

Universitätsbibliothek Wuppertal

Ein neuer Gedanke zur Entstehung der Neoklassik

Frambach, Hans A.

Wuppertal, 1998

Nutzungsrichtlinien Das dem PDF-Dokument zugrunde liegende Digitalisat kann unter Beachtung des Lizenz-/Rechtehinweises genutzt werden. Informationen zum Lizenz-/Rechtehinweis finden Sie in der Titelaufnahme unter dem untenstehenden URN.

Bei Nutzung des Digitalisats bitten wir um eine vollständige Quellenangabe, inklusive Nennung der Universitätsbibliothek Wuppertal als Quelle sowie einer Angabe des URN.

[urn:nbn:de:hbz:468-1-2652](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:468-1-2652)

BERGISCHE
UNIVERSITÄT
GESAMTHOCHSCHULE
WUPPERTAL

GAUSS-STRASSE 20
D-42097 WUPPERTAL



ARBEITSPAPIERE

DES FACHBEREICHS
WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT

Hans Frambach

**Ein neuer Gedanke
zur Entstehung der
Neoklassik**

46

PIL

227

-182

NUMMER 182
WUPPERTAL, AUGUST 1998

Ein neuer Gedanke zur Entstehung der Neoklassik

Hans Frambach

August 1998

UB Wuppertal



46 PIL2276-182

46

PIL 2276-182



G 98. 268

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Der Irrtum der frühen Neoklassiker	5
3. Erklärt die energetische Physik die Entstehung der Neoklassik?	6
4. Das kumulative Wissenschaftsprinzip	13
5. Fazit	20
Zusammenfassung	22
Literatur	23

1. Einleitung

Die Beiträge, welche Wirtschaftstheorie und Dogmengeschichte zur Frage der Entstehung der Neoklassik zur Verfügung stellen, sind ungezählt. Dagegen verschwindet die Anzahl der Beiträge, wenn es darum geht, *die Frage nach der nahezu zeitgleichen Entdeckung (bzw. Veröffentlichung) der neoklassischen Grundzüge durch Jevons, Menger und Walras zu Beginn der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts zu beantworten* - und wird diese Frage behandelt, stellt sich in aller Regel ein negatives Ergebnis ein.¹ So scheiterte bspw. die Erklärung des Übergangs vom klassischen zum neoklassischen Theoriesystem als *scientific revolution* im Sinne *Kuhns* vor allem daran, daß im relevanten Entstehungszeitraum der Neoklassik die für einen Paradigmenwechsel notwendigen Erfordernisse im Hinblick auf den zentralen Begriff der *scientific community* nicht erfüllt waren. (*Kuhn* 1974, bes. 176-178; *Black* 1973, 100f.; *Black* 1990, 17; *Blaug*

¹ Arbeiten, die nachhaltig und maßgeblich die Diskussion um die Entstehung der neoklassischen ökonomischen Theorie beeinflusst haben, sind: 1. *M. Blaug*, 1987: Der Abschnitt, „The Genesis of Marginal Utility Theory“, seiner „Theory of Retrospect“. *Im Grundsatz gelangt Blaug zu keiner einheitlichen Erklärung der Genese der Neoklassik*. 2. *R. S. Howey*, 1960: „The Rise of the Marginal Utility School, 1870-89“. *Howey* behandelt nur den Zeitraum von 1870-89 und fragt mithin nicht nach den Ursachen oder dem *Warum* der „zeitgleichen Entstehung“ zu Beginn der siebziger Jahre. 3. Verbreitet ist *T. Hutchison*, 1975: „A Review of Economic Doctrines, 1870-1929“, Chap. 1, 8, 12, 16; hier wird ein allgemein verständlicher Zustandsbericht über den „Stand“ der ökonomischen Theorie *nach* 1870 gegeben; das Werk befaßt sich weniger mit der Frage der Entstehung der Neoklassik. 4. Das umfangreichste Werk über die ausschließliche Frage nach der Entstehung der Neoklassik ist ein Beitragsband herausgegeben von *R. D. Collison Black, A. W. Coats und C. D. W. Goodwin*, 1973: „The Marginal Revolution in Economics. Interpretation and Evaluation“. Hinsichtlich der Frage „Was there a Marginal Revolution?“ wird die Meinung vertreten, daß keine zufriedenstellende Erklärung für die gleichzeitige Entdeckung der „Grenznutzentheorie“ zur Verfügung steht.

1973, 5f., 10f.; *Coats* 1973, 337-339; *Stigler* 1973, 318; eine andere Interpretation, siehe *de Vroey* 1980, 307-314, insbes. 311) Auch der Versuch von *Hicks*, die Neoklassik als „*catallactist revolution*“ zu erklären, (*Hicks* 1976, 211-215, insbes. 214f.) scheiterte. Die Genese des Marginalismus als Antwort des Bürgertums auf den Sozialismus und insbes. den Marxismus aufzufassen,² stellte sich im Grundsatz als problematisch heraus, da der Marxismus erst weitreichende Verbreitung fand, als der Kern der neoklassischen Theorie bereits fest umrissen war. Weitere Beispiele liessen sich anführen. *Blaug* faßt den Diskussionsstand um diese Frage mit den Worten zusammen:

The only trouble is that none of the standard explanations are convincing. ... In short, the simultaneous discovery of marginal utility may call for an explanation, but none of the available explanations is satisfactory.

(*Blaug* 1973, 3f.; 1986, 209; 1987, 294)

Mittlerweile können Versuche als „traditionell“ gewertet werden, welche die Entstehung der Neoklassik in Folge der kausal-mechanistischen Sicht des „Newtonschen Weltbildes“ begründen. Einer der bekanntesten Vertreter dieser Meinung war *A. Lowe* mit seinen Fundamentalannahmen einer „*universellen mechanistischen Theorie*“. (*Lowe* 1951, 404) Eine Menge von Einzelbeispielen lassen sich zur Bestätigung der These von der Analogie von Ökonomik und Mechanik bzw. der Übernahme von Erkenntnissen aus der Mechanik in die Ökonomie anführen: *Jevons* verglich sein Tauschgesetz mit der Theorie der Hebelwirkungen aus der Mechanik und widmete diesem Sachverhalt in der „*Theory*“ sogar einen eigenen Unter-

² Zu nennen sind hier insbesondere die Arbeiten der „Österreichischen Schule“, *L. v. Mises* 1932, „*Die Gemeinwirtschaft*“, 2. Ed. (1. Ed. Jena 1922), 327f.; *E. v. Böhm-Bawerk* 1921, „*Kapital und Kapitalzins*“, 4. Ed. (1. Ed. Jena 1884), Vol. I, chap. 7; *F. v. Wieser* 1968, „*Der natürliche Wert*“, Repr. (1. Ed. Vienna 1889), 66; wie auch *J. R. Hicks* 1976, „*'Revolutions' in Economics*“, 213.

