzenleute eben ihren Grenznutzenbegriff wirtschaftswissenschaftlich mühsam und mit großen Widerständen in die Wissenschaft einführten, überwiegend aber ohne Ahnung waren, daß er mit dem mathematischen Differentialquotienten Newton'scher und Leibniz'scher Prägung identisch war. Tragisch war es auch, daß man weiterhin in der Nutzentheorie, geblendet durch das Instrumentarium der höheren Mathematik, die ungeheuren Schwierigkeiten übersah, die sich in der Unzahl von Kombinationen aus den Daten einer praktisch anwendbaren Nutzentheorie entgegensezten. Die Tragik liegt auch darin, daß die Nutzenwirtschaft, die an einem logisch richtigen Ort steht, die Verifizierung der Theorie um Jahrzehnte hinausgeschoben hat und daß es der politischen Katastrophen bedurfte, um durch eine Verschiebung in der logischen Ordnung von Ökonomie zur Chrematik die notwendige Vereinfachung durchzusetzen. Dazu sah man in der mathematischen Perfektion das magische Bild der Wahrheit und nicht ein der Kritik unterliegendes Instrumentarium. Man sah auch nicht, daß in der Perfektion ein Anreiz zur Behandlung statischer Wirtschaftsprobleme lag, dem das bewegte Bild der Wirtschaft und eine Wirrnis der Kräfte gegenüberstanden. Man sah nicht, daß das alles den Übergang von der Mathematik zur Mechanik verlangte. Der Mechaniker Canard hatte das wohl empfunden. Er war in der Chrematik geblieben, hatte lineare Funktionen zugrunde gelegt, worauf denn auch Cournot aufbaute, der Canard kannte, wenn er ihn auch verurteilte; beide waren ihrer Zeit um ein Jahrhundert voraus.

#### VERIFIZIERUNG DURCH DIE GESCHICHTE

Die herrschende Lehre in Deutschland war von alledem im 19. Jahrhundert wenig berührt. Es blieb bei der Methode und dem Gebiet der Klassiker, eines Adam Smith und eines Ricardo, während die wirkliche Wirtschaft ein aus landwirtschaftlichen und steigend industriellen Teilen gemischtes Gebiet war. Es war ein Mechanismus, der beanspruchte, unbeschützt zu bleiben, und bei dem der Fabrikant erklärte, Geld komme ganz von selbst, wenn nur die technische Produktion in Ordnung sei. Auch die Krisen konnten hier kaum ein wirtschaftsmechanisches Denken auslösen, und eine Verifizierung war in einem Staat, in dem Ruhe des Bürgers erste Pflicht war und Rebel-

tionen kurze Episoden waren, im ganzen aussichtslos. Auch vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus hat die historische Schule eine Existenzberechtigung, da die Wirtschaftstheorie, wenn ihr schon das Experiment verschlossen ist, die Grundlagen für eine Verifizierung in der Geschichte suchen muß. Der grundsätzlichen Berechtigung steht der Zweifel gegenüber, ob nicht die Aufspaltung, die Entropie, im geschichtlichen Prozeß aus der Vielheit der Gestaltungselemente und möglichen Kombinationen zu einer Vielheit der Formen führt, wie sie der Naturwissenschaftler etwa im Eiweißmolekül vorfindet, nämlich in größerer Anzahl als Wassertropfen im Meer sind. Das zeigte sich schon im Strukturwandel der Wirtschaft durch die Jahrhunderte oder aber auch schon der Jahrzehnte.

Dazu kam, daß die Strukturproblematik für die Ansprüche wissenschaftlicher Behandlung, die der Naturwissenschaftler und Mathematiker stellte, nicht ausreichte. Die quantitative Fundierung aber drängte von der Geschichte zu der Entwicklungsstatistik und zum Ausbau der funktionellen Methoden, aber auch zu dem bescheidenen Ersatz der Wahrheit durch die Wahrscheinlichkeit. Die Quantifizierung dieser Wahrscheinlichkeit war wiederum ein Beitrag mathematischer und naturwissenschaftlicher Entwicklung für das Wachstum wirtschaftswissenschaftlicher Erkenntnis. In dieser Entwicklung gibt es immer wieder Rückschläge, und wenn dann Mängel an wissenschaftlicher Klarheit auftreten, so führt die alte Herkunft aus der Magie allzu leicht dahin, daß diese Mängel mit Metaphysik verschleiert werden. Erklärlicher Weise ist die Welt der Sachlichkeit und die des Verstandes und Geistes und Denkens darin verschieden. So kommt es zu den Gegensätzen zwischen den Naturwissenschaftlern und den Kultur- und Geisteswissenschaftlern, die manchmal radikale oder absurde Formen annehmen, welche dem Wesen der Wissenschaft, der beide dienen, nicht entsprechen.

Diese Gegensätze ziehen sich noch in unser Jahrhundert hinüber und zeigen sich in den Elementen, etwa auch in der Begriffsbildung. Das Zustandekommen dieser Elemente des Geistes ist keineswegs einheitlich. Veranlagung, Milieu, Einfluß der Schulung, Zugehörigkeit zu einer Klasse, volkswirtschaftlich aber überhaupt die gesellschaftlich-politische Ordnung sind maßgebend beteiligt und führten die Wirtschaftswissenschaft zu einer engeren Verbindung mit dem Recht. Dort aber sprach man selbst von einer Gemeingefährlichkeit der Begriffsjuristen.

Die Auseinandersetzungen der süddeutschen philosophischen Schule über die Grenzen der naturwissenschaftlichen und der geisteswissenschaftlichen Begriffsbildung und damit über das Wesen waren mit keiner durchgreifenden Klärung verbunden. Dem Naturwissenschaftler und Mathematiker zeigte sich die Unsicherheit und Wirrnis des Begriffsinhalts in dem, was man als Wert bezeichnet, insbesondere als wirtschaftlichen Wert. Für den Naturwissenschaftler und

Mathematiker bezeichnet Wert ein Verhältnis schlecht-hin und, wenn es quantitativ bestimmt ist, etwa einen Zahlenwert. Es ist das Verhältnis zu der Einheit.

Die Vagheit der kulturwissenschaftlichen Bemessung stand und steht auch heute noch im Gegensatz zu der naturwissenschaftlichen Messung, aber an der Erkenntnis der Grundlegung, die eine Erklärung bieten könnte, fehlte es trotz allem Bemühen. Der Techniker kannte dieses Spiel aus der Geschichte der Maße und hatte etwa an der Elle die Schwierigkeiten mittelalterlicher subjektiver Maßdifferentiationen beinahe von Stadt zu Stadt erkannt, aber auch erkannt, daß die Organprojektion aus dem Körperlichen des Menschen in die Logik „durch Konvention“ ersetzt werden konnte und mußte. Das Ausmaß der perfekten Messung war auch ein Grund für die Bewunderung der Naturwissenschaft durch die Geisteswissenschaftler hinsichtlich des Gesetzescharakters.

