

E-Journal (2016)

5. Jahrgang · 1

Forum
Interdisziplinäre
Begriffsgeschichte
(FIB)

Herausgegeben von Ernst Müller
Zentrum für Literatur- und Kulturforschung Berlin

Impressum

Hrsg. von Ernst Müller, Zentrum für Literatur- und Kulturforschung Berlin (ZfL)
www.zfl-berlin.org

Gastherausgeberinnen dieser Ausgabe Eva Axer, Eva Geulen, Alexandra Heimes

Direktorin Prof. Dr. Eva Geulen

© 2016 · Das Copyright und sämtliche Nutzungsrechte liegen ausschließlich bei den Autoren, ein Nachdruck der Texte auch in Auszügen ist nur mit deren ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Redaktion Ernst Müller (Leitung), Herbert Kopp-Oberstebrink,
Dirk Naguschewski, Tatjana Petzer, Falko Schmieder, Georg Toepfer,
Stefan Willer

Wissenschaftlicher Beirat Faustino Oncina Coves (Valencia), Christian Geulen (Koblenz),
Eva Johach (Konstanz), Helge Jordheim (Oslo), Christian Kassung (Berlin),
Clemens Knobloch (Siegen), Sigrid Weigel (Berlin)

ISSN 2195-0598

Gestaltung Carolyn Steinbeck · Gestaltung

Layout/ Satz Jana Sherpa

gesetzt in der ITC Charter

Inhalt

5 Einleitung

Eva Axer, Eva Geulen, Alexandra Heimes

BEITRÄGE

11 »Analogien«, »Interpretationen«, »Bilder«, »Systeme« und »Modelle«: Bemerkungen zur Geschichte abstrakter Repräsentationen in den Naturwissenschaften seit dem 19. Jahrhundert

Moritz Epple

31 »Wellenformen« – Die Leistung mathematischer Modellbildung für Akustik, Physiologie und Musiktheorie

Bettina Schlüter

43 Das Modell als Vermittler von Struktur und Ereignis. Mechanische, statistische und verkleinerte Modelle bei Claude Lévi-Strauss

Michael Bies

55 Modelle in Wirklichkeit. Computation und Simulation in der Architektur

Carolin Höfler

71 Simulationsmodelle

Gabriele Gramelsberger

78 Klimatologie als Anthropologie. Modellierung von Natur im späten 18. Jahrhundert

Hanna Hamel

90 Das große Unsichtbare. Die Modellierung von Klima zwischen Wissen- schaft und Literatur

Solvejg Nitzke

102 Neoklassische Polychronie. Die Temporalitäten algebraischer Modelle bei Alfred Marshall

Andreas Langenohl

115 Formelideal und Problemlösung – Über den Gebrauch mathematischer Formeln in der reinen Mathematik und der mathematisierten Ökonomik

Sebastian Giacovelli

Formelideal und Problemlösung – Über den Gebrauch mathematischer Formeln in der reinen Mathematik und der mathematisierten Ökonomik

Sebastian Giacovelli¹

1. Einleitung

Die Sprache der Ökonomen ist vielfältig und schließt mechanistische, medizinische und biologische Metaphern ein.² Diese bildhafte Sprache steht im Schatten einer mathematisierten Sprache, die ihren Ursprung nicht erst in neoklassischen Modellen findet. Allerdings sind es gerade die Neoklassiker wie etwa William Stanley Jevons oder Léon Walras, die dem Ideal der Wirtschaftswissenschaft als Disziplin zeitlos angewandter Mathematik Vorschub leisten.³ Die Mathematisierung der Ökonomik verlief alles andere als frei von kritischen, innerdisziplinären Debatten. Eine besonders markante Position nahm hierbei etwa Keynes ein, der die ahistorische, logische Zeit der Mathematik strikt ablehnte; dies mit dem Argument, dass der mathematischen Logik der Bezug zu historischen Geschehnissen in der Wirtschaft fehle.⁴ Und dennoch: Die Quantifizierung und die mathematische Modellierung verbunden mit den neoklassischen Denkfiguren machen noch immer den Mainstream der Gegenwarts-Ökonomik aus.⁵

Wenn jedoch von »mathematischen Modellen in der Ökonomik« oder von der »Mathematisierung der Wirtschaftswissenschaften« die Rede ist, wird die Frage übergangen, ob es sich hierbei tatsächlich um eine nach mathematischen Idealen operierende Wissenschaftsdisziplin handelt.⁶ Die Klärung dieser Frage ist entscheidend für das Selbstverständnis und das Renommee der Wirtschaftswissenschaften als einer Disziplin, die sich mithilfe der Mathematik als *exakte*, an die Naturwissenschaften angelehnte Wissenschaft versteht.⁷ Um diese Frage beantworten zu können, muss zunächst geklärt werden, was genau die Logik der Mathematik und, auf der Formelebene, den Idealtypus einer mathematischen Formel im Sinne eines

1 Ich danke den Teilnehmern des Workshops »Soziologie ökonomischen Wissens« an der Friedrich-Schiller-Universität Jena (17./18.7.2014) für die lebhafteste Diskussion, die zu dieser Artikelidee führte, den Teilnehmern des Workshops »Theorie und Begriffsgeschichte des Modells« am Zentrum für Literatur- und Kulturforschung Berlin (3./4.9.2015) sowie Andreas Langenohl und Carola Westermeier am Institut für Soziologie der Justus-Liebig-Universität in Gießen für die hilfreichen Hinweise zur Schärfung des Beitrags.

2 Vgl. Adam Smith: *Der Wohlstand der Nationen. Eine Untersuchung seiner Natur und seiner Ursachen*, München 2003 [1776], S. 570; Donald N. McCloskey: »The Rhetoric of Economics«, in: *Journal of Economic Literature* XXI (1983), S. 481–517; Philip Mirowski (Hg.): *Natural Images in Economic Thought. »Markets Read in Tooth & Claw«*, Cambridge 1994.

3 W. Stanley Jevons: *The Theory of Political Economy*, Houndmills u. a. 2013 [1871]; Léon Walras: *Éléments d'économie politique pure ou Théorie de la richesse sociale*, Whitefish/Montana 2010 [1874].

4 John Maynard Keynes: *Allgemeine Theorie der Beschäftigung, des Zinses und des Geldes*, Berlin 2009 [1936], S. 252.

5 Genau darin und in der Kombination mit einer Empirieferne der Wirtschaftswissenschaften sehen Studenten und Dozenten den Anlass zu Protesten an der wirtschaftswissenschaftlichen Lehre; vgl. Thomas Dürmeier/Tanja von Egan-Krieger/Helge Peukert (Hg.): *Die Scheuklappen der Wirtschaftswissenschaft. Postautistische Ökonomik für eine pluralistische Wirtschaftslehre*, Marburg 2006.

6 Nils Goldschmidt/Benedikt Szmrecsanyi: »What do economics talk about? A linguistic analysis of published writing in economic journals«, in: *American Journal of Economics and Sociology* 66 (2006) 2, S. 335–378.

