

KREATIVITÄT UND INTERAKTION

Sylvie Geisendorf und Peter Weise

1. Einleitung

Bis in die jüngste Zeit haben sich Ökonomen wenig mit Kreativität beschäftigt. Zwar wurde allgemein anerkannt, daß Kreativität in der wirtschaftlichen Praxis bedeutsam sei, doch war man der Meinung, daß sie in den theoretischen Modellen lediglich als exogener Faktor zu behandeln sei. Kreativität wurde gleichgesetzt mit technischem Fortschritt. Dieser veränderte exogen die Produktivität der Ressourcen und wurde je nach Auswirkung auf die entsprechenden Produktionsfaktorkombinationen in kapitalsparenden, arbeitssparenden oder neutralen technischen Fortschritt klassifiziert. Der eigentliche Prozeß der Kreativität war damit ausgeblendet.

Ökonomen argumentieren im Regelfall mit dem Menschenbild des *homo oeconomicus*. Dieser homo oeconomicus hat stabile Präferenzen und rationale Erwartungen. Dies bedeutet, daß er alle Zustände der Welt, ohne sie jemals erfahren zu haben, nutzenmäßig einschätzen kann. Der Kleine an der Mutterbrust weiß bereits, daß er keinen Blumenkohl mag und einen Mercedes CLK einem Porsche vorziehen wird. Dies bedeutet darüber hinaus, daß er ein korrektes Modell für alle realen Vorgänge besitzt, so daß er die Konsequenzen seiner Handlungen genau einschätzen und bewerten kann. Ökonomen behandeln Interaktionen zwischen Menschen im Regelfall nur als Tauschvorgänge. Präferenzveränderungen, Erwartungsveränderungen und Lernen geraten dadurch aus dem Blick.

So kann ein homo oeconomicus keinen Hundertmarkschein finden. Nie wird ein Hundertmarkschein auf einer Straße liegen, da ein anderer homo oeconomicus diesen bereits gefunden und eingesteckt hat. Entdeckt er aber tatsächlich einen Hundertmarkschein auf der Straße, so nimmt er an, daß ein anderer homo oeconomicus diesen bereits gefunden und als gefälscht weggeworfen hat, oder er hält diesen Hundertmarkschein für eine Sinnestäuschung, da ein rationaler homo oeconomicus ja keinen Hundertmarkschein verlieren wird. Es sei denn, der homo oeconomicus nimmt an, daß ein irrationaler homo psychologicus, dem ja alles zuzutrauen ist, diesen Hundertmarkschein verloren hat. Dann überlegt sich der homo oeconomicus aber, warum noch kein anderer homo oeconomicus diesen Hundertmarkschein entdeckt hat ... So steht schließlich eine Ansammlung von homines oeconomici vor dem auf der Straße liegenden Hundertmarkschein, und jeder homo oeconomicus bildet eine Erwartung darüber, daß der Hundertmarkschein entweder eine Sinnes-

täuschung ist oder aber gefälscht ist. Im Erwartungsgleichgewicht ist der Hundertmarkschein dann eine gefälschte Sinnestäuschung. Schließlich nimmt der homo psychologicus unbemerkt seinen verlorenen Hundertmarkschein wieder an sich und geht freudig erregt seines Weges.

Einige wenige Ökonomen, die nicht in diesem engen Modellrahmen argumentiert haben, versuchten einige Aspekte der Kreativität ökonomisch zu behandeln. Zu nennen ist hier SCHUMPETERs Konzept des schöpferischen Unternehmers, der Technologie und Organisation verändert, um gegenüber den Konkurrenten einen Vorteil zu gewinnen. Zu nennen sind hier auch einige Arbeiten über Institutionen in Entwicklungsländern, in denen der Gesichtspunkt des Veränderns von traditionellen Organisationsformen im Vordergrund steht. Zu nennen sind schließlich wirtschaftshistorische Arbeiten, die eher verbal den Einfluß der Kreativität auf historische Entwicklungspfade nachgezeichnet haben.