#### OBJEKT UND SUBJEKT

Die Techniker und Naturwissenschaftler selbst waren mit diesen Erfolgen so zufrieden, daß sie keine Veranlassung fanden, in ihrer operativen Gestaltung des Daseins Zweifel eines Relativismus zu hegen. Es sind die Gesetze der Erhaltung der Masse und der Energie, es sind die Begriffe des Körpers, mögen diese Körper auch Atome sein. Alles diesseitige Schöpferische in der Natur ist Wandlung. In der Wirtschaft, in der Ökonomie treten diese natürlichen Körper zu den wirtschaftenden Subjekten in Beziehung, werden Gegenstand ihrer Gestaltung nach den Prinzipien, die eben in den Beziehungen der Dinge zu den Menschen stehen, zu den Nützlichkeiten. Das ist dann jene subjektive Welt, die einer naturwissenschaftlichen Gestaltung oder Behandlung oder auch Erkenntnis die größten Schwierigkeiten entgegengesetzte und überhaupt ungeeignet war für eine gesellschaftliche Ordnung des Daseins.

Demgegenüber hatte sich die chrematische Wirtschaft von jeher durch die Konvention des Geldes und damit einem allgemein geltenden Maß dem technisch-naturwissenschaftlichen Verfahren genähert, indem sie an die Stelle der Objekt-Subjektbeziehungen die Objekt-Geldbeziehungen, also Objekt-Objektbeziehungen setzte und damit die Wirtschaft zu einer Wirtschaftstechnik machte. Ohne weitere Explikationen konnte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Volkswirtschaft als ein Mechanismus wirtschaftlicher Massen oder genauer chrematischer Massen aufgefaßt werden, die einer geistigen Behandlung nach den Regeln der Mathematiker und Mechaniker zugänglich waren.

Die Wirkung der philosophischen Deutung blieb dagegen professoral. Man mußte im Dokorexamen über Begriffe und Meinungen Bescheid wissen, und der Bestand gehörte jeweils nur kurze Zeit zu dieser Routine. Von unserem heutigen Standpunkt aus gesehen war doch die damalige Problematik primitiv und man kam über das Gestalten des Lehrers, nach Art eines Sokrates im Symposion, kaum hinaus. Die

Ordnung der erdachten Begriffe aber war erst im Werk und wurde mit der Fortführung des Positivismus zur Phänomenologie Gegenstand einer Philosophie, die der Naturwissenschaft einerseits und der Mathematik andererseits mit wesentlich größerem Verständnis gegenübertrat. (Husserl war ja Mathematiker gewesen und auch Kaufmann.)

Veranschaulichen wir diesen Vorgang an einem Ergebnis, einem Ordnungsschema, das schon dadurch der Realität entgegenkommt, daß es nicht kontemplativ statisch, sondern operativ dynamisch ist, eben ein Schema des Gestaltens.

S \ O		Das Gestaltete			
		I Sachwelt (o-o)	II Personswelt (s-s)	III Sach- und Personswelt (s-o)	
Die Ges- talter	körperlich (o)	1 Technik (o-o) <sub>o</sub>	2 Politik (s-s) <sub>o</sub>	3 Wirtschaft (Ökonomie) (s-o) <sub>o</sub>	
	geistig (s)	4 Wissen- schaft (o-o) <sub>s</sub>	5 Ethik (s-s) <sub>s</sub>	6 Bildung (s-o) <sub>s</sub>	
	körperlich und geistig (o+s)	7 Kunst (o-o) <sub>(o+s)</sub>	8 Religion (s-s) <sub>(o+s)</sub>	9 Erziehung (s-o) <sub>(o+s)</sub>	

Es scheidet die Welt der Wirklichkeit des Daseins von der Welt des Denkens, aber es ist auch gleichzeitig ein Ganzheitsschema, indem es beide Teile in einer dritten Zeile zusammenfaßt. Es trennt in der Realität die uns interessierenden drei Teile, Technik, Wirtschaft und Politik, wobei Wirtschaft in diesem Falle wirklich als Ökonomie betrachtet wird, als der Nutzenbereich. Wir erinnern daran, daß wir diesem Schema gegenüber die chrematische Wirtschaft als eine Substitution — wenn man will, als eine Fälschung — betrachten müssen, was aus der besonderen Symbolik hervorgeht, die ihrerseits wiederum aus der Mathematik und Naturwissenschaft in dieses phänomenologische Ordnungsschema übernommen worden ist. Denn das ganze Strukturmodell ist ein Beziehungsschema, und die Grundkoordinaten sind Subjekt und Objekt.

Man gestaltet in der Technik reale Objekt-Objektbeziehungen, in der Wirtschaft reale Objekt-Subjektbeziehungen als Nützlichkeiten und in der Politik reale Subjekt-Subjektbeziehungen als Gewaltverhältnisse. Davon hebt sich der Bereich des geistigen Gestaltens als Gestaltung des Erfahrungsobjektes, als Erkenntnisobjekt ab. Darin können alle drei realen Gebiete Gegenstand einer wissenschaftlichen Behandlung sein. Die Chrematik aber findet ihren Ort (Topos) als Kombination von Technik und Wirtschaft in der Wirtschaftstechnik mit der Wandlung des Bereichs 3 in den kombinierten Bereich 1/3.

<sup>1)</sup> Näheres Waffenschmidt: „Technik und Wirtschaft der Gegenwart“, Berlin 1952, S. 260 ff.

DIE FORMELSPRACHE UND DIE NEUE METHODE

Das Ordnungsmodell, das etwa in der Mitte unseres betrachteten Zeitraums entwickelt wurde, zeigt sich auch in einem formalen Gegensatz der naturwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlichen Begriffsbildung. Es zeigt in der Dimensionierung von S und O, Subjekt und Objekt, die von der Naturwissenschaft und Technik übernommen worden war, eine andere Anordnung als die des Wortes und der Sprache. Sie entwickelte sich zu einer Topologie und Logistik und überhaupt zu einer Kurzsprache und Kurzschrift, wie sie die Mathematik frühzeitig im Zahlensystem aufgebaut hatte und wie sie die Araber auch auf das Buchstabensystem ausgedehnt hatten, kurzum zum Formelwesen. Unbekümmert um die Herkunft empfand der Naturwissenschaftler im wissenssoziologischen Verkehr die Vieldeutigkeit der Worte in der Umgangssprache und die Relativität des Inhalts als abwegig und die verbale Wirtschaft mitunter als Geschwätz. Die Fachsprache des Fremdwortes war nur ein ungenügender Ersatz. Nun wird in der Kurzsprache und Kurzschrift der Zusammenhang zur Begriffsbestimmung systematisch beigezogen, so wie ja auch im Alltag die verschiedenen Inhalte der gleichen Worte aus den verschiedenen Beziehungsbereichen, in denen sie gebraucht werden, zu erkennen sind. In der Naturwissenschaft ist das mehr und mehr System geworden, aber auch in der Wirtschaftswissenschaft zeigt sich nach und nach, daß zwar im Gegenstand des Daseins, nicht aber im Denken erhebliche Gegensätze zwischen Naturwissenschaft und Geisteswissenschaft bestehen, denn als Wissenschaften sind beide geistige Gebiete. Beide mußten auch ihr Symbolsystem zum Ausdruck ihrer Gedanken und zur Konversation entwickeln. Die heutige Wirtschaftswissenschaft befindet sich mitten im Aufbau ihres Instrumentariums. Aber wenn wir das Schrifttum im Anfang und Ende unserer Betrachtungsperiode vergleichen, so sehen wir das Vordrängen der Formeln nicht nur in funktionellen, sondern auch in strukturellen Problemen und Abhandlungen.

