

ZfSÖ

ZEITSCHRIFT FÜR SOZIALÖKONOMIE

- Max Danzmann **3** Die Endlagerinstrumente der Europäischen Zentralbank vor dem Bundesverfassungsgericht und dem Europäischen Gerichtshof
- Dieter Suhr † **12** Brauchen wir eine neue Geldordnung?
23 Stabile Währung durch Haltegebühr auf Geld
- Eckhard Behrens **26** Der Euro-Leitzins ist nicht konjunkturgerecht
- Abdelaali El Maghraoui **28** Grundlagen des islamischen Wirtschaftsdenkens – Eine Einführung
- Edoardo Beretta **41** Dollar, Sucre und die Suche nach einer gerechten Weltwährungsordnung
- Helmut Woll **49** Leopold Kohr – Wachstumskritiker der ersten Stunde
- Hans-Günter Wagner **57** Bioökonomie – Über die Pervertierung eines grünen Paradigmas
69 Berichte – Bücher – Veranstaltung
87 56. Mündener Gespräche in der Reinhardswaldschule in Fuldata

Bioökonomie – Über die Pervertierung eines grünen Paradigmas

Hans-Günter Wagner

“The great enemy of clear language is insincerity.” George Orwell

Heute stehen sich in der Bioökonomie zwei konträre Paradigmen gegenüber. Das ursprüngliche „grüne“ Leitkonzept einer Ökonomie naturverträglichen Wirtschaftens wurde mittlerweile durch ein Modell der rücksichtslosen In-Wertsetzung alles Lebendigen ersetzt. An die Stelle einer Ökologisierung der Ökonomie trat die Ökonomisierung auch noch der letzten Reste unberührter Natur. Die „Umwertung alles Lebendigen“ zum Rohstoff und zur beliebig verfügbaren „Biomasse“ vollzieht sich dabei unter dem Denkmantel ökologischer Heilsversprechen. Dieser Beitrag beleuchtet unter anderem, wie die Mainstream-Ökonomie sich am Ende sogar des Vokabulars ihrer Kritiker bemächtigte und die traditionelle Bioökonomie – eine fachübergreifend orientierte Handlungswissenschaft – nach und nach zu einem technokratischen Instrument und zur Legitimation kontraproduktiver Ziele transformierte.

1 Die „offizielle“ Bioökonomie heute

In Deutschland hat sich unter dem Schlagwort „Bioökonomie“ während des letzten Jahrzehnts ein Bündnis von Wissenschaft und Industrie formiert, dessen erklärtes Ziel in der Optimierung der ökologischen Bereiche der Volkswirtschaft liegt. Bei der anvisierten schrankenlosen und kommerziellen Verwertung biologischer Ressourcen stehen vor allem Quantitätsprobleme im Mittelpunkt. Die vollständige Ökonomisierung der Natur bedient sich vor allem der sogenannten Biotechnologie (als dem „Herzstück“ der Bioökonomie), gliedert in die drei Bereiche

der sogenannten „grünen Gentechnik“ (zum Beispiel in der Entwicklung effizienterer Biokraftstoffe), der „roten“ Biotechnologie (vor allem bei der Entwicklung neuer diagnostischer und therapeutischer Verfahren) und schließlich der „weißen“ Biotechnologie (d.h. der Schaffung „lebensähnlicher“ Systeme). Nach der Definition des „Deutschen Bioökonomierats“ ist: „... Bioökonomie (...) die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen (...) Die Bioökonomie findet zur Zeit insbesondere Anwendung in der Land- und Forstwirtschaft, der Energiewirtschaft, der Fischerei- und Aquakultur, der Chemie und Pharmazie, der Nahrungsmittelindustrie, der Industriellen Biotechnologie, der Papier- und Textilindustrie sowie im Umweltschutz.“¹

Wer aber sitzt in diesem Bioökonomierat, an was arbeitet er und wofür tritt er ein? Dieser Kreis besteht aus 17 Forschern (zumeist mit vielfältigen Industriebeziehungen), vor allem Vertretern von Konzernen wie BASF, Bayer und anderer Großunternehmen, die für die Regierung Konzepte zur Verteilung von Steuermitteln zur Förderung bioökonomischer Forschung und deren Anwendung erarbeiten. Diese und andere Aktivitäten dieses Gremiums werden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Da Bioökonomie ein offizielles EU-Forschungsthema ist, fließen auch von Seiten der EU weitere Mittel. Das vehemente Eintreten des Bioökonomierats für Gentechnik, industriellen Landbau oder ein Zurückdrängen des Naturschutzes dokumentiert sehr deutlich seinen bisherigen Interessenbezug. Doch deuten in letzter Zeit einige Anzeichen auf einen mög-

lichen Wandel hin. Kritische Stimmen werden gelegentlich aufgegriffen und allzu schroffe Aussagen vermieden.² Gemäß einem Gutachten vom Juni 2011 sind die Schwerpunkte des Bioökonomierats:

- die Züchtung von Nutzpflanzen und Tieren mit höheren Erträgen bzw. Leistungen,
- die Erhöhung der wirtschaftlichen Effizienz in Wertschöpfungsketten durch innovative Technologien,
- Verbesserte Verfahren in der biomassebasiereten Energieproduktion,
- Vermehrter Einsatz von Bio-Stoffen in verschiedenen Anwendungsbereichen.

Im Rahmen der Umsetzung stehen kurzfristige Renditeziele im Zentrum. Dazu dient auch die politische Beteiligung und Koordination aller Stakeholder. Die erwähnte „Biotechnologie“ ist das eigentliche Hauptfeld dieser Richtung, wobei die Akteure nicht müde werden, ihr Programm einer menscherzeugten Natur in Form optimierter Enzyme, neuartiger funktionaler Materialien und Formen der Massentierhaltung mit vollmundigen Heilsversprechungen anzupreisen. Am Ende geht es jedoch stets um quantitative Größen: um mehr Biomasse und gesteigerte „Massendurchsätze“. Risiken z. B. der Gentechnologie werden kleingeredet und alternative Entwicklungsoptionen diskreditiert. Ziele sind die „Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit“ und Forschungskompetenz für „biobasierte Produkte“ sowie die Optimierung des „Global Sourcing“.⁴ Während das interdisziplinäre und tendenziell ganzheitlich orientierte Paradigma von den gesellschaftlichen Ursachen des Klimawandels ausgeht und bei diesen ansetzt, sucht diese Art von Bioökonomien lediglich nach „Möglichkeiten der Anpassung an den Klimawandel.“⁵ Wo die einen auf eine grundsätzliche Neubestimmung der Beziehungen des Menschen mit der Natur setzen, geht es anderen in erster Linie um ökonomische Effizienz und die Erzielung komparativer Kostenvorteile. „Bioökonomie“ ist in diesem Zusammenhang lediglich eine ansprechende Marketingvokabel und ein positiv besetzter politischer Kampfbegriff, um beispielsweise die industrielle „Nutztierhaltung“ oder die Züchtung ertragreicherer Agrarpflanzen mit der

Aura des Naturnahen und Umweltverträglichen zu umhüllen.

Obwohl das Bio-Etikett vor allem zu Propagandazwecken dient, finden sich dennoch auch eine Reihe von Übereinstimmungen zwischen der klassischen und der neuen, gemäß der Kapitalverwertungslogik instrumentalisierten „Bioökonomie“, zumindest was einige der grundlegenden methodologischen Orientierungen betrifft. Beiden ist gemeinsam, dass sie die Strukturen des Lebendigen daraufhin untersuchen, inwieweit sie als Vorlage für ökonomische Prozesse und sozio-ökonomische Entscheidungen dienen können; beide sind transdisziplinär angelegt und greifen für die Entwicklung ihrer Modelle auf Erkenntnisse der Systemforschung, der Ökologie und Evolutionsbiologie zurück. Während jedoch das eher ganzheitlich ausgerichtete Paradigma, wie es von den frühen Vordenkern der Bioökonomie formuliert wurde, wertorientiert ist und auf eine Neuausrichtung des Wirtschaftshandelns setzt, bedient das streng reduktionistische Paradigma sich lediglich bioökonomischer Erkenntnisinstrumente, um unreflektiert die Effizienz von Subsystemen zu optimieren. Darin liegt der grundlegende Unterschied zur ursprünglichen Bioökonomie.

