

Thomas Gehrig

Der entropische Marx

Eine Bitte an den Marxismus, die Entropie-Kirche im thermodynamischen Dorf zu lassen

Die Liste der Verbesserungen, Erweiterungen und Fruchtbarmachungen der Marx'schen Theorie ist im Marxismus und darüber hinaus recht lang. Über die Qualität der Verbesserungen lässt sich streiten, und dies soll hier auch geschehen. Dabei stehen im Folgenden jene 'Verbesserungen' im Vordergrund, die im Rahmen der Ökologisierung sozialwissenschaftlicher Diskurse in den letzten Jahrzehnten unternommen wurden. Ein Teil dieser Versuche rekurriert dabei auf naturwissenschaftliche Theoreme zur ökologischen Modernisierung der Marx'schen Theorie und versucht deren Aktualität und Anschlussfähigkeit herauszustellen. Zuletzt (2010) betrieben dies Paul Burkett und John Bellamy Foster (in PROKLA 159 und 160), sie bilden deshalb den Ausgangspunkt der hier unternommenen Rekapitulation einer Debatte.

Ein naturwissenschaftlicher Beweis für den Sozialismus

Burkett/Foster greifen in ihren Beiträgen eine bereits ältere Diskussion der Auseinandersetzung von Marx und Engels mit dem Sozialisten Serge Podolinsky (1850-1891) auf. Podolinsky entwickelt einen theoretischen Ansatz, mit dem er „die Mehrarbeit mit den herrschenden physikalischen Theorien in Einklang zu bringen“ versucht (Podolinsky an Marx, 18.04.1880, zit. n. Martinez-Alier 1987: 73). In Folge dessen gilt Podolinsky als sozialistischer Energiewerttheoretiker und darüber hinaus als ein Theoretiker, der die Marx'sche Theorie durch seine Energiebetrachtungen um den 'ökologischen' Aspekt erweitert. Die Wiederentdeckung Podolinskys für die Diskussion um Marxismus und die 'ökologische Frage' geht wohl vor allem auf Martinez-Alier und Naredo zurück (siehe u.a. Martinez-Alier/Naredo 1982, Martinez-Alier 1987).¹

1 Martinez-Alier (1987: 72) bezeichnet es als sein „Anliegen [...] zu überlegen, ob Energieanalysen in die Marxsche Theorie eingebaut werden können“ und kommt zu dem Schluss, dass dies ein „schwieriges Unterfangen wäre, da die marxistische Ökonomie

Podolinsky übersandte Marx 1880 ein Manuskript, das Marx – so die Vermutung bei Burkett/Foster – möglicherweise mit dem (von Podolinsky erbetenen, siehe Martinez-Alier 1987: 73) Kommentar an den Autor zurückschickte (Burkett/Foster 2010: 221).² In zwei Briefen von Engels finden sich weitere Bemerkungen zu Podolinskys Ansatz (MEW 35: 133ff., 136ff.). Außer (noch unveröffentlichten) Exzerpten aus Podolinskys Manuskript (MEGA IV/27) ist eine Einschätzung von Marx zu Podolinsky nicht überliefert. Engels' Einschätzungen zu Podolinsky liegen dagegen vor und sind durchaus negativ. Marx hat diesen Einschätzungen offenbar nicht widersprochen. Darauf ist später zurückzukommen. Aus der ablehnenden Haltung gegenüber Podolinskys Theoremen wurde Marx und Engels in neuerer Zeit ein ökologischer Strick gedreht. Um die Hintergründe und die theoretische Angemessenheit dieser Kritik soll es in diesem Beitrag zunächst gehen.

Podolinsky veröffentlichte 1881, also nach seiner Korrespondenz mit Marx, in der italienischen Zeitung *La Plebe* eine Artikelserie, die dann erweitert 1883 unter dem Titel „Menschliche Arbeit und Einheit der Kraft“ in der *Neuen Zeit* erschien.³ Darin stellt Podolinsky Überlegungen zum Verhältnis von menschlicher Arbeit und den irdischen Energieflüssen an, die in einer naiv anmutenden Sonnenenergierechnung münden, für die er sich zugleich auch auf die Thermodynamik beruft. Gegenstand seiner Abhandlung ist die Energiebilanz der Erde. Den Energieeintrag führt er auf die Sonnenenergie zurück, die auf der Erdoberfläche in Pflanzen angesammelt werde. Podolinsky stellt fest, dass alle irdischen Energieträger (er kennt neben den Pflanzen nur die fossilen) gespeicherte Sonnenenergie sind. Die Erdoberfläche habe „die Eigenschaft, niedere Formen der Sonnenenergie (Wärme) in höhere (chemische Verwandtschaft,

ein gewachsenes System darstellt – mit einer Werttheorie, die mit Energieanalysen unvereinbar ist“. Trotz allgemeiner und gelegentlicher Bemerkungen bei Marx über den „Missbrauch der Natur im Kapitalismus ist aber unübersehbar, daß ökologische Probleme ausgeblendet werden“. Er fordert die Marxisten auf, den Begriff der Produktivkräfte, den er für „metaphysisch“ hält, zugunsten präziserer Konzepte über die materielle Basis der Ökonomie aufzugeben.

- 2 Martinez-Alier (1987: 86) sieht dies anders. Er schließt aus dem zweiten Brief Podolinskys an Marx, der wie der erste kurz, eher formell und nicht informativ sei, dass Marx' Antwort auf Podolinskys ersten Brief nur eine „freundliche Bestätigung über den Erhalt des Papiers“ gewesen sei. Die Briefe Podolinskys an Marx (30.03.1880 und 08.04.1880) befinden sich im IISG in Amsterdam, die Veröffentlichung ist im Rahmen der MEGA in Band III/24 zu erwarten.
- 3 Engels bezieht sich in seinen Briefen an Marx auf die Fassung aus *La Plebe*. Zwei weitere Fassungen erschienen 1880 in französischer und russischer Sprache, siehe dazu Burkett/Foster (2010: 220f.).

Bewegung) umzusetzen“ (Podolinsky 1883: 419). Ausgehend von diesen seinerzeit bereits geläufigen Erkenntnissen fragt er sich, wie der „Vorrat von Energie auf der Erdoberfläche“ vergrößert werden kann (Podolinsky 1883: 423). Es geht Podolinsky also um eine verbesserte Energiebilanz im Sinne des Verhältnisses der von der Sonne einfallenden gegenüber der ins Weltall abgestrahlten Wärme/Energie der Erde.

Der Mensch könne diesen Prozess der Speicherung von Energie intensivieren, indem er die Energiebilanz durch Arbeit erhöhe. Einen zentralen Stellenwert dabei hat für Podolinsky die Landwirtschaft. Durch die dort geleistete „Arbeit der Menschen und der Haustiere“ (Podolinsky 1883: 422) seien mehr Pflanzen (also Energiesammler) auf der Erdoberfläche vorhanden als im natürlichen Zustand (Podolinsky 1883: 421).⁴ Zudem denkt er daran, die dem Pflanzenreichtum schädlichen und nur Energie zerstreuen Tiere auszurotten (Podolinsky 1883: 420). Der „wissenschaftlich geregelte Ackerbau“ sei somit ein „Beispiel wirklich nützlicher Arbeit, das heißt solcher Arbeit, welche die Menge der Sonnenenergie auf der Erdoberfläche vermehrt“ (Podolinsky 1883: 424).

Pflanzen besitzen also für Podolinsky die Fähigkeit, Energie zu speichern, wobei die in den Pflanzen insgesamt gespeicherte Energiemenge durch menschliche Arbeit über das natürliche Maß hinaus gesteigert werden könne. Podolinsky rechnet dies am Beispiel einer Wiese durch. Die aufgespeicherte Energie der bearbeiteten, künstlichen Wiese, so das Ergebnis, sei höher als die einer Wiese im natürlichen Zustand, auch wenn die in der Arbeit verausgabten Wärmeeinheiten von Mensch und Pferd mit eingerechnet würden (Podolinsky 1883: 421). „Dank der Mitwirkung der Arbeit des Menschen aber konnte ein Hektar Boden in dem ihn bedeckenden Pflanzenwuchse vielleicht die zehnfache Menge Energie anhäufen, als er ohne deren Mitwirkung angehäuft hätte“ (Podolinsky 1883: 424).

Podolinsky geht davon aus, dass menschliche Arbeit fähig sei, „größere Mengen Energie“ anzuhäufen, „als notwendig waren, um die Arbeitskraft der Arbeiter zu produzieren“ (Podolinsky 1883: 413) und fragt sich, wie dies möglich sei.⁵ Dabei

4 Die Arbeit der Maschinen hängt für Podolinsky noch an der menschlichen Muskelkraft, denn „wir können uns jetzt noch keine solche künstliche Vorrichtung denken, welche die Fähigkeit besäße, ohne Mitwirkung der Muskelkraft des Menschen, eine fortschreitende Vermehrung der auf der Erde angehäuften Sonnenenergie herzustellen“ (Podolinsky 1883: 422).

5 „Folgt man der Marxschen Theorie (und die Sozialisten tun dies), dann akkumulieren Arbeitsprodukte durch die Aufwendung menschlicher Arbeit – in physikalischen Begriffen ausgedrückt – eine größere Quantität an Energie, als zur Produktion der Arbeitskraft der Arbeiter aufgewendet wurde. Wie kann das sein?“ (Podolinsky in *La Plebe*, zit. n. Burkett/Foster 2010: 224). Podolinsky setzt hier umstandslos werttheoretische Argumente mit einer Energierechnung gleich. Der Hinweis auf die Marx'sche Theorie (selbst eine Erwähnung dieser) fehlt in der Fassung aus der *Neuen Zeit* ebenso wie der Bezug

versteht Podolinsky 'Arbeit' ganz 'energetisch' als „Gebrauch der im Organismus angehäuften mechanischen und geistigen Energie, welcher eine Vergrößerung des allgemeinen Energiebudgets der Erdoberfläche zur Folge hat“ (Podolinsky 1883: 422, vgl. 423, 456).⁶ Der höher entwickelte (zivilisierte) Mensch erscheint bei Podolinsky als eine „thermische Maschine mit einem ökonomischen Koeffizienten von $1/10$ “ (Podolinsky 1883: 451) in Bezug auf den „Prozentgehalt der in Arbeit verwandelten Wärme“ (Podolinsky 1883: 450). Der 'moderne' Mensch setzt also nach Podolinsky ein Zehntel der von ihm verbrauchten Energie in mechanische Arbeit um. Der Wirkungsgrad dieser menschlichen Maschine verschlechtert sich dabei, je mehr Energie er für kulturelle etc. Leistungen neben der 'produktiven' Arbeit aufwendet. Produktive Arbeit ist für Podolinsky lediglich jene Arbeit, bei der Energie aufgespeichert wird.⁷ Aus dem Verhältnis der produktiven, Energie aufspeichernden Fähigkeiten der menschlichen Arbeit und dem Wirkungsgrad dieser Arbeit schlussfolgert Podolinsky: „Jedesmal, wenn die Produktivität der menschlichen Arbeit unter die Größe der umgekehrten ökonomischen Koeffizienten fällt, entsteht die Not und oftmals eine Verminderung der Bevölkerung“ und umgekehrt (Podolinsky 1883: 454, 456).⁸

Rein werttheoretische Ausführungen finden sich in der Fassung von Podolinskys Artikel in der *Neuen Zeit* nicht. Zwar ließe sich eine Parallele zwischen einer arbeitswerttheoretischen Argumentation und der Podolinskys ausmachen – die Arbeitskraft hat die Fähigkeit, den Waren mehr Wert beizugeben als zu ihrer Reproduktion notwendig – aber ein solcher Vergleich wird von Podolinsky nicht explizit angestellt. Podolinsky kümmert sich nicht wirklich um eine ökonomische Werttheorie. Er hält lediglich fest, dass Arbeit Energie akkumulieren könne. Was die Arbeit betrifft, habe Quesnay Recht, wenn er die Arbeit für unproduktiv halte, da sie keinen Stoff erschaffe. Ebenso habe jedoch Smith Recht, wenn er nur die Arbeit für produktiv halte, da nur mit Hilfe der Arbeit das geschaffen werde, was der Mensch zur Bedürfnisbefriedigung brauche (Podolinsky 1883: 455).

auf Arbeitsprodukte. Es geht dort nur allgemein um die Anhäufung von Energie auf der Erdoberfläche.