Von all diesen wissenschaftlichen Erscheinungen nahm die Praxis wenig Kenntnis. In den Ressorts von Technik, Finanz und Justiz spielten sich mehr oder weniger latente und mehr oder weniger heftige Kämpfe um den Platz an der Sonne oder um den Platz am Schalthebel ab, wobei die wortgewandten Juristen die Oberhand behielten, soweit der Staat ein politischer Staat war. Das änderte sich nur langsam mit dem Eindringen der Wirtschaft und der Technik in die staatliche Verwaltung. Aber auch in der Wissenschaft, wenn einmal ein Wirtschaftswissenschaftler gegen die Herrschaft des Wortes rebellierte, bestand die Gefahr, daß er ihr selbst unterlag; der sachliche Bereich ist ihr eigentliches Anwendungsgebiet. Die Formel ist präzise. Sie ist systematisch leistungsfähig, aber die Sprache und die Umgangssprache hat eben doch reichere und für das menschliche Dasein wichtige Register.

Im übrigen wurde kaum einmal der innere Gegensatz erkannt, der sich aus dem Ordnungsschema ergibt und der auch in der Wirklichkeit als Gegensatz zwischen einer sachlichen und einer persönlichen Behandlung offenbar wird. Auch hier trat ein Wandel ein, indem die frühere Erziehung des freundlich-geschäftigen Kaufmanns zur Kundenpflege im Sinne der Nutzungsgestaltung zurücktrat; überhaupt schwindet der persönliche Kontakt mit dem Manager und sogar die Werbung nimmt einen sachlichen, geradezu denktechnischen Charakter an. Grotische Formen zeigen sich in dem psychologischen Werbemechanismus in den USA. Eine parallele Erscheinung ist die naturwissenschaftlich-mathematische und mechanische Betrachtung der Politik, die mit dem Namen des Technikers und Wirtschaftlers Pareto verbunden ist und in den USA hohe Wogen schlug. Sie wurde wissenschaftlich in Deutschland weniger beachtet, obwohl der Faschismus, der russische Kommunismus und der Nationalsozialismus ebenso illegal aus ihr hervorgingen wie die Atombombe aus der naturwissenschaftlichen Elektronik. Wir vergessen zu leicht, daß in der Zeit der Monarchie der Einfluß von Naturwissenschaft und Technik und selbst der Wirtschaft auf die Organisation des Hochschulwesens gering war, und wir vergessen die Distanz des Hofes von allem, was manuell war. Diese Distanzierung ging so weit, daß ein hervorragender Chirurg nach dem Protokoll nicht hoffähig war, während es der jüngste Leutnant war. Die kameralistische Laufbahn war aufgehoben worden. Sie wurde den Juristen zugewiesen. Das reale Fach der Betriebswirtschaftslehre ressortierte noch an keiner Universität als Ordinariat, und auch Soziologie war in die allgemeine Nationalökonomie eingegliedert. Andererseits verfestigte sich auch im Ablauf des Daseins der mechanische Charakter, indem die reale Routine immer mehr vordrang. Während der Kaufmann in der Buchführung seines Verkehrs sehr genau rechnete, war es noch in den zwanziger Jahren möglich, daß in einer großen Industrie Betriebskostenberechnungen nicht durchgeführt wurden mit der Begründung, daß das Geld von selbst komme, wenn nur die technischen Beziehungen ordnungsgemäß im Stand seien.

Das alles geschah, während sich in England mit Marshall und in der Cambridger Schule eine feste Organisation gebildet hatte, die die klassische Tradition der Wirtschaft im Text und die kommende mathematisch-mechanische Wirtschaftstheorie in Anmerkungen sammelte und weltweit verbreitete.

Eine entscheidende Wendung im Verhältnis der Naturwissenschaften und Kulturwissenschaften geht von den Kriegen aus. Hier tritt wie bei den Revolutionen das Geistige an sich zurück, und das Physische, das Elementare, die elementare Gewalt der Existenz-erhaltung drängt in den Vordergrund und beherrscht ihn. Dazu kam für die wirtschaftliche Gestaltung die Fehldiagnose, daß etwa der erste Weltkrieg nach wenigen Monaten an Mangel an Geld zusammenbrechen würde. Es kamen vor allem die wirtschaftlichen

Unmöglichkeiten des Friedensvertrages von Versailles hinzu, deren Bekämpfung einen Mann in den Sattel setzte, dem dann eine Revolutionierung der Wirtschaftstheorie zugeschrieben wird, nämlich Keynes. Er war Schüler Marshalls, gehörte also der Cambridger Schule an, war ein genialer Mensch nach verschiedenen Richtungen, wie das manchmal in England möglich ist, und in seinen Ansichten und in der Äußerung seiner Meinungen keineswegs traditionsgebunden. Er schlug sich zu der zuerst kleinen Gruppe der Ökonometriker internationaler Gründung der zwanziger Jahre, in dessen Troß sich dann später eine Unzahl von reinen Mathematikern tummelte. Sie suchten für ihr Sondergebiet der angewandten Mathematik neue Jagdgründe und fanden sie in der Wirtschaftstheorie. Aber sie schossen eben, wie man sagte, mathematische und keine wirtschaftlichen Hasen, und sie haben vor allen Dingen das nicht getan, was die Gründer der ökonomischen Gesellschaft versprochen, nämlich Kontrolle der ausgedachten Theorie durch Konfrontierung mit der Wirklichkeit, also mathematische Wirtschaftstheorie plus Statistik.

Damit kommen wir zur heutigen Lage der naturwissenschaftlichen Influenz auf das Wirtschaftswissen, das an alte Bande anknüpfte nach den politischen Episoden des Faschismus und Nationalsozialismus, in denen die Wissenschaft schlechthin deklassiert war und die Tat, mochte sie sein, wie sie wollte, alles galt. Ein großer Teil oder wenigstens eine bedeutende Anzahl junger Wirtschaftsmathematiker und Ökonometriker war aus Deutschland und Österreich schon vor 1933 oder kurz nachher nach den USA ausgewandert, und eine bedeutende Anzahl von ihnen hat dort angesehene Stellungen in der Wirtschaftswissenschaft und überhaupt im Kulturleben errungen. Diese Entwicklung und auch die feste Organisation der Ökonometrie in den USA brachten es mit sich, daß die Arbeiten in Deutschland, die den mathematisch-naturwissenschaftlichen Geist in die Nationalökonomie übertrugen, wenig beachtet blieben, obwohl eine Reihe von theoretischen Modellen, insbesondere auch solche des Kreislaufs von deutschen Wissenschaftlern entwickelt worden waren, zum Teil vor Keynes. Re-Import von Geistesgut ist eben typisch deutsch. Fast alle diese Modelle sind nun chrematische, d. h. sie rechnen mit Geld, mit Waren, mit Arbeit, mit Scheinen, jedoch nicht etwa mit Nutzen. Von außen war diese Chrematik durch die Handfestigkeit der Probleme gekommen, aber auch der theoretische Grund sprach für diese Substitution. Die Grenznutzenrechnung hatte sich doch in vielfacher Weise als Holzweg erwiesen, sofern mit größter Mühe nur allgemeine Ergebnisse entwickelt werden konnten, die wenig Aussicht hatten, praktisch verifizierbar zu sein. Freilich riefen diese Substitutionen erhebliche Bedenken hervor, indem man eben Subjektbezogenheiten objektiviert sah, Organisches mechanisch betrachtete. Aber dieser Wirtschaftsmechanismus im Schema 1/3 entsprach eben der Dringlichkeit einer realwirtschaftlichen Ordnung nach den Katastrophen, und nach drei

