

Die Entropie und das Geld

Thermodynamische Gesetze in der Ökonomie

Werner Onken

Übersicht

- 1 Am Ende des grenzenlosen Wachstums
- 2 Die Einbeziehung der thermodynamischen Gesetze in die Ökonomie durch Georgescu-Roegen
 - 2.1 Erster Hauptsatz der Thermodynamik
 - 2.2 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik: Entropie - das Gesetz vom Schwund
 - 2.3 Korrektur der Produktionsfunktion durch Binswanger
 - 2.4 Warnung vor technologischen Illusionen
- 3 Vom „Geldfetischismus“ zum entropischen Geld

1 Am Ende des grenzenlosen Wachstums

In einem Interview mit dem „Greenpeace-Magazin“ äußerte der amerikanische Ökonom Nicholas Georgescu-Roegen 1992 den Gedanken, es sei vielleicht das Schicksal der Menschheit, „ein kurzes, aber berauschendes und extravagantes Leben zu führen“. Wenn dann nach jahrmillionenlanger Evolution die rauschende Ballnacht des Industriezeitalters vorbei sei, „... werden wir die Erde eines Tages anderen Spezies überlassen müssen – den Amöben etwa. Die können sich dann noch ein paar Milliarden Jahre im Sonnenschein tummeln.“^[1] Georgescu-Roegen ist jedoch keiner jener Untergangspropheten, die ein solches Schicksal von Mensch und Erde herbeireden oder es fatalistisch hinzunehmen bereit wären. Im Gegenteil, in seinen Forschungen geht es ihm besonders um ein Nachdenken über Wege in eine Postmoderne, in der auch der Mensch noch eine Zukunft hat.

Wenn der Mensch mit seiner auf grenzenloses Wachstum programmierten Wirtschaft nicht zu einem für die Erde untragbaren Dinosaurier werden und aussterben soll, bedarf es eines Umdenkens in der Ökonomie. Dafür hat Nicholas Georgescu-Roegen wertvolle Impulse gegeben. In einem Rückblick auf die Anfänge der Ökonomie hat er zeigen können, wie sehr die Vorstellungen der ökonomischen Klassiker vom mechanistischen Weltbild der klassischen Physik geprägt waren. Der Wirtschaftsprozess wurde als Pendelbewegung zwischen

Produktion und Konsum innerhalb eines völlig geschlossenen Systems gedacht. Wie bei einem *Perpetuum Mobile* bringe dieses Kreislaufsystem die Pendelbewegungen aus sich selbst hervor und die Pendelschläge hätten auch keine Wirkungen nach außen. Dieselbe Ignoranz gegenüber der Umwelt dieses Kreislaufsystems beobachtete Georgescu-Roegen im Modell der kreislaufmäßigen Reproduktion des Kapitals von Karl Marx sowie in den Kreislauf- und Wachstumsmodellen der postkeynesianischen und neoklassischen Ökonomen. Die „neoklassische Standardökonomie“ leugnet den Zusammenhang mit der Umwelt, „... indem sie von dem faktischen Input des ökonomischen Prozesses ebenso abstrahiert wie von seinem Output – dem energetischen Abfall. Dadurch wird der ökonomische Prozess zum vollkommenen Kreis, in dessen Verlauf sich lediglich die Verteilung von Materie und Energie ändert, aber nicht ihr Zustand.“^[2]

2 Die Einbeziehung der thermodynamischen Gesetze der Ökonomie durch Georgescu-Roegen

Georgescu-Roegen erinnert daran, dass William Petty als Vorläufer der klassischen Ökonomie in England die Einbettung des Wirtschaftskreislaufs in die Umwelt bewusst war. Petty schrieb, dass die „Arbeit der Vater und die Natur die Mutter des Wohlstands“ sei.^[3] Auch die französischen Physiokraten hielten den Boden für die ei-

2 ebd. (Greenpeace-Magazin Nr. 1/1992), S. 16

3 Nicholas Georgescu-Roegen, Was geschieht mit der Materie im Wirtschaftsprozess?, in: R. Brun (Hg.), Sonne! – eine Standortbestimmung für eine neue Energiepolitik, Frankfurt 1979, S. 100

gentliche Quelle des gesellschaftlichen Wohlstands. Diese Einsicht ist später von fortschritts- und wachstumsgläubigen Ökonomen völlig verdrängt worden. Georgescu-Roegen hat sich auf sie zurückbesonnen und sie zusammen mit Erkenntnissen aus der Physik zum Ausgangspunkt für eine Korrektur der ökonomischen Theorie genommen.

