

Die Wiederentdeckung des Piero Sraffa

Ein neuer Ansatz in der ökologischen Ökonomik?

Die neoklassische Produktionsfunktion eignet sich nicht zur Darstellung eines zyklischen Systems von Produktion und Konsum, das durch ökologisches Wirtschaften erreicht werden soll. Als Alternative wird hier der Ansatz „Warenproduktion mittels Waren“ diskutiert und auf die aktuelle Situation übertragen.

Von Helmut Knolle

1 Einleitung

In der Geschichte der modernen ökonomischen Theorien kann man drei große Epochen unterscheiden. In der ersten Epoche, die bis etwa 1870 dauerte, dominierte die klassische Politische Ökonomie (Adam Smith, David Ricardo und andere). Einer ihrer Grundpfeiler war die Arbeitswertlehre, die besagt, dass der Preis der Waren wesentlich von der zu ihrer Herstellung nötigen Arbeitszeit abhängt. Nach 1870 wurde die Arbeitswertlehre verdrängt durch die Grenznutzenlehre. Diese war am Anfang nur eine Theorie des Verhaltens von Konsument/innen. Aber um die Jahrhundertwende widmeten sich mehrere Ökonomen dem Vorhaben, mit dem analytischen Apparat der Grenznutzenlehre eine Theorie der Produktion zu schaffen. Sie stellten dem Grenznutzen der Waren die Grenzproduktivität der „Produktionsfaktoren“ Arbeit und Kapital an die Seite. Diese seit 1900 herrschende Richtung wird heute als Neoklassik bezeichnet, obwohl sie mit der Klassik fast nichts gemeinsam hat. In ihrer endgültigen Ausformung versteht sie sich als eine Theorie der Knappheit. In dem Buch von Samuelson, dem am meisten verkauften Lehrbuch der Ökonomie überhaupt, heißt es zu Beginn: „Im Kern geht es in der Ökonomie darum, wie die Gesellschaft ihre knappen Ressourcen einsetzt“ (Samuelson et al. 1992, S. 2). Die ungebrochene Vorherrschaft der Neoklassik wurde zum ersten Mal 1929 durch die Weltwirtschaftskrise schwer erschüttert. Plötzlich standen Tausende von Fabriken still und Millionen Menschen waren arbeitslos. Arbeit und Kapital waren also nicht mehr knapp. Was sollte da noch eine Theorie, die auf Knappheit fokussiert war?

Als theoretische Antwort auf die Krise publizierte John Maynard Keynes seine „Allgemeine Theorie der Beschäftigung, des Geldes und des Zinses“. Gleichzeitig entwickelte der Italiener Piero Sraffa, der in England im Exil lebte und von Keynes gefördert wurde, eine neue Theorie, die radikal mit der Neoklassik

brach und den Ansatz der Klassik, insbesondere David Ricardos, weiterführte (Sraffa 1960). Man spricht deshalb von einer *neo-ricardianischen Theorie*. Mit Keynes und Sraffa begann die dritte Epoche der Theoriegeschichte, in der die Neoklassik ihre Dogmen nicht mehr unwidersprochen verkünden kann. Trotzdem ist das neoklassische Denken in der breiten Öffentlichkeit immer noch vorherrschend, auch bei den meisten Ökonom/innen mit einem ökologischen Anspruch. So wie Samuelson das neoklassische Standardlehrbuch, beginnen auch Daly und Farley ihr Buch *Ecological Economics* mit dem Satz: „Ökonomie ist das Studium der Verwendung von begrenzten oder knappen Ressourcen für alternative, konkurrierende Zwecke“ (Daly et al. 2004). Im Folgenden wird eine andere Grundlage für eine ökologische Ökonomik vorgeschlagen, die sich bewusst von der Neoklassik abwendet.