Richtungen konnte die Naturwissenschaft die Bedenken der Wirtschaftstheoretiker zerstreuen: Zunächst war es die Unsicherheit des Geldmaßes, der gegenüber der Techniker, insbesondere auch etwa der Meßtechniker und Geometer, darauf hinweisen konnte, daß in der Praxis kein Maß perfekt sei und daß eben die Annäherung an die Perfektion, die Präzisionsmessung, eine Reihe statistischer Verfahren zur Verfügung habe, um die Mängel zu beseitigen oder wenigstens zu mildern. Das zweite Argument war gegen die Bedenken der Substitution von Chrematik an Stelle der Ökonomie gerichtet. Hier konnte empfohlen werden, das ökonomische System in einer Ergänzung der Wirtschaftsmechanik zu behandeln. In der Tat erwies sich denn auch die Notwendigkeit, die chrematische Wirtschaft durch eine Wohlfahrtswirtschaft zu ergänzen, wenn bestimmte Bereiche kulturellen, zivilisatorischen oder überhaupt menschlichen Daseins nicht durch die Chrematik geregelt werden konnten. Die entscheidende Annäherung bestand aber darin, daß sich der Gesetzescharakter der Naturwissenschaften und der Kulturwissenschaften annäherten. Obwohl die naturwissenschaftlichen Gesetze ebenfalls als Beziehungsgesetze zu gelten haben, hat die Relativitätstheorie ihre Struktur so verwandelt, daß die Wahrheitsvorstellungen in der Physik den Boden entzogen bekamen. Die Naturwissenschaft selbst aber lehrte, ohne solche teilweise metaphysischen Fundamente, sozusagen im freischwebenden Raum, zu gestalten und das Denken und Wissen zu einem Instrumentarium zur Auflösung gegebener Probleme ohne feste Basis zu verwenden. Es gibt also kein Gesetz des freien Falls mehr, und, daß der Stein mit linear steigender Geschwindigkeit fällt und die zurückgelegten Strecken mit der Zeit quadratisch steigen, ist kein Wahrheitsgesetz, sondern nur ein solches außerordentlich großer Wahrscheinlichkeit. Und selbst die Aussagen der Relativitätstheorie werden wieder relativiert, und die Naturwissenschaft nähert sich nun in ihrer Struktur jener Unsicherheit der Beziehungen, die eben die Ökonomie und Nutzenmaximierung als undurchführbar erwies, so wie man etwa aus dem Verhalten des einzelnen Elektrons keine Mikrophysik aufbauen kann. In der Wirtschaftstheorie zeigt sich allerdings, daß verhältnismäßig kleine Massen in ihren Beziehungen Regelmäßigkeiten aufweisen, die ähnlich wie in der Naturwissenschaft von dem Gesetz der großen Zahl nicht so stark abweichen, daß man nicht eine Grundlage für praktische Konsequenzen bilden könnte. Mit der Naturwissenschaft beginnt auch die Wirtschaftswissenschaft Abschied zu nehmen von der perfekten philosophischen Wahrheit und Modelle anzufertigen.

#### WIRTSCHAFTSMODELLE UND SYMBOLE

Die Wirtschaftstheorie trennt sich in die Betrachtungen von Ganzheitsmodellen und von Partialmodellen. Es ist typisch, daß die Bezeichnung „Gesetze“ hier wegfällt und durch das technische Wort „Modell“ ersetzt wird. Es ist nicht das Modell der Haute Couture, sondern das Modell des Gießers, es ist ein Zwischen-

ding zwischen der Konstruktionszeichnung und dem fertigen Gußstück. Es ist aus Holz und läßt sich immer wieder in der Formerei zu Grundformen für den Guß verwenden. Es ist ein Instrument. Die alte klassische Ordnung der Wirtschaftstheorie wird hervorgeholt und man scheidet Kreislaufmodelle volkswirtschaftlicher Ströme von solchen, die nicht etwa eine Bewegung demonstrieren, sondern statischer Natur sind, d. h. also den Konstruktionen von Bauwerken ähneln. So unterscheidet man dann Statik und Dynamik und übernimmt damit die Bezeichnungen aus der Mechanik, wengleich es besser gewesen wäre, man hätte die deutschen Ausdrücke Ruhe, Bewegung und Kraft verwendet. Denn wenn man die Bezeichnung Dynamik für die Darstellung von Bewegungsvorgängen, insbesondere des Kreislaufs und dessen Änderungen, in den verschiedenen Perioden verwendet, so fehlt es an der Bezeichnung der ökonomischen Kräftelehre, für die das Wort Dynamis nach der sprachlichen Bezeichnung richtig wäre. Für die Hauptgruppierung der statischen Modelle war die Einteilung der Wirtschaft nach J. B. Say in Produktion, Verteilung und Konsumtion gegeben, der dann die Produktionsmodelle, die Marktmodelle und die Verbrauchs- und Haushaltmodelle der Theorie entsprechen. Neben diesen großen Kategorien entwickelte man aber eine Unsumme von Sondermodellen, teilweise auf anderen Gebieten, wie denen des Kreditwesens, oder aber auch dann verschiedene Arten dieser genannten Hauptmodelle. Sie wurden zum Teil euphorisch überschätzt, aber nach einigen Jahren legte sich dann das Rauschen im Blätterwalde, und die Folgerichtigkeit des wissenschaftlichen Gegenstandes forderte ihr Recht.