7 Mary S. Morgan: *The World in the Model. How Economists Work and Think*, Cambridge 2012, S. 91 ff. Armand Borel zufolge ist es das erklärte Ziel, »daß alle Disziplinen der Naturwissenschaften einer mathematischen Formulierung und Behandlung zustreben müssen; sogar daß eine solche Disziplin erst dann eine Wissenschaft im eigentlichen Sinn ist, wenn das erreicht sei«; vgl. Armand Borel: *Mathematik. Kunst und Wissenschaft*, München 1981, S. 30 f.

in die mathematische Formelsprache übersetzten Modells, ausmacht. Nur dann ist es möglich, etwaige Unterschiede hinsichtlich der Formelideale in der Mathematik und in den Wirtschaftswissenschaften zu identifizieren.⁸

Auf diese Weise leistet die Arbeit einen Beitrag zu zwei aktuellen Debatten innerhalb der Wirtschaftssoziologie und der sich formierenden Soziologie ökonomischen Wissens: Erstens kann *en détail* gezeigt werden, auf welche Weise die Ökonomik das Problem, den Erwartungen aus dem Wissenschaftssystem und zugleich aus der wirtschaftlichen Praxis mittels mathematischer Modellen gerecht zu werden, zu lösen versucht.⁹ Und zweitens kann an der Diskussion der aus soziologischer Perspektive strikt abzulehnenden neoklassischen Simplifizierungen, etwa die Abwesenheit kontingenztheoretischer Überlegungen, aus genuin formelspezifischem Blickwinkel angeschlossen und zugleich die Vorzüge einer solchen Begrenztheit näher beleuchtet werden.¹⁰

Das Ziel des Beitrags besteht darin, jene Formelideale¹¹ in der Mathematik und in der Ökonomik zu identifizieren, um anschließend Überlegungen darüber anzustellen, auf welche Art und Weise diese Ideale den logischen Spielraum der Problemlösung erweitern oder einengen. Ganz entscheidend hierfür ist das Verhältnis von Internalitäten und Externalitäten; also ob bzw. welche Umweltbezüge in der Formelsprache eingeschlossen oder ausgeschlossen werden.

Die Analyse erfolgt aus wissenssoziologischer Perspektive, die die mathematische, mit Blick auf die Ökonomik vorsichtiger formuliert: die pseudo-mathematische Formelsprache als eine spezifische Semantik versteht. Hierbei handelt es sich nicht nur um eine Semantik, die sich der durch die gesellschaftliche Differenzierung ausgelösten Komplexitätssteigerung anpasst.¹² Die Evolution der mathematischen und wirtschaftswissenschaftlichen Semantik befolgt zudem, so meine These, paradigmatische Ideale, die in den spezifischen Disziplinen angelegt sind. Dies spiegelt sich in der Art und Weise wider, wie in den jeweiligen Disziplinen auf mathematisch-kalkulatorischer Modellebene einerseits eine Geschlossenheit und Binnenreferenzialität des Formelhorizonts und andererseits eine Projektionsfläche für die Entdeckung von Zusammenhängen und das Auffinden formaler Muster generiert wird.

Die Ausgangsannahme im Hinblick auf die Ökonomik ist, dass auch die Operationsweise ökonomischer Modelle, insofern sie auf mathematischer Grundlage gebildet werden, auf einer Binnenreferenzialität beruht. Die Stringenz solcher Modellierungen wird gerade deswegen zum vorherrschenden Gütekriterium, weil sie nicht nur jegliche Externalitäten im Sinne einer Irritation des formalen Modells ausschließt, sondern zugleich Beobachtungseffekte durch Sinnüberschüsse ermöglicht, die durch eine Entdeckung formaler Muster aktualisiert werden.¹³

8 Da die Wirtschaftswissenschaften seit je her eine Brücke zwischen Wissenschaft und Anwendung schlagen, erscheint es sinnvoll, diese modelllogischen Überlegungen bis zu mathematischen Modellierungen in der Wirtschaftspraxis auszudehnen. Die Erweiterung der hier angestellten Überlegungen um das Formelideal in der Ökonomik erfolgt an anderer Stelle.

9 Vgl. exemplarisch: Morgan: *The World in the Model* (Anm. 7); Donald MacKenzie: »Is Economics Performative? Option Theory and the Construction of Derivatives Markets«, in: ders./Fabian Muniesa/Lucia Siu (Hg.): *Do Economists Make Markets? On the Performativity of Economics*, Princeton 2007, S. 54–86; Marcel Boumans: *How Economists Model the World into Numbers*, Abingdon/Oxon 2005.

10 Vgl. exemplarisch: Christoph Deutschmann: »Soziologische Erklärungen kapitalistischer Dynamik«, in: Jens Beckert/Christoph Deutschmann (Hg.): *Wirtschaftssoziologie. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, Sonderheft 49 (2009), S. 43–66; Jens Beckert/Rainer Diaz-Bone/Heiner Ganßmann: »Einleitung: Neue Perspektiven für die Marktsoziologie«, in: dies. (Hg.): *Märkte als soziale Strukturen*, Frankfurt a. M. 2007, S. 19–39; Heiner Ganßmann: »Doppelte Kontingenz und wirtschaftliches Handeln«, in: Beckert/Diaz-Bone/Ganßmann (Hg.): *Märkte als soziale Strukturen*, S. 63–77.

11 Der Begriff des Formelideals zielt auf einen in der jeweiligen Disziplin vertretenen Idealtypus einer Formel. Die Formelideale selbst haben, analog zu Webers Auffassung von Idealtypen, keinen Anspruch auf eine Realitätsabbildung noch liegt ihnen ein wertender Charakter zugrunde. Vielmehr dienen sie dazu, die Eigenart spezifischer Formeln zu verdeutlichen, die ihrerseits in ihren jeweiligen Kontexten auf spezifische ideologische Grundmuster verweisen; vgl. Max Weber: »Die Objektivität sozialwissenschaftlicher und sozialpolitischer Erkenntnis«, in: ders.: *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*, Tübingen 1988 [1904]; ders.: *Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss der verstehenden Soziologie*, Frankfurt a. M. 2005 [1922], S. 7, S. 14.

12 Vgl. Niklas Luhmann: *Gesellschaftsstruktur und Semantik*, Bd. 1, Frankfurt a. M. 1980; Sebastian Giacobelli/Andreas Langenohl: »Temporalitäten der Ökonomik: Die Modellform ökonomischer Theorie«, in: Jens Maeße/Hanno Pahl/Jan Sparsam (Hg.): *Die Innenwelt der Ökonomie. Wissen, Macht und Performativität in der Wirtschaftswissenschaft*, Wiesbaden 2016 (im Druck).

13 Giacobelli/Langenohl: »Temporalitäten der Ökonomik« (Anm. 12).

Im ersten Schritt wird hierzu das Formelideal der reinen Mathematik auf der Grundlage wissenssoziologischer Überlegungen und mathematischer Selbstreflexionen herausgearbeitet. Daran anschließend wird das Formelideal pseudo-mathematischer Modelle in der Ökonomik untersucht. Die Basis bilden vor allem William Stanley Jevons' und Alfred Marshalls wegweisende Überlegungen zur Mathematisierung der Ökonomik. Die Beobachtungen werden abschließend auf den Aspekt des Erweiterns oder Einengens des logischen Spielraums zur Problemlösung in der Mathematik und der Ökonomik hin zugespitzt.