2 Unterschied zwischen Neoklassik und klassischer Tradition

Meistens wird der entscheidende Unterschied zwischen Klassik und Neoklassik in der Preistheorie gesehen, also Arbeitswertlehre versus Grenznutzenlehre. Für das Folgende ist ein anderer Unterschied wichtiger. In der Neoklassik ist der Produktionsprozess eine Einbahnstraße, die von den Produktionsfaktoren Arbeit (A) und Kapital (K) zu einem nicht näher beschriebenen Produkt Y führt. Das wird dargestellt in der Gleichung $Y = f(A, K)$, in der f die „Produktionsfunktion“ bezeichnet. Welche unerwünschten Nebenprodukte dabei entstehen, woher die Arbeitskräfte und das Kapital kommen, ob und wie oft der Produktionsprozess wiederholt werden kann – danach wird nicht gefragt.

In der Klassik und bei Sraffa hat dagegen der Wirtschaftsprozess als Ganzes eine zyklische Struktur. Sraffa betrachtet zuerst eine sehr einfache Volkswirtschaft, in der ein Zweig nur Weizen und ein Zweig nur Eisen produziert (Sraffa 1960). Als Produktionsmittel dienen wiederum Weizen und Eisen sowie menschliche Arbeitskraft. Dass außerdem auch Land, eine Eisenmine und Kohle gebraucht werden, bleibt an dieser Stelle außer Betracht. Unter Eisen werden hier einfache eiserne Werkzeuge verstanden, die nach einem Jahr abgenutzt sind. Die Arbeitnehmenden werden nicht mit Geld entlohnt, sondern mit Weizen. Da die Produktivität sehr gering ist, gibt es kein Mehrprodukt und keinen Profit. Im Rahmen der einmal gewählten Technologie müssen die eingesetzten Mengen von Weizen und Eisen in beiden Bereichen in einem festen Verhältnis stehen: Jede/r Bergarbeitende braucht eine Spitzhacke, je-

„Eine ökologische Ökonomik muss eine Wirtschaft der Zukunft als Kreislauf konzipieren.“

de/r Landarbeitende eine Sense. Jahr für Jahr werden die gleichen Mengen mit den gleichen Produktionsverfahren hergestellt. Schließlich macht Sraffa quantitative Annahmen, die in didaktischer Absicht besonders einfach gehalten sind. Die Verwandlung der Produktionsmittel in Produkte im Laufe eines Jahres wird dann durch das folgende Schema beschrieben:

280 t Weizen + 12 t Eisen \longrightarrow 400 t Weizen

120 t Weizen + 8 t Eisen \longrightarrow 20 t Eisen

Wenn man hier auf der linken Seite in jeder Spalte die Summe bildet, erhält man 400 Tonnen Weizen und 20 Tonnen Eisen, also gerade das gesamte Produkt. Die Wirtschaft als Ganzes hat also nichts gewonnen und nichts verloren. Aber damit der ganze Prozess im nächsten Jahr wiederholt werden kann, muss ein Tausch stattfinden. Die Weizenbauern müssen ihren Überschuss von 120 Tonnen Weizen tauschen gegen den Überschuss von 12 Tonnen Eisen, der in der Eisenindustrie anfällt. In einer Geldwirtschaft wäre dann das Preisverhältnis von Weizen zu Eisen 1:10.

Das zweite Kapitel in Sraffas Buch handelt von „Produktion mit einem Überschuss“. Die Wirtschaft kann nun bei mindestens einer Ware einen Überschuss erzielen. Das Modell von oben kann zum Beispiel so modifiziert werden, dass mit den gleichen Mengen an Produktionsmitteln wiederum 20 Tonnen Eisen, aber 575 Tonnen Weizen produziert werden. Das Modell sieht dann so aus:

280 t Weizen + 12 t Eisen \longrightarrow 575 t Weizen

120 t Weizen + 8 t Eisen \longrightarrow 20 t Eisen

Es gibt also jetzt in der ganzen Wirtschaft einen Überschuss von 175 Tonnen Weizen, aber keinen Überschuss beim Eisen. Wenn das alte Preisverhältnis 1:10 erhalten bliebe, dann wären in der Eisenindustrie Einnahmen und Ausgaben immer noch gleich, aber in der Landwirtschaft stünden sie im Verhältnis 575:400. Ein Neoklassiker würde nun sagen, dass der Preis des Weizens wegen des größeren Angebots sinken muss, aber er kann nicht sagen, um wie viel. Wenn man aber wie Sraffa davon ausgeht, dass auf lange Sicht die Profitraten in allen Wirtschaftszweigen gegen einen gemeinsamen Wert streben, dann müssen die Preise (x für 1 t Weizen, y für 1 t Eisen) und die gemeinsame Profitrate r im Gleichgewicht den folgenden Gleichungen genügen:

$$(1 + r)(280x + 12y) = 575x$$

$$(1 + r)(120x + 8y) = 20y$$

Diese Gleichungen sind, mathematisch gesprochen, linear und homogen in x und y . Deshalb ist mit (x,y) auch jedes Vielfache (ax,ay) eine Lösung. Aber gerade so muss es ja sein, wenn es nur auf relative Preise ankommt. Wenn man den Preisvektor mit $x = 1$ normiert, dann erhält man:

$$r = 0,25 \quad x = 1 \quad y = 15$$

Dass dies kein isolierter Spezialfall ist, folgt aus einem mathematischen Lehrsatz, der garantiert, dass das Gleichungssystem für Profitrate und Preise auch für Systeme mit beliebig vielen Zweigen, die je nur ein Produkt produzieren, immer gelöst werden kann und immer zu positiven Preisen führt (Pasinetti 1988) [1].

3 Kuppelproduktion und Ökologie

Der zweite Teil von Sraffas Buch *Warenproduktion mittels Waren* ist überschrieben „Multiprodukt-Zweige und fixes Kapital“ und beginnt mit drei Kapiteln über Kuppelproduktion. Man spricht von Kuppel- oder Verbundproduktion, wenn aus einem einzigen Prozess verschiedene Produkte hervorgehen. Kuppelproduktion findet man heute fast überall. Bekannte Beispiele sind Kraftwerke, die elektrischen Strom und Wärme produzieren, und die Verarbeitung von Erdöl in Raffinerien. Sraffa bemerkt in einer Fußnote, dass die drei genannten Kapitel in der Hauptsache eine Vorbereitung auf die später folgende Diskussion über Land und fixes Kapital sind und von Leser/innen, denen sie als „zu abstrakt“ erscheinen, übersprungen werden können. Für die Ziele, die hier verfolgt werden, hat aber Sraffas Theorie der Kuppelproduktion eine eigenständige Bedeutung, denn sie erlaubt es, auch unerwünschte Nebenprodukte und Abfälle, die bei Produktion oder Konsum entstehen, in eine einheitliche Theorie zu integrieren.

Fast alle Produktionsprozesse erzeugen ein Nebenprodukt, das je nach den Umständen schädlich oder nützlich sein kann. Manchmal ist es nur lästig und muss entsorgt werden, manchmal wird es in einem anderen Prozess als Produktionsmittel eingesetzt. Formal kann man es in beiden Fällen als Ware betrachten, deren Preis nicht notwendig positiv sein muss. Welcher Fall jeweils vorliegt, hängt von der anfallenden Menge und von den verfügbaren Technologien ab. Zu beachten ist aber, dass „Waren“ mit negativem Preis nicht wie andere Waren auf unregulierten Märkten gehandelt werden können, weil niemand sie konsumieren oder für irgendeinen Produktionsprozess verwenden will. Ihr Preis entspricht im Extremfall den Kosten ihrer Entsorgung, die durch eine Behörde mit Sanktionsgewalt überwacht werden muss.