2 Die klassische Bioökonomie der 1960er bis 1990er Jahre

Die Bioökonomie des letzten Jahrhunderts, vertreten vor allem durch US-amerikanische Ökonomen wie Herman E. Daly, Nicholas Georgescu-Roegen, Edward Goldsmith, Howard T. Odum⁶ und anderen, ist vor allem ökonomiekritisch und tendenziell nicht-reduktionistisch in ihrer Suche nach Perspektiven jenseits der ökonomistischen Verengung des Denkens. Bioökonomien sehen durchaus, dass die Abtrennung von Sphären der Wirklichkeit zum Zwecke der besseren Beobachtung, Erfassung und Regelbildung die Konstitutionsvoraussetzung der modernen Wissenschaft ist. Gleichzeitig verlieren sie jedoch nicht aus dem Blick, dass die Ökonomie nur Teil eines Ganzen ist und die Schaffung eines ökonomischen Kosmos mit einer eigenen inhärenten Logik und Struktur auf nicht beweisbaren (axio-

matischen) Voraussetzungen beruht, welche die Wahrnehmungsprozesse und vor allem die Handlungsgestaltung prägen. Wie kaum eine andere Schule der Wirtschaftswissenschaften hat die Bioökonomie die Eigentümlichkeiten der Abgrenzung einer Sphäre des Ökonomischen thematisiert, in einer Welt, in der Abgrenzungen auch auf ganz andere Weise gezogen werden können. Am Anfang der ökonomischen Unterscheidungen steht das anthropozentrische Bedürfnis nach Stabilität, Dauer, Ausbreitung und Wachstum. In Übereinstimmung mit dem konstruktivistischen Denkansatz wird die ökonomische Kategorienbildung nicht als Widerspiegelung und Reflexion wirtschaftlicher Phänomene verstanden – wie es die Neoklassiker nahelegen – sondern als Prozess der Konstitution sozialer Wirklichkeit.⁷ Dies blieb nicht ohne Einfluss auf die angewandten Methoden. Anstelle der idealen Modellwelten der neoklassischen Theorie wurde sich der Analogiebildung auf der Grundlage empirisch konstatierbarer, biologischer Phänomene bedient, insbesondere der Ergebnisse der empirischen Ökosystemforschung mit ihren Verlaufsstadienmodellen.⁸ Daneben spielte die Betrachtung von stofflichen Kreislaufprozessen eine fundierende Rolle und ebenso die Analyse ökonomischer Aktivitäten unter dem Gesichtspunkt der Transformation von Energie. Das klassische bioökonomische Paradigma war handlungsbezogen sowie reflexiv hinsichtlich der Gratwanderung zwischen Wert- und Tatsachenurteilen, wobei gerade die krypto-normative Natur vieler wirtschaftswissenschaftlicher Aussagen zum Gegenstand der Kritik wurde.

Die neuen Leitideen der Bioökonomie waren unter anderem:

- The Concept of a „Garden“ instead of a „Mine“⁹,
- an Economics of an Equilibrium with Nature vs. an Economics of Exploitation,
- Steady-State Economics vs. permanent Growth¹⁰,
- Spaceship Earth Economy vs. Cowboy Economy¹¹,
- The Use of Measurements based on Energy Units partly Replacing Monetary Values¹²

Der ursprüngliche Ausgangspunkt der Bioökonomie war die Suche nach Formen nachhaltiger Wirtschaft. Die eigentümliche Dynamik menschlichen Wirtschaftshandelns wird mit den Steu-

erungsprinzipien der Natur kontrastiert. Frühe Bioökonomien haben bereits vor den großen Studien des Club of Rome und lange Zeit, bevor mit dem Brundtland-Bericht von 1987¹³ der Begriff „Sustainability“ zum anerkannten Leitkonzept einer weltweiten Strategie nachhaltiger Entwicklung wurde, die Konzeption einer dauerhaft existenzfähigen Gesellschaft entwickelt, die auf Ausgleich und Stabilität mit den ökologischen Systemen hin orientiert war. An die Stelle der linearen, auf ewiges Wachstum angelegten Modelle der Mainstream-Ökonomie traten (vornehmlich, jedoch nicht ausschließlich) Kreislaufmodelle, welche erstmals umfassend die ökologischen Gegebenheiten aller Wirtschaftsprozesse in Rechnung stellten. Den Eigengesetzlichkeiten menschlichen Wirtschaftshandelns wurde mit einem Rekurs auf die Steuerungsprinzipien der Natur begegnet. In Anerkennung des Anderen in der Ökonomie etablierte sich die Bioökonomie als Schule der Wirtschaftswissenschaft im Spannungsfeld zwischen Kapitalverwertungsinteressen und einer auf das langfristige Überleben der Gattung ausgerichteten Ethik ökonomischen Handelns. Ökologisches Denken wurde so zur Grundlage ökonomischer Modellbildung. Innerhalb des weiteren Feldes der Ökologischen Ökonomie repräsentiert die Bioökonomie einen besonderen methodischen Ansatz. Im Mittelpunkt steht die Verbindung systemtheoretischer Konzepte mit energietheoretischen Modellen und wirtschaftsanthropologischen Erkenntnissen.¹⁴ Die meisten der heutigen Methoden und Modelle ökologischer Wirtschaftspolitik, vom „ecological footprinting“ über Verschmutzungs-Zertifikate, Bio-Siegel, Stoff- und Energiebilanzen sowie ökologisches Rechnungswesen lassen sich auf diese frühen Konzeptionen zurückführen.

3 Vorläufer und frühe Formen bioökonomischen Denkens

Tatsächlich konnten die frühen Bioökonomien auf zahlreiche Denker der Vergangenheit zurückgreifen, welche wirtschaftliche Fragen nicht isoliert, sondern ebenfalls im Kontext mit Natur und Gesellschaften thematisiert hatten. Der Pionier einer nicht-reduktionistischen Wirtschafts-

wissenschaft war Aristoteles. In seinen ökonomischen Lehren kritisierte er ausdrücklich, wie der Übergang von der Ökonomik und Ktetik in die Chrematistik, ein vollständig auf reinen Gelderwerb fixiertes Wirtschaftshandeln, die Gebrauchsgüter zu Tauschobjekten degradiert. Die damit einhergehende Denaturierung des Geldes in Form der Zinsnahme führe immer mehr vom Ideal des einfachen und guten Lebens weg. Immer wieder warf Aristoteles, zum Beispiel in der Nikomachischen Ethik, die Frage nach den Maßstäben eines guten Lebens auf: Wollen wir letztlich wirklich eine auf die Produktion und Vermehrung von Gütern allein und um ihrer selbst willen abzielende Arbeitsexistenz?¹⁵

Ein weiterer Vorläufer bzw. eine frühe Ausprägung bioökonomischen Denkens ist die englische Moral Economy des 18. und frühen 19. Jahrhunderts.¹⁶ Diese entfaltete sich auf der Grundlage einer Subsistenzethik und – basierend auf den Prinzipien gegenseitiger Hilfe, Reziprozität, Großzügigkeit und Gastfreundschaft – sowie sogenannter Patron-Klienten Beziehungen. Nach der Ethik der alten Moral Economy musste das Produkt eines Landes so verteilt sein, dass Subsistenzsicherheit für alle garantiert war. In einer solchen Wirtschaft zielte Arbeit nicht auf Gewinnmaximierung, sondern auf Subsistenzsicherung und Selbstversorgung.