Wirtschaft ist im Gegensatz zu den Standardlehrbüchern der Ökonomie kein von der übrigen Welt isoliertes Geschehen, denn der Mensch kann mit seiner Arbeit Materie Energie wieder schaffen noch vernichten. Produktion und Konsum sind vielmehr mit der sie umgebenden Natur vernetzt: sie entnehmen ihr Rohstoffe und Energie und scheiden Abfälle in die Natur aus.

2.1 Erster Hauptsatz der Thermodynamik

Vereinfacht könnte man sagen: von nichts kommt auch in der Wirtschaft nichts, und nichts wird zu nichts. Diese an sich selbstverständliche Tatsache ist in der Physik als Grundsatz zur Erhaltung von Materie bzw. Energie beschrieben worden. Es gilt als der erste Hauptsatz der Thermodynamik. Ganz alltägliche Erfahrungen scheinen dem zu widersprechen. Zum Beispiel geht nach dem Kochen einer Mahlzeit die Energie einer langsam abkühlenden Herdplatte scheinbar verloren. In Wirklichkeit ist sie jedoch nicht „weg“, sondern wie feiner Staub im Raum verteilt.

2.2 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik: Entropie – das Gesetz vom Schwund

1 Der Spielverderber – Interview mit Nicholas Georgescu-Roegen, in: Greenpeace-Magazin Nr. 1/1992, S. 16–18

Die nach dem Kochen von der Herdplatte noch abgestrahlte Energie bleibt zwar erhalten, aber für die Zubereitung einer weiteren Mahlzeit ist sie nicht mehr verfügbar. Diese Erfahrung des Sichverstreuens von nicht mehr nutzbarer Energie drückt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik aus. Demnach neigt alle Energie dazu, sich in Wärme zu verwandeln und sich dann gleichmäßig zu verteilen.

Das Maß für die Verfügbarkeit von Energie ist die sogenannte Entropie. Je niedriger die Entropie, desto höher die Verfügbarkeit von Energie. Wie beim Esenskochen geht überall und besonders auch in der industriellen Produktion Energie von einem verfügbaren in einen nichtverfügbaren Zustand über.

Nach einer anderen Definition ist Entropie außerdem das Maß für die Unordnung. Beim Wechsel vom verfügbaren in einen nicht-verfügbaren Zustand geht Energie von Ordnung (niedrige Entropie) in Unordnung (hohe Entropie) über. Nicholas Georgescu-Roegen bezeichnet es nun als ein „*Charakteristikum des Lebens*“^[4], dass lebendige Organismen mit Hilfe der ständigen Zufuhr von Sonnenenergie (niedrige Entropie) die entropische Entartung ihrer eigenen materiellen Struktur bekämpfen und die eigene Entropie für die Dauer ihres Lebens weitgehend konstant halten können. Die moderne Industriegesellschaft verbraucht jedoch weitaus mehr Energie als die Sonne der Erde an neuer verfügbarer Energie liefert. Wirtschaftliches Wachstum führt mithin zu einem fortschreitenden und sich beschleunigenden Schwund von verfügbarer Energie und Ordnung, indem es wertvolle Rohstoffe und Energie in wertlose Abwärme und Abfälle verwandelt. Dieser Prozess ist irreversibel, denn die in einem Stück Kohle steckende Energie lässt sich nur einmal nutzen, und nach dem Verbrennen kann man die Asche nicht in verbrennbare Kohle zurückverwandeln. Deshalb vergleicht Georgescu-Roegen die Erde mit einer Sanduhr, die sich nicht umdrehen lässt: „*Wie der Sand nach unten rieselt, so verwandelt sich niedrige Entropie unwiderruflich in hohe Entropie. Wenn wir das ernst nehmen, wird das Wachstum des Bruttosozialprodukts zu einem negativen Wachstum: Was wächst ist die Menge an*

4 Wie Fußnote 3, S. 104

nicht-verfügbarer Energie.“^[5] Grenzenloses exponentielles Wirtschaftswachstum zerstört - wenn es nicht rechtzeitig gebremst wird – geordnete Strukturen des Lebens und führt schließlich unweigerlich zum Tod des endlichen, begrenzten Raumschiffs Erde.