- 6 Martinez-Alier (1987: 77) ergänzt im Anschluss an dieses Zitat: „Arbeit schafft Wert, und dieser Wert wird in Energieausdrücken gemessen.“ Damit schiebt er (noch stärker, als dies bei Podolinsky selbst der Fall ist) Wert- und Energierechnung ineinander.
- 7 Martinez-Alier (1987: 77f.) stimmt dieser Betrachtung ausdrücklich zu. Dazu passt auch die Überlegung, dass Arbeiter im Kohlebergbau keine produktive oder nützliche Arbeit verrichteten, da sie quasi an der Zerstreung von Energie arbeiten (Martinez-Alier 1987: 79).
- 8 Wenn der Mensch also zehn Einheiten Energie braucht, um eine Einheit mechanische Arbeit bereitzustellen, so muss diese mechanische Arbeit pro Einheit verausgabter Energie mindestens zehn Einheiten Energie 'aufspeichern', um eine ausgeglichene 'Energiebilanz' zu liefern.

„Heute können wir diesen Widerspruch darauf zurückführen, dass die Arbeit freilich keinen Stoff schafft, und dass die Produktivität der Arbeit nur darin bestehen kann, Etwas, was ebenfalls nicht von der Arbeit geschaffen wurde, dem Gegenstande beizugeben. Dieses ‘Etwas’ ist unserer Meinung nach die Energie.“ (Podolinsky 1883: 455).

Diese Ansicht kann entweder als physikalische Bestätigung oder aber als eine Kritik an der Arbeitswerttheorie gelesen werden, wie sich dies u.a. bei Martinez-Alier (1987: 73, 83) andeutet.

Die physikalische Plausibilität der Argumentation Podolinskys, nach der Arbeitsprodukte grundsätzlich mehr Energie akkumulieren können als zur Reproduktion der Arbeiter notwendig, ist nachdrücklich zu hinterfragen. Selbst die Beispiele aus dem Landbau müssen als fragwürdig angesehen werden.⁹ Akkumulieren Agrarflächen tatsächlich mehr Energie als unbebaute? Und was bedeutet diese Energiebilanz für den Menschen? Einfach gefragt: was haben die Menschen davon? Ein schiereres Mehr an angesammelter Energie allein sagt nichts aus hinsichtlich eines irgendwie gearteten Nutzens für den Menschen.

Entgegen allen Versuchen einer Erweiterung der ökonomischen Theorie in Richtung einer Energierechnung ist festzuhalten, dass die für die Bedürfnisse der Menschen wesentlichen, vielfältigen *Qualitäten* mit dieser quantitativen Berechnung nicht erfasst werden (können), sie diesbezüglich also völlig unspezifisch ist. So ist in diesem Rahmen beispielsweise weder thematisierbar, ob Gifte Nahrungsmittel belasten, noch ob Böden durch den Anbau erschöpft werden oder sonstige negative Wechselwirkungen mit der natürlichen Umwelt eintreten etc. Nicht nur der Bezug auf menschliche Bedürfnisse, auch eine ‘ökologische’ Aussagekraft solcher Energierechnungen ist unmittelbar also nicht gegeben. Damit stellt sich auch nachdrücklich die Frage, welchen Sinn es überhaupt macht, solche Energierechnungen als ‘ökologische’ Erweiterung des Marxismus ins Blickfeld zu nehmen. Auf diese Frage ist in der Betrachtung der Theoreme Altvaters und dessen Anleihen bei der Thermodynamik zurückzukommen.

Podolinsky formuliert am Ende seiner Arbeit Schlussfolgerungen für eine sinnvolle gesellschaftliche Organisation. In seinem geschichtlichen Durchgang durch die verschiedenen Produktionsformen, die er im Hinblick auf ihre Leis-

9 Martinez-Alier (1987: 76f.) hält sie weitgehend für plausibel und sagt, die von Podolinsky ausgerechneten Werte stimmten mit „der modernen Forschung über traditionelle Landwirtschaft“ überein. Es geht Podolinsky jedoch nicht um Formen ‘traditioneller’ Landwirtschaft, sondern gerade um die moderne, kapitalistische Landwirtschaft. Hier sieht die Rechnung, wie Martinez-Alier selbst bemerkt, anders aus. Für Nordamerika gibt er an, es würden zehn Kalorien zur Herstellung einer Kalorie Nahrungsmittel verbraucht (Martinez-Alier 1987: 81). In der durch den Menschen bearbeiteten Natur wird demnach also wesentlich mehr Energie ‘zerstreut’ als ‘akkumuliert’.

tungsfähigkeit bei der „Anhäufung von Energie auf der Erde“ (Podolinsky 1883: 456) analysiert, werden dem Kapitalismus, neben der erreichten „glänzende[n] Resultate“, auch „Schattenseiten“ attestiert. Sie bestehen bei Podolinsky in der „nutzlosen Zerstreuung der Arbeitskräfte“, wenn die Maschinen in Folge von Überproduktion ein Teil der Proletarier von der Produktion „fortjagen“ (Podolinsky 1883: 457). Dies sei zu vermeiden. Umgekehrt führe ein höheres Niveau und eine gleichmäßigere Verteilung der Nahrungsmittel zu mehr Produktion und damit zu einer größeren Anhäufung von Energie auf der Erde (Podolinsky 1883: 457). Darüber hinaus könne eine „gewissenhafte Statistik [...] natürlicher Weise viel Arbeit ersparen, die in der heutigen Anarchie verloren geht“ (Podolinsky 1883: 547). Sozialismus, so kann aus diesen Aussagen herausgelesen werden, ist deshalb einzuführen, weil in ihm mehr Energie angesammelt werden könne.

Die Wiederentdeckung Podolinskys im ökologischen Diskurs

Kommen wir auf die aktuelle Debatte zurück: Anknüpfungspunkt für die ökologische Ökonomie an Podolinsky ist, dass dieser sich auf die von Clausius formulierten Hauptsätze der Thermodynamik¹⁰ bezieht und ganz allgemein von einer entropischen Degradation der Energie ausgeht (Podolinsky 1883: 414) – obgleich sein eigenes Beispiel der Energiesammlung und Umwandlung in höhere Formen durch Arbeit das gerade Gegenteil thematisiert. Ein solches Interesse an thermodynamisch angeleiteter Energierechnung zeigt sich u.a. in der Argumentation von Martinez-Alier.

Dass es, wie Burkett/Foster behaupten, ein wesentliches Element der Argumentation in den „Umweltdisziplinen“ (Burkett/Foster 2010: 217) insgesamt sei, dass der Marxismus wegen der ablehnenden Haltung von Marx und Engels gegenüber Podolinsky an „inhärenten ökologischen Defiziten“ (Burkett/Foster 2010: 217) leide, ist schwer nachzuvollziehen. Es handelt sich hier wohl um ein Spezifikum der angloamerikanischen Debatte, wie die Belege in der englischsprachigen Fassung des Artikels von Burkett/Foster zeigen. Es ist im Wesentlichen

10 In „Über die bewegende Kraft der Wärme, und die Gesetze, die sich daraus für die Wärmelehre ableiten lassen“ (Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie, Nr. 79, S. 500-524) formuliert Rudolf Clausius (1822-1888) 1850 den 1. („Die Energie der Welt ist konstant“) und den 2. Hauptsatz der Thermodynamik (Es gibt keine Zustandsänderung, deren einziges Ergebnis die Übertragung von Wärme von einem Körper niedriger Temperatur auf einen Körper höherer Temperatur ist). Später (1865 in Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie, Nr. 125, S. 335-400) wird der 2. Hauptsatz dann mit der 1865 von Clausius eingeführten Entropie in Verbindung gebracht: „Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu“.

Martinez-Alier, der dem Marxismus unter Hinweis auf Podolinsky vorwirft, weder ökologische Analysen vorgelegt, noch Energieprobleme behandelt zu haben (Martinez-Alier 1987: 83f.). Hinsichtlich der 'ökologischen Defizite' spielen im ökologischen Diskurs eher die gängigen Einschätzungen gegenüber der Marx'schen Theorie eine Rolle: ihr angeblicher Fortschritts- und Technikfetisch, der ihr immanente, Umwelt zerstörende Industrialismus, das Ausblenden der 'ökologischen Frage' gegenüber der 'sozialen' etc. etc.¹¹

Burkett/Foster verteidigen Marx gegen die sich auf die Auseinandersetzung mit Podolinsky beziehenden Vorwürfe und zielen damit letztlich auf den Nachweis einer ökologischen Brauchbarkeit des Marxismus. Dazu wollen sie zeigen, dass Marx' Analyse der kapitalistischen Produktionsweise „in der Frage des Energiehaushalts gründlich durchdacht und naturwissenschaftlich fundiert ist“ (Burkett/Foster 2010: 218): „Marx behandelt den Wert der Arbeitskraft und die kapitalistische Ausbeutung des Arbeiters sowohl unter dem Gesichtspunkt der Energieerhaltung als auch unter dem der Dissipation von Materie und Energie (bzw. der zunehmenden Entropie, wie es heute genannt wird)“ (Burkett/Foster 2010: 218). Seine Untersuchungen stünden „im Einklang mit dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik“ (Burkett/Foster 2010: 218). Es gelinge ihm, das Ansteigen des Umsatzes von Materie und Energie zu erklären (Burkett/Foster 2010: 218). Auch erkenne er die Bedingungen der Reibung gemäß dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (Burkett/Foster 2010: 218, 419). Die Marx'sche „Mehrwertanalyse“ sei mit dem „ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik vereinbar“ (Burkett/Foster 2010: 236, vgl. 429). Resümierend

11 Diese Einschätzungen sind beispielsweise in der Argumentation von Müller/Peter zusammengefasst. Nach Ansicht der Autoren ist „die zerstörerische Seite der Moderne“ mit der Marx'schen Theorie nicht zu bändigen (Müller/Peter 1992: 21). „Es ist eine Tragik, daß die marxistische Variante des Sozialismus genauso verantwortlich für die zerstörerische[n] Folgen des technisch-ökonomischen Fortschritts gemacht werden muß wie der liberale Kapitalismus“. Marx sei „zutiefst davon überzeugt“ gewesen, „daß die neue Gesellschaft allein dem Menschen, und zwar eindeutig auf Kosten der äußeren Natur, zugute kommen soll“. Müller/Peter verweisen dagegen positiv auf das revolutionäre Naturrecht „und seine[...] soziale[...] Interpretation im Frühsozialismus“ (Müller/Peter 1992: 16). Gegen diese gängigen Einschätzungen wird in der Debatte um die Marx'sche Theorie an verschiedenen Stellen argumentiert, wobei i.d.R. jeweils nur einzelne, unterschiedliche Bereiche thematisiert werden. Der weitergehende Anspruch der Arbeit *Ökologie und Marxismus* von Methe ist es, zu zeigen, dass „ökologische Fragestellungen“ ein „geradezu inhärenter Bestandteil“ der Marx'schen Theorie sei (Methe 1981: 104). Das Buch *Droht der gemeinsame Untergang* stellt Textstellen von Engels und Marx den oben angesprochenen Einschätzungen, die in den kurzen Kapiteleinleitungen referiert werden, gegenüber. Es sollen Hintergrundtexte präsentiert werden, die sich mit „der Ausplünderung der Natur“ (S. 6) beschäftigen. Zu dem Marx im ökologischen Diskurs unterschobenen Technik-Fetischismus siehe Gehrig (2011: 178ff.).

wird gesagt, der „historisch-dialektische[] Materialismus“ von Marx und Engels sei „mit den Hauptkenntnissen der thermodynamischen Debatten ihrer Zeit konsistent“ und darüber hinaus „offen [...] gegenüber ökologischen Gesetzen“ (Burkett/Foster 2010: 432).