Zu diesem Inhaltlichen kommt das Formale. Die von der Naturwissenschaft beeinflusste Wirtschaftstheorie sticht auch in der reinen Darstellungsform von der verbalen Tradition ab. Wir haben schon darauf hingewiesen und wir wissen, daß die Naturwissenschaften der neuesten Zeit darin außerordentlich weit gehen, indem sie für die Kommunikation ihrer gedanklichen Entwicklung eigene, zum Teil hauseigene Symbolik eingeführt haben: Man sagt, daß ein Außenleiter ein Jahr braucht, um die Sprache bestimmter in der Mikrophysik arbeitender Gruppen zu verstehen. So weit ist es in der Wirtschaft nicht, aber immerhin ist die mathematisch-mechanisch-physikalische Diktion nicht nur inhaltlich, sondern auch formal für einen erheblichen Teil der älteren oder aber auch der einer solchen Form abgeneigten Wirtschaftswissenschaftler unzugänglich. Wie wir schon erwähnt haben, ist das Mittel die Kurzsprache in Buchstabenform, wobei diese Buchstaben entweder einen sachlichen Inhalt oder aber auch Beziehungen darstellen, zum Teil Beziehungen sehr komplexer Art. Die sprachliche Erfassung derartig komplizierter Beziehungen führt zu Ungetümen, die nicht einmal mit den Perioden der lateinischen Sprache vergleichbar sind. Bei ihnen weiß man am Ende auch nicht mehr, was am Anfang gesprochen war. Die Kurzsprache aber ermöglicht dem

Eingeweihten und Geschulten einen außerordentlich viel größeren Überblick über die vielfältigen Beziehungen. Natürlich schwindet der Reichtum der Sprache, die uns vertraut und lieb ist, deren Klang und deren Bild das ganze wertvolle menschliche Sensorium mitschwingen läßt, und es bleibt eine nüchterne, sachliche Abstraktion übrig. Kein Wunder, daß man versuchte, einen Zwischenweg zu gehen, der auch in der Technik begangen wurde, indem man die Mittel der Geometrie mit verwendete, um diese ökonomischen Beziehungen anschaulich darzustellen, ja etwa auch in einer Verbindung mit der reinen Geometrie und der analytischen Geometrie, die das, was in den Zeichnungen steht, nun wiederum in Formeln, in Buchstaben- und Zahlenformeln festlegte. Diese geometrische Analogie setzt wenigstens noch mit dem Auge einen Teil der Sinnlichkeit in Bewegung und nähert sie jenen Wurzeln des Verstehens, die die Sinne dem Geist darbieten.

Hier wäre noch einiges nachzuholen, was über die Herrschaft des Wortes gelegentlich der Frage naturwissenschaftlicher und geisteswissenschaftlicher Begriffsbildung angedeutet worden war. Erkenntnistheoretisch massiv können wir sagen: Worte sind Symbole für Begriffe. Die Sprache ist die herrschende Symbolik. In der realen Wirtschaft aber tritt das Symbol auch an Stelle von Greifbarem, so etwa im Geldwesen. Es mündet in der Zahl, als Symbol im Verrechnungsgeld. Dieses Geldsymbol vermag dann alle Funktionen des Hartgeldes zu übernehmen. Solche Entwicklung der Wirtschaft zum Substanzlosen geschah ohne Naturwissenschaft. Sie ebnet aber den Weg für die Relativität und macht reif für Denkfreiheit, insbesondere für Freiheit des operativen Denkens. Die Sprache selbst kennt Umsymbolisierungen etwa von Fremdsprache zu Fremdsprache, aber auch in der Bildung von Codes mit dem Mittel der Buchstabensynthese. In jedem dieser Symbolsysteme, nicht nur in der Umgangssprache, zu denken, kann man lernen. An die Stelle der Monopolherrschaft des Wortes tritt systematisiert durch Mathematik und Mechanik ein mehr oder weniger wohlaussortiertes Angebot von Symbolsystemen zur Lösung von Wirtschaftsproblemen. Wir werden später sehen, wie das bei der Verwendung von sogenannten Denkmaschinen eine erhebliche Rolle spielt.

Zu den wirtschaftstheoretischen Modellen ist noch einiges nachzutragen. Man kann von keinem sagen, daß es unmittelbar der Physik oder der Technik entnommen worden wäre. Aber die Wasserwirtschaft und die Wärme- und Energiewirtschaft hatten schon im Anfang unseres Jahrhunderts formal ganz ähnliche Probleme zu lösen. Jahrhundertlang war die Entwicklung des Marktmodells das Hauptproblem der Wirtschaftstheorie, erstens weil sie nach dem sich dort einstellenden Gleichgewicht fragte und zweitens weil das Marktgeschehen überhaupt die Gemüter wirtschaftlich erregte. Wiewohl die von Technikern versuchten volkswirtschaftlichen Kreislaufdarstellungen so gut wie unbeachtet blieben, war doch der Bo-

den vorbereitet, und Keynes mußte in der Wirtschaft keineswegs ganz fremden, tauben Ohren predigen, wie das zunächst bei den Politikern der Fall war. Gewiß waren die Deutschen Keynes politisch für den Kampf gegen Versailles dankbar, aber es war doch auch eine theoretische Geneigtheit für sein System vorhanden, das es erklärt, wie rasch seine Lehre hier rezipiert wurde.

Die Modelle sind nun in ihrem mathematisch-mechanischem Charakter zunächst kontemplativ. Sie wollen die tatsächliche Wirtschaft erklären und nicht konstruktiv gestalten. Erstens ist die Mechanik also rein gedanklich-logische Projektion, ein Bild der denkbaren Wirtschaftsbewegungen, dann im zweiten Akt ist sie ein Bild der wirklichen Wirtschaft. Zu der bloßen Beschreibung der Ströme, wie sie das „tableau économique“ der Physiokraten und auch der alte Entwurf von La Grande und Lavoisier darstellte, kam bald die Frage nach der Verbindung mit den lenkenden und leitenden Modellen der sich teilenden und wieder zusammenfließenden Ströme. Diese Lenkungs- und Leitungsmodelle statischer Natur waren bei Keynes und auch bei Stackelberg noch sehr vereinfachte Instrumente der Verteilung, etwa so wie bei den Wiesenwässerungen. Sie benannten ihre Modelle noch mit dem Namen Neigungsmodelle, insbesondere Verteilungsneigungsmodelle, und führten damit nun, wenn man so sagen will, unrationale Elemente ein, Willensbestimmungen, die von der Mechanik aus gesehen exogen waren. Jedoch ist es auch hier wieder so, daß — wie überhaupt im Ergebnis der freien Wirtschaft — eine Verstetigung und Gesetzmäßigkeit der Großen Zahl herauskommt, wenn nur diese Neigung über eine entsprechende Anzahl integriert wird. Die Verteilung des Einkommens auf Konsum und auf Sparen mag für den einzelnen willensbestimmt sein, für die Ganzheit zeigt es einen gesetzmäßigen Charakter, der sehr wohl in einem Modell zu fassen ist und dessen Brauchbarkeit sich eben dann in der Konfrontierung mit der Wirklichkeit zeigen muß.