2.3 Korrektur der Produktionsfaktoren durch Binswanger

Georgescu-Roegens Anregungen für ein Umdenken in der Ökonomie hat Hans Christoph Binswanger aufgegriffen und weitergedacht. Zwar bemühten sich auch die Neoklassik und der Postkeynesianismus die Umweltproblematik einzubeziehen. Aber die ökologische Frage lasse sich nicht allein dadurch lösen, dass ehemals „freie“ Güter einen Preis bekommen, mit dem externen Kosten internalisiert werden, oder dass staatliche Investitionen fortan mehr an sparsamem Ressourcenverbrauch und Umweltschutz orientiert werden als an Produktivitätssteigerung. Es bedarf vielmehr einer „*tiefergreifenden Reform der Theorien*“.^[6] Im Blick hat Binswanger dabei vor allem die Produktionsfunktion, die sowohl den neoklassischen als auch den postkeynesianischen Wachstumstheorien zugrunde liegt. Sie reduziert die Produktion auf die beiden Faktoren Arbeit und Kapital. Eine Produktionsfunktion, die das Sozialprodukt nur als Resultat von Arbeits- und Kapitaleinsatz erklärt, unterschlägt die Mitwirkung der Natur und „...*deklariert die Produktion als Schöpfung aus dem Nichts.*“^[7] Sie ist ein typisches Zeichen einer Zeit, die an die Allmacht der von Menschenhand gemachten Technik glaubt und die innere Verbindung zur Natur verloren hat. Demgegenüber muss eine zukünftige Produktionsfunktion auch die natürlichen Ressourcen einbeziehen.^[8]

5 Wie Fußnote 1, S. 16 – Vgl. auch Nicholas Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge Mass. 1971; Entropiesgesetz und ökonomischer Prozess im Rückblick, Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung Nr. 5/1987, Berlin 1987.

6 Hans Christoph Binswanger, *Das Entropiesgesetz als Grundlage einer ökologisch orientierten Wirtschaftstheorie*, in: ders., „Geld und Natur – Das wirtschaftliche Wachstum im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie“, Stuttgart 1991, S. 72

7 Wie Fußnote 6, S. 73

8 Vgl. hierzu Hans Christoph Binswanger, *Der Unwert der Natur – Zur Ausklammerung der Natur aus der Produktionsfunktion in der ökonomischen Theorie*, in: ders., *Geld und Natur...* wie Fußnote 6, S. 169–194

2.4 Warnung vor technologischen Illusionen

Übereinstimmend warnen Georgescu-Roegen und Binswanger vor „*technologischen Illusionen*“ leichtfertiger Technokraten, die glauben, dass sie für alle erschöpften Ressourcen einen Ersatz entdecken können. Es gibt keine „*Back-Stop-Technologien*“, mit denen man die Begrenztheit und Endlichkeit des Raumschiffs Erde durchbrechen könnte. Selbst die Solartechnologien verbrauchen niedrige Entropie und sie bedürfen großer Bodenflächen für die Aufstellung von Kollektoren. Und auch „*Recycling-Technologien*“ „kosten“ niedrige Entropie. Die Umstellung der Industriegesellschaft von harten auf weiche Technologien ist zwar notwendig, um die irdischen Vorräte an verfügbarer Energie zu schonen. Aber letztlich ist die Problematik der sich immer weiter aufschaukelnden Wachstumsspirale und der Entropiezunahme nicht auf technologischem Wege lösbar. Es kommt darauf an, auch die mit ressourcenschonenden Technologien betriebene Produktion insgesamt auf ein naturverträgliches Niveau zu reduzieren. Parallel zum ökologischen Umbau der Industriegesellschaft muss der Wachstumszwang auch mit Mitteln der Ordnungspolitik ausgeschaltet werden.