2. Das Formelideal der reinen Mathematik

Die reine Mathematik unterscheidet sich von der angewandten Mathematik darin, dass sie ihren originären Zweck eben nicht in der Lösung praktischer, weltlicher Probleme sieht. Sie ist, vergleichbar mit der Soziologie,¹⁴ eine Wissenschaft für die Wissenschaft oder kritisch formuliert: ein »Orchideenfach von höchstem ästhetischem Reiz«¹⁵. In einer wissenschaftlichen Disziplin wie der Mathematik, in dem allein die Logik die Dominante zu sein scheint, überrascht es zunächst, wenn bei der Bewertung mathematischer Formeln oder bei Herleitungen von »Schönheit« oder »Ästhetik« die Rede ist.¹⁶ Aber dies ist u. a. dem Umstand geschuldet, dass keine externen, praktischen Bewertungsmaßstäbe wie etwa in der angewandten Mathematik herangezogen werden können.¹⁷ Selbst wenn eine Reihe von technologischen Entwicklungen auf Ergebnisse der reinen Mathematik zurückzuführen sind, ist in dem Moment, in dem »reine« Mathematiker Lösungen für abstrakte Probleme suchen, eine praktische Anwendung ihrer Lösungen weder das erklärte Ziel, noch ist sie absehbar.¹⁸ An die Stelle des praktischen Nutzens zur Bewertung und Hierarchisierung mathematischer Lösung rücke dann, so etwa Borel, die Ästhetik.¹⁹ Diese Schönheit, nicht nur des Resultats, sondern auch des Herleitungsprozesses, habe aber keinen Eigenwert, sondern diene vielmehr als Kontrollinstrument.²⁰ So heißt es etwa bei Hardy:

*The mathematician's patterns, like the painter's or the poet's must be beautiful; the ideas like the colours or the words, must fit together in a harmonious way. Beauty is the first test: there is no permanent place in the world for ugly mathematics.*²¹

14 Godfrey Harold Hardy: *A Mathematician's Apology*, Seattle 2011 [1940].

15 Friedrich L. Bauer: »Vorwort«, in: Borel: *Mathematik* (Anm. 7), S. 8.

16 An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass der Begriff der Ästhetik hier ausschließlich im Sinne einer Zuschreibung behandelt wird und damit die Notwendigkeit einer systematische Einordnung in den theoretischen Forschungsstand entfällt. Nichtsdestotrotz sind die Fragen, ob es sich, gemessen an letzterem, um Ästhetik handelt, der hier eine Kontrollfunktion zugeschrieben wird, und wie die Funktionserfüllung im Detail, aber auch die Grenzen selbiger, vorzustellen sind, generell klärungsbedürftig. Einer solchen Klärung muss umfangsbedingt an anderer Stelle nachgegangen werden.

17 Allerdings fand die Mathematik vor der Anwendung größerer Abstraktionen und auch weit vor der Mathematisierung der Ökonomik zunächst ihren praktischen Einsatz in der Buchhaltung, in Messungen und in der Mechanik; vgl. Borel: *Mathematik* (Anm. 7), S. 18–19; Richard W. Hadden: *On the Shoulders of Merchants: Exchange and the Mathematical Conception of Nature in Early Modern Europe*, Albany 1994.

18 Borel: *Mathematik* (Anm. 7), S. 14–18; Hardy: *A Mathematician's Apology* (Anm. 14), S. 39. Borel nennt ein Zitat von Carl Friedrich Gauß, der sich eben der praktischen Anwendung komplexer Zahlen noch nicht bewusst sein konnte: »Es ist hier nicht vom praktischen Nutzen die Rede, sondern die Analyse ist mir eine selbständige Wissenschaft, die durch Zurücksetzung jener fingierten Größen (der komplexen Zahlen) außerordentlich an Schönheit und Rundung verlieren würde.« Borel: *Mathematik* (Anm. 7), S. 15.

19 Ebd., S. 19. So ist es auch nicht weiter verwunderlich, dass Mathematiker sich bei der Betrachtung ihrer Disziplin die Frage stellen, ob es sich um eine Wissenschaft oder um Kunst handle. Die Antwort auf diese Frage fällt indessen höchst unterschiedlich aus; vgl. Hardy: *A Mathematician's Apology* (Anm. 14), S. 43; Borel: *Mathematik* (Anm. 7), S. 11, S. 21 ff.

20 Enrico Bombieri: *Beauty in Mathematics. Special Lecture 11.12.2012*. Zugriff über: <http://video.ias.edu/1213/special-lecture/1211-bombieri> (Zugriff am 19.08.2014), 3'55; Borel: *Mathematik* (Anm. 7).

21 Hardy: *A Mathematician's Apology* (Anm. 14), S. 13.

Schönheit und Wahrheit gehen demnach Hand in Hand. Und gerade deshalb ist Henri Poincaré zufolge eine »ästhetische Sensibilität« vonnöten, um die nützlichen *und* schönen, und damit die *richtigen* Kombinationen zu finden, die man zur Lösung mathematischer Probleme benötigt.²²

Gerade die reine Mathematik, die nicht die Nutzbarmachung ihrer Ergebnisse in anderen Disziplinen als primären Zweck ansieht, erarbeitet auf diese Weise Formeln, die sich durch potenzierte Abstraktion, das heißt die Abstraktion von bereits Abstrahiertem, auszeichnet.²³ Und »abstrakt« meint im mathematischen Verständnis das, was eingangs als Ausschluss von Umweltbezügen bezeichnet wurde: den Ausschluss dessen, »was in dem betreffenden Zusammenhang und für einen bestimmten Zweck unwesentlich ist«.²⁴

Auf dieser abstrakten Ebene dominiert die Suche nach Mustern, ähnlich einem Suchspiel, um Lösungen mathematischer, rein logischer Probleme zu finden. Bei dieser Suche spielen in der Vergangenheit erarbeitete Probleme und Lösungen sowie ästhetische Aspekte, wie das Finden einer Ordnung, von Harmonie oder Eleganz, eine entscheidende Rolle.²⁵ Es besteht Borel zufolge eben kein Spannungsfeld zwischen der Mathematik als Wissenschaft, die der Naturwissenschaft oder der Technik diene, und der Mathematik als Kunst, die Inspiration und Lösungen hervorbringe.²⁶ Die reine Mathematik liefert allgemeingültige Lösungen, die wiederum überraschende Kombinationsmöglichkeiten zulassen. Diese können in anderen Wissenschaftsdisziplinen zur Anwendung gebracht werden, gerade *weil sie allgemein formuliert sind und keine externen Bezüge* aufweisen.