Die Moral Economy fand ihren erklärten Widerpart in Mandevilles „Bienenfabel“, die in parabelhafter Form Eitelkeit und Egoismus zu den eigentlichen Triebkräften wirtschaftlicher Weiterentwicklung erklärt („Stolz, Luxus und Betrügerei muss sein, damit ein Volk gedeih.“¹⁷) Adam Smiths Lehre von der „invisible hand“, welche die Eigeninteressen am Ende stets auf wunderbare Weise mit den Gesamtinteressen zusammenfalle lasse, hatte in Mandeville ihren eigentlichen geistigen Ahnherrn.

Auch die französische Schule der Physiokraten kann als eine frühe Form bioökonomischen Denkens gesehen werden. Das physiokratische Verständnis gesellschaftlicher Produktion orientiert sich an der Aneignung und Transformation der äußeren Naturgüter. Alle Produktion ist nur Transformation von Natur. Die grundlegende Quelle des Reichtums ist die Fruchtbarkeit des

Bodens – das ist der Kern der physiokratischen Wertlehre Quesnays.¹⁸ Menschliche Arbeit ist lediglich ein Hilfsmittel, um der Erde Geschenke nach Maßgabe menschlicher Bemühungen zu entlocken. Eine Position, die später sowohl auf Widerspruch bei Karl Marx stieß, der darin eine Legitimation der feudalen Grundeigentümerinteressen sah und ihr seine Arbeitswertlehre entgegenstellte, als auch von der klassischen Nationalökonomie zurückgewiesen wurde, deren Wertschöpfungsmodell eine Trinität der Produktionsfaktoren von Arbeit, Boden und Kapital behauptet.

Weitere Vorläufer bioökonomischer Modellierungen sind die „Energie-Ökonomen“ des frühen 20. Jahrhunderts. Leopold Pfaundler unterteilte bereits 1902 in freie und gebundene (heute sprechen wir von verfügbarer und nicht-verfügbarer) Energie und beschrieb den Kampf ums Dasein als Kampf um freie Energie.¹⁹ Wilhelm Ostwald bezeichnete in seinem „Energetischen Imperativ“ von 1912 die freie Energie als das Kapital, von dem sämtliche Wesen zehren, und forderte die Anwendung des Zweiten Hauptsatzes der Energetik auf sämtliches Geschehen und insbesondere auch die Gesamtheit der menschlichen Handlungen.²⁰ Ein weiterer Pionier der Energieökonomie, der polnische Sozialist Serge Podolinsky, hatte schon vor über 130 Jahren die Bedeutung der thermodynamischen Gesetze für das nischenstrategische Handeln der Menschheit erkannt und darauf hingewiesen, dass durch „... eine beständige Umwandlung der Energie des Weltalls (...) dieselbe ihre weniger beständigen Formen einbüße und andere mehr unveränderliche an deren Stelle annimmt. Folglich werden weitere Umgestaltungen der Energie allmählich immer schwieriger.“²¹

4 Energie und Energie als ökonomische Parameter

Einen umfassenderen Versuch, wirtschaftliche Prozesse in Begriffen von Energie auszudrücken, hat H.T. Odum in den 1970er Jahren unternommen.²² Er identifizierte ökonomische Begriffe wie Ware, Geld und Produktion mit entsprechenden energetischen Klassifikationen. In seiner Natur

und Gesellschaft umgreifenden Netzwerkanalyse beschreibt er Geld und Energie zutreffend als in verschiedene Richtungen fließende Größen; während das Geld zirkuliere, ströme die Energie stets nur in eine Richtung.²³

Will man Odums Ansatz im Detail verstehen, muss man allerdings bereit sein, ihm auf die Himmelsleitern seiner Abstraktionen zu folgen. So definiert er zum Beispiel „Bedürfnis“ als den „Input-Kreislauf, dessen abwärts gerichtete Ströme Arbeit leisten, um das gewünschte Objekt zu erlangen“. Die Produktion gilt ihm als „der Fluss von Gütern, Materialien und Energie, der durch einen oder mehrere Arbeitsströme des Systems erzeugt wird.“ Das Produktionsresultat, die „Ware“, wird als „das Ergebnis nützlicher Arbeit“ definiert. Ihr Wert sei „das Zeitintegral des Flusses potentieller Energie, die in Arbeit verausgabt wurde“. Hier zeigt sich eine wohl nicht beabsichtigte Nähe zur marxischen Arbeitswertlehre, die in der menschlichen Arbeit ebenfalls die Messgröße zur Bestimmung des Warenwerts sieht. Wie schon für Marx und Podolinsky, so stellte sich auch für Odum das Problem, (Energie- bzw. Arbeits-)Werte und Preise in einen klar definierten Zusammenhang zu bringen.

Noch einen Schritt weiter ging N. Georgescu-Roegen mit seinem Entropiemodell der Bioökonomie. Sein Leitgedanke ist: der ökonomische Prozess ist in allen seinen materiellen Bestandteilen entropisch. Wirtschaftliche Aktivitäten verwandeln – vom physikalischen Standpunkt aus gesehen – ständig verfügbare Energie in nicht-mehr-verfügbare: als Input fungieren wertvolle Naturressourcen, die am Ende des Prozesses als wertloser Abfall den Output bilden. Niedrige Entropie sei das letzte Mittel biologischen Überlebens. Auf der Erde existiere diese gegenwärtig vor allem in zwei Formen: als erdgebundene Ressourcen und als aufgenommene Solarenergie. Je höher nun die wirtschaftliche Entwicklung, desto höher der Verbrauch niedriger Entropie und desto kürzer folglich die erwartbare Gesamtlebensspanne der Menschheit. Deshalb werde jeder heute produzierte Cadillac, so Georgescu-Roegen, mit weniger möglichen Menschenleben in der fernen Zukunft bezahlt. Die Entropie aller geschlossenen Systeme strebe schließlich ein

Maximum an. Wenn dieser Zustand erreicht sei, hörten sämtliche biologischen und ökonomischen Aktivitäten auf zu existieren. Alle verfügbare Energie sei dann in nicht-verfügbare umgewandelt. Es herrsche dann thermodynamisches Gleichgewicht.

Im Unterschied zur früher verbreiteten Gleichsetzung von Entropie mit Chaos und Unordnung wird Entropie heute zumeist präziser als Maß für die Wahrscheinlichkeit der Anordnung von Materie im Raum gefasst: „Hohe Entropie bedeutet, dass sich ein System im Zustand geringer Ordnung und hoher Wahrscheinlichkeit befindet, niedrige Entropie bedeutet das Gegenteil.“²⁴ Auch das Erschließen neuartiger Energieressourcen kann nach Georgescu-Roegen dieses Szenario nicht umkehren. Er behauptet nämlich, dass dieses Gesetz auch auf die Erde als ein in materieller Hinsicht geschlossenes System angewandt werden könne. Es gäbe letztlich keine ausdauernden materiellen Strukturen, da Materie wie Energie kontinuierlich und unaufhörlich zerstreuten. Ein Recycling von nichtverfügbarer Materie sei ebenfalls unmöglich.