#### DIE INTERDEPENDENZ DER FUNKTIONEN

Die mit alledem verbundene gewisse Vagheit war soziologisch keineswegs schädlich, im Gegenteil rief sie eine Unsumme von Erörterungen hervor, insbesondere über die Mechanik im allgemeinen und die konjunkturellen Unregelmäßigkeiten des Ablaufs und deren Wirkung auf die Verteilung. Es ist ja auch in der Wissenschaft nicht so, daß die reine sachmechanische Auffassung der Wirtschaft als perfekt und absolut erkannt wird, vielmehr werden immer wieder Verbindungen zu der subjektiven persönlichen Nutzen- oder Neigungsbestimmtheit gesucht werden, für die man dann wiederum in der naturwissenschaftlich-sachlichen Betrachtung prinzipielle Aufnahme und Ausdrucksmöglichkeiten sucht. Das spitzt sich in dem Augenblick noch zu, in dem man von der Betrachtung der statischen Regelungsmodelle und dem bewegten Wirtschaftskreislauf zu der Frage der Kräfte übergeht. Newton hat uns gelehrt, sie aus den Bewegun-

gen abzuleiten und etwa die Anziehungskraft der Erde aus dem zweiten Differentialquotienten als Beschleunigung abzuleiten. Das ist auch in der Wirtschaft möglich und ist Aufgabe der Wirtschaftsmechanik, aber es ist nichts dagegen einzuwenden, wenn das Ergebnis durch das wirtschaftspsychologische oder sonstwie unmittelbar Kräfte erfassende Forschen ergänzt wird. In der weiteren theoretischen Entwicklung waren dann die Marktmodelle entsprechend den marktmechanischen Forderungen auszubauen, wobei verschiedene Voreingenommenheiten zu überwinden waren. So mußten etwa die Angebots- und Nachfragefunktion selbst als beweglich angenommen werden, was der herrschenden Theorie mehr als bedenklich erschien, womit aber im Gegensatz zum Zustand eines mit dem natürlichen Preis bezeichneten Gleichgewichts die fortschreitende und ungleichmäßige Bewegung erfaßt werden konnte.

Die Komplikationen häuften sich zwar, aber sie blieben im Rahmen der von der Hydraulik zu behandelnden Probleme. Ist der Zufluß größer als der Abfluß aus der Stromstrecke des Reglermodells, der Märkte, der Produktion, des Haushalts, so entstehen dort Staumengen, Kassenbestände, übervolle Portefeuilles, Lager, Arbeitssuchende. In der Tat sind auch einfache Modelle, und zwar hydraulische Modelle zunächst von den englischen Technikern in Manchester gebaut worden; in der London School steht ein derartiges Modell für den nach Keynes'scher Vorstellung funktionierenden Kreislauf der englischen Wirtschaft. Auch die Schweiz hat auf der Weltausstellung 1958 ein derartiges hydromechanisches volkswirtschaftliches Kreislauf- und Regelungsmodell aufgestellt. In Frankreich sind elektrische Modelle gebaut worden, die zwar weniger anschaulich sind, aber über ein größeres Modifizierungsregister verfügen. Der entscheidende Mangel all dieser Modelle ist noch der, daß in der Wirtschaft nicht nur Geldströme, sondern auch Warenströme, Arbeitsströme und Kreditmittelströme umlaufen und in ihrer gegenseitigen Beziehung wichtig sind. Allerdings ist der Geldstrom der wichtigste, und auf seiner Basis lassen sich aus den Lenkungs-, Leitungs- und Regelungsmodellen die übrigen Ströme rekonstruieren. Aber die Anschaulichkeit schwindet dann. Überhaupt entstehen bei diesen mechanischen Prozessen und bei der Darstellung in Modellform, wenn sie auch nur zeichnerisch ist, sehr erhebliche Schwierigkeiten durch die steigende Interdependenz der Funktionen.

Denken wir an die klassische Nationalökonomie, so war sie durch Monokausalität gekennzeichnet, mit dem Trick *ceteris paribus*, dem die Wirklichkeit mit dem entgegengesetzten Zustand *ceteris imparibus* gegenüberstand. In der Wirtschaftspraxis spielt dieses Prinzip auch heute noch eine große Rolle, indem die konstruktiven Änderungen stets nur partial sind und auch hier nur schrittweise. Man setzte den Hebel immer wieder dort an, wo Gewinne als Differenzen zwischen Einnahmen und Ausgaben zu erzielen sind. Die mathematisch-mechanische Behandlung aber ge-

stattete, in mehr oder weniger großem Umfang zu einer polykausalen Betrachtung überzugehen. Alle Faktoren werden gleich von vornherein nach einem Optimum errechnet und bestimmt. Von der Justiz sagt man, daß sie über die Bewältigung einer mehrfachen Verursachung nicht Herr werden kann und daß man das Auftreten mehrerer Ursachen als eine Unterbrechung des Kausalzusammenhangs hinstellt. Wenn man schon Kausalität als Bezeichnung zuläßt, so gibt die Funktionenlehre und die Mechanik Mittel an die Hand, mehrere Kräfte zu einer Resultanten zusammenzufassen und überhaupt den Bereich vielfältiger Abhängigkeiten zu bewältigen. Freilich hat auch diese Rechnung Grenzen. Sie sind nicht bloß denkbar, sondern treten auch bei den unseren Rechenzentren aus der Praxis gestellten Aufgaben hervor. Immer wieder machen wir die Beobachtung, daß derartige Rechnungen, z. B. die Aufteilung des Ertrags auf Produktionsfaktoren im Sinne der Zurechnungslehre, insbesondere also die logisch richtige Verteilung auf Arbeit und Kapital, solche Schwierigkeiten machen, daß eben nun die Wirtschaft die Lösung durch die immer wieder zu erwähnende Bildung von Parteien, hier der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer, sucht. Nicht nur der Ressortgeist und der Wille der Entscheidungsfreiheit, sondern der ganze Instinkt wehrt sich gegen eine radikale Rationalisierung und Mechanisierung. Selbst in der Zeit der Inflation 1923 scheiterte der Verfasser als staatlicher Schlichter mit seiner berechneten Lohnhöhe zu Beginn der Tarifverhandlungen, obwohl gerade diese Lohnhöhe am Ende des achtstündigen mit allen erlaubten und unerlaubten Mitteln durchgeführten Streitgesprächs als Ergebnis herauskam. Der Naturwissenschaftler, der nicht nur Sachmechaniker, sondern auch Biologe ist, weiß, daß er sein System an derartige Gegebenheiten anpassen muß. Wenn er es nicht tut, dann ist das unklug. Zum Teil ist es Mangel an Erkenntnis der Grenzen eigener Leistungsfähigkeit. Ein Beispiel für die vorsichtige Einflußnahme der Techniker auf Wirtschaftstheorie war 1955 etwa die Anregung der Regeltechniker an die Volkswirte, sie möchten doch einmal versuchen, die Grundsätze technischer Reglungslehre auf die volkswirtschaftlichen Kreislaufströme anzuwenden. Das geschah denn in gemeinsamer Tagung und mit ausgesprochenem Nutzen für beide Teile. Für exogene Störungen, etwa durch Auferlegung von Steuern oder umgekehrt durch Defizitspenden des Staates, bieten die Techniker und Physiker fertige Gleichungen an, aus denen die Wirkungen in den verschiedenen Perioden des zeitlichen Ablaufs verfolgt werden können. Das ist nur eine Episode im heutigen Zusammenwirken von naturwissenschaftlichem und wirtschaftswissenschaftlichem Denken.