Diese relativ freie Kombinierbarkeit führt zu einem Sinnüberschuss im eingangs genannten Sinne. Neue Forschungen lassen es zu, bereits bestehende mathematische Herleitungen oder Formeln zu aktualisieren, neu zu interpretieren, neue Muster in ihnen zu erkennen, um ein vollkommen anders gelagertes Problem zu bearbeiten.²⁷ Anders als in der mathematisierten Ökonomik wird, wie wir im Anschluss sehen werden, die Anwendungsorientierung ausgeschlossen, um eine Begrenzung der Suche nach rein anwendungslogischen Mustern zu vermeiden,²⁸ auch wenn dies eine spätere praktische Anwendung nicht gänzlich ausschließt. Der daraus resultierende Sinnüberschuss mathematischer Formeln wird damit allein durch die Annahmen der jeweiligen Modelle, durch die Orientierung an in der Disziplin kommunizierten Begrifflichkeiten und Problemen sowie durch ästhetische Bewertungskriterien gezähmt.

3. Das Formelideal der mathematisierten Ökonomik

Historisch gesehen war die Anwendung der Mathematik in der Ökonomik zunächst allein auf die Veranschaulichung wirtschaftlicher Zusammenhänge begrenzt. Die Smith'sche Annahme, dass die Spezialisierung zu einer höheren Arbeitsproduktivität führe,²⁹ benötigt keinen Rückgriff auf die Mathematik. Das Anführen mathematischer Beispiele erhöhe jedoch die Klarheit der Aussage.³⁰ Nachdem sich insbesondere

22 Henri Poincaré: *Wissenschaft und Methode*, Berlin: 2003 [1908], S. 47; David Wells: »Are These the Most Beautiful?«, in: *Mathematical Intelligencer* 12 (1990) 3, S. 37–41, hier S. 39 f.; Bombieri: *Beauty in Mathematics* (Anm. 20), 540 f.

23 Siegfried Gottwald/Herbert Kästner/Helmut Rudolph: »Einleitung«, in: dies. (Hg.): *Meyers kleine Enzyklopädie Mathematik*, Mannheim 1995, S. 11–15, hier S. 11.

24 Ebd.

25 Borel: *Mathematik* (Anm. 7), S. 28 ff. Diese Kriterien werden, so Borel, zuweilen mit ästhetischen Kriterien gleichgesetzt; vgl. ebd., S. 35. Ästhetik, so Borel, »bezieht auch ein wenig mehr irdische Faktoren ein, wie Bedeutung, Tragweite, Anwendungsfähigkeit, Nützlichkeit, aber das innerhalb der mathematischen Wissenschaft«; ebd., S. 34.

26 Ebd., S. 23.

27 Eine Suche dieser Art müsse nicht zwangsläufig gezielt erfolgen. So spricht Borel davon, dass ein Mathematiker gleich einem Komponisten oder Künstler seiner Inspiration folgt; vgl. ebd., S. 20 f., ebenso: Wolfgang Krull: »Über die ästhetische Betrachtungsweise in der Mathematik«, in: *Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät Erlangen* 61 (1930), S. 207–220; Bettina Heintz: *Die Innenwelt der Mathematik. Zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin*, Wien/New York 2000, S. 145 ff.

28 Borel: *Mathematik* (Anm. 7), S. 23.

29 Smith: *Der Wohlstand der Nationen* (Anm. 2).

30 Marco Li Calzi/Achille Basile: »Economists and Mathematics from 1494 to 1969. Beyond the Art of Accounting«, in: Michele Emmer (Hg.): *Mathematics and Culture I*, Berlin/Heidelberg 2004, S. 95–107, hier S. 97.

durch die Arbeiten von Antoine A. Cournot und anderen die Verwendung der mathematischen Sprache in der Ökonomik etablierte, war es William Stanley Jevons, der sich für die deduktive, mathematische Methode in der Ökonomik nicht nur einsetzte, sondern die Anerkennung der Ökonomik als Wissenschaft vom Einsatz der Mathematik abhängig machte.³¹ Die Verwendung der Mathematik ist folglich mehr als nur die Anwendung einer geeigneten Sprache. Es geht um die wissenschaftliche Legitimierung einer Disziplin. Aus einer optionalen, exemplifizierenden Verwendung der Mathematik wird ein Pflichtgebrauch zum Wohle der Ökonomik als anerkannter Wissenschaft.

Dieser Zielsetzung folgend entwarf Jevons, neben Hermann Heinrich Gossen³², Léon Walras und Carl Menger³³ seine Fassung einer Grenznutzentheorie. Diese Entwicklung in der Ökonomik wird auch als »marginalistische Revolution« bezeichnet, die mit ihrer subjektivistischen Werttheorie den Kern der neoklassischen Theorie darstellt und bis heute den Mainstream der akademischen Lehre ausmacht.³⁴ Die Verwendung der Mathematik in der Ökonomik erscheint Jevons dennoch als erklärungsbedürftig. Und anhand seiner und Marshalls Begründungen für den Einsatz der Mathematik und der Kritiken, denen sich die mathematisierte Ökonomik ausgesetzt sieht, soll im Folgenden das ökonomische Formelideal herausgearbeitet werden. Die Wirtschaftstheorie muss Jevons zufolge schon allein deshalb einen »purely mathematical« Charakter aufweisen, da sie Quantitäten in den Blick nehme.³⁵ Zudem lassen sich komplexe, quantitative Zusammenhänge nur in mathematischer Sprache präzise ausdrücken.³⁶ Und immer dann, wenn eine Disziplin nicht nur nach logischen Kriterien operiere, sondern zudem nach einem »greater or less« frage, verfare sie zugleich nach mathematischen Kriterien; selbst dann, wenn keine präzisen Daten zugrunde liegen.³⁷ Jevons geht wie Antoine Augustin Cournot jedoch davon aus, dass eine präzise Messbarkeit der zugrundeliegenden Größen grundsätzlich möglich sei. Man müsse nur beginnen, an entsprechenden Methoden zu arbeiten;³⁸ zumal ein Überfluss an Zahlenmaterial bestehe, das notwendig sei, »to render Economics an exact mathematical science«. ³⁹ Und selbst wenn die zugrundeliegenden Daten nicht vollständig oder präzise genug seien und der Schritt der Deduktion Schwächen unterliege, spräche dies nicht gegen die Mathematisierung der Wirtschaftswissenschaften.⁴⁰

Diese methodologischen Vorüberlegungen Jevons' zur Mathematisierung der Ökonomik werden nachfolgend anhand seiner Überlegungen zum Grenznutzen verdeutlicht. Jevons kombiniert die utilitaristische Philosophie Jeremy Benthams mit mathematischen Techniken. Der Wert eines Gutes wird in Anlehnung an Bentham durch »pleasure« und »pain« bestimmt.⁴¹ Davon ausgehend nimmt Jevons an, dass Freude und Leid zu behandeln sind »as positive and negative quantities are treated in algebra«. Das

31 Jevons: *The Theory of Political Economy* (Anm. 3), S. 3. Jevons kombinierte in der Regel deduktive und induktive Verfahren, betonte jedoch vor allem die Notwendigkeit des deduktiven Vorgehens in der Ökonomik; vgl. ebd., S. 19; vgl. auch R. D. Collison Black: »William Stanley Jevons (1835-1882)«, in: Joachim Starbatty (Hg.): *Klassiker des ökonomischen Denkens. Teil 2: Von Karl Marx bis John Maynard Keynes*, Hamburg 2012, S. 76–96, hier S. 82.