Wir betrachten nun als erste Anwendung dieser Theorie das Recycling von Eisenschrott und knüpfen dabei direkt an Sraffa an. Dessen Weizen-Eisen-Modell ist zirkulär in dem Sinn, dass die Produkte der beiden Zweige im nächsten Jahr als Produktionsmittel verwendet werden. Während nun aber der Weizen im Saatgut und im Brot der Arbeiter vollständig verschwindet, bleiben die verbrauchten Eisenwerkzeuge als Schrott übrig. Wir ergänzen nun das Modell durch einen Zweig, der Schrott

verarbeitet. Und zwar nehmen wir an, dass die Hälfte der Arbeiter/innen von der herkömmlichen Eisenindustrie in die Schrottverarbeitung versetzt wird. Darunter verstehen wir sowohl die Rückgewinnung von Eisen aus Schrott als auch die umweltgerechte Entsorgung des Anteils, der nicht rezykliert werden kann. In diesem Sinne ist die *Ausbeute* der Schrottverarbeitung eine Zahl $a < 1$, die angibt, wie viel Eisen durch die Verarbeitung von einer Tonne Schrott gewonnen wird. Das Weizen-Eisen-Modell mit vollständiger Rezyklierung/Entsorgung des Schrotts sieht dann so aus:

$$\begin{aligned} 280 \text{ t Weizen} + 12 \text{ t Eisen} &\longrightarrow 575 \text{ t Weizen} + 12 \text{ t Schrott} \\ 60 \text{ t Weizen} + 4 \text{ t Eisen} &\longrightarrow 10 \text{ t Eisen} \\ 60 \text{ t Weizen} + 12 \text{ t Schrott} &\longrightarrow 12 a \text{ t Eisen} \quad (0 < a < 1) \end{aligned}$$

Wenn z der Preis für eine Tonne Schrott ist, dann haben wir für Preise und Profitrate die Gleichungen:

$$\begin{aligned} (1+r)(280x+12y) &= 575x+12z \\ (1+r)(60x+4y) &= 10y \\ (1+r)(60x+12z) &= 12ay \end{aligned}$$

Für ein Gleichungssystem dieser Form ist nun aber nicht mehr garantiert, dass alle Preise positiv sind, und das ist gut so. Wenn wir die Preise und die Profitrate für verschiedene Werte der Ausbeute berechnen, dann zeigt sich, dass der Preis von Schrott bei niedriger Ausbeute negativ ist. Das bedeutet, dass die Kosten der Entsorgung der wertlosen Anteile des Schrotts höher sind als der Ertrag aus der Rezyklierung der anderen Anteile. Ist hingegen die Ausbeute hoch, dann hat Schrott einen positiven Preis, und die Profitrate ist höher als in dem Modell ohne Recycling/Entsorgung (Tabelle 1). Es hängt also vom Grad der Ausbeute ab, ob die Verarbeitung von Schrott ohne Rückstände von profitsuchenden Unternehmer/innen freiwillig durchgeführt wird oder ob staatliche Eingriffe notwendig sind, um den Schrott vollständig zu beseitigen. Im zweiten Fall könnte der Staat auch Forschungen zur Erhöhung der Ausbeute finanzieren. Sobald die Ausbeute hoch genug wäre und Schrott einen positiven Preis hätte, könnte der Staat sich wieder zurückziehen.

4 Andere Ansätze in der ökologischen Ökonomik

Die neue Richtung der *Ecological Economics*, die in den 1980er Jahren in den USA entstanden ist, steht in einem ambivalenten Verhältnis zur Neoklassik, ebenso wie die von einigen deutschen Autor/innen vertretene „Neue Umweltökonomie“, die noch sehr jung ist. Die Schule der Ökologischen Ökonomie sieht in dem aus Rumänien stammenden Ökonomen

Ausbeute	Profitrate	Preis von 1t Eisen	Preis von 1t Schrott
0,25	0,219	14,3	-2,07
0,5	0,266	15,4	1,08
0,8	0,322	16,8	5,19

Tabelle 1: Profitrate und relative Preise von Eisen und Schrott, bezogen auf 1t Weizen, für verschiedene Grade der Ausbeute der Schrottverarbeitung

„Die meisten ökologischen Probleme in den Industriestaaten entstehen heute nicht aus der Knappheit, sondern aus dem Überfluss.“