Erst in der neuesten Zeit haben sich Ökonomen vermehrt mit dem Phänomen der Kreativität beschäftigt. Eine Entwicklung folgte aus der Weiterentwicklung der Wachstumstheorie hin zur Neuen Wachstumstheorie. In dieser Neuen Wachstumstheorie wird gezeigt, wie sich verschiedene Unternehmen oder Branchen über Spillover-Effekte wechselseitig befruchten und Produktivitätssteigerungen realisieren (Silicon Valley und andere Beispiele). Betont wird in dieser Theorie vor allem die Verbreitung von neuen Ideen und technologischen Verfahren¹. Eine andere Entwicklung ist das Aufkommen der Evolutorischen Ökonomik². In der Evolutorischen Ökonomik wird sowohl das Entstehen von Neuem als auch die Diffusion von Neuem modelliert. Zu Hilfe kam hier die gestiegene Rechenkapazität von Computern, die es ermöglichte, komplexe Interaktionen zu modellieren (genetische Algorithmen, neuronale Netze, Multi-Agenten-Systeme u.a.m.).

Bedenkt man, wie wichtig Kreativität für die ökonomische Entwicklung ist, erstaunt es doch, wie stiefmütterlich sie bisher in der Ökonomik behandelt worden ist. Denn keine unternehmerische Invention und Innovation geschieht ohne einen kreativen Akt; und kein Wachstum, bis auf das rein quantitative Wachstum aufgrund von Ressourcenvermehrungen, geht ohne Invention und Innovation vonstatten; und alle großen ökonomischen Umwälzungen wurden verursacht durch bedeutsame Inventionen und Innovationen.

In diesem Aufsatz soll zunächst allgemein gezeigt werden, wie Kreativität aus ökonomischer Sicht definiert und behandelt werden kann. Anschließend sollen mit Hilfe eines allgemeinen Interaktionsmodells das Entstehen von Kreativität und die Auswirkungen von kreativen Handlungen in einer einfachen ökonomischen Modellwirtschaft betrachtet werden.

¹ Vgl. z.B. ROMER (1994) oder GROSSMAN & HELPMAN (1994).

² Einen Überblick über einige der diesbezüglichen Überlegungen gibt die Aufsatzsammlung „Interaction and Market Structure“ von DELLI GATTI, GALLEGATI & KIRMAN (2000).

2. Kreativität als Selbstorganisations- und Evolutionsprozeß

Da in der ökonomischen Betrachtung die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen individueller Handlungen im Vordergrund stehen, ist Kreativität aus ökonomischer Sicht weniger ein individuelles als ein interaktives Phänomen. Der Prozeß der Kreativität läßt sich dann als ein Selbstorganisationsprozeß beschreiben, der aus vier Elementen besteht³:

- 1) Ein gegebener Zustand der Kultur, die aus Institutionen, Wissen und Produkten besteht und in der Individuen agieren;
- 2) Die Individuen, die fähig sind, den gegebenen Zustand der Kultur (teilweise) zu lernen und möglicherweise kreativ zu verändern;
- 3) Die Handlungen der Individuen, d.h. die Bewahrung des gegebenen Zustandes oder die Kreation eines neuen Zustandes der Kultur;
- 4) Ein Interaktions- und Selektionsmechanismus, der aus den bewahrenden und kreativen Handlungen diejenigen selektiert, die zu dem Zustand der Kultur hinzugefügt werden.

Diese vier Elemente lassen sich in Form eines Selbstorganisationsschemas ordnen, das gleichzeitig die Evolution von Neuem in einem zirkulär-kausalen Prozeß darstellt. Hierbei bezeichnen die Rechtecke Zustandsmengen und die Rhomben Operatoren (vgl. Abbildung 1).