32 Hermann Heinrich Gossen war der erste dieser vier Grenznutzenanalytiker, der einen theoretischen Entwurf vorlegte. Jevons wurde jedoch erst sechs Jahre nach seiner Veröffentlichung der »Theory of Political Economy« auf Gossens Werk aufmerksam; vgl. Jevons: *The Theory of Political Economy* (Anm. 3), Preface liii ff.; Karl Pribram: *Geschichte des ökonomischen Denkens*, Frankfurt a. M. 1998, S. 525 ff.; Black: »William Stanley Jevons (1835-1882)« (Anm. 31), S. 91.

33 Carl Menger ist ein sehr gutes Beispiel dafür, dass eine Grenznutzentheorie gänzlich ohne den Einsatz einer mathematisierten Ökonomik formulierbar ist; vgl. Pribram: *Geschichte des ökonomischen Denkens* (Anm. 32), S. 527 ff.

34 Li Calzi/Basile: »Economists and Mathematics from 1494 to 1969« (Anm. 30), S. 101.

35 Jevons dreht die Frage also um: Die quantitativen Größen, um die es in der Wirtschaftstheorie gehe, lassen sich idealerweise nur in mathematischer Sprache bearbeiten, da gewöhnliche Sprache zu kompliziert und ungenau sei; Jevons: *The Theory of Political Economy* (Anm. 3), S. 3 ff., S. 9 f.; vgl. Peter Rosner: *Die Entwicklung ökonomischen Denkens: Ein Lernprozess*, Berlin 2012, S. 321.

36 Jevons: *The Theory of Political Economy* (Anm. 3), S. 5.

37 Ebd., S. 6 f.

38 Ebd., S. 7 ff.

39 Ebd., S. 10 f.

40 Zumal dies in den Naturwissenschaften ein alltägliches Problem sei und dies nicht den Einsatz mathematischer Verfahren verhindern dürfe: »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 before they brought in the aid of mathematics, we should have still been in the age of science which terminated at the time of Galileo«; ebd., S. 6.

41 Jeremy Bentham: *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*, London 1789.

Ziel jedes Einzelnen bestehe darin, »to maximise the resulting sum in the direction of pleasure«. ⁴² Dies ist die Grundlage seiner Nutzentheorie, die die Wirtschaft als eine Differentialrechnung von Freude und Leid ⁴³ und als »mechanics of utility and self-interest« versteht. ⁴⁴ Jevons unterscheidet den Gesamtnutzen (»total utility«) vom Grenznutzen (»final degree of utility«), was sich in dem Differentialkoeffizienten von »u« als Funktion von »x« widerspiegelt. ⁴⁵ Der Bruch: du/dx steht dann für den Grenznutzen, der einer bestimmten Menge des Gutes x entspricht. ⁴⁶

Alfred Marshall verwendet die Mathematik ähnlich wie Jevons. Auch er plädiert für einen Ausschluss politischer, im Sinne von machtrelevanter Aspekte und für eine naturwissenschaftliche Ausrichtung der Ökonomik. ⁴⁷ Auf welche Weise Marshall ökonomische in ökonomisch-mathematische Sprache übersetzt, lässt sich an seiner Definition der Nachfragemenge verdeutlichen, die er aus seinen Überlegungen zum Grenznutzen ableitet. ⁴⁸ Kurz gefasst, gibt die Nachfrageelastizität an, wie stark sich die Nachfrage in Relation zum Ausmaß einer Preiserhöhung oder einer Preissenkung verändert. Dieses Verhältnis beschreibt Marshall im »Mathematical Appendix« ⁴⁹ wie folgt:

$$\text{Elasticity of Demand at P} = \frac{P'R}{OM} \div \frac{PR}{PM}$$

Der erste Bruch nimmt die Nachfragemenge in den Blick: »P'R« symbolisiert die absolute Höhe der Nachfrageveränderung und »OM« die absolute Nachfragemenge zum Preis P. Der zweite Teil behandelt den Preis: »PR« steht für die Höhe der Preisveränderung und »PM« für den ursprünglichen Preis. Dieser Formel liegt die These zugrunde, dass zwischen dem Preis und der Nachfragemenge ein negativer Zusammenhang besteht: Wenn der Preis (die Nachfragemenge) steigt, sinkt die Nachfragemenge (der Preis) und wenn der Preis (die Nachfragemenge) sinkt, steigt die Nachfragemenge (der Preis). Daher ist die resultierende Preiselastizität dieses Grundmodells immer negativ. ⁵⁰

Ebenso wie Jevons greift Marshall auf eine Kombination aus Sprache, Algebra und Geometrie zurück. Es kommen bei beiden vor allem einfache mathematische Rechenarten zum Einsatz (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division). Es handelt sich nicht um hochmathematische ökonomische Analysen, sondern vielmehr um Ausarbeitungen, die die mathematische Sprache für Ökonomen nutzbar machen. ⁵¹ Aber auch wenn Marshall neben anderen einerseits die Grundlagen für eine extensive Mathematisierung der Ökonomik liefert, die deutlich über eine reine Übersetzung in algebraische Sprache hinausgeht, grenzt er sich andererseits von dieser Entwicklung ab. Während die einen Ökonomen die mathematische Sprache einsetzen, da diese präziser zu sein scheint, argumentiert er, dass die Mathematik wichtige Nuancen, die die wirtschaftliche Realität ausmachen, eben nicht einfangen könne.

42 Jevons: *The Theory of Political Economy* (Anm. 3), S. 32; David E. Schrader sieht in dieser Annahme Jevons' die erste Formulierung eines Maximierungs-Postulats: »As a result of this new mathematical clarity, for the first time it becomes natural, almost necessary, to see maximization of utility (or profits) as a goal for economic agents«; David E. Schrader: *The Corporation as Anomaly*, Cambridge 1993, S. 57.

43 Jevons: *The Theory of Political Economy* (Anm. 3), S. 85.

44 Ebd., S. 21.

45 Ebd., S. 49.

46 Ebd., S. 51. Diesen Grenznutzenüberlegungen liegt die Frage nach dem Wert von Gütern zugrunde. Dieser Wert ist relativ für den Einzelnen und dieser relative Wert von Gütern bilde im Anschluss an T. E. Banfield die Grundlage für die Ökonomik als Wissenschaft; vgl. ebd., S. 43.

47 John Maloney: *Marshall, Orthodoxy and the Professionalisation of Economics*, Cambridge 1985, S. 24.

48 Alfred Marshall: *Principles of Economics*, Houndmills u. a. 2013 [1890], S. 86 ff.

49 Ebd., S. 690.

50 Ebd., S. 86.

51 Jevons selbst stellt logische Überlegungen an, die er mit einem Kurvendiagramm veranschaulicht und erst dann in eine mathematische Formel übersetzt, die aber für die Entwicklung des Gedankens nicht notwendig war: »We must consider how we may express these notions in appropriate mathematical language«; Jevons: *The Theory of Political Economy* (Anm. 3), S. 49 ff.