Über den Sinn solcher Aussagen wie der, dass die Marx'sche Theorie und die Reibung sich nicht widersprüchen, ist wenig auszumachen. Dass hier darauf gezielt wird, eine naturwissenschaftliche Theorie in ihrer historisch-spezifischen Form als „konsistent“ mit der Marx'schen Theorie auszuweisen, verweist auf zweierlei: Zum einen wird hier die Naturwissenschaft als objektive Instanz eingeführt, an der sich andere Theorien zu legitimieren haben. Dabei wird nicht berücksichtigt, dass wir es hier nicht mit der einen, objektiven Naturwissenschaft zu tun haben, sondern mit naturwissenschaftlichen Teildisziplinen wie der Thermodynamik und deren je spezifischen Methoden- und Gegenstandverständnissen, die z.T. auch mit anderen naturwissenschaftlichen Theorien divergieren. Hier fehlt jegliche naturwissenschaftskritische Perspektive sowie ein methodisches Verständnis der Marx'schen Perspektive als Kritik. Es wäre hier insbesondere auf die historisch-gesellschaftliche Konstitution der Thermodynamik sowie auf die mit der Thermodynamik und ihrer Kategorie Entropie zusammenhängenden wissenschaftlichen Probleme einzugehen.¹² Die Rede von 'ökologischen Gesetzen' ist in ebensolcher Weise problematisch. Zum anderen wäre in praktischer Absicht zu fragen, was mit einer solchen Übereinstimmung, oder besser gesagt dadurch, dass hier kein Widerspruch zu physikalischen Gesetzen vorliege, 'ökologisch' zu gewinnen ist.

Gegenüber der Marx bescheinigten naturwissenschaftlichen 'Konsistenz' wird gerade Podolinsky von Burkett/Foster dahingehend kritisiert, dass er eine reduktionistische und fehlerhafte Auffassung der Energieprozesse habe. Es zeige sich, dass Podolinsky keine „plausible thermodynamische Basis für die Arbeitswerttheorie“ (Burkett/Foster 2010: 222) entwickle. Burkett/Foster kritisieren an Podolinsky dessen Reduktion der Phänomene auf Energie sowie immanente logische Fehler seiner Argumentation. Indem Podolinsky als reduktionistisch kritisiert und auf die Energieanalysen bei Marx und Engels abgehoben wird, soll vor allem deren Ablehnung Podolinskys Energiewertrechnung gerechtfertigt werden. Diese Ablehnung geht also bei Burkett/Foster nicht (wie im ökologischen Diskurs) mit dem Vorwurf einher, Marx und Engels würden 'unökologisch' denken, sondern es wird gerade im Gegenteil auf die damit zum Ausdruck kommende 'ökologische' Weitsicht von Marx und Engels gegenüber Podolinsky verwiesen. Zugleich wird

12 Siehe dazu Gebrig (2011: 145ff., 153ff). Zur Konstitution und Interaktion von Entropieansatz und Geisteswissenschaften siehe u.a. Neswald (2006).

immer wieder die 'ökologische' (und das bedeutet auch die 'thermodynamische') Anschlussfähigkeit und Stimmigkeit der Marxschen Theorie betont.

Gerade dabei zeigt die Ökologisierung des Marxismus weitere problematische Aspekte: Burkett/Foster wenden in ihrem Text umstandslos moderne 'ökologische' Begrifflichkeiten auf die Marx'sche und Engels'sche Theorie an. So wird beispielsweise davon gesprochen, dass Marx in Bezug auf eine „ökologisch nachhaltige Landwirtschaft“ argumentiere (Burkett/Foster 2010: 219), dass er eine „Umweltanalyse“ vorlege (Burkett/Foster 2010: 219) oder dass er eine „entwickelte ökologische Kritik des Kapitalismus geliefert“ habe (Burkett/Foster 2010: 238). Engels diskutiere in seiner Schrift *Die Mark* (MEW 19: 315-330) den „sozialökologischen Druck[] auf die Bauern“ (Burkett/Foster 2010: 224).

Die Autoren attestieren darüber hinaus Marx und Engels, „die heutige Ökologische Ökonomie“ antizipiert zu haben (Burkett/Foster 2010: 219) bzw. ihr „sehr nahe“ (Burkett/Foster 2010: 432) zu stehen. Die Marx'sche Theorie sei ein „Vorläufer der gegenwärtigen Komplexitätstheorie“ (Burkett/Foster 2010: 219). Für Marx sei „die kapitalistische Ökonomie ein offenes System, das auf Inputs in Form von Arbeitskraft und nicht-menschlicher Materie und Energie“ beruhe (Burkett/Foster 2010: 428), seine Theorie sei die „organische Synthese eines Materialismus, der auf dem Modell eines offenen Systems beruht“ (Burkett/Foster 2010: 433).

Hinter solchen Aussagen steht zum einen die Vorstellung, Marx habe eine Ökonomie und nicht deren Kritik liefern wollen. Wie sonst stellt sich die Auffassung ein, Marx antizipiere „die heutige Ökologische Ökonomie“? Zum anderen ist es aus methodischen Gründen überaus fragwürdig, wenn versucht wird, die Marxsche kritische Theorie in systemtheoretische Sprechweise zu übersetzen oder sie mit thermodynamischen Theorien koppeln zu wollen.

Wenn Burkett/Foster meinen, Marx führe die „ökologische Krise“ „auf die Trennung der Arbeiter vom Land und anderen Produktionsmitteln zurück“ (Burkett/Foster 2010: 219), dann ist dies, gerade hinsichtlich der durchaus vorhandenen Möglichkeiten, sogenannte 'ökologische' Fragestellungen mit der Marx'schen Theorie zu diskutieren, zumindest unterkomplex gedacht und wird ihr nicht gerecht.

An vielen Stellen gerade auch der Marxschen Kritik der politischen Ökonomie werden unterschiedliche Phänomene angesprochen, die heute mit dem Terminus Umweltprobleme durchaus zu benennen wären. Marx spricht beispielsweise am Ende des Kapitels über Maschinerie und große Industrie, in einer zusammenfassenden Weise davon, dass die „kapitalistische Produktion“ daher „nur die Technik und Kombination des gesellschaftlichen Produktionsprozesses [entwickelt], indem sie zugleich die Springquellen alles Reichtums untergräbt: die Erde und den Arbeiter“ (MEW 23: 529f.). Damit verweist er an dieser Stelle auf mit der

kapitalistischen Produktionsweise systematisch vorliegende Momente. Zugleich sehen Marx und Engels jedoch auch den universellen Charakter negativer Auswirkungen menschlicher Produktion auf die Natur.¹³

Doch das Identifizieren 'ökologischer Krisen' ist nicht der Anspruch und die Perspektive des Marxschen Ansatzes. Es geht ihm vielmehr um die Darstellung und Kritik der Politischen Ökonomie, jener „Anatomie“ der bürgerlichen Gesellschaft. Dabei erscheint das, was derzeit ökologische Krise genannt wird, als ein Aspekt der *sozialen, gesellschaftlichen Widersprüche* des Kapitalismus. Der ökologische Diskurs dagegen, der aus der Natur ein Subjekt macht, etwas Für-sich-selbst-Berechtigtes, kommt über einen Naturalismus nicht hinaus.¹⁴

Marx steht immer schon auf dem Standpunkt, dass Natur ein gesellschaftlicher Begriff ist und von daher eine Krise der äußeren Natur immer nur eine Krise jener Gesellschaft sein kann, die sich gegenüber jener Natur ins Verhältnis setzt. Die für den ökologischen Diskurs konstitutive Trennung von Mensch und Natur ist mit Marx schwer vorauszusetzen. Marx zählt die Natur zur Leiblichkeit des Menschen dazu, „Natur, Erde“ gilt ihm als „unorganischer Leib“ des arbeitenden Subjekts (MEW 42: 396).

Burkett/Foster finden jedoch im Rahmen ihres ökologisch-thermodynamischen Rettungsversuchs bei Marx und Engels nicht nur Stellen, in denen Energie, Reibung etc. eine gewisse Rolle spielen, sondern sie folgen auch der Intention, Werttheorie in Thermodynamik zu übersetzen. Burkett/Foster suchen nach „Marx' Antwort auf die Frage nach der Vereinbarkeit von Wertanalyse und Thermodynamik“ (Burkett/Foster 2010: 233). Wie gesehen findet sich diese Intention z.T. in Podolinskys Arbeiten, und sie wird im Anschluss daran zumindest als Anspruch an den Marxismus u.a. von Martinez-Alier formuliert. Darüber hinaus ist eine Energiewertrechnung auch Thema von Debatten innerhalb der bürgerlichen Nationalökonomie (s.u.).

13 Marx verweist darauf u.a. in seiner Auseinandersetzung mit Fraas (1847: Klima und Pflanzenwelt in der Zeit, eine Geschichte beider): „Das Fazit ist, daß die Kultur – wenn naturwüchsig vorschreitend und nicht bewußt beherrscht (dazu kommt er natürlich als Bürger nicht) – Wüsten hinter sich zurückläßt, Persien, Mesopotamien etc., Griechenland. Also auch wieder sozialistische Tendenz unbewußt!“ (Marx an Engels, 26.03.1868, MEW 32: 53).

14 Dietz/Wissen (2009: 364f.) geraten in ihrem Versuch, an eine Theorie gesellschaftlicher Naturverhältnisse anzuknüpfen, in deren Dilemma, die soziale Konstitution („Natur ist symbolisch wie materiell sozial produziert.“) und die eigenständige Materialität der Natur („eine Eigenständigkeit bzw. eine eigene – wenn auch in der Regel gesellschaftlich überformte – Materialität“) zugleich zu postulieren. Sie räumen damit einer naturalistischen Position eine Geltung ein, die letztlich ihren sozial-konstitutionistischen Ansatz untergräbt. Zur Kritik siehe Gebrig (2009).