3 Vom „Geldfetischismus“ zum entropischen Geld

Georgescu-Roegen und Binswanger haben den Blickwinkel der Ökonomie zweifellos geweitet und Bausteine für eine ökologische Ökonomie geliefert. Die Berücksichtigung der thermodynamischen Grundgesetze und die Neuformulierung der Produktionsfunktion stellen aber erst eine realitätsgerechtere Beschreibung des wirtschaftlichen Ist-Zustands dar. Sie erklären noch nicht die Ursachen für die bedrohliche Zunahme von Entropie auf der Welt und zeigen auch noch keinen Weg zur Umkehr dieser gefährlichen Fehlentwicklung.

Gleichsam als Zwischenlösung und Vorbereitung auf eine spätere ordnungspolitische Kurskorrektur propagiert Georgescu-Roegen ein „*bioökonomisches Minimalprogramm*“ mit den folgenden Punkten:

1. Ächtung von Kriegen und Waffenproduktion.
2. Verzicht auf Luxus und Mode.
3. Produktion langlebiger Güter anstelle von geplantem Verschleiß.
4. Mehr Freizeit statt mehr Konsum.
5. Nord-Süd-Ausgleich.
6. Organische statt mechanischer Landwirtschaft.^[9]

Alle Programmpunkte sind erstrebenswert, doch stehen ihrer unmittelbaren Verwirklichung die Zwänge des bestehenden Wirtschaftssystems entgegen. Bei der Produktion von Waffen und Wegwerfgütern, Luxus- und Modeartikeln werden im großen Stil menschliche Arbeit und natürliche Ressourcen verschwendet. Insofern ist diese Produktion völlig unwirtschaftlich – aber sie ist sehr rentabel. Während eine organische Landwirtschaft für Mensch und Natur wirtschaftlich sein könnte, bietet die mechanisierte, chemotechnisierte Landwirtschaft dem zinssuchenden Geld lukrativere Anlagemöglichkeiten. Auch in anderen Bereichen verhindert die Jagd des Geldes nach Zins und Zinseszins einen wirtschaftlichen Umgang mit menschlichen und natürlichen Ressourcen.

Diesen eigentlichen Kern des ökologischen Dilemmas hat Nicholas Georgescu-Roegen mit seinem Hinweis gestreift, dass sowohl die neoklassischen als auch die postkeynesianischen Ökonomen „...dem schlimmsten Fetischismus erlegen sind, den es gibt – dem Geldfetischismus.“^[10] Über diese bloße Andeutung geht Hans Christoph Binswanger hinaus. Sein Buch „Geld und Natur“ erhellte das Wesen des „Geldfetischismus“, das heißt die innere Dynamik der Selbstvermehrung des Geldes. Und es zeigt anhand von instruktiven Rückblicken in die Geschichte der ökonomischen Lehrmeinungen von Aristoteles über Locke, Hume, Smith, Quesnay bis hin zu Walras, wie die Ökonomen diesem Geldfetischismus verfallen sind. Darüber hinaus begnügt sich Binswanger allerdings mit dem knappen Hinweis, dass im Hinblick auf eine Überwindung des Wachstumszwangs „...das Geld- und Finanzsystem auf die ihm innewohnende Dynamik grundsätzlich über-

prüft werden muss.“^[11] Gleichwohl wird in seinem Buch mehrfach ein Gedanke ausgesprochen, der zum Schlüssel bei der weiteren Suche nach einem Ansatzpunkt für diese Überprüfung des Geld- und Finanzsystems werden kann: „Geld kann beliebig angehäuft werden, weil es nicht verdirbt...Es ist eine Größe, die sich von den natürlichen Begrenzungen, insbesondere der Begrenzung der Lebensdauer der Produkte löst: es verrottet nicht und verrostet nicht.“^[12]

Dieser Satz ist eine Brücke sowohl zu dem von Georgescu-Roegen betonten entropischen Charakter des Wirtschaftens als auch zu Silvio Gesells Alternativmodell einer nachkapitalistischen Marktwirtschaft mit einem „verderblichen“ Geld, das den Geldfetischismus überwindet.