abschnitt, „Analogy to the Theory of the Lever“. (Jevons 1970, 144-147) Allein in Jevons' „Principles“ finden sich mehr als ein halbes Hundert Bezüge zu Newton. Edgeworth erhoffte sich methodologische Vorteile aus der Betrachtung des Menschen als „Lustmaschine“ und führte Vergleiche aus der Elektrizität, der Mechanik sowie der Thermodynamik an. (Edgeworth 1967, 4-15, insbes. 15) Menger beschreibt nicht nur den Mechanismus des Preisbildungsprozesses im Analogieschluß zu einem naturwissenschaftlichen Gedankenexperiment (stilles Gewässer wird durch exogene Einwirkung in Unruhe versetzt, und beruhigt sich wieder ...), er rechtfertigt sogar die „reine Theorie“ per naturwissenschaftlicher Analogie. (Menger 1934, 172; 1969, 79f.) Walras primäres Ziel bestand in der Entwicklung einer „reinen ökonomischen Theorie“, und zwar aus dem Wunsch begründet, das mathematische Konzept des Grenznutzens in ein „Newtonsches Modell“ zu integrieren. (Walras 1965, Vol. I, 216f.) „Reine ökonomische Theorie“ müsse der „angewandten Ökonomik“ vorausgehen, wie die „reine Mechanik“ der „angewandten Mechanik“; die ‚reine ökonomische Theorie‘ ähnele den physikalisch-mathematischen Wissenschaften in jeglicher Beziehung“. (Walras 1977, 71) Analogien von Naturwissenschaft und *pure economics* finden sich neben den „Elements“ bspw. auch im 1909 erschienenen Artikel „Économique et Mécanique“ (Walras 1909, 314) oder den „Études d'économie politique appliquée“. Besonders ergiebig sind auch die Analogien naturwissenschaftlicher und ökonomischer Begriffe, wie sie Irving Fisher bspw. in seinen „Mathematical Investigations“ vorgetragen hat. (Fisher 1965, Bspw. 24, 85) Solche Beispiele finden sich aber auch bereits vor der Entstehung der Neoklassik. So verglich etwa D. Hume die Uniformität von Gleichgewichtspreisen mit dem Niveaueausgleich von Wasser in verschiedenen Säulen. (Hume 1898, 333) Gossen verglich seine Entdeckung der „Erklärung des Zusammenseins der Menschen auf der Erdoberfläche“ mit

den Entdeckungen von *Kopernikus* bezüglich der Erklärung des Zusammenseins der Welten im Raum. (*Gossen* 1967, V f.)

Die Erklärungen der Entstehung der Neoklassik als Ergebnis der Entwicklung der Naturwissenschaften im Sinne der kausal-mechanistischen Sicht des „Newtonischen Weltbildes“ lassen jedoch die Frage nach der nahezu zeitgleichen Entstehung der Neoklassik durch je unabhängige Theoretiker unbeantwortet. Die Antwort auf diese Frage verspricht ein Ansatz jüngerer Datums. *P. Mirowski* versuchte die „zeitgleiche Entstehung“ der Neoklassik qua Übernahme von Begriffen, Methoden und Instrumenten durch die Entwicklung der Physik des 19. Jahrhunderts (*energetische Physik*) - in Abgrenzung zu den herkömmlichen („traditionellen“) naturwissenschaftlichen Erklärungsversuchen - zu begründen. Es wird gezeigt, daß auch dieser Ansatz nicht hält, was er verspricht, da ein *direkter* Einfluß der Physik des 19. Jahrhunderts auf die Entstehung der Neoklassik *nicht* nachgewiesen kann. Jedoch kann ein *indirekter* Einfluß konstatiert werden, indem nämlich Parallelen in der *Entwicklung* (Entstehungsprozeß) von Naturwissenschaft und Ökonomik im Sinne eines hier zu definierenden *kumulativen Wissenschaftsprinzips* festgestellt werden können. *Nicht auf der inhaltlichen Ebene begünstigte die Physik der 19. Jahrhunderts die Entstehung der Neoklassik* (es wurden keine Ergebnisse direkt übertragen, wie etwa die Übernahme von Erkenntnissen aus der klassischen Mechanik), *sondern der Vorgang der Wissenschaftsentstehung selbst wurde zu imitieren versucht.*

2. Der Irrtum der frühen Neoklassiker

Mit *Newtons* „*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*“ (1687) werden in den Naturwissenschaften erstmals wissenschaftlich empirische Betrachtungen (insbes. die Astronomie) und theoretische Analyse (rationale Mechanik) zusammengeführt. Die Formulierung des Gravitationsgesetzes bildet dabei das Zentrum. Die Entdeckung der Gravitationskonstanten gilt als das erste „umfassende Weltgesetz“. Aufgrund der *Newtonschen* Synthese von Mechanik und Astronomie erreichte die „Mechanisierung des Sehens von Welt“, also die Vorstellung ihres gesetzhaften Funktionierens, einen Höhepunkt. Die Entwicklung der *Newtonschen* Theorie und das damit verbundene Programm mechanistischer Erklärung sollten in den folgenden zweihundert Jahren das Bild der klassischen Physik entscheidend prägen. Die Physik des achtzehnten Jahrhunderts stellte aber bereits eine deutliche Abkehr von den mathematischen und mechanischen Annahmen der „*Newtonschen* Naturphilosophie“ dar, und die *physics of imponderable „fluids“, active substances and anomalous forms* standen sogar im Widerspruch zur „*Newtonschen* Naturtheorie“. (Harman 1985, 10f.)

Es ist somit falsch, die Physik des 18. und 19. Jahrhunderts als Newtonsche Mechanik oder Naturtheorie zu interpretieren. Von genau aber dieser (falschen) mechanistischen Betrachtungsweise gingen die „modernen“ Ökonomen des 19. Jahrhunderts, insbes. *Jevons, Walras* und *Menger*, aus, als sie die Strukturen ihrer Theorien entfalteten. In diese Richtung argumentiert auch *Thoben* mit seiner These, daß die mechanistische Betrachtungsweise des ökonomischen Systems des 19. Jahrhunderts analog zum *Newtonschen* Modell der klassischen Mechanik konstruiert wurde. (*Thoben* 1982, 292) Ähnlich auch die Auffassung von *Georgescu-Roegen*, wenn er im Zusammenhang mit dem Verlust des mechanistischen Welt-

bildes in den Naturwissenschaften und der Philosophie des 19. Jahrhunderts davon spricht, daß alleine die „*architects of 'the mechanics of utility and self-interest'*“ das alte Dogma beibehielten und darüber hinaus die Entwicklung der folgenden ökonomischen Theorie entscheidend bestimmten. (Georgescu-Roegen 1976, 2f.) „*The whole truth ist that economics, in the way this discipline is now generally professed, is mechanistic in the same strong sense in which we generally believe only Classical mechanics to be.*“ (Georgescu-Roegen 1976, 1) Den Grund für die Übertragung mechanistischer Verfahrensweisen in die ökonomische Theorie sieht *Thoben* in der Hoffnung der frühen Neoklassiker bezüglich der Möglichkeit der mathematischen Formulierung quantifizierbarer ökonomischer Phänomene, der Durchführung verlässlicher Prognoseverfahren und der Erringung vergleichsweise großer Erfolge, wie sie die Naturwissenschaften aufzuweisen hatten. (*Thoben* 1982, 293)

Gehen wir deshalb auf die Frage der Entstehung der Neoklassik *als Folge der Entwicklung der Physik des 19. Jahrhunderts (Physik als einheitliche Wissenschaft)* ein.

3. Erklärt die energetische Physik die Entstehung der Neoklassik?

Die verschiedenen Wissenschaftszweige Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus wurden unter dem Oberbegriff Physik zusammengefaßt. The science of physics came to be defined in terms of the unifying role of the concept of energy and the programme of mechanical explanation. Große konzeptuelle Entwicklungen sind das Auftreten der energetischen Physik und Thermodynamik, die Theorie des Lichts und des Elektromagnetismus sowie das Konzept des physikalischen Feldes,

die Molekularphysik, die statistische Thermodynamik und die neuen Programme mechanistischer Erklärungsansätze. Aus einer Anzahl beträchtlicher Faktoren, welche die Entstehung der Physik als „*einheitliches Prinzip*“ begünstigt haben, (*Harman* 1985, 2f.) ist bezüglich ihrer Wirkung auf die Entstehung der neoklassischen Theorie die Formulierung des Gesetzes über die *Erhaltung der Energie* in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts von Bedeutung.