Nicholas Georgescu-Roegen (1906–1994) einen ihrer wichtigsten Vorläufer. In seinem oft zitierten Buch *Das Entropiegesetz und der ökonomische Prozess* versucht er, die Gesetze der Thermodynamik auf die Ökonomie anzuwenden. So gelangt er zu der These, dass ein stofflicher Kreislauf in einem geschlossenen System nicht beliebig oft wiederholt werden kann, weil die Entropie ständig zunimmt. Daly, einer seiner Nachfolger, erläutert die These mit einer banalen Tatsache aus der Zoologie: „Tiere besitzen einen Verdauungstrakt, der sie an beiden Enden mit ihrer Umwelt verbindet. Sie nehmen ständig Materie/Energie mit geringer Entropie auf und geben Materie/Energie mit hohem Entropiegehalt an die Umwelt ab. Ein Organismus kann nicht seine eigenen Abfälle wiederverwerten“ (Daly 1999, S. 256). Hier übersieht Daly, dass diese Abfälle durch andere Organismen wiederverwertet werden, und dass die ständige Zufuhr von Sonnenenergie und die Kreisläufe des Stickstoffs und des Kohlenstoffs alle Populationen eines intakten Ökosystems dazu befähigen, sich zu ernähren und zu reproduzieren, ohne dass die Entropie zunimmt.

Die Berufung auf die Thermodynamik übersieht, dass das Entropiegesetz nur für geschlossene Systeme gilt. Aber die Erde ist kein geschlossenes System, denn sie erhält Energie von der Sonne. Und das Leben auf der Erde hat das Entropiegesetz überlistet, indem es sich seit Milliarden von Jahren und bis zur industriellen Revolution immer weiter differenziert hat.

Die Biosphäre, die bisher Millionen von Tier- und Pflanzenarten und seit 100.000 Jahren auch dem Homo Sapiens eine verlässliche Existenzgrundlage geboten hat, verdankt ihre Beständigkeit den Kreisläufen des Wassers, des Kohlenstoffs, des Stickstoffs und anderen lebenswichtigen Stoffkreisläufen. Die meisten agrarischen Zivilisationen haben sich diese Kreisläufe zunutze gemacht, ohne störend in sie einzugreifen. Sofern keine Metalle verwendet wurden, konnten alle Rückstände der Produktion und des Konsums vom Menschen oder von der Natur rezykliert werden. Durch die industrielle Revolution verschob sich die menschliche Aktivität zu Produktionsprozessen, die sich in keinen natürlichen Kreislauf einfügen lassen. In den Jahrtausenden davor wurde die Entstehung von CO₂ durch menschliche und tierische Atmung sowie bei der Verbrennung von Holz kompensiert durch den Verbrauch von CO₂ im Stoffwechsel der Pflanzen. Aber die Verbrennung von fossilen Energieträgern entlässt weltweit mehr CO₂ in die At-

mosphäre als durch die Vegetation der ganzen Erde absorbiert werden kann. Und die chemische Industrie produziert in großen Mengen Umweltgifte und Kunststoffe, die durch keinen natürlichen Verwesungsprozess in unschädliche Substanzen zersetzt werden können. Der charakteristische Ausdruck dieser Wirtschaftsweise ist die Neoklassik, die den Wirtschaftsprozess als Einbahnstrasse auffasst.

Eine ökologische Ökonomik im wahren Sinn des Wortes kann sich nicht damit begnügen, in die neoklassische Produktionsfunktion die natürlichen Ressourcen als weitere Produktionsfaktoren einzufügen, und sonst alles beim Alten lassen. Sie muss vielmehr eine ökologische Wirtschaft als Kreislauf konzipieren, der sich von Jahr zu Jahr oder in größeren Intervallen wiederholt und in der Lage ist, alle unerwünschten Nebenprodukte und Abfälle zu rezyklieren. Die Theorie von Sraffa leistet genau das. Sie wurde hier auf das Recycling von Schrott angewendet, und sie kann zum Beispiel auch auf das Problem der Emissionsrechte für CO₂ angewendet werden (Knolle 2016).