#### DER EINFLUSS DURCH DIE ELEKTRONIK

Die neueste und interessanteste Beeinflussung der Wirtschaft durch die Naturwissenschaft hinsichtlich ihres Gedankenbildes erfolgt durch die Elektrotechnik, genauer durch die Elektronik. Der Einfluß richtet sich nach zwei Seiten. Zunächst sind diese Appara-

turen, die man Denkmachines genannt hat, als Rechenmaschinen von einer kaum vorstellbaren Leistungsfähigkeit hinsichtlich des Umfangs, aber auch der Geschwindigkeit, mit der Aufgaben gelöst werden. Das Ausmaß der Leistungssteigerung gegenüber der menschlichen Rechenfähigkeit ist bekannt. Sie verhält sich hinsichtlich der Geschwindigkeit der Elektrizität etwa wie die des täglichen Lebens, des Daseins überhaupt zur Elektrizität. Selbst die elektrischen Meldungen innerhalb der Nerven sind auf etwa 60 m in der Sekunde abgebremst, um den biologischen Verhältnissen und Sinnempfangsapparaturen adaequat zu sein. Die Elektrizität und Elektronik rechnen mit dem Millionenfachen, aber die Technik bewältigt sie. Damit werden Lösungen möglich, an die man bei menschlicher Rechenarbeit nicht denken konnte. Nach der Erkenntnis des Denkens im allgemeinen, des wirtschaftlichen Denkens im besonderen, ergibt sich in zweiter Linie die Devise: Denken ist selbst Elektronenvorgang. Gewiß wäre die Konstruktion derartiger elektronischer Rechen- und Speicherapparaturen nicht möglich gewesen, wenn nicht die Elemente auch in unserer menschlichen Erkenntnis vorhanden wären. Aber umgekehrt kann die Zurückspiegelung der Funktionen solcher Apparaturen auf die Erkenntnis oder Struktur unseres Geistes und unseres Denkens von Bedeutung sein, und dieser Prozeß bahnt sich jetzt hinsichtlich der Erforschung an. Es würde hier zu weit führen und bedarf besonderer Untersuchungen, zu zeigen, daß nun auch diese Apparaturen ähnliche Anforderungen an eine Massierung und Vereinfachung der Problematik stellen, wie wir sie im Übergang von der Ökonomie zur Chrematik und der Ersetzung von nichtlinearen Funktionen der Nutzenbeziehungen durch die linearen Funktionen der Geldbeziehungen kennenlernten. Der herrschende Teil der Elektronenrechen- und -speichermaschinen ist auf einem System derartiger linearer Funktionen aufgebaut, während die sogenannten Analogiemaschinen, die dieser Beschränkung nicht unterliegen, sich erst in der Entwicklung befinden. Der allgemeine Fortschritt ist übrigens schon so weit, daß die Rechenzentren, die mit Elektronenrechen- und -speichermaschinen arbeiten, für komplizierte wirtschaftsmathematische Gleichungen bereits Lösungsprogramme in ihrer Programmierungs-Registratur zur Verfügung haben, wovon in der wirtschaftlichen Praxis mehr und mehr Gebrauch gemacht wird. Hier gehen dann die technischen und die wirtschaftlichen Probleme Hand in Hand oder parallel, und man hört von den entsprechenden Großfirmen, daß ihre Elektronenmaschinen im Wettbewerb von der technischen und der wirtschaftlichen Abteilung beansprucht werden.

Über den angedeuteten Umbruch der Erkenntnistheorie schlechthin, die eingeleitet ist durch die Phänomenologie und die Existenzphilosophie, zu schreiben, würde hier zu weit führen. In der wirtschaftspolitischen Praxis kennen wir ja die Wirkungen dieser Technisierung, und es ist gerechtfertigt, sie in die allgemeine Entwicklung der Zivilisation und Kultur

einzubauen. Hierbei darf auch die Gegenseite nicht unbeachtet bleiben. Die technisch-naturwissenschaftliche Sächlichkeit ist derartig radikal, daß sie die subjektiven Beziehungen zurückstellt. Dadurch entstehen im ganzen Störungen, die man einer Häresie der Technik zuschreibt. Die Kirche hat die Übertreibung von Glaubenssätzen als derartige Häresien schärfer bekämpft als Irrlehren. Eine solche Häresie ist die Automation. Naturwissenschaft und Technik gehen immanent darauf aus, den unzuverlässigen Menschen mit seinen Neigungen und Willensäußerungen aus dem Produktionsprozeß auszuschalten. Diese Substitution ist ein Teil des technischen Fortschritts. Aber wenn hier Häresie vermieden werden soll, so muß dieser Substitutionsprozeß eingebaut sein in das Ganze, und das geschieht im Kapitalismus wiederum durch die ihm innewohnende Mechanik. Sie paßt mit wirtschaftlicher Gewalt die sachtechnische häretische Gestaltungsweise dem Fortschritt des Ganzen an. Ein wirtschaftstheoretischer Ausdruck hierfür ist die Anpassung des Marktzinses an einen natürlichen Zins, der dem allgemeinen Fortschritt entspricht. Das Spiel zwischen beiden führt zu einer automatischen Abbremsung oder Förderung. Übertreibungen werden mit Bankrott bestraft, zutreffende Förderungen mit Geldsegen belohnt. Der Erfinder der Dampfmaschine Watt macht im ersten Stadium zusammen mit seinem Geldgeber Roebuck bankrott. Der geniale Handelstechniker Duttweiler erlebte zunächst gleiche Schwierigkeiten, und erst mit dem Reifen der gesellschaftlichen Rezeption des Fortschritts kommt die Belohnung. Die Sowjetunion kann auf die Zügelung der Technik verzichten, weil hier der zivilisatorische Nachholbedarf zuerst noch unbegrenzt erscheint. Deshalb kann sich die wirtschaftsmechanische Regelung dort noch primitiver Formen bedienen. Daß sie mit politischen Devisen verbunden ist, ändert an der wirtschaftlichen Tatsache nichts.

Dadurch, daß bei Fehlentscheidungen oder unreifen Entscheidungen der Schuldner den Gläubiger nachzieht und dieser Gläubiger wieder als Schuldner seine Gläubiger, kann eine Epidemie ausgelöst werden, die durch die ganze Wirtschaft zieht, und die Theorie sieht hier sogar ein systematisches Element in der Konjunkturschwankung. Die Praxis ist schon zufrieden, wenn etwa durch Korrekturlemente der finanziellen Staatswirtschaft ein entsprechender Dämpfungsmechanismus in Bewegung gesetzt wird. Das wird mechanisch dann erleichtert, wenn ein wesentlicher Teil der Ströme, insbesondere der Geldströme, durch die Regelungsmodelle des Staates hindurchgeht.