Für die Physik war das *Energieerhaltungsgesetz* deshalb wichtig, weil es die Phänomene der Wärme, des Lichts, der Elektrizität und des Magnetismus in das Gerüst mechanistischer Prinzipien einfügte. Aufbauend auf Arbeiten von u.a. *Joule*, *Carnot* und *Clausius* formulierte *H. v. Helmholtz* 1847 das Gesetz der Erhaltung der Energie als mathematisches und mechanistisches Theorem und betonte dabei die vereinheitlichende Rolle des Energiekonzeptes als Ausdruck der mechanistischen Sichtweise von Natur. Das *Gesetz über die Erhaltung der Energie*, oder *das erste thermodynamische Prinzip*, sagt aus, daß Energie in einem geschlossenen System weder geschaffen noch vernichtet werden kann. Die Menge der Energie (Summe der verschiedenen Energieformen) in einem geschlossenen System bleibt stets konstant, d.h., wir haben es mit einem ständigen Umwandlungsprozeß von Energieformen zu tun. (*Kemble* 1966, 377, 380)

Im Jahre 1865 formulierte *R. Clausius* den *zweiten thermodynamischen Hauptsatz der Thermodynamik*. Dieser beschreibt das Faktum des Wärmeflusses von wärmeren auf kältere Körper als irreversiblen Prozeß, ein Umstand der mit dem Begriff *Entropie* umschrieben wird. *Entropie* sagt aus, daß nur Energiegefälle (Umwandlung von Energien hohen Niveaus in Energien niedrigen Niveaus) nutzbar sind; hierbei entstehen Energien, die

für den Menschen unwiederbringlich verloren gehen.³ Das Gesetz von der Zunahme der Entropie wurde zur allgemeinen Form, in der das *zweite thermodynamische Prinzip* ausgedrückt wurde. Bezogen auf das System Universum beschreibt das Entropiegesetz den irreversiblen Prozeß des Absinkens des Energieniveaus, bis am Ende das gesamte Geschehen im sog. Wärmetod zum Stillstand kommt. Damit verläuft das Weltgeschehen in bezug auf den Energieaspekt irreversibel in eine Richtung und widerspricht dem Vorbild der Himmelsmechanik, mit ihren scheinbar ewig gleichmäßig kreisenden Gestirnen und der darauf aufbauenden *Newton'schen* Physik, in der Vorgänge vorwärts *und* rückwärts verlaufen können. (Kemble 1966, 428-436, insbes. 428f., 432)

Überprüfen wir vor diesem Hintergrund die These, inwieweit die Entwicklung der Physik des 19. Jahrhunderts, speziell die Entstehung der Energetik, die Genese der neoklassischen ökonomischen Theorie auf den Weg gebracht hatte. Der Vertreter dieser These, *P. Mirowski*, liefert in etwa die folgende Beschreibung:

The rise of energetics in physical theory induced the invention of neoclassical economic theory, by providing the metaphor, the mathematical techniques, and the new attitudes toward theory construction. Neoclassical economic theory was appropriated wholesale from mid-nineteenth century physics.

(Mirowski 1984, 366)

³ Solche nutzlosen Energien (Wärme, die durch den Schornstein in die Atmosphäre gelangt; Wärme von Abgasen; Wärme, die der menschliche Körper abstrahlt usw.) heißt auch gebundene Energie. Man spricht von *hoher Entropie*, wenn eine Situation vorliegt, in welcher der größte Teil der vorhandenen Energie gebunden ist; der umgekehrte Fall heißt *niedrige Entropie*.

The rise to predominance of energy physics had a vast impact upon philosophy and social theory ... In this context, neoclassical economic theory was just one small part of a much bigger movement.

(Mirowski 1990, 266)

Der Beweis der These fällt schwer, da es nur dürftige Hinweise auf die *tatsächliche Verwendung* von Sprache und Instrumentarium der energetischen Physik seitens der frühen Neoklassiker in ihrer ökonomischen Theoriebildung gibt. *Die Konsequenzen, die sich aus dem zweiten thermodynamischen Hauptsatz für die Ökonomik ergeben könnten, mögen wohl in der modernen Umweltökonomik von großer Bedeutung sein, waren jedoch für die Entstehung der Neoklassik irrelevant.* Das *zweite thermodynamische Gesetz* wurde von den Marginalisten ignoriert; hingegen nicht das erste, obwohl streng genommen selbst dieses Gesetz nicht ohne weiteres in ökonomischen Zusammenhängen Gültigkeit beanspruchen kann. Es gibt zwar Hinweise, daß einigen der frühen Neoklassiker bestimmte Ergebnisse der Thermodynamik bekannt waren; daß diese Erkenntnisse aber beim Aufbau etwa der Tauschtheorie Eingang gefunden hätten, ist blasse Spekulation. Dagegen ist hinreichend belegt, daß die frühen Neoklassiker sich wesentlich an der damals bereits „längst überholten“ mechanischen Physik orientierten.

Betrachten wir einige unsere Argumentation untermauernde Beispiele: Aus dem Briefverkehr zwischen *Walras* und den Mathematikern und Physikern *A. P. Piccard* und *C. E. Piccard* kann nachgewiesen werden, daß *Walras* Methoden und Erkenntnisse der energetischen Physik bekannt waren und er auch explizit auf die etwaige Möglichkeit der Anwendung mathematischer Optimierungsverfahren aus der Thermodynamik auf unbeobachtete Größen (Bedürfnisse) hingewiesen wurde. (*Walras* 1965, Vol. I, 308-311 Anmerk. (4), 345-347; Vol. III, 417-420) Selbst *Mirowski* (!)

räumt in diesem Zusammenhang ein, daß *Walras*, trotz seiner Ausbildung als Ingenieur und seiner großen mathematischen Fähigkeiten, das tiefere Verständnis dafür fehlte, die „neuen Möglichkeiten“ auf die ökonomische Theorie zu übertragen. So veranlaßten die Briefe *Walras* zwar zur Abfassung des Artikels „Économique et Mécanique“, was ihn allerdings nicht von der Abkehr seiner grundsätzlichen Positionen bewegte. (*Mirowski* 1984, 369) *Walras* selbst hatte *nicht* die Implikationen der neu aufkommenden energetischen Physik in die ökonomische Theorie eingeführt; dies taten - mit Einschränkungen - *Antonelli* und *Pareto*, was sich im übrigen jedoch als wenig folgenreich für die weitere Entwicklung der ökonomischen Theorie herausstellen sollte. Sowohl *Antonelli* als auch *Pareto* aber sind Neoklassiker der „zweiten Generation“, d.h. sie betraten die „Bühne des Geschehens“ weit nach 1871, also *nachdem* die Fundamente der Neoklassik bereits gesetzt waren.

Jevons hatte Chemie und Mathematik studiert und dabei u. a. Vorlesungen bei *M. Faraday* an der Royal Institution in London besucht, in denen die Unabhängigkeit magnetischer Kräfte vom *Newtonschen* Gravitationsgesetz gezeigt wurde. (*Jevons* 1972-81, Vol. I, 82) *Jevons* waren ferner die Arbeiten über die Umkehrbarkeit von Wärme und mechanischer Arbeit von *Thomson* und *Joule* bekannt. (*Jevons* 1972-81, Vol. II, 66) Ihre Experimente über die thermalen Phänomene sich bewegender Flüssigkeiten, die u. a. von der physikalischen Konstante des mechanischen Äquivalents von Wärme ausgingen, nahm *Jevons* zum Anlaß, das Problem der Verifizierung quantitativer Größen in Theorien zu behandeln. *H. v. Helmholtz* wird hinsichtlich der Ergründung des Energieerhaltungssatzes angeführt. Weiter bekannt waren *J. D. Everett* und *F. Jenkin*. So beschäftigte sich *Jevons* auch mit dem Philosophen *G. Airy*, der eine Welt betrachtete, in der Kraftgesetze existieren, die perpetuale Bewegungen erlauben und der Energieerhaltungssatz *nicht* gegeben ist. (*Jevons* 1924, 223, 328, 622,