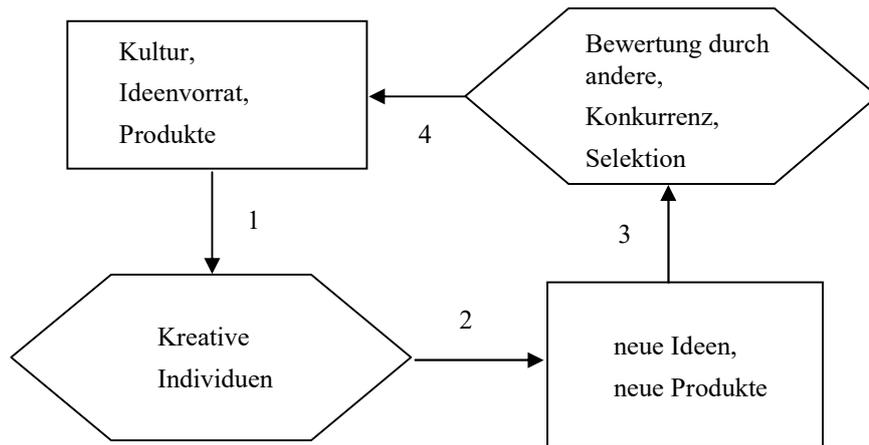


Abb. 1: Schema der Kreativität als Selbstorganisations- und Evolutionsprozeß

³ Vgl. dazu auch CSIKSZENTMIHALYI (1997), der analog drei Elemente unterscheidet, nämlich die Kultur, das Individuum und das Feld.

Kreative Individuen handeln in einer gegebenen Kultur und setzen sich mit dieser auseinander, indem sie von ihr Anreize empfangen und das Wissen und die Produkte verändern. Diese neuen Ideen und neuen Produkte bilden das Spielmaterial für den Interaktionsprozeß mit anderen Individuen. In diesem Interaktionsprozeß werden die neuen Ideen und Produkte durch andere Individuen bewertet und entweder aufgenommen oder verworfen. Der Interaktionsprozeß verändert dementsprechend den Zustand der Kultur. Bleibt der Zustand der Kultur der gleiche, so haben wir einen reinen Selbstorganisationsprozeß vor uns. Verändert sich der Zustand der Kultur, dann entsteht ein kreativer Evolutionsprozeß.

Kreativität bedeutet also, daß eine neue Handlung entsteht, daß diese neue Handlung im Interaktionsprozeß überlebt und daß diese neue Handlung in den Zustand der Kultur übernommen wird. Im Umkehrschluß folgt hieraus, aus welchen Gründen kreative Handlungen nicht gesellschaftsrelevant werden können. Es gibt genau vier solche Gründe, wie sich aus dem obigen Schema erkennen läßt. Dabei sind die vier Teilprozesse des kreativen Selbstorganisations- und Evolutionsprozesses durch Zahlen bezeichnet.

Die vier Teilprozesse kann man wie folgt interpretieren:

Teilprozeß 1: In diesem Teilprozeß setzt sich ein Individuum mit der Kultur auseinander. Es nimmt wahr, lernt und interpretiert das bekannte Wissen; gleichzeitig erfährt es Anreize, das bekannte Wissen zu verändern. Dieser Teilprozeß könnte als *Informationssammelphase* bezeichnet werden.

Ohne Wissen und ohne Anreize wird selbst das kreativste Individuum keine neuen Ideen hervorbringen, die von anderen Individuen akzeptiert und aufgenommen werden. Die Kreativität wäre rein individuell und idiosynkratisch. Das Individuum steht nicht „auf den Schultern von Riesen“. Auch ein Einstein bringt nichts zuwege, wenn er in einer Höhle, abgeschlossen von allen Informationen, vegetiert. Setzt sich das Individuum hingegen nicht mit dem vorhandenen Wissen auseinander, haben wir das *wahnsinnige Genie* vor uns, das von sich aus die elektrodynamische Ökonomie erfindet oder eine ganz einfache Antwort auf alle Probleme der Welt hat.