Und noch pointierter bringt er seine Skepsis in dem vielfach zitierten Brief an A. L. Bowey aus dem Jahr 1906 zum Ausdruck:

[I] had a growing feeling in the later years of my work at the subject that a good mathematical theorem dealing with economic hypotheses was very unlikely to be good economics; and I went more and more on the rules— (1) Use mathematics as a shorthand language, rather than as an engine of enquiry. (2) Keep to them till you have done. (3) Translate into English. (4) Then illustrate by examples that are important in real life. (5) Burn the mathematics. (6) If you can't succeed in 4, burn 3. This last I did often.

Die kritische Einstellung zur Verwendung der Mathematik in der Ökonomik, die über eine reine Übersetzungsleistung hinausgeht, tritt umso mehr mit Blick auf ökonometrische Ansätze zutage. Bereits im Jahr 1936, und damit nur kurz nach Gründung der »Econometric Society«, distanzierte sich John Maynard Keynes, Schüler Marshalls, deutlich von solcherlei »symbolischen, pseudomathematischen Methoden« in der Ökonomik, die nur dazu führen, dass die Autoren die »Abhängigkeiten der wirklichen Welt in einem Wust anmaßender und nutzloser Symbole aus dem Blick zu verlieren.«⁵² Seiner Ansicht nach muss die Mathematik auf das Nötigste reduziert werden. Denn es genüge die logische Eigenzeit der Mathematik nicht zur Erklärung, geschweige denn zur Prognose, von Krisen in der gesellschaftlichen Zeit;⁵³ dies insbesondere mit Blick auf die Weltwirtschaftskrise der 1930er Jahre. Etwas diplomatischer rekapituliert Gerard Debreu die Entwicklung der Ökonomik von den 1930er Jahren bis 1990. Die Mathematisierung der ökonomischen Theorie habe u. a. gemäß dem Idealbild der Mathematik zu einem Universalismus, zur Simplifizierung und zu einer höheren Abstraktion geführt. Die Gefahr dieser Entwicklung bestehe aber darin, dass die in der Disziplin mittlerweile dominierende mathematische Logik der reinen Theoriearbeit vorgezogen werde und die letztere der Belanglosigkeit anheim falle.⁵⁴ Noch harscher kritisiert Claus Peter Ortlieb die Methodik der neoklassischen Lehre: Es würden »irreale Sonderfälle« ihrer spezifischen Modellbedingungen entledigt und zu »universellen Marktgesetzen« erhoben.⁵⁵ Unabhängig von der zumeist innerökonomischen Kontroverse über ein Zuviel oder Zuwenig an mathematischen Methoden, hat sich die mathematische Sprache in der Ökonomik durchgesetzt. Und Porter zufolge ist es trotz aller Kritik gerade dem abstrakten Formalismus der neoklassischen Mathematik zu verdanken, dass die Ökonomik als Disziplin zusammenhält.⁵⁶

Zudem spielt die mathematische Sprache in der Vermittlerrolle der Ökonomik zwischen Wissenschaft und Wirtschaft eine entscheidende Rolle. Denn in ihrer Mittlerposition richtet die Ökonomik Handlungsempfehlungen an die Praxis und prägt damit ökonomische Strukturen, was insbesondere Verfechter der

52 Keynes: *Allgemeine Theorie der Beschäftigung, des Zinses und des Geldes* (Anm. 4), S. 252.

53 Vgl. Ute Tellmann: »Die Zeit und die Konventionen der Ökonomie«, in: Andreas Langenohl/Kerstin Schmidt-Beck (Hg.): *Die Markt-Zeit der Finanzwirtschaft. Soziale, kulturelle und ökonomische Dimensionen*, Marburg 2007, S. 239–260, hier S. 240.

54 Gerard Debreu: »The Mathematization of Economic Theory«, in: *The American Economic Review* 81 (1991) 1, S. 1–7. Dies ist u. a. daran zu erkennen, dass in den fünf wichtigsten Economic Reviews allein im Zeitraum zwischen 1932 und 1990 der Anteil derjenigen Artikel, die etwa die Differentialrechnung verwenden, von zwei auf sechsundfünfzig Prozent gestiegen ist; Li Calzi/Basile »Economists and Mathematics from 1494 to 1969« (Anm. 30), S. 106; vgl. Debreu: »The Mathematization of Economic Theory«, S. 1 f.

55 Claus Peter Ortlieb: »Mathematisierte Scharlatanerie. Zur »ideologiefreien Methodik« der neoklassischen Lehre«, in: Dürmeier/von Egan-Krieger/Peukert (Hg.) *Die Scheuklappen der Wirtschaftswissenschaft* (Anm. 5), S. 55–61, hier S. 57, S. 59. So heißt es bei Ortlieb u. a.: »Eine Harmonielehre des Marktes wird gegen alle Krisenerscheinungen der kapitalistischen Produktions- und Wirtschaftsweise zum Dogma erhoben und anschließend in mathematische Form gegossen, wobei die Mathematik aber nicht – wie in den Naturwissenschaften – als Erkenntnisinstrument, sondern als eine Art Trickspiel dient, um dem geneigten Publikum vorzugaukeln hier würde Wissenschaft betrieben.« Ebd., S. 59.

56 Theodore M. Porter: »Rigor and practicality: rival ideas of quantification in nineteenth-century economics«, in: Philip Mirowski (Hg.) *Natural Images in Economic Thought* (Anm. 2), S. 127–170, hier S. 160; ders.: *Trust in Numbers. The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*, Princeton/New Jersey 1995; vgl. Bettina Heintz: »Zahlen, Wissen, Objektivität: Wissenschaftssoziologische Perspektiven«, in: Andrea Mennicken/Hendrik Vollmer (Hg.): *Zahlenwerk. Kalkulation, Organisation und Gesellschaft*, Wiesbaden 2007, S. 65–85; Pribram: *Geschichte des ökonomischen Denkens* (Anm. 32), S. 17.

Performativitätsthese pointiert herausstellen.⁵⁷ Diese Doppelrolle der Ökonomik aufgreifend, formuliert Joseph Vogl, dass die mathematische Formalisierung der Ökonomik auf die »Verfertigung eines theoretischen oder diskursiven Objekts« abziele, »dass die mathematische Formalisierung mit der Annahme bestimmter Steuerungsideen« bezüglich wirtschaftlicher Abläufe verbinde.⁵⁸