Überlegungen zu Energieprozessen, so heißt es bei Burkett/Foster, seien „zentral für die Marx'sche Analyse des Werts der Arbeitskraft“ (Burkett/Foster 2010: 228).¹⁵ Marx Analyse des Werts der Arbeitskraft schließe „eindeutig Aspekte des Energieerhaltungssatzes und der Dissipation von Stoffen und Energie ein“ (Burkett/Foster 2010: 231). Soll dies nun bedeuten, dass Arbeitswerttheorie in Energiewerttheorie zu übersetzen sei oder durch sie ergänzt werden könne?

Betonen Burkett/Foster einerseits die Bedeutung physiktheoretischer Aspekte für die Marx'sche Theorie, kritisieren sie zugleich Podolinskys Versuch, den Energiehaushalt des Arbeitsprodukts mit der Thermodynamik zu vereinbaren. Er beinhalte ein „völliges Missverständnis der Marxschen Theorie“. Das Mehrprodukt sei für Marx ein „soziales Phänomen“, bei dem es „nicht um einen rein naturwissenschaftlichen Beweis gehen kann“ (Burkett/Foster 2010: 234). Trotzdem wird unterstrichen, dass die Marx'sche Theorie „mit der Thermodynamik vereinbar“ sei (Burkett/Foster 2010: 234). Burkett/Foster parallelisieren auch Wert- und Energierechnung, wenn sie über den „Mehrwert (bzw. die Mehrenergie)“ schreiben (Burkett/Foster 2010: 235).

Hinsichtlich Argumentationen wie denen von Burkett/Foster stellt sich damit die Frage: Wenn es bei der Marx'schen Theorie, und dies schließt seine werttheoretischen Aussagen ein, um 'soziale Phänomene' geht, für die der 'rein naturwissenschaftliche Beweis' irrelevant ist, wieso werden dann immer wieder die Kompatibilitäten zu Naturwissenschaften etc. herausgestellt und betont?

Burkett/Foster teilen einen weiteren, im ökologischen Diskurs und insbesondere in der Wachstumskritik verbreiteten Kurzschluss, wenn sie konstatieren: „In dem Maße, in dem die Arbeitsproduktivität wächst, nimmt auch die Menge an Materialien zu, die das Kapital sich aneignen und verarbeiten muss, um die jeweilige Expansion an Werten zu realisieren“ (Burkett/Foster 2010: 425, vgl. 427). Zugespitzt wird gesagt: Wachstum der Arbeitsproduktivität gehe im „Kapitalismus generell mit einem Wachstum des stofflichen Durchsatzes einher“ (Burkett/Foster 2010: 428). Diese Aussage wird der Problematik nicht gerecht. Sie trifft noch nicht einmal dann zu, wenn Arbeitsproduktivität im streng national-ökonomischen Sinn verstanden wird, sie also nur das Verhältnis der eingesetzten Arbeit zum Produktausstoß bezeichnet, da mit steigender Arbeitsproduktivität

15 Die Reproduktionsnotwendigkeiten der menschlichen Arbeitskraft werden bei Marx jedoch nicht als ein energetischer Prozess thematisiert, selbst wenn darauf verwiesen wird, dass die Reproduktion ganz praktisch die Aufnahme von Nahrung (und insofern 'Energie') einschließt. Marx zieht lediglich eine werttheoretische Konsequenz aus der Arbeitswerttheorie, indem er sie auf die Arbeit – genauer: die Produktion der Ware Arbeitskraft – selbst bezieht. Der Wert der Ware Arbeitskraft ist somit im arbeitswerttheoretischen Sinn über die Arbeit zu bestimmen, die zu ihrer (Re)produktion notwendig ist.

bei sinkendem Arbeitseinsatz durchaus auch eine geringerer Ressourcenverbrauch zusammengedacht werden kann. Im Kapitalismus geht es aber um Produktivität in umfassenderen Sinn, was auch die Ersparung von Ressourcen einschließt. Die gesellschaftliche Produktivität kann aufgrund verbesserter Technik etc. steigen, auch wenn ihr Ressourcenverbrauch nicht in gleichem Verhältnis zunimmt oder gar gleich bleibt oder sinkt. Produktivitätszuwachs kann dann auch bedeuten, bei gleichem Arbeitseinsatz mit weniger Ressourcen den gleichen oder einen gestiegenen Produktausstoß zu realisieren. Wird Produktivität auf das zentrale Kapitalverhältnis bezogen, so bedeutet produktive Arbeit immer Mehrwertproduktion fürs Kapital. Eine gesteigerte Produktivität der Arbeit in diesem (arbeitswerttheoretischen) Sinne muss nicht mit steigendem Ressourcenverbrauch einhergehen. Als ökonomische Konsequenz ergibt sich jedoch, dass dann, wären alle anderen Möglichkeiten der Steigerung der Mehrwertproduktion ausgeschöpft, letztlich auch eine Steigerung der Produktion (und damit der Produktion von Mehrwert) mittels erweitertem Ressourcenverbrauch zwangsläufig notwendig wird.

Warum sollte steigende Produktivität im Sinne einer größeren Effizienz oder einer steigenden Mehrwertproduktion generell mit höherem Materialverbrauch einhergehen? Eine solche Sicht unterschlägt die 'ökologischen' Potenzen des Kapitalismus. Es lässt sich also festhalten, dass steigender Ressourcenverbrauch nur ein Moment in der erweiterten Reproduktion des Kapitals ist und dass – 'in the long run' – der kapitalistische Akkumulationsprozess tendenziell auf einen erweiterten Materialverbrauch hinausläuft. Spätestens dann, wenn alle anderen Quellen zur Steigerung der Produktion von Mehrwert ausgeschöpft, keine Effektivitätssteigerungen mehr möglich sind. Dahin kommen Burkett/Foster jedoch nicht.

Der Energiewert als „unmögliche Größe“

Die Ansätze von Autoren wie Burkett, Foster und Martinez-Alier gleichen sich darin, an die Marx'sche Kritik der politischen Ökonomie den Maßstab ihrer Übereinstimmung mit naturwissenschaftlichen Theorien und ihrer Anschlussfähigkeit an entsprechend angeleitete Modelle anzulegen. Lediglich die Schlussfolgerungen, die die genannten Autoren aus der Ablehnung von Podolinkys Ansatz durch Marx und Engels ziehen, sind konträr.

Diese Ablehnung Podolinkys durch Marx und Engels ist jedoch keineswegs nur „angeblich“, wie Burkett/Foster (2010: 217) schreiben, sondern eindeutig. Das Interesse von Engels gilt den naturwissenschaftlichen Überlegungen zur Verwendung der Sonnenenergie durch die Menschen. Jegliche Vermischung mit werttheoretischen Überlegungen kritisiert er.

„Seine [Podolinskys] wirkliche Entdeckung ist die, daß menschliche Arbeit imstande ist, Sonnenenergie länger auf der Oberfläche der Erde festzuhalten und wirken zu lassen, als ohne sie der Fall sein würde. Alle seine daraus gezogenen ökonomischen Folgerungen sind falsch“. Die „physikalische Arbeit“ sei „noch lange keine *ökonomische* Arbeit“ (Engels an Marx, 19.12.1882, MEW 35: 133). „Bei der Industrie hört vollends alle Berechnung auf: die dem Produkt hinzugefügte Arbeit läßt sich meist gar nicht mehr in WE [Wärmeeinheiten] ausdrücken. Wenn dies z.B. bei einem Pfund Garn allenfalls noch angeht, indem dessen Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit sich mit Ach und Krach noch in einer mechanischen Formel wiedergeben läßt, so erscheint es hier doch schon als reine nutzlose Pedanterie und wird schon bei einem Stück Rohtuch, noch mehr beim gebleichten, gefärbten, gedruckten, absurd. Der Energiewert, den Produktionskosten nach, eines Hammers, einer Schraube, einer Nähnaedel ist eine unmögliche Größe“ (MEW 20: 134).¹⁶ Engels argumentiert hier von der Position aus, dass eine Berechnung in Energieeinheiten scheitern muss, weil sie unendlich komplex wird und im Laufe der Produktion viele, nicht zu berechnende Faktoren hinzukommen.

Zudem sei, so Engels gegenüber Podolinsky, der „Mensch nicht nur ein Fixierer *gegenwärtiger*, sondern ein noch viel größerer Verschwender *vergänger* Sonnenwärme“ worüber Engels thematisch auf die „Verschleuderung von Energievorräten“ kommt. Engels resümiert: „Ökonomische Verhältnisse in physikalischen Maßen ausdrücken zu wollen, ist meiner Ansicht nach rein unmöglich“ (MEW 35: 134). Podolinsky sei „auf Abwege gekommen, weil er einen neuen naturwissenschaftlichen Beweis für die Richtigkeit des Sozialismus finden wollte“ (MEW 35: 135).

Engels befasst sich bereits in den 1870er Jahren mit der Thermodynamik Clausius'. Er problematisiert die thermodynamische Vorstellungswelt: „*Clausius*, II. Satz etc. mag sich stellen, wie er will. Es geht ihm Energie verloren, qualitativ wenn nicht quantitativ. [...] Die Weltuhr muß aufgezoogen werden, dann läuft sie ab, bis sie ins Gleichgewicht gerät, aus dem nur ein Wunder sie wieder in Gang bringen kann“ (MEW 20: 545).¹⁷ Schon im Zusammenhang mit seinen Studien zu den Naturwissenschaften stellt Engels fest: „Man scheint stellenweise nicht übel Lust zu haben, die thermodynamische Kategorie Arbeit, wie bei den Darwinisten den Kampfums Dasein, auch in die Ökonomie rückzuimportieren, wobei nichts als Unsinn herauskommen würde. Man verwandle doch irgendwelche skilled labour in Kilogramm-Meter und versuche danach den Arbeitslohn zu bestimmen!“ (MEW 20: 567).

16 Für Autoren wie Martinez-Alier (1987: 82) tut jedoch die Energieanalyse genau dies.

17 Für Schyga (1997: 512) ist Engels' Kritik lediglich ein „Hemmschuh für den erforderlichen Denkfortschritt“.

Scheint hier mit dem Begriff des *Rückimportierens* auch jene theoretische Schleife angedeutet, auf die eine Kritik sozialer Konstitution naturwissenschaftlicher Gesetze zielt, deren Kategorien im Nachhinein wieder auf Gesellschaft übertragen werden, folgt bei Engels jedoch eine andere Interpretation dieser Problematik. Er geht davon aus, dass der theoretische Mangel der Aussagen der empirisch arbeitenden Naturwissenschaften durch die menschliche Arbeit im Machen des Experiments zu überwinden sei: „Die Empirie der Beobachtung allein kann nie die Notwendigkeit genügend beweisen. Post hoc, aber nicht propter hoc (‘Enz[yklopädie]’, I, S. 84). Dies ist so sehr richtig, daß aus dem steten Aufgehen der Sonne des Morgens nicht folgt, sie werde morgen wieder aufgehen, und in der Tat wissen wir jetzt, daß ein Moment kommen wird, wo die Sonne eines Morgens *nicht aufgeht*. Aber der Beweis der Notwendigkeit liegt in der menschlichen Tätigkeit, im Experiment, in der Arbeit: Wenn ich das post hoc *machen* kann, wird es identisch mit dem *propter hoc*“ (MEW 20: 497, vgl. auch MEW 35: 134). Mit dem Verweis auf die menschliche Tat ist das erkenntnistheoretische Problem, wie denn Empirie zu haben ist, nicht gelöst, gerade auch darauf insistiert Hegel. Es zeigt sich hier inwieweit Engels noch im Horizont des Junghegelianismus befangen bleibt.