Diese Phase ist also die notwendige Bedingung dafür, daß das alte Wissen rezipiert wird und die Voraussetzung für neues Wissen bildet.

Teilprozeß 2: Dieser Teilprozeß ist die eigentliche *Kreativitätsphase*. Das Individuum kreiert neue Ideen (oder auch nicht). In dieser Phase zeigt sich, ob jemand kreativ ist oder nicht.

Diese neuen Ideen oder neuen Produkte müssen dokumentiert werden, sie müssen sich in Handlungen konkretisieren. Werden die entsprechenden neuen Ideen nicht in Handlungen umgesetzt, d.h. werden sie nicht aufgeschrieben oder dokumentiert und vervielfältigt, oder werden nicht neue Produkte geschaffen, werden sie also nur für die Schublade produziert oder verbleiben nur im Kopf, entstehen keine kreativen Handlungen. Jemand ist also kreativ, nutzt auch das bekannte Wissen, behält

aber die neuen Ideen für sich oder kann sich am Morgen nicht auf die Kreativitätsphase am Abend besinnen. Im wissenschaftlichen Bereich haben wir hier das *unbekannte Genie* vor uns, das keine Ideen veröffentlicht, von dem aber ein wissenschaftliches Leben lang der große Wurf vergeblich erwartet wird.

Diese Phase ist also die notwendige Bedingung dafür, daß überhaupt neues Wissen entsteht und aus Ideen Handlungen werden.

Teilprozeß 3: Dieser Teilprozeß ist die *Bewertungs- und Selektionsphase*. Das Individuum setzt sich mit seinen neuen Ideen der Bewertung und Konkurrenz der anderen Individuen aus.

In diesem Bewertungsprozeß erweist es sich, ob neue Ideen wirklich neu sind und ob sie für andere Individuen nützlich sind. Einige neue Ideen werden überleben, die anderen werden vergehen. Sind die Ideen zukunftsweisend, werden sie aber durch die anderen Individuen nicht entsprechend gewürdigt oder werden sie überhaupt nicht wahrgenommen, so haben wir das *verkannte Genie* vor uns. Dieses lebt als Fußnote in späteren Zeiten weiter, hat zur eigenen Zeit aber nur Frust erfahren. Werden die Ideen aber von den anderen Individuen akzeptiert, erhält man den Nobelpreis. Werden die neuen Ideen und Produkte hingegen dem Bewertungs- und Selektionsprozeß nicht ausgesetzt, ist jemand kreativ im persönlichen Bereich – und repariert mit einem Heftpflaster einen Wasserrohrbruch und spielt dabei auf dem Kamm besser als Louis ARMSTRONG auf der Trompete.

Diese Phase ist also die notwendige Bedingung dafür, daß neue Ideen wahrgenommen und eingeschätzt werden, d.h. aus dem persönlichen in den gesellschaftlichen Bereich übergehen.

Teilprozeß 4: Dieser Teilprozeß ist die *Kultur- und Wissensveränderungsphase*. Die Öffentlichkeit nutzt die neuen Ideen und fügt sie dem Bestand an bestehendem Wissen hinzu. In diesem Teilprozeß wird die Kultur bewahrt und verändert.

Im Kultur- und Wissensveränderungsprozeß zeigt sich, ob die neuen Ideen in das bestehende Wissen passen, dieses eventuell verändern, oder ob sie im Laufe der Zeit vergessen werden. Kultur und Wissen wandeln sich. Ein Individuum, das als kreativ anerkannt war, kann unter Umständen das Wissen nicht vermehren oder kann sogar vergessen werden. Hier haben wir das *vergessene Genie* vor uns, dessen Ideen heute nicht mehr wahrgenommen werden.

Diese Phase ist also die notwendige Bedingung dafür, daß die Kultur bewahrt oder verändert wird.