5 Umstrittene Fragen in der klassischen Bioökonomie

Während Georgescu-Roegen in unserem Planeten ein geschlossenes Subsystem sieht, da die Materie über alle Zeiten konstant sei und mit dem umgebenden Weltraum lediglich Energie ausgetauscht werde, widerspricht Eduard Goldsmith genau an diesem Punkt und kennzeichnet die Erde und alle Himmelskörper als offene Systeme, was er mit dem riesigen Energieaustausch in und zwischen den Sonnensystemen begründet. Daher bestreitet er die Anwendbarkeit thermodynamischer Prinzipien. Diese Auseinandersetzung ist heuristisch sicherlich fruchtbar, hinsichtlich der praktischen Anwendung liegen die Probleme allerdings auf einer ganz anderen Ebene. Zwar fanden bereits seit einigen Jahren stoffliche und energetische Werte in das ökologische Rechnungswesen oder das gesetzlich vorgeschriebene Umwelt-Audit (zumindest in großen Unternehmen) Eingang, allerdings folgt die monetäre Bewertung dieser Ressourcen keiner strik-

ten inhärenten Logik. Die Versuche, Energiemessgrößen zu konkret-alternativen Steuerungsinstrumenten des wirtschaftlichen Handelns zu machen, scheitern oft daran, dass sich zum Preissystem der ökonomischen Sphäre keine zwingenden Strukturzusammenhänge ergeben. Energiemessgrößen sind objektive Werte, unabhängig von allen Wertpräferenzen. In Preisen hingegen drücken sich Nutzenabwägungen der Subjekte aus, deren fundierende Merkmale in den Begehrensstrukturen der menschlichen Innenwelt gründen. Sie sind objektivierter Messbarkeit nur in ihren manifesten Erscheinungsweisen, nicht aber in ihren Entstehungsräumen zugänglich. Es ist das alte Problem, ob, bzw. wenn ja, in welcher Weise, sich aus Tatsachenfeststellungen Normen ableiten lassen. Zumindest lässt sich eine Neubewertung der Natur – eben so wenig wie eine Umorientierung zentraler ökonomischer Kalküle – allein durch den rein technischen Akt der Einführung von Energiekoeffizienten anstelle monetärer Koeffizienten bewerkstelligen. In „Steady-State Economics“ (1977) räumt Daly selbst ein, dass niedrige Entropie zwar die „letzte Grenze des Verfügbaren, die Quelle absoluter Knappheit“ sei, aber da sich diese absolute Knappheit in sehr verschiedenen Formen und Gestalten manifestiere, eine Entropiewerttheorie letztlich nicht befriedigender sei als die Arbeitswerttheorie. Andererseits betont er jedoch, dass jede Theorie über den Wert von Waren, die den Tatbestand der Entropie ignoriert, ebenso unbefriedigend bleiben muss, wie eine, die menschliche Arbeit ignoriert. Auf konkrete Phänomene bezogen, bleibt das entropische Berechnungsverfahren allerdings zu unspezifisch. Bis heute sind noch keine geeigneten Vergleichsmaßstäbe gefunden worden, um die verschiedenen Manifestationen der Entropie sinnvoll in Beziehung zu setzen. Das gilt sowohl für die Beziehung zwischen energetischer und materieller Entropie als auch für Unterschiede innerhalb der materiellen Entropie selbst, zum Beispiel hinsichtlich der unterschiedlichen Diffusionsgrade von Kohle, Wasser oder Phosphor.²⁵ Unklar ist auch, wie die Entropie reduzierenden Effekte von Wissen zu bewerten sind. Es gibt keine Maßstäbe und Methoden, um die Zuwächse der informationel-

len Sphäre in einen messbaren Bezug zu ihren physikalischen Ausgangsgrundlagen zu bringen, zum Beispiel indem man die anti-entropischen Effekte von Erfindungen und technologischem Fortschritt konkret misst. Nach Eugen Löbels Ansicht²⁶ ist das kreative Denkvermögen der Ausgangspunkt, um die Frage, wie Reichtum geschaffen wird, zu beantworten. Entsprechend dieser Ansicht ist die menschliche Fähigkeit, die Naturkräfte schöpferisch umzugestalten, die letzte Quelle des Reichtums. Ganz unmöglich scheint es, diese schöpferische Fähigkeit des Geistes und die Wirkung von Kreativität auf das ökonomische Handeln entropisch präzise zu bestimmen. Die beiden polnischen Ökonomen B. Kaminski und M. Okolski haben die These aufgestellt, dass die Entropie der physikalischen Welt durch anti-entropische Aktivitäten der sozialen Welt neutralisiert werden kann.²⁷ Die Theorie von Kaminski und Okolski wirft allerdings zwei Fragen auf: Zum einen liegt eine grundsätzliche Schwierigkeit darin, dass Kaminski und Okolski die Wirtschaft umstandslos als offenes System betrachten, welches mit anderen Systemen interagiert.²⁸ Das Entropiegesetz gilt aber nur für geschlossene Systeme. Notwendig wäre daher zumindest, wie es Georgescu-Roegen macht, zwischen materieller und energetischer Entropie zu unterscheiden, und die zu untersuchende Systemebene in Bezug auf die externe Energiequelle zu bestimmen, von deren Existenz das System in seiner Gesamtheit abhängig ist. Zum zweiten liegt das Problem in den Kosten anti-entropischer Aktivitäten des symbolischen Systems. Am Beginn ihres Aufsatzes räumen die beiden Autoren durchaus ein²⁹, dass ein System den entropischen Prozess nur auf Kosten anderer Systeme (der Systemumwelt) hemmen kann. Gleichzeitig sollen die Aktivitäten des „symbolischen Systems“ jedoch zur Erschließung neuer Quellen niedriger Entropie führen. Als Beispiele werden neue wissenschaftliche Erkenntnisse und verbesserte Technologien genannt. Die Entwicklung produktiver Potentiale muss somit zu widerstreitenden Resultaten führen: „Die Entwicklung der Produktivkräfte führt auf der einen Seite zu einem Zuwachs an Entropie und auf der anderen Seite zu seiner Verringerung.“³⁰ Am

Ende bleibt allerdings die Frage, welche Entwicklung die dominante ist, welche das gegenläufige Resultat nivelliert.

6 Die unterschiedlichen Dimensionen des Wirtschaftsprozesses in bioökonomischer Perspektive

Obwohl der Kreislaufgedanke, d. h. die Zirkulation der Materie im Wirtschaftsprozess, und die nachhaltige Sicherstellung dieses Kreislaufs ein konstituierendes Element des bioökonomischen Paradigma bildet, gehen die entsprechenden Modelle weit über simple zyklische Vorstellungen eines ewigen Werdens und Vergehens hinaus, wie wir sie etwa in der eleatischen Philosophie finden und wie sie auch in die Wirtschaftslehre des Aristoteles einfließen.³¹ Wie bereits anhand der entropischen Perspektive des Wirtschaftsprozesses dargestellt, werden neben dem Moment des Recyclings auch die Irreversibilität bestimmter ökonomischer Aktivitäten thematisiert und ebenso das klassische Modell der Überschusserzeugung als Ziel wirtschaftlichen Handelns (Produktion von Mehrwert im Sinne von Marx oder Ricardo). Zusammengefasst wird in bioökonomischen Konzepten das wirtschaftliche Geschehen aus vier unterschiedlichen Perspektiven betrachtet: als Umformungsprozess, als Überschusserzeugung, als Verluste erzeugender Prozess sowie als Prozess der Generierung informationeller Zugewinne.³² Die klassische Bioökonomie unterscheidet daher folgende Dimensionen:

1. Umformung (endlose Kreisläufe) auf der materiellen Ebene

Vom materiellen Stoffwechsel her gesehen ist alle Produktion nur eine Umformung vorhandener Materie, die Strukturen dieses Umformungsprozesses sind rein zirkulär. Alle Substanzen treten in veränderten Formen stets neu in Kreislaufprozesse ein. Der Abfall des einen ist der Rohstoff des folgenden Prozesses.

2. Überschussprozess auf der gesellschaftlichen Betrachtungsebene

Menschliche Arbeit formt die Naturmaterie nicht nur um, sondern erzeugt durch den Umformungsprozess einen Überschuss, der angeeignet

wird und durch seine Aneignung menschliche Bedürfnisse befriedigt. In der Erzielung von Überschüssen, die dem Menschen irgendwelchen Nutzen stiften, liegt der gesellschaftlich anerkannte Zweck wirtschaftlichen Handelns. Karl Marx hat zu zeigen versucht, wie die Weise der Erwirtschaftung und Verteilung dieses Überschusses, des Mehrwerts, die sozialen Beziehungen der Menschen in den Formen von Macht und Herrschaft widerspiegelt.