Diese Verwendung der mathematischen Sprache, die vorgenannten kritischen Punkte und die Mittlerrolle der Ökonomik im Blick behaltend, kommen wir nun auf etwaige Unterschiede zwischen mathematischen und ökonomischen Formelidealen zurück. Im vorangegangenen Abschnitt wurde die Beobachtung diskutiert, dass Mathematiker ihre Herleitungen und Formeln nach ästhetischen Kriterien prüfen, da der reinen Mathematik ein Anwendungsbezug als *Nützlichkeitskriterium* fehle. Da die Ökonomik bestrebt ist, eine Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaftspraxis zu schlagen, besteht in der Ökonomik *kein* Bedarf an Ästhetik als Gütekriterium.⁵⁹ Vielmehr ist es die Überführung gängiger Sprache in mathematisierte Modelle, die ein solches Gütekriterium und eine Voraussetzung zur Veröffentlichung ökonomischer Beiträge darstellt.⁶⁰ Insbesondere der Einwand Ortliebs gegenüber neoklassischen Modellen macht zudem darauf aufmerksam, dass zum einen die Binnenlogik mathematisierter, ökonomischer Modelle in der Ökonomik ernst genommen wird, und zwar so ernst, dass die in sich logischen, von spezifischen Rahmenbedingungen losgelösten Modelle eine Übertragung auf andere Problemstellungen leicht ermöglichen. Es scheint, dass die Übersetzung in die Sprache der Mathematik selbst dann als ein Gütekriterium dient, wenn ein Empiriebezug nicht die Hürden beseitigen kann, die die zugrundeliegende ökonomische Theorie auftürmt.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen mathematischen und ökonomischen Modellen besteht zum anderen darin, dass in der reinen Mathematik Referenzen zur realen Welt strikt ausgeschlossen werden. In der Ökonomik des hier skizzierten Zuschnitts besteht die Hauptaufgabe dagegen darin, die Variablen inhaltlich mit *abstrakten* wirtschaftlicher Größen oder Repräsentationen zu füllen.⁶¹ Aufgrund dieser Differenzen ist die Position Hardys ernst zu nehmen, dass man im Fall der Ökonomik nicht von mathematischen Formeln sprechen kann, sondern schon aufgrund der Einbindung externen Referenzen vorsichtig von pseudo-mathematischen Modellen sprechen müsste:

It is quite common, for example, for an astronomer or a physicist to claim that he has found a mathematical proof: that the physical universe must behave in a particular way. All such claim, if interpreted literally, are strictly nonsense. It cannot be possible to prove mathematically that there will be an eclipse tomorrow, because eclipses, and other physical phenomena, do not form part of the abstract world of mathematics; and this, I suppose, all astronomers would admit when pressed, however many eclipses they may have predicted correctly.⁶²

57 Michel Callon (Hg.): *The Laws of the Markets*, Oxford 1998; Donald MacKenzie/Yuval Millo: »Constructing a Market, Performing Theory: The Historical Sociology of a Financial Derivatives Exchange«, in: *American Journal of Sociology* 109 (2003) 1, S. 107–145; MacKenzie u. a. (Hg.): *Do Economists Make Markets?* (Anm. 9); Donald MacKenzie: *An Engine, Not a Camera. How Financial Models Shape Markets*, Cambridge 2008.

58 Joseph Vogl: *Das Gespenst des Kapitals*, Zürich 2011, S. 97.

59 Und es ist eben der rein empirische Anwendungszweck, der die Schönheit als Gütekriterium mathematischer Berechnungen für Ökonomen obsolet macht. Bombieri spitzt diese Sichtweise John Stuart Mills wie folgt zu: »Mathematics is the result of empirical research, which puts mathematics on a par with other sciences. Beauty in mathematics has no meaning.«; Bombieri: *Beauty in Mathematics* (Anm. 20), 445. Wenn Auer hingegen bemerkt: »Ökonometrie ist also nicht nur l'art pour l'art!«, verweist er in erster Linie auf die Nützlichkeit dank Anwendungsorientierung der Ökonometrie, die Kernbotschaft seiner Monographie; Ludwig von Auer: *Ökonometrie. Eine Einführung*, Berlin/Heidelberg 2013, S. 2. Allerdings ist es eine durchaus spannende Frage, ob es sich nicht doch um eine Orientierung an ästhetischen Kriterien, wie das der Harmonie, handelt, die dazu führt, dass an einem Gleichgewichtsmodell festgehalten wird, obwohl diesem eine breite Kritik sowie eine Fülle von Gegenentwürfen gegenüberstehen; vgl. Hanno Pahl: »Zwischen Glasperlenspiel- und Ingenieurssemantiken. Diskursanalytische Untersuchungen zur Hegemonie neoklassischer Wissenschaftskultur nach 1945«, in: Inga Klein/Sonja Windmüller (Hg.): *Kultur der Ökonomie. Zur Materialität und Performanz des Wirtschaftlichen*, Bielefeld 2014, S. 191–214.

60 Vgl. Li Calzi/Basile: »Economists and Mathematics from 1494 to 1969« (Anm. 30); Dürmeier/Egan-Krieger/Peukert: *Die Scheuklappen der Wirtschaftswissenschaft* (Anm. 5); Debreu: »The Mathematization of Economic Theory« (Anm. 54).

61 Vgl. Morgan: *The World in the Model* (Anm. 7), S. 96–98.

62 Hardy: *A Mathematician's Apology* (Anm. 14), S. 26.

So ist anzunehmen, dass auch dann, wenn eine ganze Reihe von Mathematikern mit einem Nobelpreis in den *Wirtschaftswissenschaften* ausgezeichnet werden,⁶³ dies aus mathematisch formulierten ökonomischen Problemen weder Mathematik noch eine exakte Wissenschaft macht. Und obwohl ökonomische Formeln, anders als Formeln in der reinen Mathematik, abstrahierte Referenzen einbeziehen, ermöglichen sie dennoch eine hohe Übertragbarkeit formaler Muster und damit einen hohen Grad an Sinnüberschuss. Und, wie bereits angekündigt wurde, läuft der Abstraktionsgrad der neoklassischen Modellsprache gerade nicht ihrer Anwendung in der Wirtschaftspraxis zuwider. Wie nachfolgend gezeigt wird, ist genau das Gegenteil der Fall.

4. Schluss – Formelideale prägen den logischen Spielraum

Welche Rückschlüsse lassen diese Beobachtungen zur Formellogik in der reinen Mathematik und in der *mathematisierten Ökonomik* im Hinblick auf den logischen Spielraum bei der Problembearbeitung zu? Die *reine Mathematik* findet ihr Formelideal in einer abstrahierten, jegliche Externalitäten ausschließenden Logik. Ungewissheiten, die externe Phänomene betreffen, werden definitorisch vollständig ausgeschlossen. In der reinen Mathematik dominiert die Suche nach Mustern, um Lösungen für Probleme mathematischer, rein logischer Natur zu finden. Ungewissheiten spielen demnach ausschließlich im Hinblick auf die mathematisch richtige Lösung logischer Probleme eine Rolle. Dies lässt sich spezifizieren in Ungewissheiten 1) bezüglich einer geeigneten und korrekt ausgeführten mathematischen Herleitung und 2) einer zu findenden oder zu belegenden Theorie.

Dieser rein mathematische Suchprozess mündet in Formeln, die ein hoher Abstraktionsgrad und ein hoher Allgemeinheitsgrad auszeichnet, und die gerade deshalb in anderen Wissenschaftsdisziplinen zur Anwendung gebracht werden können. Und zugleich führt der fehlende Anwendungsbezug dazu, dass eine Begrenzung der Suche auf rein anwendungslogische Muster vermieden wird und damit überraschende Kombinationen für die Problemlösungen zur Verfügung stehen.