Was bleibt, ist die Kritik von Engels an einer Vermischung von werttheoretischen und naturwissenschaftlichen Argumentationen. Eine solche Vermischung ist jedoch kennzeichnend für unterschiedliche Debatten innerhalb der sozialwissenschaftlichen Theoriebildung.

Thermodynamik als ökologische Sozialenergetik

Versuche der Analogiebildung und Übertragung von naturwissenschaftlichen Theoremen auf soziale Gegenstände finden sich in der sozialistischen Tradition ebenso wie in konservativen Zusammenhängen. Die damit verbundene Problematik spricht Kluge (1985: 87) an, wenn er schreibt: „Jene umstandslose Übertragung und Ausweitung von naturwissenschaftlicher Betrachtung auf soziale Gebilde war strukturtypisch für den Sozialdarwinismus“. Hinsichtlich der angesprochenen Übertragungen ist hier zum einen auf die grundsätzliche Debatte hinsichtlich der Übertragung naturwissenschaftlicher Modelle in die Ökonomie zu verweisen (siehe u.a. Mirowski 1984, Mirowski 1989, Clark 1992, Ötsch 1993, Söllner 1996). Zum zweiten ist festzuhalten, dass eine Reihe von Versuchen gemacht wurden, ökonomische Wert- als Energierechnung zu reformulieren (siehe dazu die Diskussion bei Georgescu-Roegen 1987: 10ff.; Odum 1973). Ökonomie erscheint hier z.T. selbst als thermodynamischer Prozess (Kaufmann 1987: 94, Stephan 1991: 333). Zu solchen Energiewerttheoretikern sind Autoren wie Winiarski (1900), Solvay (1906) und Ostwald (1909) zu zählen.

Im jüngeren ökologischen Diskurs finden sich Anknüpfungen daran – neben Martinez-Alier – u.a. bei Zellentin (1979). Die Einbeziehung der Thermodynamik in die Ökonomie wird seit den 1970er Jahren bereits durch den Ökonomen Nicholas Georgescu-Roegen (1971, 1966) angestrebt. An die Arbeiten von Georgescu-Roegen schließt ein ökologisch-ökonomischer Theoriestrang an, der als Entropische Schule der Ökonomie bezeichnet werden kann. Sie ist Teil der in der akademischen Ökonomie geführten Debatte um eine Ergänzung oder Veränderung dieser mittels neuer naturwissenschaftlicher Theoreme (Thermodynamik, Systemtheorie, Selbstorganisationstheorie, Chaostheorie etc.) (siehe dazu u.a.: Beckenbach/Diefenbacher (Hg.) 1994). Auch Stephan geht, wie viele Vertreter einer Ökologischen Ökonomie, davon aus, es könne „aus dem Entropie-Ansatz ein Maß für Umweltbelastungen aus wirtschaftlicher Tätigkeit“ abgeleitet werden, (Stephan 1991: 334). Die theoretische Aufgabe, eine stoffliche und zugleich ökonomische Theorie des Kapitalismus zu entwickeln, wird u.a. bereits bei Hampicke (1973: 669) formuliert.

Diese wenigen Beispiele sollen an dieser Stelle lediglich dazu dienen, darauf zu verweisen, dass sowohl in der Theoriebildung der Ökonomie selbst als auch als Erweiterungsversuche der Ökonomie um ‘stoffliche’ oder ‘materiale’ Aspekte von Anfang mit und an Koppelungen von natur- und sozialwissenschaftlichen Modellen gearbeitet wird. Mit dem Boom des ökologischen Diskurses seit den 1970er Jahren finden sich solche Koppelungsversuche gerade auch in ‘ökologischer’ Perspektive. Die thermodynamisch orientierte Energierechnung erfährt dabei eine Renaissance.

Thermodynamischer Marxismus

Was den Marxismus anbelangt, so ist ein solcher Koppelungsversuch von Wert- und Entropietheorie bei Altvater am weitesten ausgearbeitet. Dessen Ansatz soll daher kurz rekapituliert werden. Altvater greift als einer der bekannteren Vertreter des Marxismus die Debatte um die Thermodynamik auf, um die Marx’sche Theorie zu ökologisieren. Er wiederholt die Fragestellung Podolinskys: „Die Frage ist hier aufgeworfen, wie ökonomisch ein Surplus in der Form des Mehrwerts [...] entstehen kann, wenn nach physikalischer Gesetzmäßigkeit der Output nicht größer als der Input der Materie- und Energieeinheiten sein kann“ (Altvater 1986a: 142, vgl.: 143, 136; Altvater 1987: 123f.).¹⁸ Vom „Energiekreislauf her

18 Auch Eisel (1984: 146f., vgl. Schultz 1993: 105) analogisiert die Mehrwertentstehung mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. An anderer Stelle argumentiert Altvater neo-physiokratisch: „Der wirkliche Zuwachs des Geldes in Form des Zinses erfordert

betrachtet“, werde die Arbeit dazu gebracht, mehr Energie in die Produktion zu stecken, als sie am Ende wieder erhält (Altvater 1986a: 136).

Doch zentraler als die physikalische Erklärung des Mehrwerts ist für Altvater die ‘ökologische’ Aktualisierung der Marx’schen Theorie mittels einer Entropierechnung. Zu diesem Zweck entwirft Altvater eine Verbindung von Thermodynamik und marxistischer politischer Ökonomie in ökologischer Perspektive (Altvater 1991, Altvater 1986: 106ff.).

Ökonomische Prozesse seien, so Altvater, zugleich „Prozesse der Werterzeugung“ und der „Transformationen von Stoffen und Energie“ (Altvater 2006: 105). Die Notwendigkeit einer Verbindung von Ökonomie und Thermodynamik stellt sich bei Altvater äußerst einfach her: „Wirtschaftliches Handeln [...] kann ohne die Transformation von Energie und Materie, [...] nicht einmal gedacht werden [...]. Also [Hervorh. TG] gelten auch in der Ökonomie die Gesetze der thermodynamischen Physik“ (Altvater 1991: 93). Die thermodynamischen Gesetze seien „gesellschaftsunabhängige, vom Menschen nicht zu beeinflussende *eherne* [Hervorh. TG] Bedingungen seines Austausches mit der Natur durch Arbeit“ (Altvater 1990: 40, vgl. Altvater 1991: 260). „Tatsächlich“ sei „soziales Handeln [...] Produktion von Entropie“ (Altvater/Mahnkopf 1996: 71, vgl. 73ff., 87ff., 155).

Altvater intendiert mit seinem Entwurf einen „theoretisch-konzeptionellen Brückenschlag vom System der Werte zu den Gesetzmäßigkeiten der Natur“ (Altvater 1991: 249). Dazu versucht Altvater, marxistische Arbeitswerttheorie an eine mit thermodynamischer Begrifflichkeit formulierte Gebrauchswerttheorie zu koppeln. Diese Perspektive behält Altvater auch in seinen späteren *Kapital*-Interpretationen bei: „Im Arbeitsprozeß bewirkt also die Tätigkeit des Menschen durch das Arbeitsmittel eine von vornherein bezweckte Veränderung des Arbeitsgegenstandes. Der Prozeß erlischt im Produkt. Sein Produkt ist ein Gebrauchswert, ein durch Formveränderung menschlichen Bedürfnissen angeeigneter Naturstoff. Die Arbeit hat sich mit ihrem Gegenstand verbunden. Sie ist vergegenständlicht, und der Gegenstand ist verarbeitet“ ([MEW 23] 195). Man könnte auch sagen: Die Ordnung unter dem Kriterium der Befriedigung von menschlichen Bedürfnissen ist demzufolge gesteigert, die Entropie reduziert worden. Allerdings geschieht dies immer und unausweichlich um den Preis, daß in der Umwelt des Arbeitsprozesses (wenn man diesen als ein offenes System begreift) die Entropie gesteigert worden ist. Es ist also möglich, an der Marxschen Betrachtung des Arbeitsprozesses Kategorien der thermodynamisch orientierten Ökonomie ‘anzukoppeln’“ (Altvater/Hecker/Heinrich/Schaper-Rinkel 1999: 65).

unbedingt eine ‘Wertfundierung’, die letztlich in der materiellen Ökonomie, also in der biophysischen Überschussproduktion gründet“ (Altvater/Mahnkopf 1996: 75).

Ausgangspunkt für Altvaters ökologische Revision des Marxismus ist seine Feststellung, dass angesichts der ökologischen Krise um eine „Theorie des Gebrauchswerts“ nicht herumzukommen sei (Altvater 1991: 260): „Doch heute muß aus einer thermodynamischen Sicht der Ökonomie hinzugefügt werden: die Analyse des Gebrauchswerts ist [...] im Rahmen einer ökologischen Kritik der politischen Ökonomie entscheidend“ (Altvater 1991: 252f.).¹⁹

Der Gebrauchswert sei, so Altvater, „als Element eines Stoffwechsels zu betrachten, in dessen Verlauf die Entropie ansteigt“ (Altvater 1991: 252f., vgl. Altvater/Mahnkopf 1996: 155). Gebrauchswerte seien energetisch „Dinge mit viel freier und wenig gebundener Energie“ und stofflich „Dinge hoher Ordnung“, „also Dinge niedriger Entropie“ (Altvater 1994: 108).

Der Gebrauchswert, bei Marx eine subjektive und manchmal auch nur ein-gebildete Eigenschaft, die die Waren zumindest vorgaukeln müssen, wird so bei Altvater zu einer ‚materialen‘ und physikalischen Größe. Der Wirtschaftsprozess soll darauf aufbauend theoretisch als energetisch-materialer Stoffwechselprozess mit einer Materialökonomie, deren Kategorien aus der Thermodynamik entlehnt sind und dessen immanentes Maß die Entropie ist, gefasst werden. Zugleich soll er als ökonomisches System der Werte beschrieben werden. Das Problem, dass hierbei Theorien unterschiedlicher Gegenstandsbereiche kombiniert werden und damit zunächst die Frage nach deren Geltungsbereichen behandelt werden müsste, kommt Altvater aufgrund seines positivistischen und modellistischen Theorieverständnisses nicht zu Bewusstsein (siehe dazu Gehrig 2011).

Mit dem Versuch, den Geltungsbereich thermodynamischer Gesetze auf den der politischen Ökonomie auszudehnen, liegt jedoch ein klassischer Fehlschluss vor. Altvater könnte hier lediglich versuchen, die Geltung thermodynamischer Gesetze zu postulieren. Er verbleibt damit im Rahmen positiver Ökonomie (und nicht deren Kritik). Ökonomie als Modelltheorie bleibt heuristisches Mittel. Konsequenter muss die Ökonomie, das ‚System der Werte‘ auf das der Entropie ausgerichtet werden, dessen Vorgabe wird in der Sprache der Thermodynamik formuliert: die Entropie solle nicht vermehrt werden.