557, 707) *Jevons'* Interesse an Fragestellungen der energetischen Physik beweist auch seine Arbeit von 1865, „The Coal Question“, und z. B. ein Brief an *J. C. Maxwell*, in dem er seinen Standpunkt über einen kontroversen Aspekt in *Fouriers* Wärmetheorie ausbreitete. (*Jevons* 1972-81, Vol. IV, 207f.) Bestätigend angeführt werden kann auch *Jevons'* Aufsatz, „The Solar Influence on Commerce“.⁴ *Nirgendwo aber sind Hinweise zu finden, die die These der Ableitung von Grundpositionen der neoklassischen Ökonomik aus der energetischen Physik stützen.*

Trotz seiner tiefgehenden Kenntnis der Physik des 19. Jahrhunderts finden sich auch bei *Jevons* keine Hinweise auf eine Übertragung *energetischer Physik* in die ökonomische Theorie zur Ableitung grundsätzlicher neoklassischer Positionen. Auch bei *Jevons* sind es Modellparallelen zur *Newtonschen* Mechanik, die zur Ableitung seiner Theorie beigetragen haben. Im übrigen finden sich in den gesamten „Principles“ keine Verweise auf eine Verbindung zur ökonomischen Theorie, umgekehrt werden in den späteren Auflagen der „Theory“ die in den „Principles“ entwickelten „wissenschaftlichen Methoden“ ausgebreitet. Bspw. gibt es keinen Hinweis darauf, daß das mechanische Gleichgewicht von Hebelwirkungen, auf welches *Jevons* bei der Begründung der Tauschgleichungen anspielte, erst der Entwicklung der energetischen Physik bedurfte. D. h., *Jevons'* Fundamentalgleichungen sind *keinesfalls* direkt auf den Einfluß der energetischen Physik in einer analytisch-instrumentell verstandenen Deutung zu projizieren.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung des englischen Zweiges der ökonomischen Theorie ist *Edgeworth* als der einzige Ökonom zu nennen, der in

⁴ Die Abschnitte über *C. Maxwells* „Natural System of Standards“ und die „Theory of Dimensions“ wurden in die „Principles“ erst in der 2. Aufl. (1877) eingegliedert. (*Jevons* 1924, 319f., 325-328)

Begriffen der neu entstandenen Physik argumentierte. *Edgeworth* übertrug das „Prinzip der maximalen Energie“ auf die Sozialwissenschaften, indem er Bedürfnisbefriedigung als Pendant zum Energiebegriff einführte. Dabei verglich er Physik und Sozialwissenschaften als Wissenschaften mit ähnlich komplex gelagerten Phänomenen, die in isomorpher methodischer Verfahrensweise auf einfache Strukturen reduziert werden können. *Edgeworth* waren die Entdeckungen eines *W. R. Hamilton*, *C. Maxwell*, *Lagrange* und *Thomson* bestens vertraut, und zum Beweis seines konstatierten Zusammenhangs zwischen Physik und Ökonomik führte er eine große Anzahl von Vergleichen an, insbes. Vergleiche mit elektrischen Flüssen. (*Edgeworth* 1967, z. B. 9-15, insbes. 12f., auch 50, 89 Fn. 1) Allgemein findet sich der Versuch einer stetigen Rechtfertigung der Relevanz des naturwissenschaftlichen Maximum-Problems für die ökonomische Theorie. Trotz der von *Edgeworth* angeführten Physiker und der naturwissenschaftlichen Beispiele, kann keine überzeugende Erkenntnis für die Bestätigung der in diesem Abschnitt behandelten These gewonnen werden, daß die energetische Physik ausschlaggebend war für die nahezu zeitgleiche und unabhängig stattgefundene Entdeckung der Neoklassik. Im übrigen war das Maximum-Prinzip bereits durch die *Newtonsche* Physik begründet und in die ökonomische Theorie eingeführt worden, so daß ihr diesbezüglich auch durch *Edgeworth* keine wesentlich „neuen Inhalte“ hinzugefügt wurden.

Als letztes Beispiel möchte ich *A. Marshall* anführen. Er betonte zwar die Rolle der Physik für die ökonomische Theorie, genauer: die Übertragung der Differentialrechnung und Maximierungsrechnung unter Nebenbedingungen aus physikalischen Bezügen sowie die Bedeutung mechanischer Analogien und biologischer Systeme, (*Marshall* 1922, bspw. xiv-xvii, 48, 50, 771f., 777, 843f.; 1956, 312-318) doch findet sich kein expliziter Hinweis auf eine etwaige Bedeutung energetischer Physik.

Es läßt sich zeigen, daß sich mithilfe der energetischen Physik die Hauptaussagen der frühen Neoklassiker zumindest bestätigen lassen; dies ist Mirowskis Verdienst. (Mirowski 1984; 1986; 1990) Die Aussage etwa, daß die mit Hilfe der Newtonschen Mechanik abgeleiteten Tauschgleichungen auch qua Anwendung der energetischen Physik bestätigt werden können, gibt keine Antwort auf die Frage der „zeitgleichen Entstehung“ der Neoklassik.

4. Das kumulative Wissenschaftsprinzip

Die Naturwissenschaften vor dem 19. Jahrhundert suchten ihre Fragen - es handelte sich dabei vornehmlich um die Problematisierung mechanischer Phänomene, die in der Tradition der *Galilei-Descartes-Newtonschen* Forschungsrichtung standen - in erster Linie auf mathematischem Wege zu beantworten. Erst die Adaption spekulativer und qualitativer Konzepte sowie die „Revolutionierung“ der mathematischen Kenntnisse führten zur Überwindung der „alten mathematisch-mechanistischen Tradition“ und hin zu neuen Theorien der Wärme, Mechanik, Elektrizität, Magnetismus etc. und schließlich auch zu den thermodynamischen Hauptsätzen. Diese neuen Richtungen wurden unter dem Begriff *Physik* (als einheitliches Prinzip) zusammengefaßt. Es ist wichtig festzuhalten, daß die mathematisch-mechanistische Sichtweise der *Galilei-Descartes-Newton-Tradition*, die ja über einige Jahrhunderte hinweg die Naturwissenschaften beherrschte, die *unbedingte Voraussetzung* für die Physik als einheitliches Prinzip, also die Physik des 19 Jahrhunderts einschließlich ihrer wissenschaftlichen Erfolge bildete (und hier wurde wiederum der Grundstein für die moderne Physik gelegt).

Von einer *Metaposition* aus betrachtet, bedeutet die Entdeckung allgemeiner Gesetzmäßigkeiten, mathematischer und geometrischer Regeln usw. eine Reduktion der Komplexität von Welt auf einfache und sichtbar geordnete Strukturen (dies entspricht genau der szientistischen Sicht der *Galilei-Descartes-Newton*-Tradition). Diese Erkenntnis kann als der erste Schritt (die Voraussetzung) des Entstehungsprozesses von *Physik* (als Wissenschaft) aufgefaßt werden. Die Entdeckung neuer Disziplinen (Elektrizität usw.) bzw. die Ausdifferenzierung in neue distinkte naturwissenschaftliche Einzelbereiche, zusammengefaßt in einem „Theoriegebäude“, stellt den zweiten Schritt (die eigentliche Realisation der Physik als einheitliches Wissenschaftsprinzip) dar. Diese notwendige Aufeinanderfolge von „Wissenschaftsstufen“ wird hier *kumulatives Wissenschaftsprinzip* genannt.