Die meisten ökologischen Probleme in den Industriestaaten entstehen heute nicht aus der Knappheit, sondern aus dem Überfluss. Das gilt auch für die globalen Umweltprobleme. Durch die Verbrennung von Kohle, Erdöl, Erdgas und ihrer Derivate entsteht CO₂, das sich in der ganzen Erdatmosphäre gleichmäßig verteilt. Dadurch hat sich der Anteil von CO₂ in der Luft in den letzten Jahrzehnten andauernd erhöht, und es wird im globalen Mittel wärmer. Hier ist also kein knappes Gut zu verteilen, sondern ein allgegenwärtiges Kollektivgut, die Erdatmosphäre, ist zu schützen vor dem Eindringen von zu viel CO₂. Durch die Fortschritte der Chemie ist es möglich geworden, aus den Abfällen der Ölraffinerien alle Arten von Verpackungen, Behältern und anderen Gegenständen aus Plastik extrem billig herzustellen. Plastik ist also kein knappes Gut mehr, sondern im Gegenteil, es gibt schon viel zu viel davon. Ein Großteil der leeren Tüten und Behälter aus Plastik gelangt

in die Flüsse und zuletzt ins Meer. Ein Teil zerfällt in kleinste giftige Partikel, die von Meerestieren verschluckt werden, ein Teil widersteht dem Zahn der Zeit und verschmutzt die Strände oder bildet in der Masse riesige schwimmende Teppiche im offenen Meer. Wo ist hier das knappe Gut?

Die Reihe der Beispiele könnte beliebig verlängert werden. Sie zeigen, dass eine ökonomische Theorie, die sich auf knappe Güter konzentriert, die globalen ökologischen Probleme nicht adäquat darstellen kann. Es braucht eine Theorie, die den ökonomischen Prozess von Anfang an als Kreislauf konzipiert.

Anmerkungen

[1] Es handelt sich um den Satz von Perron-Frobenius über die Eigenwerte von nicht negativen Matrizen.

Literatur

- Daly, H. E. (1999): *Wirtschaft jenseits von Wachstum. Die Volkswirtschaftslehre nachhaltiger Entwicklung*. Salzburg, Pustet.
- Daly, H./Farley, J. (2004): *Ecological Economics. Principles and Applications*. Washington DC, Island Press.
- Knolle, H. (2016): *Die Wachstumsgesellschaft. Aufstieg, Niedergang und Veränderung*. Köln, Papyrossa.
- Pasinetti, L. (1988): *Vorlesungen über die Theorie der Produktion*. Marburg, Metropolis.
- Samuelson, P.A./Nordhaus, W.D. (1992): *Economics*, 14. Ausgabe. New York City, McGraw-Hill Education.
- Sraffa, P. (1960): *Production of Commodities by Means of Commodities*. Cambridge, Cambridge University Press.

AUTOR + KONTAKT

Dr. Helmut Knolle war Mathematiker an der Medizinischen Hochschule Hannover und Mitarbeiter am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern. Er ist derzeit im Ruhestand.

Helmut Knolle, Oberwohlnstr. 20, 3033 Wohlen bei Bern, Schweiz.
E-Mail: helmut.knolle@bluewin.ch

Nachhaltigkeit

A-Z



Z wie Zeitgeschichte

Ausnahmestand in Bayern: Eine geplante Wiederaufarbeitungsanlage für Atom Müll versetzte in den 1980er-Jahren die Oberpfalz in Aufregung. Eine außergewöhnliche Allianz aus Bürgerinitiativen, kirchlichen Kreisen, Naturschutzvereinen, Arbeiterschaft und autonomer Szene versuchte, das Projekt zu verhindern. Die Historikerin Janine Gaumer untersucht die Dynamik zwischen Protest und staatlichem Handeln anhand eines spannenden Stücks Zeitgeschichte aus der Provinz, das ganz Deutschland in Atem hielt.

J. Gaumer
Wackersdorf
Atomkraft und Demokratie in der Bundesrepublik 1980-1989
368 Seiten, broschiert, 29,- Euro, ISBN 978-3-96238-073-1

Erhältlich im Buchhandel oder versandkostenfrei innerhalb Deutschlands bestellbar unter www.oekom.de

Die guten Seiten der Zukunft