Altvater will am Anfang seines Buches *Die Zukunft des Marktes* noch den Versuch machen, „Kategorien zu kompatibilisieren, um eben die Schnittstellen zwischen Sozial- und ökologischer Wissenschaft für Koppelungsmanöver geeignet zu machen“ (Altvater 1991: 25). Dieses Programm reduziert sich aufgrund der theoretischen Disparitäten im Laufe der Argumentation auf eine *bloße Analogie*-

19 Im Anschluss daran argumentiert u.a. Schyga (1997: 520f.): „Die Kategorie des Gebrauchswerts ist von daher zu fassen als Maßstab der Nutzung und Vernutzung von durch Arbeit umgeformter Natur, von gespeicherter Energie und Materie. Die Einheit für dieses Maß ist die Entropieproduktionsrate“.

bildung zwischen Thermodynamik und sozialwissenschaftlicher Gebrauchswerttheorie: „Diese physikalische Definition [des Entropiebegriffs] muß an sozialwissenschaftliche Argumentationszusammenhänge adaptiert werden; sie wird nur in Analogie zu verwenden sein“ (Altvater 1991: 256).²⁰ Das Kopplungsmanöver bleibt damit unbegründet.

Aber gerade anhand jener Analogien zwischen Thermodynamik und sozialwissenschaftlicher Gebrauchswerttheorie zeigen sich die damit gesetzten begrifflichen Schwierigkeiten. Die Analogien erweisen sich zunächst als nicht sehr weitreichend. Die Thermodynamik wie auch der Begriff der Entropie müssen *stark zugerichtet werden*, um überhaupt irgendeine Analogie reklamieren zu können.²¹ Eine erste, in dieser Hinsicht notwendige Modifikation, die die Grenzen der Thermodynamik bereits überschreitet, ist die Erweiterung des Geltungsbereichs auf ‘Stoffe’. Der zuerst von Georgescu-Roegen formulierte sogenannte ‘vierte Hauptsatz’ der Thermodynamik wird eingeführt, weil nicht nur Energie (wie in der Thermodynamik), sondern auch Stoffe in eine entropische Betrachtung einbezogen werden sollen (Georgescu-Roegen 1987: 8, 1979: 1029). Die eigentliche Thermodynamik ist jedoch nicht für ‘Stoffe’ definiert. Söllner (1996: 126) hält in Folge dessen die Formulierung des ‘vierten Hauptsatzes’ zu Recht für unzulässig und widersprüchlich. Im Anschluss an Georgescu-Roegen u.a. wird im ökologischen Diskurs jedoch bedenkenlos von der Entropie der Stoffe gesprochen (u.a. bei Burkett/Foster s.o.).

Eine weitere Modifikation der „anthropozentrischen“ (Georgescu-Roegen) Interpretation der Thermodynamik ist der Tatsache geschuldet, dass die Erde nicht als geschlossenes System gelten kann. Die Erde als „offenes System“ würde jedoch nicht notwendig mit Entropieanstieg zusammengedacht werden können. Die klassische Thermodynamik gilt nicht für offene Systeme fern vom thermodynamischen Gleichgewicht.

Georgescu-Roegen versucht sich aus dem Problem herauszuwinden, indem er davon spricht, dass „die Erde praktisch ein geschlossenes System darstellt“ (Georgescu-Roegen 1987: 9). Altvater meint, im Kapitalismus sei die Erde in ein geschlossenes System verwandelt worden (Altvater 2006: 81, vgl. Altvater/

20 Ähnliches wird für die thermodynamische Ergänzung der Umwelt- und Ressourcenökonomie formuliert: „Das Konzept Entropie kann durch Analogbetrachtung [...] in die ökonomische Theorie einbezogen werden“ (Stephan 1991: 330). Vgl. Söllner 1996: 167ff., Proops 1987: 237.

21 Dass Altvater die Thermodynamik (aus physikalischer Sicht) ziemlich frei interpretiert, hat Uli Albrecht deutlich gemacht (Albrecht 1998, vgl. auch Weiß 1994; Blendowske 1993).

Mahnkopf 1996: 73), bzw. die Erde sei material geschlossen, aber energetisch offen (Altvater/Mahnkopf 1996: 504, vgl. Altvater 1994:108f.).

Auch Stephan sieht die Ungereimtheit, in Bezug auf die Erde mit einem naturgesetzlich notwendigen Entropieanstieg zu argumentieren. Für ihn geht es in solchen kritischen Einwänden (die Erde ist kein geschlossenes System, die Möglichkeit von Selbstorganisationsprozessen muss einbezogen werden) lediglich um allgemeine Folgerungen. Aus dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik ließen sich jedoch speziellere Aussagen ableiten, die realistischer erschienen, da dabei die Voraussetzungen des zweiten Hauptsatzes „eher erfüllt“ seien (Stephan 1991: 334). Auch Binswanger stellt sich dem Problem: „Nur [!] das gesamte Ökosystem der Erde stellt ein geschlossenes System dar, welches zwar [!] Energie, aber keine Materie mit seiner Umgebung austauscht“ (Binswanger 1994: 160, 172, 194). An anderer Stelle formuliert er, die Erde sei ein „teilweise offenes System“ (Binswanger 1991: 92). Bei Söllner ist die Erde ein geschlossenes System, das Energie importiert (Söllner 1996: 83, 67) – ein offensichtlicher Widerspruch.

Auch Altvater wird sich dieser Problemlage bewusst und schlussfolgert daraus, dass die Annahme eines geschlossenen Systems aufzugeben sei (Altvater 1991: 257). Das Entropiegesetz sei nur „unter Beachtung einer Reihe von Nebenbedingungen“ sinnvoll anzuwenden, fasst Altvater die Einführung der verschiedenen ‘Modifikationen’ zusammen (Altvater 1991: 256). Ohne auf die genannten Nebenbedingungen näher einzugehen, resümiert er: „Mit dieser physikalischen Definition [der Entropie] ist in sozialwissenschaftlichen Argumentationszusammenhängen nicht viel anzufangen. Sie wird daher auch unter Verlust der Exaktheit, der Operationalisierbarkeit und Quantifizierbarkeit in Analogie verwendet“ (Altvater 1989: 6; Altvater 1994: 108).²²

Altvater indiziert hier nicht weniger als eine Verwendung der Thermodynamik ohne gegebene Verwendbarkeit. Was bleibt damit von seiner thermodynamischen Argumentation? Ein in thermodynamischer Begrifflichkeit verfasster, über problematische Analogisierungen, Zurichtungen und die Einführung von Neben-

22 Weiß (1994: 182) wirft Altvater vor, sein Begriff der Entropie verliere „seine Operationalisierbarkeit in der Verallgemeinerung“. Blendowske spricht zu Recht von „Altvaters pseudonaturwissenschaftliche[m] Jargon“. Trotz aller Einschränkungen, die Altvater vornehmen müsse, hindere ihn das nicht, „seine apodiktischen Aussagen mit der Weihe naturwissenschaftlicher Notwendigkeit vorzutragen“. Mit dem „Fetisch Entropie“ betreibe er Naturalisierung (Blendowske 1993) In seiner Erwiderung unterstreicht Altvater (1993), dass sein Entropie-Begriff „einen sozialwissenschaftlich definierten und mithin begrenzten Stellenwert“ habe, er sei „ein sozialwissenschaftlicher Begriff“, er dehne nur die Reichweite der politisch-ökonomischen Analyse interdisziplinär aus. Was macht aber dann die interdisziplinäre Ausdehnung aus? Und was ändert das hinsichtlich der vorgetragenen Kritik?

bedingungen konstruierter Zusammenhang, der letztlich nur den Rang eines metaphorischen Appells haben kann. Politische Ökonomie als nebeneinander von Wert- und Stoffökonomie löst sich auf dieser Begründungsebene letztendlich in Ethik auf. Gefordert wird, die Entropie solle nicht vermehrt werden: „Von der Veränderung der Entropie [...] kann also in den Sozialwissenschaften lediglich in bezug auf eine soziale Zielfunktion gesprochen werden“ (Altvater 1994: 108).

Die Kurzschlüssigkeit solcher Analogisierungs- und Adaptionsversuche zeigt sich noch auf anderen Ebenen. Abgesehen von der grundlegenden Notwendigkeit einer Kritik akademischer Naturwissenschaften ist die Thermodynamik als physikalisches Modell immer auch der innerphysikalischen Kritik nicht zuletzt durch das Entstehen neuer Modelle ausgesetzt. Dies beiseite gelassen soll hier lediglich die Frage gestellt werden, welcher Nutzen unter ‘ökologischer’ Perspektive aus der analogisierenden thermodynamischen Erweiterung des Marxismus (bzw. der politischen Ökonomie) gezogen werden kann.²³

Dabei zeigt sich vor allem das Problem, dass mit dem entropischen Maßstab Stoffe und Prozesse nur in eben dieser Dimension entropischer Degradation erfasst werden können. Beispielsweise kann die gerade für die ‘ökologische’ Problematik entscheidende Ebene toxikologischer Effekte prinzipiell nicht erfasst werden.²⁴ Georgescu-Roegen führt zur Verdeutlichung dieses Problems das Beispiel der Nutzbarkeit giftiger Pilze an (Georgescu-Roegen 1987: 10). Die

23 Auf die auch bei Altvater zu findende problematische Übertragung naturwissenschaftlicher Begrifflichkeit auf soziale Gegenstände soll hier jedoch noch hingewiesen werden. So sprechen Altvater/Mahnkopf beispielsweise von „soziale[r] Entropie“, sie sei „[k]ulturkritisch gewendet [...] ein Maß für die ‘Vermassung’ der Gesellschaft“ (Altvater/Mahnkopf 1996: 516, vgl. 537, vgl. Altvater 1992: 46). Bereits Hein (1993: 167f., vgl.: 157) stellt fest, dass Altvater das Entropiekonzept auch auf „soziale und politische Ordnungszustände“ überträgt. Er beklagt zu Recht, dass bei Altvater „an vielen Stellen die begrifflichen Analogien die eigentliche sozialwissenschaftliche Analyse“ ersetzen würden (Hein 1993: 170). Altvater schreibt in seiner Replik auf die Kritik von Hein und anderen an seinem Begriffsgebrauch, er habe, „um der Analyse irreversibler ökologischer Degradation begriffliche Stringenz zu geben, Anleihen in der thermodynamischen Physik vorgenommen“. Er müsse jedoch auf seiner „Erweiterung des sozialwissenschaftlichen Begriffsapparats insistieren, da die heute gebräuchlichen Theorien unzureichend sind, die ökologischen Problemlagen angemessen zu begreifen“ (Altvater 1994: 107).