Aber noch ein weiteres Kriterium rundet das Bild vom *kumulativen Wissenschaftsprinzip* ab: Naturwissenschaft bedeutet nicht nur die Anwendung eines einheitlichen physikalischen Instrumentariums auf Einzelbereiche der physikalischen Welt, sondern zugleich die Integration zu einem System sich nicht widersprechender Gesetzesaussagen (vergleiche z. B. die Forderung, daß Entdeckungen und Hauptsätze der Biologie nicht im Widerspruch zu physikalischen Fundamentalsätzen stehen dürfen). Hier zeigt sich der doppelte Sinn *kumulativer Wissenschaft*. Die Physik selbst ist als Prozeß des Werdens einer integralen Wissenschaft zu begreifen, in denen Teil- und Einzeldisziplinen widerspruchsfrei zueinander stehen.⁵

⁵ Bei dem hier vertretenen *kumulativen Wissenschaftsprinzip* handelt es sich weder um eine bloße Addition von Wissensbeständen, noch beschreibt es in der Zeit kontinuierlich oder stetig ablaufende Erkenntnisabfolgen, wie sie etwa im Widerspruch zum *Kuhnschen* Modell wissenschaftlicher Revolutionen stehen. (Kuhn 1974, Bspw. 138, 140)

Übertragen wir das *kumulative Wissenschaftsprinzip* auf die frühe Neoklassik. Die Grundvoraussetzung für die Physik als *kumulative Wissenschaft* lieferte die *Newtonsche* Mechanik, nicht auch zuletzt deshalb, weil sie (als Grenzfall) selbst in der modernen Physik immer noch Gültigkeit besitzt. Um nun szientistische Prinzipien erstmalig in die Ökonomik einzuführen, mußten sich die jeweiligen Ökonomen an den *Ausgangspunkt* der modernen Physik, an das *Newtonsche* mechanische Weltbild begeben, um der ökonomischen Theorie die Möglichkeit zu eröffnen, als Naturwissenschaft zu *beginnen*. Dieser Gedanke wird im folgenden noch deutlicher herauspräpariert. Wichtig ist der explizite Hinweis darauf, daß die frühen Neoklassiker sich in der Rolle der „Entdecker“ der ökonomischen Theorie (im Sinne des *kumulativen Prinzips*) wähten, und demgemäß den *Ursprung der Ökonomik als exakte Wissenschaft, als pure science*, in ihren Arbeiten als gegeben ansahen.

Bei den Entdeckungen, die Ökonomen *vor* den frühen Neoklassikern gemacht hatten, mußte es sich aus Sicht der letzteren vermeintlich um notwendige „*Vorarbeiten*“ gehandelt haben; in Analogie dazu hätte etwa ohne *Aristoteles, Ptolemäus, Kepler, Galilei* u. a., *Newton* seine Entdeckungen niemals realisieren können. *Kumulativ* ist somit keineswegs mit einem Anspruch der frühen Neoklassiker in Verbindung zu bringen, etwa ihre eigene Theorie in die Reihe der antiken, scholastischen und klassischen Ökonomen integrieren zu wollen; stattdessen findet sich bei ihnen die Vorstellung, den Grundstein für die „wahre Theorie“ gelegt zu haben. Vor diesem Hintergrund sind auch die bekannten Selbstvergleiche der frühen Neoklassiker mit *Newton, Kopernikus* und *Euklid* verständlich.

Mit der Entstehung der modernen Physik wurde der frühen Neoklassik der vermeintliche Nachweis für die Richtigkeit von Physik als kumulativer Wissenschaft geliefert, insbes. durch ihre Widerspruchslosigkeit im Hinblick



auf die traditionelle Mechanik. Dies hatte den frühen Neoklassikern das Feld bereitet, das szientistische Konzept auf ökonomische Zusammenhänge anzuwenden. Es geht also *nicht* um die Übertragung von Methoden und Erkenntnissen der Physik des 19. Jahrhunderts, die auf die ökonomische Theorie angewandt werden können, *sondern um die Entdeckung eines Prinzips naturwissenschaftlicher Wissenschaftsentwicklung.*

Daß die frühen Neoklassiker implizit von einem *kumulativen Wissenschaftsprinzip* ausgingen, belegt folgende Auffassung von *Walras*. Er wirft den Ökonomen vor, die sich gegen die mathematische Methode wenden, der Methode im Weg zu stehen, welche die „reine Ökonomik“ in eine (im szientistischen Verständnis) exakte Wissenschaft wandeln soll. (*Walras* 1977, 47f.) Hier kristallisiert sich sein Bild des „aufbauenden Charakters“ von Wissenschaft heraus. Weiterhin geht er von einem sich *langfristig* vollziehenden Wandel aus, da seiner Auffassung gemäß, die Etablierung der Ökonomik als exakte Wissenschaft nicht von der „gegenwärtigen“ Generation durchgeführt werden könne: „So währte es ein bis zwei Jahrhunderte, bis aus der Astronomie *Keplers* eine Astronomie *Newtons* und *Laplaces* und der Mechanik *Galileis* eine Mechanik *d'Alemberts* und *Lagranges* entstand. Entsprechend betrug der Zeitraum zwischen der Veröffentlichung der Werke von *A. Smith* und der Beiträge von *Cournot*, *Gossen*, *Jevons* und seiner eigenen kaum einhundert Jahre;“ schließlich endet *Walras* im Vorwort seiner „*Éléments*“ mit der Feststellung, daß vielleicht im zwanzigsten Jahrhundert die mathematische Ökonomik als gleichrangig zu den mathematischen Wissenschaften der Astronomie und Mechanik betrachtet werde und damit der Tag komme, an dem seinem Werk „Gerechtigkeit widerfahren“ werde.⁶

⁶ So der sinngemäße Zusammenhang aus dem Vorwort zur 4. Aufl., verfaßt im Jahre 1900. (*Walras* 1977, 47f.)

Eine *kumulative Wissenschaftsauffassung* - und damit das notwendige Vorausgehen der Erkenntnisse der Physik des 19. Jahrhunderts -, ist auch bei *Jevons* zu finden. Ausgangspunkt ist die Annahme von der Existenz allgemeiner Prinzipien, aus denen eine Wissenschaft abgeleitet werden kann. Als Vorbild diente *Jevons* die Physik, die mehr oder weniger aus den allgemeinen Grundsätzen der Mechanik entwickelt worden sei. Diese ökonomischen Grundsätze lassen sich - wie bereits festgestellt -, unter die Kategorien „Mechanik des Selbstinteresses“ oder des Nutzens subsumieren und sind (für *Jevons*) weitgehend aus mathematischen Prinzipien abgeleitet. Zwar sei die ökonomische Theorie eine mathematische Wissenschaft, da sie mit Mengen operiert, doch keine exakte Wissenschaft im Sinne der Produktion präziser Daten, denn eine solche Wissenschaft existiere in der Realität nicht. (*Jevons* 1970, 13, 50, 78, 80, 90) Die Kenntnis dieses Hintergrundes ist der erste Schritt auf dem Weg zu einer mathematischen und exakten Wissenschaft. Eine Theorie wird entwickelt und anschließend zunehmend vervollständigt und perfektioniert. Mit Blick auf die ökonomische Theorie sagt *Jevons*:

The data are almost wholly deficient for the complete solution of any one problem in natural science. Had physicists waited until their data were perfectly precise ..., we should have still been in the age of science which terminated at the time of Galileo.