Es bedarf keiner theoretischen Detailkenntnisse, um zu verstehen, daß hier Chrematik und Ökonomie, Sachmechanik und Wohlfahrtsstaat, Substitutions und — statt auf die Sache auf die Person abgestellte — Vollbeschäftigung mit dem Fortschritt der Technik auch einen Wandel der Wirtschaftswissenschaft herbeigeführt haben. Aber es bleibt dabei, daß die technische Mechanik wie auch der Wirtschaftsmechanismus ein Instrument ist und als solches den Kriterien

der Brauchbarkeit unterworfen ist. Die Unternehmer tun gut daran, sich ihrer zu bedienen, aber sie sind davon überzeugt, daß nicht nur durch Überlegungen, sondern auch durch ihre Erfahrungen und ihren Instinkt Grenzen dieser Brauchbarkeit aufgezeigt werden und ihre persönliche Geisteskraft mitwirken muß, sie zu ergänzen. Ebenso wie der Unternehmer technische Rationalisierungsinstitute bezieht, nutzt er die wirtschaftstechnische Apparatur zur Bestimmung von Optimalaufgaben, aber er wird die intuitive Entscheidung sich vorbehalten, und, wie wir hören, ist dazu die Spannung, die damit verbunden ist, unter Einsatz der Gesundheit und des Lebens erforderlich. Wie weit man mit einer allgemeinen Mechanisierung des Daseins und dem Ersatz des Geistes durch Routine vorwärtsschreitet, wie weit späterhin die Pläne durchgeistigt werden, aber der Vollzug der Pläne geistlos wird und eine Erstarrung in weitem Umfang eintritt, wissen wir nicht. Einstweilen ist der technische Fortschritt so radikal, daß eine wirtschaftliche Stagnation rein äußerlich nicht zu befürchten ist, und daß wir hier Geistesfreiheiten zugestehen können.

Damit sind wir am Schluß der Übersicht. Sie sollte die Entwicklung von einem bestimmten Standpunkt aus beleuchten. Damit ist klargestellt, daß nicht nur

andere Standpunkte möglich, sondern daß sie zur Erkenntnis des Ganzen auch notwendig sind. Gut und Böse, Heiligkeit des Eigentums, Ehre und Treue, kurzum die ethischen und moralischen Beziehungen und erst recht die „Ganzheitsbereiche“ unseres Ordnungsmodells sind hier ausgeklammert und anderen Ressorts zugewiesen. In der Scheinwerferposition kommt der Konflikt zwischen dem Spezialisten und dem uomo universale, dem Ressortmenschen und dem Gebildeten, dem Spezialproblem und der Ganzheit, der Differentiation und der Integration im Sinne der Zusammenfassung schlechthin zum Ausdruck. Wir haben im Strukturbild des zivilisatorischen Gestaltens darauf hingewiesen, aber es war für die Theorie schon an sich ein radikaler Wandel, wenn man die Gedankengebilde nach ihrer Verwirklichungsfähigkeit beurteilt. Noch vor wenigen Generationen wäre das als unwissenschaftlich abgelehnt worden; die Integration des ganzen Schemas bleibt Forderung der Weltanschauung. Es wird eine schwere Aufgabe der Philosophie sein, zu dem bisherigen Einbau der Transzendenz einer großen Unendlichkeit nun auch noch die Welt des Unendlich-Kleinen, die sich in der Physik der Elektronen in unserem Dasein wirksam offenbart, in das Daseinsdenken zu projizieren.

**Summary:** Science and Economic Thinking. The author reveals in his essay to what extent economic thinking is changing decisively in our time. This study deals particularly with the influence of theoretical and applied science on modern economic theory. From the first beginnings of mathematical thought in the economic theory of quantity, the calculations of marginal earnings and graphic methods, through experiments on the quantification of probabilities, through statistics of the processes of development and the improvement of functional methods, a frantic development lead to the control- and regulation-models used in today's modern mathematical economic theory. The chrematistic economy by means of the convention of money and with it of a generally acknowledged standard unit, always approached the technical and mathematical methods of science. It combines economy and technics to economic technics, which for definitions use the relevant and abstracting language of formulas and symbols. Modern economic theory with the aid of mechanics and complete and partial models firstly tries to project in thought and logically the cycles of money, goods, labour and loan funds, and secondly tries to depict economic reality. The author acknowledges the danger that by a radically technical objectivity subjective interrelations might be neglected. In his opinion technical mechanics are a useful instrument of modern economic theory, but he emphasizes the unabated importance of intuitive decisions.

**Résumé:** Les sciences exactes et la théorie de l'économie. L'auteur entreprend une analyse de la transformation fondamentale ayant lieu, de nos jours, dans le domaine de la science économique. L'auteur examine surtout l'influence exercée par les sciences exactes, sous forme de recherches de base et de recherches appliquées, sur la théorie économique moderne. L'idéologie mathématique faisait ses débuts dans le domaine de la science économique par les méthodes suivantes: Théorie des quantités, calculations du rendement marginal, graphiques. Les étapes ultérieures de son développement rapide: Recherches pour la quantification des probabilités, statistiques progressives, développement des méthodes fonctionnelles aboutissant finalement dans l'économetrie. Ayant à sa disposition un ensemble de schémas et de modèles, l'économetrie représente l'étape la plus récente de la théorie économique mathématisée. En conséquence de la convention monétaire et des conventions de validité générale en résultant, l'économie rationaliste s'est rapprochée depuis toujours des méthodes suivies par les sciences exactes et la technique. Les théoriciens de l'économie moderne ayant combiné des deux termes „économie“ et „technique“ le terme nouveau de „technique économique“ se servent de formules, d'abstractions, de symboles, pour créer un ensemble de définitions afin d'arriver à leur but. L'auteur reconnaît le danger d'une négligence des relations subjectives en faveur de l'objectivité technique radicale. Il en conclut que la méthode économétrique, malgré sa valeur incontestable pour la théorie de l'économie moderne, ne dévalue aucunement la haute importance de la décision purement intuitive.

**Resumen:** Las ciencias exactas y la teoría económica. El autor analiza las transformaciones fundamentales que ha sufrido, sufre y sufrirá en el futuro la ciencia económica. El autor examina la influencia ejercida por las ciencias exactas en sus investigaciones básicas e investigaciones aplicadas sobre la teoría económica moderna. La ideología matemática llega al dominio de la ciencia económica actual por medio de los siguientes métodos: Teoría de las cantidades, calculaciones de rendimiento marginal, gráficas. Las etapas ulteriores tienen un desenvolvimiento rápido: Investigaciones por la cuantificación de las probabilidades, estadísticas progresivas, desenvolvimiento de los métodos funcionales, hasta llegar finalmente a la econometría. Con la ayuda de un complejo de sistemas y de modelos, la econometría representa la etapa más reciente de la teoría económica matemática. En consecuencia de la convención monetaria y de las convenciones de una validez general, la economía racionalista se ha acercado siempre a los métodos usados por las ciencias exactas y por la técnica. Los teóricos de la economía moderna forman por medio de dos términos: „economía“ y „técnica“, un término nuevo: „técnica económica“, que se sirve de fórmulas de abstracción y de símbolos para crear un complejo de definiciones a fin de llegar a un concepto. El autor reconoce el peligro de una negligencia de las relaciones subjetivas en favor de la objetividad técnica radical. Concluyendo, dice que el método econométrico tiene un valor incontestable en la teoría de la economía moderna, pero no devalúa la importancia de la decisión puramente intuitiva del hombre.