3. „Verlustvorgang“ auf der entropischen Ebene
Was auf der materiellen Betrachtungsebene als bloße Umformung und auf der gesellschaftlichen als Erwirtschaftung von Überschüssen erscheint, ist vom Standpunkt der energetischen Transformation aus gesehen ein Verlust. Energie dissipiert und kann nicht recycelt werden. In jedem Produktionsprozess wird verfügbare Energie in nicht-mehr-verfügbare umgewandelt. Weil brauchbare Energie aus Ungleichgewichtszuständen geschöpft wird, führt – thermodynamisch betrachtet – jedes wirtschaftliche Handeln schließlich zu Gleichgewichtszuständen, die keine Veränderungen mehr erlauben. Durch energetische Umwandlungsprozesse erhöht sich somit unaufhörlich die entropische Degradation.

4. Zuwachs in der informationellen Sphäre der Generation von Wissen und Erfahrung

Jede wirtschaftliche Aktivität, alle Formen von Arbeit, alles Lernen, Forschen und Experimentieren ist ohne Energieverbrauch und damit entropische Degradation nicht denkbar, liefert aber gerade dadurch Zuwächse an Wissen und Erfahrung. Wie erwähnt, fungieren Kenntnisse über die Regelungsmechanismen der physikalischen Wirklichkeit gleichzeitig als Instrumente der sozialen Wirklichkeitsgestaltung. Was vom physikalischen Gesichtspunkt der Energieumwandlung einen Verlustvorgang darstellt, ist auf informationeller Ebene ein Zuwachs an Wissen und Erfahrung, eine Erweiterung der Codierungsmöglichkeiten physikalischer Wirklichkeit und damit letztlich ein Medium, die verfügbaren Ströme der Energie für den Lebensprozess umfassender zu nutzen.

7 Die bioökonomische Kritik an der neoklassisch fundierten „Umweltökonomie“ und der Systemtheorie

Neben der Bioökonomie haben als paradigmatischer Herausforderer auch die „Umweltökonomie“ neoklassischer Provenienz sowie die Systemtheorie (zum Beispiel Niklas Luhmann) die ökologischen Folgewirkungen ökonomischen Handelns thematisiert. Den Umweltökonomern erscheint dabei die menschliche Nutzung der Natur zumeist als Allokationsproblem im ökonomischen Lehrgebäude der Knappheit. Das „Umweltproblem“ wird oft im Sinne einer „Verwendungskonkurrenz“ von zwei Funktionen der Umwelt behandelt, nämlich einmal als „Schadstoffempfänger“ (das heißt Aufnahmemedium von Abfällen aus dem Wirtschaftsprozess) und zum anderen als „öffentliches Gut“ zu fungieren (Wälder und Seen zum Beispiel), die gestressten Städtlern als Naherholungsraum dienen.³³

Der englische Ökonom Wilfried Beckerman sieht die Ursache der Umweltprobleme schlichtweg im Fehlen von Preisen für Naturstoffe: „Es ist Elementarökonomie, die uns sagt, dass der Grund für das Umweltproblem darin liegt, dass die Umwelt über keinen Preis verfügt, der ihren korrekten sozialen Knappheitswert ausdrückt.“ Daher könnten die ökologischen Probleme auch durch simple ökonomische Instrumente behoben werden. Die Umwelt müsse lediglich einen Preis bekommen, der ihren Knappheitswert korrekt ausdrückt: „Das Problem der Umweltverschmutzung ist einfach eine Sache der Korrektur einer unbedeutenden Ressourcen-Fehlallokation durch das Instrument einer Verschmutzungs-Abgabe.“³⁴

Die korrekte Ausgangsüberlegung der Umweltökonomern liegt darin, dass die Zerstörungsrate der Natur ihre Regenerationsrate nicht übersteigen darf, um ihre weitere Verfügbarkeit für menschliche Zwecke sicherzustellen. Die Frage, die dabei unbeantwortet bleibt, ist die nach dem zu wählenden Zeithorizont. Die technokratische „Lösung“ der Umweltökonomern liegt in der Konstruktion hypothetischer Zukunftsmärkte künftiger Generationen, die „vergleichbar der Rolle von Spekulanten“ in Erscheinung treten.

„Korrekte Vorhersagen, dass künftige Generationen die gegenwärtige Generation zu überbieten gewillt sind, wird Gewinn für diese Spekulanten erzeugen.“³⁵ Mit solchen Modellen wird gleichzeitig die „Selbststeuerung des Marktes“ zur *conditio sine qua non* der Umweltpolitik erklärt und staatliche Eingriffe weitestgehend desavouiert. Bonus erklärt gar die kapitalistische Marktökonomie zur naturnahen Wirtschaftsweise *par excellence*.³⁶

Bioökonomern haben sich solch hypothetischer Konstruktionen kaum bedient, da ihnen zu viele ferne und unrealistische Annahmen zugrunde liegen. Eine Kritik aus bioökonomischer Sicht lautet zudem, dass eine „korrekte“ Preisbildung ohnehin kaum möglich sei, da subjektive Präferenzen die jeweils entscheidende Rolle spielen; außerdem werden irreversible Prozesse nicht erfasst. Wie sollen zum Beispiel die unwiederbringlich durch menschliches Handeln ausgerotteten Tier- und Pflanzenarten in Euro und Cent bewertet werden? Ein Beispiel für die begrenzten Wirkungen umweltökonomischer Instrumente sind sog. „Verschmutzungs-Zertifikate“, die aufgrund ihrer Marktkonformität gegenüber den möglicherweise einfacheren staatlichen Umweltauflagen präferiert werden. Faktisch herrschte bei der Zuteilung durch die Politik jedoch alles andere als Marktkonformität. Einflussreiche politische Interessengruppen wurden massiv begünstigt, indem bei der Einführung die meisten Zertifikate zu billig abgegeben bzw. in unangemessenem Umfang emittiert wurden, d.h. wesentlich mehr als tatsächlich erforderlich waren. Durch Börsenspekulation kam es anschließend zu einem starken Preisverfall. 2005 war ein Zertifikat, das zum Ausstoß einer Tonne Kohlendioxid berechtigt, für rund 30 Euro im Handel. Im Januar 2013 kostete der Ausstoß einer Tonne CO₂ in der Europäischen Union weniger als 5 Euro.³⁷ Damit sinkt der Anreiz, Zertifikate zu verkaufen, um umweltfreundliche, emissionsreduzierte Technologien einzusetzen.