(*Jevons* 1970, 80)

Hier beruft sich *Jevons* unzweifelhaft auf die Physik der Mitte des 19. Jahrhunderts, denn er führt bei der Diskussion um die Dimensionierung ökonomischer Quantitäten die „*neuere*“ Entwicklung der Physik an („the recent progress of physical science“). (*Jevons* 1970, 117) Exemplarisch wird die Wärmelehre genannt: Wärme sei lange Gegenstand von Diskussionen und Experimenten gewesen, bis den Physikern eine definitive Aus-

sage darüber gelang, wie die Wärmemenge gemessen und in Verbindung zu anderen physikalischen Quantitäten gestellt werden kann. Solange dies nicht der Fall war, konnte die Physik *nicht* als Gegenstand der exakten Wissenschaft betrachtet werden. (Jevons 1970, 118)

Im Gegensatz zu *Walras* muß sich bei *Jevons* naturwissenschaftliche und ökonomische Theorie nicht zwangsläufig in Richtung einer exakten Wissenschaft bewegen; für *Jevons* ist seine ökonomische Theorie nur deshalb eine exakte Theorie, weil mathematische Instrumente verwendet werden. Gemeinsam ist beiden die Vorstellung von Politischer Ökonomik als *kumulative Wissenschaft*, denn bei beiden besteht der Ausgangspunkt in einem abstrakten theoretischen Gerüst, welches in weiteren Schritten sowohl mit theoretischem Inhalt als auch mit empirischen Daten fundiert wird. Die Diskrepanz zwischen *Jevons* und *Walras* läßt sich auf bloße syntaktische Verschiebungen des Begriffs der *exakten Wissenschaft* reduzieren; bei dem einen ist sie (Wissenschaft) das *Resultat* eines fortschreitenden Prozesses, bei dem anderen der *Ausgangspunkt* dieses Prozesses (die Wärmelehre galt bei *Jevons* als exakte Wissenschaft ab dem Zeitpunkt der Entdeckung der Physik als „einheitliches Prinzip“; für *Walras* wäre die Wärmelehre dann exakte Wissenschaft, wenn sie alle Phänomene, die mit Wärme in Verbindung stehen, erklären könnte).

Die beschriebene Art der Methode der Erkenntnisgewinnung hatte sich vom Prinzip her auch *Menger* zu eigen gemacht. Er forderte die Aufklärung über den „ursächlichen Zusammenhang der Güter“. Erst *nachdem* die Strukturen (Gesetze) erkannt sind (Ausgangspunkt), werde, so meint *Menger*, wie in anderen Wissenschaften auch, der „wahre und dauernde Fortschritt“ *beginnen*. (*Menger* 1934, 7) Diese anderen Wissenschaften, von denen die Rede ist, sind *natürlich* die exakten Wissenschaften und

viele der Naturwissenschaften, speziell die Geometrie - und die Mathematik schlechthin. (*Menger* 1934, v, vii)

Wenn unsere Zeit den Fortschritten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften eine so allgemeine und freudige Anerkennung entgegenbringt, während unsere Wissenschaft eben in jenen Lebenskreisen, welchen sie die Grundlage practischer Thätigkeit sein sollte, so wenig beachtet und ihr Werth in Frage gestellt wird, so kann der Grund hiervon keinem Unbefangenen zweifelhaft erscheinen.

(*Menger* 1934, v)

Wenn *Menger* auch nicht mit den Details der Physik im allgemeinen und speziell der des 19. Jahrhunderts eng vertraut war - es gibt keine Hinweise in seinen Arbeiten, die einen anderen Schluß zulassen -, so standen ihm die Leistungen der „exakten Wissenschaft“ eindrucksvoll vor Augen, und zwar so stark, daß er selbst, in Form seiner „Grundsätze“, den Versuch unternahm, die Nationalökonomie als exakte Wissenschaft gemäß der mathematisch und naturwissenschaftlichen Vorbilder methodisch nachzuzeichnen. So glaubte er, den Ausgangspunkt für den „wahren Fortschritt“ einer Wissenschaft erreicht zu haben.

Gemeinsam war den frühen Neoklassikern der Gedanke der Strukturierung eines Ausgangspunktes in Form der Generierung einer Theorie, die sich an „Gesetzen“ orientiert und sich dann in weiteren Schritten fortentwickelt. Damit eröffnete die Entwicklung der Physik des 19. Jahrhunderts die Einsicht in eine neue Kategorie von exakter Wissenschaft, die von den frühen Neoklassikern in die ökonomische Sphäre hineingetragen wurde. Es waren demnach nicht die konkreten Details und Erkenntnisse der energetischen Physik, sondern die Entdeckung der Physik als „einheitliches Prinzip“ im Sinne der Vollendung eines Puzzles, bei dem

alle Einzelteile zusammenpassen, welches, übertragen auf die Ökonomik, die „neoklassische Revolution“ auslöste.⁷

5. Fazit

Die „Revolution“ in der *Physik* des 19. Jahrhunderts hatte zwar allgemein den Zerfall des Glaubens an das mechanistische Dogma innerhalb der Naturwissenschaften und der Philosophie bewirkt, doch blieb dieser Umstand von der ökonomischen Profession unberücksichtigt. Eindeutig läßt sich behaupten, daß der Einfluß der „alten klassischen Mechanik“ dominierte und m. E. die mechanistische Betrachtungsweise des *ökonomischen Systems* des 19. Jahrhunderts analog zum *Newtonschen* Modell der „klassischen Mechanik“ konstruiert wurde. Dieses Modell gehörte bereits damals der „naturwissenschaftlichen Vergangenheit“ an (z. B. standen die *physics of imponderable „fluids“, active substances and anomalous forms* bereits im achtzehnten Jahrhundert im Widerspruch zu *Newton*). Die „neoklassischen Revolutionäre“ waren also eindeutig durch die *mechanistische* Sichtweise beeinflusst, was auch für viele ihrer Nachfolger galt.

⁷ *Gossen* muß hier als Ausnahme angesehen werden, da während der Entstehungsphase seiner „Entdeckungen“ sich die energetische Physik selbst in ihrer frühen Aufbauphase befand. Trotzdem liegen bestimmte Übereinstimmungen in der Grundeinstellung zur neoklassischen Theoriebildung vor. *Gossen* glaubte, die „wahren Gesetze zur Maximierung des menschlichen Glücks“ erkannt und damit den *Ausgangspunkt* auch für solche Wissenschaftler gelegt zu haben, die sein Werk „praecisieren“, d.h. die Theorie der Vollendung zuführen würden. (*Gossen* 1967, V) Damit findet sich bereits bei *Gossen* die Vorstellung vom *kumulativen Wissenschaftscharakter*. Auslösender Gedanke mag der Beginn der aufkommenden Physik des 19. Jahrhunderts gewesen sein, doch bleibt diese Vorstellung spekulativ, da *Gossen* selbst keinerlei Quellenangaben macht.

Erheblich in Zweifel gezogen wurde der Versuch, die „neoklassische Revolution“ als Folge der Erkenntnisse zu erklären, die aus der Physik des 19. Jahrhunderts gezogen und in die Ökonomie übertragen wurden. Nicht die konkreten *Erkenntnisse* in den Naturwissenschaften des 19. Jahrhunderts waren für die Entstehung und Entwicklung der Neoklassik von Bedeutung, als vielmehr die Entdeckung der *Physik als einheitliches Prinzip*. Die mathematisch-mechanistische Sichtweise der *Galilei-Descartes-Newton*-Tradition stellte sich als unbedingte Voraussetzung für die Physik als einheitliches Prinzip heraus (erster Schritt, Ausgangspunkt). Wichtig ist, daß die Aussagen der Einzeldisziplinen der Physik nicht im Widerspruch zueinander und zu denen der alten mechanistischen Sichtweise stehen. Dies erlaubt gleichzeitig die Anwendung eines einheitlichen physikalischen Instrumentariums innerhalb der Einzeldisziplinen der Physik.