24 Pfriem (1986: 215) sieht aus diesem Grund auch keine Verwendbarkeit des Entropiegedankens in der Öko-Bilanzierung, vgl. Pastowski (1994: 228, 230), Söllner (1996: 141f., 178). Für Söllner (1996: 178) können die bisherigen Versuche, Ökonomie und Thermodynamik zu kombinieren, sowohl ökonomisch als auch ökologisch keine sinnvollen Aussagen machen. Auch Binswanger bewertet Entropie hinsichtlich einer Verwendung als „Gesamtindikator für Umweltzerstörung“ skeptisch. Mit dem Entropie-Ansatz ließen sich „jeweils nur ganz bestimmte Aspekte [...] unter stark idealisierten Bedingungen“ darstellen (Binswanger 1994: 186). Offene Systeme entzögen sich einer streng determi-

niedrige Entropie giftiger Pilze ist nicht zu unterscheiden von der ungiftiger und wohlschmeckender.²⁵ Eindringlicher würde dies Beispiel anhand von Stoffen wie Dioxin oder von radioaktiven Substanzen. Auch die Einbeziehung psychosomatischer Aspekte von Umweltverschmutzung (z.B. durch Lärm-Beeinträchtigung etc.) oder ästhetischer Gesichtspunkte ist in solchen Entropie-Modellen vollkommen ausgeschlossen.

Das grundsätzliche Problem ist, dass die verschiedenen Prozesse der Entropiezunahme sich *qualitativ* in Bezug auf die Auswirkungen auf den Menschen (und d.h. dessen natürlicher Umwelt) nicht unterscheiden lassen. Es ist kein allgemeiner naturwissenschaftlicher Maßstab für die verschiedenen Qualitäten der Stoffe etc. anzugeben. Dazu wäre ein zusätzliches normatives Erfassungs- und Bewertungssystem notwendig. Dieses, nicht die Entropierechnung, fungierte dann als qualitativ-anthropozentrischer Maßstab.

Das Problem der 'ökologischen' Maßstäbe zeigt sich auch bei der intendierten Bewertung gesellschaftlicher Abläufe. Dem entropischen Maß ist keine innere Grenze eigen. Welche Zunahme von Entropie der Gesellschaft zugestanden wird, ist aus den naturwissenschaftlichen Modellen selbst nicht zu erschließen. Eine auf äußerlichen Kriterien beruhende quantitative Festlegung hätte in jedem einzelnen besonderen Anwendungsfall sowie in Koordination mit einem sich ergebenden Gesamtsystem zu erfolgen. Eine Erfassung produktionstechnischer Prozesse allein würde dabei nicht ausreichen, da die Produkte ihre entropische Wirkung erst vollständig in der Konsumtion entfalten. Eine Erfassung von Entropie in Produktionsprozessen müsste sich also auf diesen Bereich ausdehnen und komplexe Wechselwirkungen einbeziehen oder gar antizipieren können. Dies deutet auf die massiven Probleme der Operationalisierung eines entropischen Maßes hin.

Auf der Ebene der Operationalisierbarkeit einer thermodynamischen Gebrauchswerttheorie ist es nur möglich, sich entweder politisch eine Festlegung der gesamten Produktions- und Konsumtionssphäre mittels eines gigantischen,

nistischen Beschreibung. Eine Quantifizierung ökologischer Veränderungen könne der Entropie-Ansatz nicht liefern (Binswanger 1994: 188).

25 Giftige und wohlschmeckende Pilze unterscheiden sich für Georgescu-Roegen nicht in ihrem entropischen Zustand, sondern in ihrem „economic value“ (Georgescu-Roegen 1971: 282). Altwater dagegen argumentiert: „Essbare Pilze sind, wie Georgescu-Roegen hervorhob, von hohem Nutzen und haben *daber* niedrige Entropie“ obwohl sie „physikalisch gesehen“ von „gleicher Qualität und Entropie“ seien (Altwater 1993). Damit wird deutlich, wie sehr Altwater Entropie mit Nutzen identifiziert bzw. in Nutzen auflöst. Er unterschiebt hier einen doppelten Entropiebegriff: Entropie meint einerseits Nutzengröße, andererseits physikalische Größe. Nach Weiß (1994: 182) liegt in Altwaters Argumentation eine „Umkehrung des Begriffs-Inhaltes“ vor, Nützlichkeit bestimme hier die Entropie, nicht mehr umgekehrt.

technik-utopischen Erfassungs-, Bewertungs-, Verrechnungs- und Steuerungssysteme vorzustellen, oder es wird lediglich eine volkswirtschaftlichen Schadensbilanz entworfen, die in Entropie bewertet, statt in Geld.²⁶ Eine solche, dem volkswirtschaftlichen Rechnungswesen vergleichbare Bestimmung würde dann weitgehend mit fiktiven bzw. geschätzten Zahlen arbeiten. Nicht nur angesichts der oben angeführten Probleme würde jedoch der Versuch, eine derart 'ökologisch' ausgerichtete volkswirtschaftliche Gesamtrechnung auf Grundlage nur *einer* Kategorie (Entropie) aufzustellen, eine unsachgemäße Engführung der Ökologieproblematik darstellen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Eine Quantifizierung des Produktionsprozesses mittels Entropieanstieg muss in jedem Fall scheitern. Eine entropische Bewertung des Produktionsprozesses, zudem in dieser Ausschließlichkeit, wäre gerade auch aus ökologischer Betrachtung unsinnig oder sogar kontraproduktiv.

Altvater kann sich diesen Konsequenzen nicht verschließen. Die praktische Anwendbarkeit oder gar Nützlichkeit wird von ihm nicht weiter thematisiert. Am Ende der von ihm z.T. selbst zugestandenen Probleme hinsichtlich einer Analogisierung und 'anthropogenen' Uminterpretation der Thermodynamik in ökologischer Hinsicht bleibt ihm nur noch, eine an niedriger Entropie orientierte Gebrauchswert- bzw. Maßtheorie als ethischen Imperativ zu formulieren. Entropie bleibt dabei Metapher für anderes.

Für die Verwendung naturwissenschaftlicher Begriffe und Theoreme zeigt sich neben der Funktion der heuristischen Metaphernbildung noch eine politische: Söllner (1996: 13) formuliert, dass soziale Systeme besser stabilisiert werden könnten, wenn sie mit Prinzipien gerechtfertigt würden, die natürlich, „d.h. der natürlichen Welt bzw. den Naturwissenschaften entlehnt“ seien. Anderenfalls „würden sie laufend in Frage gestellt“ – was ihre Stabilisierungsfunktion tangiert. Früher habe dies die Religion sehr effektiv erfüllt.

Als politisches Ergebnis bleibt das, was Altvater die „Re-moralisierung“ (Altvater 1991: 346, 350) der Ökonomie nennt, über die die „schöne Welt der Waren“ (Altvater 1991: 338) dann ohne ökologische Bedenken propagiert werden kann – eine Konsequenz, die Altvater alternativlos erscheint. Die Grenzen des Wachstums verlangten „institutionelle Regeln, entsprechende Verhaltenscodices, Normen und möglicherweise eine Moral“ (Altvater/Mahnkopf 1996: 76). Das Gebot, keine Entropie zu vermehren, wird zum moralischen Imperativ systemischer Intelligenz (Altvater 1991: 364f.). Das „ethische Defizit“ einer ausschließlich durch den Markt gesteuerten Ökonomie soll offenbar durch eine

26 Ähnliche Probleme einer gesellschaftlichen Quantifizierung der Ökonomie werden von Marx in der Kritik an Proudhons Arbeitszettel-Utopie festgehalten.

institutionalisierte ökologische Ethik aufgefangen werden, Ökonomie funktioniere nur, wenn sie durch äußere Normen reguliert werde (Altvater 1991: 366f.). Diese Institutionen sind dann der Ausdruck politisch-planerischer Steuerung der Ökonomie mittels „Umweltstandards“ (Altvater 1991: 367).

Wandelt sich die Orientierung auf ein naturwissenschaftliches Gesetz in einen ethischen Imperativ, scheint dies politisch jedoch nicht ausreichend. Für Altvater sind „kategorische Handlungsimperative [...] unzureichend, wenn nicht Regeln ökologischen Handelns *institutionalisiert* werden“ (Altvater 1991: 272, vgl. 222).²⁷ Diese Imperative müssten durch „Sanktionierungsmöglichkeiten zur Handlungsrestriktion für alle“ werden (Altvater 1991: 272). Konsensuell legitimiert, institutionell abgesichert und mit Sanktionsmöglichkeiten ausgestattet, wird so der entropische Imperativ zur Leitnorm, an der sich Politik und Gesellschaft zu orientieren hat. Um der „ehernen“ (Altvater) Bedingung der thermodynamischen Gesetze zu genügen und um die systemische Intelligenz zu steigern, soll „das Soziosystem [...] so organisiert werden“, dass „das thermische Gleichgewicht“ realisiert wird (Altvater 1991: 259).

Als politisch-ökonomische Lösung der Umweltkrise wird hier am Ende der thermodynamischen Kopplungsmanöver ein politisch geregelter Kapitalismus angeboten. Die Überwindung des Kapitalismus – über weite Strecken Anspruch des Marxismus – gilt bei Altvater als unmöglich, denn auch ein „Verein freier Menschen kommt [...] ohne die Entlastungen, die die verdinglichte ‘Zurückspiegelung’ der Gesellschaftlichkeit in den Waren und im Geld bietet, nicht aus“ (Altvater 1991: 359).

Als Ausweg aus der Misere der Entropie, zu der die „Dreifaltigkeit von Kapitalismus, Fossilismus, Rationalität“ geführt habe (Altvater 2006: 91), weist Altvater den Weg der „solare[n] Revolution“ (Altvater 2006: 202). Nach dem Scheitern des Sozialismus nennt Altvater seine Alternative eine solare und solidarische Gesellschaft. Dies sei „ein System erneuerbarer Ressourcen mit den dazu passenden sozialen Formen“ (Altvater 2006: 21, 214). Die Lösung der ökologischen Krise geht eben nur mit dem Ende des Kapitalismus, *wie wir ihn kennen* [Hervorh. TG], zusammen, und damit wird es auch nur „ein anderer Kapitalismus

27 „Es müssen daher Regeln gesetzt werden, um aus den [...] moralischen Irrgärten herauszukommen“ (Altvater/Mahnkopf 1996: 538). Altvater/Mahnkopf suchen hier an Kants Imperativ anzuschließen und formulieren ihn – auf der Höhe der Zeit – so: „Fahre Auto, wenn dies auch dann noch möglich ist, sollten alle 6,2 Milliarden Menschen ebenfalls am Ende des Jahrhunderts das Auto nutzen“ (ebd.). Ethik müsse zu einer „gesellschaftlichen ‘Gewohnheit’“, werden, um die „Überanstrengung des Individuums bei der Befolgung von ‘Leitbildern’ [zu] vermeiden“ (Altvater/Mahnkopf 1996: 574). Sie setzen auf politische Regulierung der Marktökonomie und eine zukünftige globale „civil society“ (Altvater/Mahnkopf 1996: 575ff., 590).

werden“, d.h. Kapitalismus bleiben. Nur seine „soziale Formation“ müsse dem neuen Energiesystem angepasst werden (Altvater 2006a: 182). Ein ökologischer Modernisierungsdiskurs!

Die Faszinationsgeschichte der akademischen Naturwissenschaften ist im Marxismus ungebrochen. In empiristischer Naivität wird einem ökonomischen Modell ein naturwissenschaftliches zur Seite gestellt. Marx'sche Theorie wird so auf politische Ökonomie reduziert, sie wird weitgehend als Arbeitswerttheorie gelesen. Marx jedoch ist *Kritiker* der Arbeitswerttheorie, wie sie in der klassischen politischen Ökonomie von Adam Smith und David Ricardo ausgearbeitet wurde (vgl. Behrens 1993).