Geld und Preise als Steuerungsinstrumente ökologischer Probleme spielen auch in der Systemtheorie eine wichtige Rolle: „Der Schlüssel der ökologischen Probleme liegt, was Wirtschaft betrifft, in der Sprache der Preise. Durch diese

Sprache wird vorweg alles gefiltert, was in der Wirtschaft geschieht, wenn die Preise sich ändern bzw. nicht ändern. Auf Störungen, die sich nicht in dieser Sprache ausdrücken lassen, kann die Wirtschaft nicht reagieren.“³⁸ Doch reduzieren sich für Luhmann die ökologischen Probleme auf Sprach- bzw. Kommunikationsprobleme der Gesellschaft über die Umwelt. In dieser Variante der Systemtheorie ist ökologisches Handeln keine wirkliche Begegnung oder gar ein Dialog mit der Natur, sondern wird auf ein internes gesellschaftliches Kommunikationsproblem zurückgestutzt. Was am Ende bleibt, sind „Selektionskriterien technischer Eingriffe“ in die Natur unter dem Gesichtspunkt ihrer „Rückbetreffenheit“. Was nicht in die Codes der jeweiligen Systeme passe, falle schließlich durch die Raster und müsse als Problem unbearbeitet bleiben. Dieser systemtheoretische Realismus erhebt den „Separatismus des Sehens“ zum methodischen Prinzip, indem er behauptet, dass eben die gesellschaftliche Wirklichkeit auf diese, und nur auf diese Weise, konstruiert sei. Die Systemsprache beschreibt die gesellschaftliche Interaktion lebender, entscheidungs-, emotions- und reflexionsfähiger Menschen, als handle es sich um die blinden kybernetischen Steuerungsprinzipien technischer Regelsysteme. Der Systemtheoretiker tritt dabei als entzaubernder Prophet auf die Bühne, der an die Stelle der transzendenten Fundierung sonstiger Propheten seine Autorität aus der intimen Kenntnis der Steuerungsprinzipien rein diesseitiger Systeme schöpft.³⁹ Das Subjekt wird zum System und normative Urteile werden als Tatsachenaussagen drapiert.

8 Bioökonomie und monetäre Ströme

Die klassische Bioökonomie hat bisher keine expliziten Aussagen zu einer Neuordnung des Geldwesens formuliert. Dennoch liefern ihre Theorien und Modelle einen soliden Ausgangspunkt für entsprechende Überlegungen. Es ist dies vor allem der Widerspruch zwischen den endlosen Kreislaufbewegungen des Geldes und der Irreversibilität aller energetischen Transfor-

mationen. W. Onken hat bereits 1994 auf die Bedeutung der Entropielehren N. Georgescu-Roegen für ein neues Geldmodell hingewiesen: „Das herkömmliche, `nicht-entropische´ Geld (lasse sich) wegen der fehlenden Kontrolle über seinen Umlauf mengenmäßig nicht so steuern (...), dass seine Kaufkraft stabil bleibt.“⁴⁰ Eine Konsequenz daraus ist, dass aufgrund der realen entropischen Degradation im Interesse eines Gleichgewichts zwischen dem Geld und den Gütern auch das Geld einer entropischen Degradation ausgesetzt werden, also „rosten“ (das heißt zum „Schwundgeld“) werden muss. Auf diesen Zusammenhang war bereits Silvio Gesell gestoßen, ohne jedoch Beziehungen zum Zweiten thermodynamischen Gesetz zu erkennen. Er ging dabei von der Beobachtung aus, dass die Waren mit zunehmender Lagerzeit an Wert verlieren, während das Geld jedoch, welches die Waren repräsentiert, nicht an Wert verliert, sondern im Gegenteil sogar noch Zinsen trägt. Ausgehend von dieser Analyse hat Gesell das Modell einer „natürlichen“ Wirtschaftsordnung entwickelt, die auf Freiland und Freigeld basiert.⁴¹ Allerdings ist „natürlich“ bei Gesell weniger als „in Übereinstimmung mit den Prinzipien der Natur“ zu verstehen, sondern vielmehr im Sinne von „angemessen“ und dem normalen Lauf der Dinge entsprechend. Auch Rudolf Steiner forderte in seinem „Nationalökonomischen Kurs“, dass sich das Geld – genauso wie die anderen Güter – abnutzen müsse. Wie Gesell sah er das Problem in der Haltbarkeit und im Nicht-Altern des Geldes in der ökonomischen Sphäre.⁴² Der Eigenmechanismus der Geld- und Zinsbewegungen erzeugt eine Selbstvermehrung des Geldes ohne korrespondierende stoffliche Erzeugungsprozesse. Das sprunghafte Anwachsen der Geldvermögen ist keinesfalls ein reines Problem der Zirkulationssphäre, vielmehr erhöht sich dadurch der Druck auf die ökologischen Systeme, insbesondere in den armen Ländern. Ein unmittelbares und konkretes Problem sind die ökologischen Folgen weltweiter Verschuldung. International wirkt neben der Ausbeutung über die Austauschverhältnisse und über fallende Rohstoffpreise auch die Ausbeutung über die Schuldenzinsen als Hebel zur Verschärfung der Spannungen zwi-

schen den reichen Industrieländern und den Ländern der Dritten Welt. Die Schuldentilgung schränkt im Ergebnis den sozialen und ökologischen Handlungsspielraum der armen Länder ein und forciert so eine brutale Ausbeutung der noch vorhandenen Naturressourcen. Im Ergebnis werden Bodenschätze dann noch rücksichtsloser erschlossen und abtransportiert. Das dadurch langfristig entstehende Überangebot von Naturgütern auf dem Weltmarkt führt schließlich zum Preisverfall, der die weitere Verarmung fördert. Die im Zeitverlauf stattfindenden Stoff- und Energietransformationen bilden die Grundlage der Zinsen, die Zukunftsgewinne auf den Gegenwartswert versprechen. Der entropische Charakter aller wirtschaftlichen Aktivitäten macht die ökologischen und ökonomischen Zeitvektoren jedoch zu inkompatiblen Größen, denn die ewige Kreislaufbewegung des Geldes trägt der entropischen Irreversibilität nicht Rechnung.⁴³

Die Grundkonzeption einer bioökonomischen Geldpolitik liegt in Rückkopplung der monetären Ströme an die realwirtschaftlichen Prozesse, unter Berücksichtigung der Naturgrundlagen aller ökonomischen Aktivitäten. Für eine ökologische Wirtschaftspolitik ist es wichtig, das Überwachstum der Geldvermögen in den Griff zu bekommen. Dieses Wachstum entfernt sich immer weiter von den realen materiellen und energetischen Bewegungen, das heißt dem Stoffwechsel zwischen der ökonomischen Sphäre und den Natursystemen und entwickelt so eine höchst destruktive Eigendynamik.

9 Authentische (klassische) versus instrumentelle (neue) Bioökonomie

Fassen wir noch einmal zusammen und bedienen uns dabei des Stilmittels der idealtypischen Polarisierung: Die herrschende Bioökonomie beruht auf der Pervertierung eines radikalen ökonomischen Paradigmas. Mit verlockenden Heilsversprechen wird eine weitgehend unreflektierte ökonomische In-Wert-Setzung der Natur betrieben, basierend auf einem Missverständnis von Natur als einem „naturwissenschaftlichen Lego-Land“. Dabei wird vor einer Usurpation kritischer Begriffe nicht zurückgeschreckt und Desorien-

tierung durch Umbenennung betrieben. So ist es in der Tat gelungen – gefördert durch mächtige Industrien, Wirtschaftsverbände und staatliche Akteure –, sich des Vokabulars der Kritiker zu bemächtigen und für eigene, zumeist kontraproduktive Zwecke zu instrumentalisieren.