Im Gegensatz zu den Naturwissenschaften konnte die frühe Neoklassik allerdings nicht auf eine „erste Stufe“, ein ökonomisches Pendant zur *Galilei-Descartes-Newton*-Tradition mit ihren allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, mathematischen und geometrischen Regeln usw. und der damit einhergehenden Komplexitätsreduktion auf einfache und sichtbar geordnete Strukturen, zurückgreifen. Um aber die Ökonomik im Sinne der Naturwissenschaften aufzubauen, bedurfte es genau dieser „ersten (Anfangs)Stufe“, und *exakt dies setzte sich die frühe Neoklassik zur Aufgabe: Die Erforschung und Entdeckung allgemeiner Gesetzmäßigkeiten, die mathematische und mechanistische Betrachtungsweise, die Abkehr von metaphysischen Positionen usw.* Die frühen Neoklassiker begriffen ihre Arbeiten als die „ökonomische *Galilei-Descartes-Newton*-Tradition“. Der reinen Theorie wurde hierbei die Aufgabe zugeordnet, mathematisch-formal und naturwissenschaftlich-mechanistisch vermeintliche Gesetzmäßigkeiten ökonomischen Handelns zu bestimmen und zu analysieren und mit Hilfe dieser Gesetzmäßigkeiten Ökonomie zu erklären. Auf Basis

der durch die reine Theorie bereitgestellten fundamentalen Mechanismen ist es dann die Aufgabe der angewandten Theorie, die theoretischen Erkenntnisse praktisch durchzusetzen; also z.B. Wettbewerbsbeschränkungen möglichst einzudämmen, eine bestimmte Einkommensverteilung als wünschenswert zu diskutieren und herzustellen etc. In der damit einhergehenden „Entdeckung“ und Ausdifferenzierung neuer Disziplinen und ihrer Einordnung in ein einheitliches System besteht der zweite Schritt des *kumulativen Wissenschaftsprinzips*.

Die frühen Neoklassiker erkannten diese „Systematik“ in Gestalt der Entwicklung der naturwissenschaftlichen Wissensbestände und sahen vor allem die großen Erfolge, die den Naturwissenschaften daraus erwachsen. Der Grundlegungs- und Entdeckungsprozeß der Neoklassik ist im Prinzip nichts anderes als die Einführung dieser „Systematik“, der beiden notwendig aufeinanderfolgenden Schritte der naturwissenschaftlichen Entwicklung, in die ökonomische Sphäre.

Zusammenfassung

Die Entwicklung der Naturwissenschaften und ihre Mathematisierung leisteten entscheidende Vorarbeiten für die neoklassische Denkart. Allerdings lieferte die Übertragung kausal-mechanistischer Sichtweisen in die Ökonomie keinerlei Begründung für die „zeitgleiche Entstehung“ des neoklassischen Ansatzes. Auch scheiterte ein Versuch, diese Frage über das Aufkommen der Physik des 19. Jahrhunderts (energetische Physik) zu beantworten. Jedoch eröffnete die hieraus entstehende Diskussion die Einsicht in einen hier entworfenen Vorschlag *kumulativen Wissenschaftsverständnisses*: Nicht die Übertragung konkreter Details und Erkenntnisse der energetischen Physik, sondern die Entdeckung der Physik als

„einheitliches Prinzip“ im Sinne der Vollendung eines Puzzles, dessen Einzelteile genau zusammenpassen, löste, übertragen auf die Ökonomik, die „marginalistische Revolution“ aus.

Literatur

R. D. Collison Black, 1973. *W. S. Jevons and the Foundation of Modern Economics*, in: *R. D. Collison Black, A. W. Coats and C. D. W. Goodwin* (Eds.). *The Marginal ...*, 98-112.

R. D. Collison Black, 1990. *W. S. Jevons and the development of marginal utility analysis in British economics*, in: *H. Scherf* (Hrsg.), 1990: *Studien zur Entwicklung der ökonomischen Theorie IX*, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Vol. 115/IX, Berlin: Duncker & Humblot, 9-18.

R. D. Collison Black, A. W. Coats and C. D. W. Goodwin (Eds.), 1973. *The Marginal Revolution in Economics, Interpretation and Evaluation*, Durham (North Carolina): Duke University Press.

M. Blaug, 1973. *Was There a Marginal Revolution?*, in: *R. D. Collison Black, A. W. Coats and C. D. W. Goodwin* (Eds.). *The Marginal ...*, 3-14.

M. Blaug, 1986. *Economic History and the History of Economics*, Brighton (Sussex): Wheatsheaf Books.

M. Blaug, 1987. *Economic Theory in Retrospect*, 2. Repr. der 4. Aufl. von 1985, 1. Aufl. 1962, Cambridge/London/New York/New Rochelle/Melbourne/Sydney: Cambridge University Press.

A. W. Coats, 1973. *Retrospect and Prospect*, in: *R. D. Collison Black, A. W. Coats and C. D. W. Goodwin* (Eds.), *The Marginal ...*, 337-358.

F. Y. Edgeworth, 1967. *Mathematical Psychics. An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences*, Repr. der 1. Aufl. von 1881, New York: Augustus M. Kelley.

I. Fisher, 1965. *Mathematical Investigations in the Theory of Value and Price*, Repr. der 1. Aufl. von 1892, New York: Augustus M. Kelley.

N. Georgescu-Roegen, 1976. *The Entropy Law and the Economic Process*, Repr. der 1. Aufl. von 1971, Cambridge (Mass.)/London: Harvard University Press.

H. H. Gossen, 1967. *Die Entwicklung der Gesetze des menschlichen Verkehrs, und der daraus fließenden Regeln für menschliches Handeln*, Repr. der Orig.-Ausgabe Braunschweig 1854, Amsterdam: Liberac.

P. M. Harman, 1985. *Energy, Force, and Matter. The Conceptual Development of Nineteenth-Century Physics*, 2. Repr. der 1. Aufl. von 1982, Cambridge/London/New York/New Rochelle/Melbourne/Sydney: Cambridge University Press.

J. R. Hicks, 1976. 'Revolutions' in Economics, in: *S. J. Latsis* (Ed.). *Method and Appraisal in Economics*, Cambridge: Cambridge University Press, 207-218.

R. S. Howey, 1960. *Rise of the Marginal Utility School 1870-89*, Lawrence: University of Kansas Press.

D. Hume, 1898. *Of the Balance of Trade* (Orig. 1742), in: *Ders.* (Ed.). *Essays Moral, Political and Literary*, Vol. I (2 Vol.), ed., with preliminary dissertations and notes, by *T. H. Green* and *T. H. Grose*, London: Longmans, Green and Co., 330-345.

T. W. Hutchison, 1975. *A Review of Economic Doctrines, 1870-1929*, Repr. der 1. Aufl. von 1953, Westport (Conn.): Greenwood Press.

W. St. Jevons, 1924. *The Principles of Science. A Treatise on Logic and Scientific Method*, 10. Repr. der 8. Aufl., 1. Aufl. von 1874, London: MacMillan.

W. St. Jevons, 1970. *The Theory of Political Economy*, ed. with an introduction by *R. D. Collison Black*, Repr. des Textes d. 4. Aufl. von 1911, 1. Aufl. 1871, Harmondsworth (Middlesex): Penguin Books.

W. St. Jevons, 1972-81. *The Papers and Correspondence of William Stanley Jevons*, hrsg. von *R. D. Collison Black*, 7 Vol., London: MacMillan.

E. C. Kemble, 1966. *Physical Science. Its Structure and Development*, Cambridge (Mass.)/London: The M.I.T. Press.

T. Kuhn, 1974. *The Structure of Scientific Revolutions*, 5. Impr. der erweiterten (enlarged) 2. Aufl. von 1970, 1. Aufl. 1962, Chicago/London: University of Chicago Press.

A. Lowe, 1951. On the Mechanistic Approach in Economics, *Social Research* 18, 403-434.

A. Marshall, 1922. *Principles of Economics. An Introductory Volume*, Repr. der 8. Aufl. von 1920, 1. Aufl. 1890, London: MacMillan.

A. Marshall, 1956. Mechanical and biological analogies in economics, in: *A. C. Pigou* (Ed.), 1956. *Memorials of A. Marshall*, Repr. der 1. Aufl. 1925, New York: Kelley & Millman, 312-318 (Orig.: Parts of an article „Distribution and Exchange“ in the *Economic Journal*, Vol. VIII, March 1898, 37-59).