Die Konzentration auf diese zwei Ungewissheitsaspekte, die korrekte Herleitung und die Theoriearbeit, führt in Kombination mit dem Ausblenden von Umweltbezügen zu zwei zentralen Merkmalen, die hier auf das mathematische Formelideal zugespitzt werden: Erstens fehlt der reinen Mathematik ein externes Güte- oder Kontrollkriterium, wie das des Nutzens in der praktischen Anwendung, das gemäß Selbstbeschreibung durch ästhetische Aspekte ersetzt wird. Zweitens erlaubt dieses eben nicht anwendungsorientierte Vorgehen eine offene Suche mit einer potenziell hohen Lösungsvielfalt und überraschenden Kombinationsmöglichkeiten. Das Lösen mathematischer Probleme wird allein durch Annahmen, durch die Orientierung an in der Disziplin kommunizierten Begrifflichkeiten und Problemen sowie durch ästhetische Bewertungskriterien weitestgehend begrenzt.

In der *mathematisierten Ökonomik* nach der Konzeption Jevons' wird die Sprache in eine mathematische Sprache übersetzt. *Hierbei bleiben die ideologischen Gehalte erhalten.*⁶⁴ Das heißt, dass nach mathematischen Gesichtspunkten bedeutungsneutrale Variablen ideologisch aufgeladen und gleichzeitig so behandelt werden, als stehe einer rechnenden Ökonomik die Eigenschaft des Neutralen und zugleich einer exakten (Natur-)Wissenschaft zu. Sie handelt sich damit jedoch zugleich die interne Kritik ein – hier veranschaulicht an den Einwänden Keynes' –, dass die Ahistorizität ökonomisch-mathematischer Modelle für die Rolle der Wirtschaftswissenschaften als Politik- und Wirtschaftsberater abträglich und

63 Achille Basile/Marco Li Calzi: »Who said that a Mathematician cannot win the Noble Price?«, in: Michele Emmer (Hg.): *Mathematics and Culture I*, Berlin/Heidelberg: 2004, S. 109–120; Debreu: »The Mathematization of Economic Theory« (Anm. 54), S. 2.

64 Ideologisch meint in diesem Kontext eine empirisch nicht haltbare Theorie, die zwecks Legitimitätsgewinn in ein mathematisch-neutrales Gewand gekleidet wird; vgl. Hans Albert: *Ökonomische Ideologie und politische Theorie*, Göttingen 1972.

für die Prognose von Wirtschaftskrisen ungeeignet sei.⁶⁵ Dies ist eine Ansicht, die der Perspektive heutiger Ökonometriker diametral entgegensteht und zugleich das Problem der reinen Mathematik widerspiegelt, die aufgrund der Ausblendung externer Referenzen aus der Anwenderperspektive unter Kritik steht.

Aufgrund der Mathematisierung weist die Ökonomik im Unterschied zur reinen Mathematik drei Ungewissheitsaspekte auf: Ungewissheiten bezüglich 1) der theoretischen Argumentation, 2) der mathematischen Herleitungen und 3) des Nutzens für die Anwender. Und durch das Hinzutreten dieses dritten Aspekts erweitert sich der logische Spielraum nicht etwa, sondern er verengt sich. Die Kombination aus ideologisch-theoretischer, mathematischer und wirtschaftlicher Problemlösung ergibt eben nicht ein Mehr an Optionen, sondern eine gegenseitige Einschränkung der Möglichkeiten. So lässt sich das Argument Borels in die entgegengesetzte Richtung lesen: *Die Suche nach anwendungslogischen Mustern verengt das, was allein aus theoretischer und methodischer Perspektive in der Ökonomik möglich wäre.* Wenn sich aber die Ökonomik in eine mathematische Ahistorizität⁶⁶ begibt und damit keinen Anschluss an historische wirtschaftliche Entwicklung mehr sucht, so wie es Keynes bemängelt, dann fehlt die Möglichkeit des praktischen Prüfstandes, der für das Selbstverständnis der Ökonomik als Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft als entscheidend angesehen wird.

Der Abstraktionsgrad, die Möglichkeit des Sinnüberschusses, die Einbindung von generalisierten Umweltbezügen sowie der Ausschluss von Externalitäten führe jedoch entgegen aller Kritik dazu, so Porter, dass eben dieser abstrakte Formalismus die Ökonomik als Disziplin zusammenhalte.⁶⁷ Und es sind insbesondere die idealtypisierenden, normierenden Annahmen der Neoklassik, die sich als höchst anschlussfähig für Anwendungen in der Wirtschaftspraxis erweisen, gerade weil sie im Formelgewand unhinterfragt übernommen werden.

Die Auseinandersetzung mit dem, was ich hier als *Formelideal* bezeichnet habe, hat vor allem gezeigt, dass anhand der Mathematisierung der Ökonomik dieser v. a. eines geglückt ist: eine exzellente Anschlussfähigkeit gegenüber der Ökonomie durch Sinnüberschuss der Formelsprache. Die Sinnüberschüsse, die die ökonomisch-mathematische Formelsprache zur Verfügung stellt, lädt die Wirtschaftspraxis dazu ein, in der Auseinandersetzung mit Ungewissheit Entsprechungen für die Muster eben jener Entscheidungssituationen in den Mustern ökonomischer Modelle wiederzufinden und diese zur Reduktion der Ungewissheit nutzbar zu machen. Das spezifische Ideal ökonomischer Formeln und hier insbesondere die zugrundeliegenden simplifizierenden Annahmen, wie die eines vollkommenen Marktes, erweisen sich für den Gebrauch in der Wirtschaftspraxis als Vorteil. Denn in der alltäglichen Auseinandersetzung mit Ungewissheit stehen v. a. die für die praktische Verwendung greifbareren, universell einsetzbaren kalkulatorischen Lösungsangebote, also ökonomisch-mathematische Formeln, und weniger die ideologischen Theorieannahmen im Vordergrund. Und dies, so scheint es, verschafft den ökonomisch-mathematischen Formeln einen Überlebensvorteil in der Wirtschaftspraxis – oder wie es Hardy formuliert hat: »languages die and mathematical ideas do not«.⁶⁸

65 Zum Verhältnis von historischer und logischer Zeit heißt es bei Heine/Herr: »Die Ökonomie befindet sich am Rande der (exakten) Wissenschaft und am Rande der Geschichte. Dies bedeutet, dass historische Zeit für ökonomische Modelle eine zentrale Rolle spielt. Eine gänzlich andere Position nimmt das neoklassische Paradigma ein, das ökonomische Modelle mit logischer Zeit und Geschichte mit historischer Zeit in zwei gänzlich getrennte Disziplinen eingeteilt sehen will.« Michael Heine/Hansjörg Herr: *Volkswirtschaftslehre. Paradigmenorientierte Einführung in die Mikro- und Makroökonomie*, München 2012, S. 505.

66 Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass etwa William Rowan Hamilton durchaus davon ausgeht, dass sich Zahlen temporalisieren lassen. So stehen negative Zahlen für ein *früher* als positive Zahlen. Jede Zahl sei Zeitlichkeit; vgl. William Rowan Hamilton: »Theory of conjugate functions, or algebraic couples; with a preliminary and elementary essay on algebra as the science of pure time«, in: *Transactions of the Royal Irish Academy* 17 (1837), Teil 1, S. 293–422.

67 Porter: »Rigor and practicality« (Anm. 56), S. 160.

68 Hardy: *A Mathematician's Apology* (Anm. 14), S. 12.