Dagegen ist die klassische Bioökonomie systemkritisch und bemüht sich dort, wo auch sie notgedrungen reduktionistisch vorgeht, diese Beschränkungen zu reflektieren, insbesondere hinsichtlich der nicht immer klaren Grenzen zwischen Wert- und Tatsachenaussagen, beispielsweise wenn die tiefenökologische Forschung die ökologische Diversität zum Wert an sich erklärt.⁴⁴ Implizite Wertentscheidungen erscheinen heute oft in der äußeren Form technischer Lösungen. Authentische BioökonomInnen hingegen suchen nach einem neuen, generalisierenden Maßstab ökonomischer Rationalität. Stets ist ihr Blick auf ethisches Handeln und die Perspektiven der Nachbarwissenschaften gerichtet. Sie glauben zumeist nicht an die Künste der „Gift-Alchimisten“, die allein durch Biomasse und mittels schadstoffverschlingender Superbakterien oder die Züchtung von Wunderorganismen die Natur- und Menschheitsprobleme in den Griff zu bekommen glauben. Der Fokus liegt vielmehr auf einem naturnahen Produzieren und Konsumieren, einer präzisen Technologiefolgenabschätzung und der Produktion langlebiger Güter anstelle massenhafter und umweltschädigender Verschleißproduktion. Eine organische Landwirtschaft ist eher imstande die Ernährungsprobleme zu lösen als eine industrielle Massentierhaltung, die Gentechnik oder eine boden- und umweltschädliche Intensivlandwirtschaft. Beispiele für eine authentische Bioökonomie sind heutige Bewegungen, Konzepte und Modelle wie das „ecological footprinting“ durch die Erstellung persönlicher CO₂-Bilanzen oder Fairtrade als eine Ökonomie sozial verantwortlichen Handelns von Konsumenten. In Betrieben zählt dazu die Arbeit mit Stoff- und Energiebilanzen sowie auf der gesellschaftlichen Ebene die Herausbildung neuer Verhaltensmuster ökologisch und sozial verantwortlichen Handelns. Weitere Beispiele sind neue Lebensorientierungen, unter anderem die Betonung von mehr Freizeit statt Konsum oder

die Wiederentdeckung der durch die industrielle Entfremdung (fast) verlorengegangenen Freude am selbst erzeugen wie etwa beim Urban Gardening, kurz: mannigfaltige Formen der Rückkehr bzw. eines Übergangs zu einem sozialen und naturnahen Leben. Konnte sich die akademische Bioökonomie gegen die gewaltige Macht des ökonomischen Establishments kaum behaupten, so werden doch ihre Anliegen heute in vielfältiger Weise aufgegriffen und umgesetzt.

Literatur

- Altvater, Elmar: Ökologische und ökonomische Modalitäten von Zeit und Raum, in: Prokla 35 Jg. (1987) Heft 67, S. 35-54.
- Aristoteles: Nikomachische Ethik. München 2000.
- Beck, Ulrich: Gegengifte – Die organisierte Unverantwortlichkeit. Frankfurt/Main 1988.
- Beckerman, Wilfried: Economists, Scientists, and Environmental Catastrophe, in: Oxford Economic Papers (Nov. 1972), S. 327-344.
- Bien, Günter: Die aristotelische Ökonomie und die moderne Ökonomie, in: Ethische Implikationen der Ökonomie – Ökonomische Bedingungen der Ethik? Möglichkeiten und Grenzen dialogischer Vermittlung von Wirtschaftswissenschaft und Ethik – Expertengespräch vom 4./5. Mai 1989 in Stuttgart-Hohenheim, hrsg. von der Diözese Rottenburg-Stuttgart/ Katholische Akademie Rabanus Maurus. Wiesbaden 1989.
- Bonus, Holger: Gesetz der Natur – Marktwirtschaft und Umweltschutz sind kein Widerspruch, in: DIE ZEIT Nr.41 vom 4.10.1985, S. 34f.
- Boulding, Kenneth E.: Beyond Economics. Michigan 1968.
- ders.: Economics as a Science. New York 1970.
- ders.: The Economics of the Coming Spaceship Earth, in: Daly, Herman E. (Hrsg.): Toward a Steady-State Economy. San Francisco 1973.
- Brown, Harrison: The Challenge of Man's Future. An Inquiry Concerning the Conditions of Man During the Years that Lie Ahead. London 1954.
- Faber, Malte/ Niemes, Horst/ Stephan, Gunter: Entropie, Umweltschutz und Rohstoffverbrauch. Berlin, Heidelberg, New York und Tokio 1983.
- Daly, Herman E.: On Economics as a Life Science, in: Journal of Political Economy (May/June 1968), S. 392-406.
- ders.: Steady-State Economics. The Economics of Biophysical Equilibrium and Moral Growth. San Francisco 1977.
- „Deutscher Bioökonomierat“ (<http://www.biooekonomierat.de/>) (16.3.2013)
- Fischbeck, Hans-Jürgen: Bedingungen für Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit in der Wirtschaft, in: Zeitschrift für Sozialökonomie, 31. Jg. (1994), 100. Folge, S. 23-28.
- Georgescu-Roegen, Nicholas: The Entropy Law and the Economic Process, in: Daly, Herman E. (Hrsg.): Toward a Steady-State Economy. San Francisco 1973.
- ders.: Was geschieht mit der Materie im Wirtschaftsprozess?, in: Brennpunkte. Publikation des Gottlieb-Duttweiler-Instituts, Zürich. Bd. V (1974), Nr. 2.
- ders.: The Steady State and Ecological Salvation, in: BioScience, Vol.27, (April 1977), No.4., S. 266 - 270.
- ders.: Entropiegesetz und ökonomischer Prozess im Rückblick, in: Seifert, Eberhard K.: The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect. (Schriftenreihe des IÖW 5/1987). Berlin 1987.
- Gesell, Silvio: Die natürliche Wirtschaftsordnung. Durch Freiland und Freigeld. Lauf bei Nürnberg 1984.
- Goldsmith, Edward: Thermodynamics or Ecodynamics, in: The Ecologist, (June/Aug.1982), No.11, S. 178-195.
- Gottwald, Franz-Theo/ Krätzer Anita: Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz. Berlin 2014.
- Hampicke, Ullrich: Landwirtschaft und Umwelt. Ökologische und ökonomische Aspekte einer rationalen Umweltstrategie, darge stellt am Beispiel der Landwirtschaft in der BRD. Kassel 1977. (urbs et regio. Kasseler Schriften zur Geographie und Planung, Bd.5/1977). (Zugleich: Dissertation, Techn. Universität Berlin, Fachbereich Landschaftsentwicklung, 1976).
- Harblin, Thomas D.: Mine or Garden? – Values and the Environment, in: Zygon 12 (1977), S. 134-150.
- Immler, Hans: Natur in der ökonomischen Theorie. Opladen 1985.
- Internationalisierung der Bioökonomie-Forschung in Deutschland. Erste Empfehlungen des BioökonomieRats“, in: www.biooekonomierat.de/biooekonomie.html, (22.1.2013)
- Laszlo, Ervin: The Crucial Epoch. Essential Knowledge for Living in a World of Transformation, in: Futures (Feb. 1985), S. 2-22.
- ders.: Der Quantensprung im globalen Gedächtnis. Wie ein neues wissenschaftliches Weltbild uns und unsere Welt verändert. Petersberg 2008.
- Löbl, Eugen: Wirtschaft am Wendepunkt. Achberg/Köln 1975.
- Luhmann, Niklas: Ökologische Kommunikation. Opladen 1988.
- Mies, Maria: Brauchen wir eine „Moral Economy“?, in: Politische Ökologie (Sonderheft 6) – Vorsorgendes Wirtschaften – Frauen auf dem Weg zu einer Ökonomie der Nachhaltigkeit. München 1994, S. 18-21.
- Mandeville, Bernhard de: Die Bienenfabel (hrsg. von Otto Bober tag). München 1914.
- Naess, Arne: Ecology, Community and Lifestyle – Outline of an Ecosophy. Cambridge 1989.
- Odum, Howard T.: Environment, Power, and Society. New York, London, Sydney und Toronto 1971.
- ders.: Energy, Ecology, and Economics, in: Ambio Vol. 2 (1973), No.6, S. 222ff.
- Onken, Werner: Die Entropie und das Geld, in: Zeitschrift für Sozialökonomie 100 (1994), S. 34-39.
- Ostwald, Wilhelm: Der energetische Imperativ. Leipzig 1912.
- Petzet, Wolfgang: Der Physiokratismus und die Entdeckung des wirtschaftlichen Kreislaufs. Karlsruhe 1929.
- Pfaundler, Leop.: Die Weltwirtschaft im Lichte der Physik, in: Deutsche Revue (hrsg. von Richard Fleischer) 27 (2) April/Juni 1902, S. 172-182.
- Podolinsky, Serge: Menschliche Arbeit und die Einheit der Kraft, in: Die Neue Zeit (1883) 2 Teile.
- Rifkin, Jeremy: Entropy. Ein neues Weltbild. Frankfurt/Main 1985.
- Schramm, Engelbert: Im Namen des Kreislaufs. Ideengeschichte der Modelle vom ökologischen Kreislauf. Frankfurt/Main 1997.
- Siebert, Horst: Die Umwelt in der ökonomischen Theorie. Konstanz 1987.
- Stehle, John T.: The Economics of Entropy, in: Review of Social Economy Vol. 40 (Oct. 1983), S. 179-182.
- Steiner, Rudolf: Nationalökonomischer Kurs. Bd. 1. Dornach 1979; Bd. 2: Nationalökonomisches Seminar. Dornach 1986.
- Wagner, Hans-Günter: Bioökonomie – Die nachhaltige Nischenstrategie des Menschen. Frankfurt 1997/2013.
- Weizsäcker, Ernst Ulrich: Erdpolitik – Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt. Darmstadt 1992.