Theoretiker wie Altvater oder auch Martinez-Alier gehen dagegen von einer solchen positiven Arbeitswerttheorie aus. Während Altvater versucht, einer als Wertrechnung missverstandenen Marx'schen Theorie eine Energierechnung anzufügen, begreift Martinez-Alier nicht, warum es nicht ausreicht, als „Alternative“ auf eine „allgemeine Werttheorie“ zu verzichten (Martinez-Alier 1987: 83), um die Weltwirtschaft so „zu steuern, dass sie die von den Menschen benötigten Gebrauchswerte produziert“. Steuerungsmodelle für den Kapitalismus zu entwerfen, war nie die Intention bei Marx. Die Arbeitswerttheorie muss als ein spezifischer Ausdruck bürgerlicher Gesellschaft, d.h. kapitalistischer Ökonomie begriffen und kritisiert werden. Es ist insofern unsinnig, sie in naturwissenschaftlicher Sprache zu verdoppeln. Wer glaubt, einfach „Tatsachen in die Sprache der Physik“ übersetzt zu können, um damit ein „Verständnis der realen Quellen des Wachstums“ (Martinez-Alier 1987: 82f.) zu generieren, irrt. Die Untergrabung der 'Springquellen allen Reichtums', 'der Erde und den Arbeiter' (MEW 23: 530, MEGA II/5: 456) ist in kapitalismuskritischer Perspektive von der Kritik der politischen Ökonomie ausgehend diskutierbar und begreifbar. Naturwissenschaftliche oder sonstige Modelltheorie folgt jedoch anderen methodischen Prämissen.

Literatur

- Albrecht, Uli (1998): Elmar Altvater und die Entropie, in: M. Heinrich, D. Messner (Hg.), *Globalisierung und Perspektiven linker Politik*, Münster 1998.
- Altvater, Elmar (1986): Alte Hüte mit grünen Federn, in: Kallscheuer (Hg.) (1986): *Die Grünen – Letzte Wahl?* Berlin, 95-120.
- (1986a): Lebensgrundlage (Natur) und Lebensunterhalt (Arbeit), in: *Altvater/Hickel/Hoffmann u.a. (1986)*, 133-155.
- (1987): Sachzwang Weltmarkt, Hamburg.
- (1987a): Ökologische und ökonomische Modalitäten von Zeit und Raum, in: *PROKLA* 67, 35-53.
- (1989): *Prolegomena zu einer ökologischen Kritik der Politischen Ökonomie*, Vortrag auf der Konferenz Marxism and the New Global Society, Seoul, Oktober 1989.

- (1990): Prolegomena zu einer ökologischen Kritik der Politischen Ökonomie, 10 Thesen, in: Sifki (Hg.) (1990): *Kritische Interdisziplinarität 1*, Frankfurt/M., 39-51.
- (1991): *Die Zukunft des Marktes*, Münster.
- (1992): *Der Preis des Wohlstands oder Umweltplünderung und neue Welt(un)ordnung*, Münster.
- (1993): Die Höhe der Zeit, in: *konkret* 08/1993.
- (1994): Tschernobyl und Sonnenbrand oder: Vom Sinn physikalischer Kategorien in den Sozialwissenschaften, in: *Peripherie*, Nr. 54, 101-112.
- (2006): *Das Ende des Kapitalismus, wie wir ihn kennen. Eine radikale Kapitalismuskritik*, Münster.
- (2006a): Das Ende des Kapitalismus, in: *Blätter für deutsche und internationale Politik*, Nr. 02/2006, 171-182.
- Altwater, Elmar; Birgit Mahnkopf (1996): *Grenzen der Globalisierung. Ökonomie, Ökologie und Politik in der Weltgesellschaft*, Münster.
- Altwater, Elmar; Rolf Hecker; Michael Heinrich; Petra Schaper-Rinkel (1999): *Kapital.doc*, Münster, <http://www.scribd.com/doc/36867538/kapital> (18.07.2011).
- Altwater, Elmar; Erika Hickel; Jürgen Hoffmann u.a. (1986): *Markt, Mensch, Natur. Zur Vermarktung von Arbeit und Umwelt*, Hamburg.
- Beckenbach, Frank (Hg.) (1991): *Die ökologische Herausforderung für die ökonomische Theorie*, Marburg.
- Beckenbach, Frank; Hans Diefenbacher (Hg.) (1994): *Zwischen Entropie und Selbstorganisation. Perspektiven einer ökologischen Ökonomie*, Marburg.
- Behrens, Diethard (1993): Der kritische Gehalt der Marxschen Wertformanalyse, in: Ders. (Hg.) (1993): *Gesellschaft und Erkenntnis*, Freiburg i. Br., 165-189.
- Binswanger, Mathias (1991): Die Irreversibilität entropischer Prozesse in der Ökonomie, in: Wehrt/Heege (Hg.) (1991): *Ökologie und Humanökologie*, Frankfurt/Main, 85-115.
- (1994): Das Entropiegesetz als Grundlage einer ökologischen Ökonomie, in: *Beckenbach (Hg.) (1991)*, 155-200.
- Burkett, Paul; John Bellamy Foster (2010): Stoffwechsel, Energie und Entropie in Marx' Kritik der politischen Ökonomie. Jenseits des Podolinsky-Mythos, Teil 1 in: *PROKLA* 159, Juni 2010, 217-240, Teil 2 in: *PROKLA* 160, September 2010, 417-435.
- Clark, Charles Michael Andres (1992): *Economic Theory and Natural Philosophy. The Search for the Natural Laws of the Economy*, Brookfield.
- Dietz, Kristina; Markus Wissen (2009): Kapitalismus und „natürliche Grenzen“. Eine kritische Diskussion ökomarxistischer Zugänge zur ökologischen Krise, in: *PROKLA* 156, 351-369. *Droht der gemeinsame Untergang? Marxismus und Ökologie*, Hamburg 1980.
- Eisel, Ulrich (1984): *Die Natur der Wertform und die Wertform der Natur. Studien zu einem dialektischen Naturalismus*, Berlin 1986.
- Gehrig, Thomas (2009): *Entzauberung der Entzauberung der Natur. Neueres Ökologisches in 'linken' Zeitschriften*, in: *links-netz*, 12.2009 (www.links-netz.de).
- (2011): *Der ökologische Diskurs. Zur Kritik gesellschaftstheoretischer Naturverhältnisse*, Dissertation, Frankfurt am Main.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1966): *Analytical Economics*, Cambridge Massachusetts.
- (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge Massachusetts.
- (1979): Energy Analysis and Economic Valuation, in: *Southern Journal of Economics*, 45, 1023-1058.
- (1987): *The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect*, Berlin.
- Hampicke, Ulrich (1973): Kritik der bürgerlichen Umweltökonomie, in: *TUB 5 – Zeitschrift der Technischen Universität Berlin*, Berlin 1973, 651-681.

- Hein, Wolfgang (1993): Elmar Altvater – Entropie, Syntropie und die Grenzen der Metaphorik, in: *Peripherie* Nr. 51/52, 155-170.
- Kluge, Thomas (1985): *Gesellschaft, Natur, Technik*, Opladen.
- Martinez-Alier, Joan; José Manuel Naredo (1982): A Marxist precursor of energy economics: Podolinsky, *Journal of Peasant Studies*, 9 (2), 207-224.
- Martinez-Alier, Juan (1987): Energieberechnung und 'Produktivkräfte', in: *PROKLA* 67, 71-87.
- MEGA = Marx Engels Gesamtausgabe, Berlin 1971ff..
- Methe, Wolfgang (1981): *Ökologie und Marxismus. Ein Neuansatz zur Rekonstruktion der politischen Ökonomie unter ökologischen Krisenbedingungen*, Hannover.
- MEW = Marx Engels Werke, Berlin 1956ff..
- Mirowski, Philip (1984): Physics and the „marginalist revolution“, in: *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 8, 361-379.
- (1989): *More Heat than Light. Economics as Social Physics, Physics as Nature's Economics*, Cambridge.
- Müller, Michael; Horst Peter (1992): Perspektiven für einen demokratischen Ökosozialismus, in: *PROKLA* 86, 13-23.
- Neswald, Elisabeth R. (2006): *Thermodynamik als kultureller Kampfplatz. Zur Faszinationsgeschichte der Entropie 1850-1915*, Freiburg i. Br..
- Odum, Howard T. (1973): Energy, Ecology and Economics, in: *Ambio*, Vol. 2, No. 6, Stockholm, S. 220-227.
- Ostwald, Wilhelm (1909): *Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft*. Leipzig.
- Ötsch, Walter (1993): *Die mechanistische Metapher in der Theoriesgeschichte der Nationalökonomie*, Arbeitspapier 9313, Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Linz.
- Pastowski, Andreas (1994): Möglichkeiten und Grenzen entropisch begründeter Folgerungen für die Wirtschafts-, Umwelt- und Energiepolitik, in: *Beckenbach (Hg.) (1991)*, 217-244.
- Pfriem, Reinhard (1986): Ökobilanzen für Unternehmen, in: Pfriem (Hg.) (1986): *Ökologische Unternehmenspolitik*, Frankfurt/M. 210-226.
- Podolinsky, Serge (1883): Menschliche Arbeit und Einheit der Kraft, in: *Die Neue Zeit*, 1. Jahrgang (1883), Teil 1: H. 9, 413-424 und Teil 2: H. 10, 449-457.
- Proops, John L.R. (1987): Entropy, Information and Confusion in the Social Sciences, in: *Journal of Interdisciplinary Economics*, Nr. 1/4, 225-242.
- Schultz, Stefanie (1993): *Natur als gesellschaftliches Verhältnis. Zur Kritik der Naturwerttheorie*, Wiesbaden.
- Schyga, Peter (1997): Entropie, in: *Historisch-Kritisches Wörterbuch des Marxismus*, Berlin/Hamburg, Bd. 3, Spalte 512-522.
- Söllner, Fritz (1996): *Thermodynamik und Umweltökonomik*, Heidelberg.
- Solvay, Ernest (1906): *Notes sur des Formules d'Introduction à l'Énergétique Physio- et Psycho-Sociologique*, Brüssel.
- Stephan, Gunter (1991): Ökologisch-orientierte Wirtschaftsforschung heute: Was kann ein entropie-theoretischer Ansatz leisten?, in: *Beckenbach (Hg.) (1991)*, 323-340.
- Weiß, Jens (1994): Entropie ein besseres Äquivalent? Ein Versuch, die Notwendigkeiten einer ökologischen Modernisierung marxistischer Theorie zu eruieren, in: *Z., Zeitschrift Marxistische Erneuerung* 20, 178-187.
- Winiarski, Léon (1900): *Essai sur la Mecanique Sociale: L'Energie Sociale et ses Mesurations*, II, in: *Revue Philosophique*, 1900, Bd. 49, 265-287.
- Zellentin, Gerda (mit Günther Nonnenmacher) (1979): *Abschied vom Leviathan. Ökologische Aufklärung über politische Alternativen*, Hamburg.