Alles im Raumschiff Erde ist endlich, begrenzt und vergänglich, das heißt es unterliegt einer „normalen“ Entropie. Nur das Geld nimmt in diesem Raumschiff eine Ausnahmestellung ein: Während organisches Leben einem Prozess des Werdens und Vergehens unterliegt, ist das Geld unverderblich und unvergänglich; es braucht dem Entropiegesetz nicht zu gehorchen. Und nicht nur das, es kann sich auch noch grenzenlos durch Zins und Zinseszins exponentiell vermehren. Das krebsartige Wuchern der Geldvermögen und das davon erzwungene Mitwachsen der Produktion führen zu einer „unnormal“ überhöhten Entropie. Mit der Vergeudung verfügbarer Energie geraten sowohl die Natur als auch der soziale Organismus zunehmend in Unordnung.

Eine Anwendung des thermodynamischen Ansatzes von Nicholas Georgescu-Roegen nicht nur auf die real-, sondern auch auf die geldwirtschaftliche Seite des zerstörerischen Wachstums führt zu Silvio Gesells Überlegung, das Geld so umzugestalten, dass es seine Ausnahmestellung und damit Machtposition über Mensch und Natur verliert. Es soll ebenfalls dem Gesetz vom entropischen unterstellt werden, indem die Geldzeichen in periodischen Abständen einen der „normalen“ En-

tropie entsprechenden Prozentsatz ihres Nennwerts verlieren. Damit wird der Widerspruch zwischen fehlender Entropie beim Geld und überhöhter Entropie in der Realwirtschaft gelöst.

Es mag Zufall sein, dass ein solcherart vergängliches Geld zeitweise ausdrücklich „Schwundgeld“ bezeichnet wurde. Ursprünglich sprach Gesell von „rostenden Banknoten“: „Geld, das wie eine Zeitung veraltet, wie Kartoffeln fault, wie Eisen rostet, wie Äther sich verflüchtigt, kann allein als Tauschmittel von Kartoffeln, Zeitungen, Eisen und Äther sich bewahren. Denn solches Geld wird weder vom Käufer noch vom Verkäufer den Waren vorgezogen. Man gibt dann nur noch die eigene Ware gegen Geld her, weil man das Geld als Tauschmittel braucht, nicht weil man vom Besitz des Geldes einen Vorteil erwartet.“^[13] Schwund- bzw. „entropisches“ Geld hat nicht mehr die Fähigkeit, sich durch Zins und Zinseszins grenzenlos zu vermehren. Und seine Menge lässt sich so regulieren, dass die Kaufkraft der Währungseinheiten absolut stabil wird – und zwar unabhängig davon, ob das Sozialprodukt wächst, stagniert oder schrumpft. Es übt keinen Zwang zum Wachstum mehr auf die Wirtschaft aus, so dass es möglich wird, Produktion und Konsum mit ressourcenschonenden Technologien auf ein naturverträgliches Volumen sich einpendeln zu lassen.

Eine Änderung des Geldes hat auch Auswirkungen auf die ökonomische Vorstellung, Werte in Geldform aufbewahren und ihrem natürlichen Schwund ausweichen zu können. Sie ist ohnehin obsolet, weil sich das herkömmliche „nicht-entropische“ Geld wegen der fehlenden Kontrolle über seinen Umlauf mengenmäßig nicht so steuern lässt, dass seine Kaufkraft stabil bleibt. Nicht die Geldzeichen selbst, sondern die Kaufkraft soll wahren und zum Wertaufbewahrungsmittel werden, das heißt zu einem Medium, welches Werte vor dem Zahn der Zeit schützt. „Entropisches“ Geld befreit Entscheidungen über das Sparen und Investieren von widersprüchlichen Zins- und Inflationserwartungen.

11 Hans Christoph Binswanger, Die Dynamik der Geldwirtschaft – Zur Frage eines Wachstumszwangs, in: ders., „Geld und Natur ...“, wie Fußnote 6, S. 108/109

12 Hans Christoph Binswanger, Von der Versorgungswirtschaft zur Erwerbswirtschaft – Von Walras zurück zu Aristoteles, in: ders., „Geld und Natur ...“, wie Fußnote 6, S. 127 (vgl. auch die Seiten 90, 133 und 184).