Anmerkungen

- 1 <http://www.biooekonomierat.de/> (04.04.2013) Die neuere Verwendung des Begriffs Bioökonomie geht nach Gottwald/Krätzer (2014, S. 12) vor allem auf einen Vorschlag der Genetiker Juan Enriquez-Cabot und Rodrigo Martinez zurück, wie diese in ihn in einem Beitrag auf einer Veranstaltung der „American Association for the Advancement of Science“ im Jahre 1998 vorschlugen.
- 2 Siehe „Internationalisierung der Bioökonomie-Forschung in Deutschland. Erste Empfehlungen des BioökonomieRats“, in: www.biooekonomierat.de/biooekonomie.html, (22.1.2013), S. 5ff.
- 3 Siehe Gottwald/Krätzer 2014, S. 22.
- 4 Siehe „Internationalisierung der Bioökonomie-Forschung in Deutschland. Erste Empfehlungen des BioökonomieRats“, in: www.biooekonomierat.de/biooekonomie.html, (22.1.2013), S. 5f u. 9.
- 5 Siehe Ebenda, S. 5.
- 6 Siehe Boulding 1968; Boulding 1970; Boulding 1973; Daly 1977; Georgescu-Roegen 1973, Georgescu-Roegen 1974, Georgescu-Roegen 1977; Georgescu-Roegen 1987; Goldsmith 1982; H.T. Odum 1971; H.T. Odum 1973.
- 7 Siehe Wagner 1997/2013, S. 33f.
- 8 Die Gegenüberstellung liegt hier nicht vornehmlich zwischen Modell und Analogie an sich, denn auch herkömmliche wirtschaftswissenschaftliche Modelle bedienen sich neben der Repräsentations-, Simulations-, Miniaturtheoretisierungs-, Idealisierungs- oder Isolationsfunktion auch der Analogiebildung, etwa um Ähnlichkeiten oder Entsprechungen zu lebensweltlichen Phänomenen, zum Beispiel zum Zweck der didaktischen Reduktion aufzuzeigen. Der methodologische Unterschied liegt vielmehr im Gegensatz zwischen der Konstruktion idealer Modellwelten mit ihren aufgeblähten ceteris-paribus-Bedingungen einerseits und dem Rekurs auf empirische relevante empirische Beobachtungen natürlicher Systeme als der Basis der Analogiebildung andererseits.
- 9 Siehe Harblin 1977.
- 10 Daly 1977. Daly hat die Begrifflichkeiten seines neuen Wirtschaftsmodells sukzessive entwickelt. Frühe Arbeiten sprechen noch von einer „stationären“ Ökonomie“ und dem „Konstanthalten“ zentraler Wirtschaftsgrößen (Daly 1968), später ist dann von einer „Steady-State Economy“ die Rede, um damit den dynamischen Aspekt stärker herauszuarbeiten. In Anlehnung an Georgescu-Roegen spricht er auch von Bio-Economics.
- 11 Siehe Boulding 1970; Boulding 1973.
- 12 Siehe Podolinsky 1883; H.T. Odum 1971; H.T. Odum 1973.
- 13 Weltkommission für Umwelt und Entwicklung 1987 – Bericht Unsere gemeinsame Zukunft (nach der Kommissionsvorsitzenden, der norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland, auch als Brundtland-Bericht bekannt).
- 14 Siehe Wagner 1997/2013, S. 47f.
- 15 Siehe Aristoteles 2000, zu den aristotelischen Wirtschaftslehren siehe auch Bien 1989.
- 16 Zur Moral Economy siehe Mies 1994, S. 18-21.
- 17 Mandeville 1914, S. 12.
- 18 Zusammenfassende Darstellungen der physiokratischen Lehre finden sich bei Immler 1985 u. Petzet 1929.
- 19 Siehe Pfaunder 1902, S. 173ff.
- 20 Siehe Ostwald 1912, S. 83.
- 21 S. Podolinsky 1883, S. 413.
- 22 Siehe H.T. Odum 1971; H.T. Odum 1973.
- 23 Siehe H.T. Odum 1971, S.174.
- 24 U. Hampicke 1977, S. 307; zum Entropiegesetz siehe auch: Faber/Niemes/Stephan 1983, S. 3; Georgescu-Roegen 1973, S. 41f; Georgescu-Roegen 1987, S. 5; Rifkin 1985, S. 50ff.
- 25 Goldsmith (1981, S.180f) nimmt die Vielfalt entropischer Erscheinungen zum Anlass, die Verwendung der Entropie als einheitlichem Maßstab für ganz unmöglich zu erklären: „... es wäre präziser über 'Energie-Entropie' zu sprechen, was uns helfen würde, dieses Konzept von 'informationeller' und 'materieller' Entropie zu unterscheiden. Wir bekämen dann eine ganze Reihe von Entropiegesetzen, von denen ein jedes – bei gleichzeitiger Abwesenheit eines spezifischen Konstituenten – aussagt, dass die Entwicklung in Richtung 'allgemeiner' Entropie verläuft. Wir können natürlich noch viel weiter gehen und die materielle Entropie nochmals unterteilen ...“ (Übers. d. Verf.).
- 26 Siehe Löbl 1975, S. 26f.
- 27 Siehe Kaminski/Okolski 1980, S. 68ff.
- 28 Siehe Ebenda, S. 61.
- 29 Siehe Ebenda, S. 65.
- 30 Ebenda, S. 78 (Übers. d. Verf.).
- 31 Zu dem klassischen Kreislaufmodellen und ihren Ursprüngen siehe Schramm 1997, S.12ff.
- 32 Siehe Wagner 1997/2013, S. 221.
- 33 Siehe zum Beispiel Siebert 1987, S. 5.
- 34 W. Beckermann 1972, S. 343 (Übersetzung durch den Verfasser). vom Haupttext in die Fußnote
- 35 John T. Stehle 1983, S. 180 (Übersetzung durch den Verfasser). vom Haupttext in die Fußnote
- 36 Siehe H. Bonus 1985, S. 34f.
- 37 Vgl. „Philipp Rösler blockt. Deshalb droht Europas CO2-Handel das Aus“, in: Die Zeit v. 24.1.2013, S.25.
- 38 N. Luhmann 1988, S. 122.
- 39 Siehe zum Beispiel die Kritik von Ulrich Beck 1988, S. 170f. an diesem Aspekt der Systemtheorie Luhmanns.
- 40 W. Onken 1994, S. 37.
- 41 Siehe S. Gesell 1984, S. 238ff.
- 42 Siehe R. Steiner 1986.
- 43 Zu diesen Zusammenhängen siehe beispielsweise Beispiel Altwater 1987, S. 47, Fischbeck 1994, S. 27; von Weizsäcker 1992, S. 116.
- 44 Siehe zum Beispiel Naess 1989