C. Menger, 1934. *The Collected Works of Carl Menger*, Vol. I, *Grundsätze der Volkswirtschaftslehre*, Repr. 1. ed. (Vienna) 1871, with a new Introduction by *F.A. v. Hayek*, London: London School of Economics and Political Science.

P. Mirowski, 1984. Physics and the 'marginalist revolution', *Cambridge Journal of Economics* 8, 361-379.

P. Mirowski, 1986. *Mathematical Formalism and Economic Explanation*, in: Ders. (Ed.). *The Reconstruction of Economic Theory*, Boston/Dordrecht/Lancaster: Kluwer-Nijhoff, 179-240.

P. Mirowski, 1990. More heat than Light. Economics as social physics: Physics as nature's economics, 1. Aufl. 1989, Cambridge: Cambridge University Press.

G. J. Stigler, 1973. The Adoption of the Marginal Utility Theory, in: *R. D. Collison Black*, *A. W. Coats* and *C. D. W. Goodwin* (Eds.). *The Marginal ...*, 305-320.

H. Thoben, 1982. Mechanistic and organistic analogies in Economics reconsidered, *Kyklos* 35, 292-306.

M. de Vroey, 1980. The Transission from Classical to Neoclassical Economics: A Scientific Revolution, in: *The Methodology of Economic Thought: Critical Papers*

from the *Journal of Economic Thought*, ed. by *W. J. Samuels*, New Brunswick/London: Transaction Books, 297-321.

L. Walras, 1909. *Économique et Mécanique*, *Bulletin, Société vaudoise des sciences naturelles*, XLV, 166, Lausanne, 313-325.

L. Walras, 1936. *Études d'économie politique appliquée*, (Théorie de la production de la richesse sociale), Repr. der 1. Aufl. von 1898, Lausanne: Rouge (Paris: Pichon).

L. Walras, 1965. *Correspondence of Léon Walras and Related Papers*, hrsg. von *W. Jaffé*, 3 Vol., Amsterdam: North-Holland Publishing Company.

L. Walras, 1977. *Elements of Pure Economics or the Theory of Social Wealth*, Repr. der Übers. der „Edition Définitive“ (1926) der *Eléments d'économie politique pure ou Théorie de la richesse sociale*, 1. Aufl. 1874, hrsg. und eingeleitet von *W. Jaffé*, Fairfield: Augustus M. Kelley.

Die Arbeitspapiere des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft der Bergischen Universität - Gesamthochschule Wuppertal erscheinen unregelmäßig.

Bestellungen richten Sie an:

Name des Herausgebers
Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
Bergische Universität-Gesamthochschule Wuppertal
Gaubstr. 20
42097 Wuppertal

- | | |
|---|--|
| Koubek/Wiedemeyer/Gester | Unternehmensverfassung und Mitbestimmung in Europa, Nr. 155, 1992 |
| Braun, Wolfram | Ökonomische Gerechtigkeit, Nr. 156, 1992 |
| Sievers, Burkard | Characters in Search of a Theatre, Nr. 157, 1992 |
| Kißler/Eckert/Sparrer/ von Wedel-Parlow | Migrations- und Metropolisierungsforschung in Lateinamerika unter besonderer Berücksichtigung Zentralamerikas, Nr. 158, 1992 |
| Backhaus, Hagen | Multi-Media im Marketing-ASKOT, Autonomes System der Kommunikation im Tourismus, Nr. 159, 1992 |
| Buttermann, Hillebrand,Hödl, Oberstrass | Ein integriertes makroökonomisches Input-Output-Modell für die Bundesrepublik Deutschland, Nr. 160, 1992 |
| Hödl, Pereira, Dausch | Fördermaßnahmen im Bereich der Telekommunikation, Nr. 161, 1992 |
| Eckert, Josef | Arbeitsmigration aus Afrika in die EG. Eine Bibliographie., Nr. 162, 1993 |
| Sievers, Burkard | Love in the time of AIDS, Nr. 163, 1993 |
| Hödl, Erich
Floerecke, Peter
Kalter, Bernhard | Ökonomische Strukturanalyse der Bergischen Großstädte Wuppertal-Solingen-Remscheid, Nr. 164, 1993 |
| Cleff, Thomas | Kultur als Determinante für Regelungen der Arbeitnehmermitsprache. Ein deutsch-französischer Vergleich, Nr. 165, 1993 |
| Backhaus, Hagen
Glomb, Herbert | Interaktive Absatzsysteme - Multi-Media im Marketing, Nr. 166, 1994 |

- Ziegler, Andreas GEE1: Ein Programmsystem zur Schätzung von Parameterstrukturen in multivariaten verallgemeinerten linearen Modellen mit Generalized Estimating Equations, Nr. 167, 1994
- Henke, Achim Entwicklung und Verabschiedung der Richtlinie zur Bildung von Europäischen Betriebsräten, Nr. 168, 1994
- Sievers, Burkhard Mythos als Metapher - Die Schlacht am Lerchenfeld, Nr. 169, 1995
- Hödl, Erich
Kuhne, Dirk
Voßnacke, Michael Strukturanalyse der Luftschadstoffemissionen durch Engergieverbräuche in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1970-86, Nr. 170, 1995
- Sydow, Jörg
Martin Kloyer Managementpraktiken in Franchisingnetzwerken - Erkenntnisse aus sechs Fallstudien- Nr. 171, 1995
- Hödl, Erich
Weida, Andreas Wettbewerbsorientierte Strukturpolitik in der Europäischen Union Nr. 172, 1995
- Hödl, Erich
Balaghi-Mobayen, Mustafa Deutsche Direktinvestitionen in den modernen Industriebranchen des Irans Nr. 173, 1995
- Koubek, Norbert
Gester, Heinz
Stindt, Ferdinand Die Auswirkung der divisionalen Unternehmensstrukturen auf das Personalmanagement und die Arbeitnehmervertretung Nr. 174, 1996
- Meinzen, Ferdinand Problemetik einer effizienten staatlichen Regulierung von Stromverteilungssystemen Nr. 175, 1996
- Sievers, Burkard Accounting for the Caprices of Madness
Narrative Fiction as a Means of Organizational Transcendence
Nr. 176, 1996
- Baisch, Helmut Risikowirtschaft I. Handlungsfreiheiten und Handlungszwänge in einer fremdfinanzierten Ökonomie Nr. 177, 1997

- Kappelhoff, Peter
Wenzel, Olaf Studium und Berufseinstieg
Eine Absolventenbefragung am Fachbereich Wirtschafts-
wissenschaft der Bergischen Universität-GHS Wuppertal
Nr. 178, 1997
- Baisch, Helmut Risikowirtschaft II. Markt und Macht in einer mischfinan-
zierten Ökonomie
Nr. 179, 1997
- Klein, Magdalena
Krebs, Michael Klassische und moderne Ansätze der betriebswirtschaftlichen
Theorie
Nr. 180, 1998
- Krebs, Michael Die virtuelle Unternehmung als Wissensorganisation:
Potentiale und Grenzen des Wissensmanagements
Nr. 181, 1998

Grauskala #13



B.I.G.

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

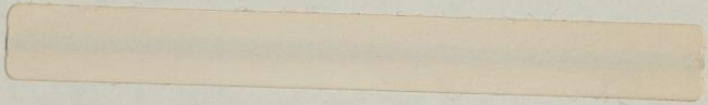
Inches 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Centimetres

Farbkarte #13

B.I.G.

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black
Light Blue	Light Cyan	Light Green	Light Yellow	Light Red	Light Magenta	White	3-Color	Black
Dark Blue	Dark Cyan	Dark Green	Dark Yellow	Dark Red	Dark Magenta	White	3-Color	Black



46

PIL2276-182

000200732000010