13 Vgl. Silvio Gesell, Die Reformation im Münzwesen als Brücke zum sozialen Staat, in: Gesammelte Werke Band 1, Hann.-Münden 1988, S. 51ff – ders., „Die Natürliche Wirtschaftsordnung durch Freiland und Freigeld, in: Gesammelte Werke Band II, 1991, S. 240; Der Ausdruck „Schwundgeld“ wurde später vermieden, weil er von Kritikern Gesells zuweilen in diffamierender Weise als Synonym für Inflationsgeld verwendet wurde.

9 Wie Fußnote 1, S. 18

10 Wie Fußnote 3, S. 106

Bei einer Nullinflation und einem Gleichgewichtszins von nahe Null wird eine verlässliche Zukunftsvorsorge für Ausbildung, Krankheit und Alter möglich, weil der Geldwert auch in 50 oder 100 Jahren genau so stabil bleibt wie ein Meter und ein Kilogramm.

Diese hier nur kurz skizzierten Zusammenhänge sind an anderen Stellen näher beschrieben.^[14] Anstelle von Wiederholungen geht es hier nur um den Versuch, über den Weg der Thermodynamik Verständnis für Silvio Gesells „Schwundgeld“ zu wecken und Möglichkeiten einer Lösung ökologischer Probleme anzudeuten, die sich aus einer

Silvio Gesell, Die Natürliche Wirtschaftsordnung..., wie Fußnote 13, S. 178-194 und S. 238-246, - Dieter Suhr, Geld ohne Mehrwert – Die Befreiung der Marktwirtschaft von monetären Transaktionskosten, Frankfurt 1983; drs.: Optimale Liquidität, Frankfurt 1986; - Helmut Creutz, Das Geldsyndrom – Ernst Winkler, Von einer Mutation unseres Wirtschaftssystems – Werner Onken, Vom Tableau Economique zur ökologischen Kreislaufwirtschaft

Verknüpfung der Gedanken von Georgescu-Roegen, Binswanger und Gesell ergeben könnten. Besonders erwähnt sei nur noch, dass Gesells Modell einer alternativen Wirtschaftsordnung sich nicht nur vom „Geldfetischismus“ der Schulökonomie unterscheidet. Auch die Einstellung zum Boden ist darin anders. Im Gegensatz zur Neoklassik und zum Postkeynesianismus wird darin der Boden nicht mehr als Handelsware und Spekulationsobjekt betrachtet. Es gibt auch ideengeschichtliche Verbindungslinien zwischen Gesell und den alten Physiokraten, ohne dass deren Ansicht über die alleinige Produktivität des Bodens übernommen worden wäre. Zwar wurde die Rolle des Kapitals im Produktionsprozess anders interpretiert als in der Ökonomie; aber noch steht eine Neuformulierung der Produktionsfunktion aus, welche Arbeit und Natur als produktive Kräfte und das Kapital als dienendes Hilfsmittel beschreibt. Außerdem bedarf

dieses Alternativmodell insofern noch dringend der Erweiterung, als nicht nur die Bodenflächen, sondern auch die im Boden liegenden Schätze an nutzbarer Energie vor der räuberischen Kommerzialisierung geschützt werden müssen. 

Zum Autor

Diplom Ökonom Werner Onken



Der Redakteur der „Zeitschrift für Sozialökonomie“ betreut das „Archiv für Geld- und Bodenreform“ der „Stiftung für Reform der Geld- und Bodenordnung“. Seit 1983 trug er rund 6000 Bücher, Broschüren und Zeitschriften in deutscher Sprache und in anderen Sprachen zusammen. Ende 2007 zog dieses Archiv in die Bibliothek der Universität Oldenburg ein, wo er es für Interessierte zugänglich macht.

Webseite: www.sozialoekonomie.info
E-Mail: onken@sozialoekonomie.info

Archiv für Geld- und Bodenreform

Sondersammlung in der
Bibliothek der
Carl von Ossietzky-Universität

Uhlhornsweg 49-55, 26129 Oldenburg
Raum B 232 im Saal 6 auf der Ebene 2



Kontakt:

Werner Onken, Dipl.-Ökonom
Weitzstr. 15, 26135 Oldenburg
Fon: 0441 – 36 111 797
eMail: onken@sozialoekonomie.info
Web: www.sozialoekonomie.info