Damit Kreativität gesellschaftlich relevant wird, muß sie alle vier Teilprozesse erfolgreich durchlaufen. Gesellschaftlich relevante Kreativität setzt also voraus, daß man alle Phasen erfolgreich übersteht und weder das wahnsinnige Genie, das unbekanntes Genie, das verkannte Genie noch das vergessene Genie wird.

3. Voraussetzungen für das Entstehen von Neuem

Nachdem gezeigt worden ist, was unter Kreativität zu verstehen ist und wie Kreativität sich in einem Selbstorganisations- und Evolutionsprozeß entwickelt, wenden wir uns nun der Frage zu, welche Voraussetzungen dafür gegeben sein müssen, damit Neues entsteht.

Wie wir gesehen haben, ist eine Voraussetzung für das Entstehen von Neuem, daß bereits ein Ideenpool, eine Kultur, ein *bestimmtes Wissen* vorhanden ist, aus dem etwas Neues entstehen kann. Dieses Wissen besteht aus Spezialgebieten (Disziplinen) und aus Denkmethoden bzw. Ansätzen, so daß Kreativität sich zum einen innerhalb von Disziplinen manifestieren und sich zum anderen im Übertragen von allgemeinen Denkmethoden auf fremde Disziplinen erweisen kann.

Dies kann man sich folgendermaßen klarmachen. Bezieht man sich auf die Wissenschaft im engeren Sinne und unterscheidet man einen alten beziehungsweise herkömmlichen Ansatz (alte Ideen) und einen neuen Ansatz (neue Ideen) einerseits und eine alte beziehungsweise herkömmliche Disziplin (altes Anwendungsfeld) und eine neue Disziplin (neues Anwendungsfeld), so kann man vier Formen der Kreativität unterscheiden. Die folgende Matrix verdeutlicht dies:

	alte Disziplin	neue Disziplin
alter Ansatz	Kreativität bei ① Vervollkommnung der bestehenden Disziplin	Kreativität bei ② Schaffung einer neuen Disziplin durch Übertragung eines bestehenden Ansatzes
neuer Ansatz	Kreativität bei ③ Entwicklung eines neuen Ansatzes für eine bestehende Disziplin	Kreativität bei ④ Schaffung einer neuen Disziplin durch Kreierung eines neuen Ansatzes

Abb. 2: Kreativitätsformen

Bei der Kreativitätsform 1 finden wir ein eher geringes Maß an Kreativität. Die Wissenschaftler verfeinern und vervollkommen ihre Disziplin und definieren sich vor allem über den gleichen Denkansatz. Hier tummeln sich die Talente und die Fachidioten, von denen einige durchaus kreativ sein können. Diese Kreativitätsform kann als reine Disziplinarität bezeichnet werden.

Bei der Kreativitätsform 2 ist das Maß an Kreativität höher. Hier schaut der Wissenschaftler auf neue Anwendungsgebiete und versucht, seine Denkmethode auf diese neuen Gebiete zu übertragen. Unter Umständen entsteht hierdurch eine eigene

neue Disziplin. Diese Kreativitätsform kann als Interdisziplinarität bezeichnet werden.

Bei der Kreativitätsform 3 ist das Maß an Kreativität noch höher. Hier entwickelt ein Wissenschaftler einen neuen Ansatz, um die alten Problemstellungen auf neuartige Art und Weise behandeln zu können. Dies wird von manchen Autoren im Anschluß an KUHN als Paradigmenwechsel bezeichnet. Diese Kreativitätsform kann als Intradisziplinarität bezeichnet werden.

Bei der Kreativitätsform 4 schließlich ist das Maß an Kreativität am höchsten. Hier erkennt ein Wissenschaftler eine ganz neue Problemstellung und entwickelt den dafür benötigten neuen Ansatz. Auf diese Art und Weise entstehen neue Disziplinen mit neuen Denkmethoden. Diese Kreativitätsform kann als Transdisziplinarität bezeichnet werden.

Eine zweite Voraussetzung ist das *Kreativitätspotential* der Individuen. In den Individuen entstehen durch Mutationen, durch Rekombination alter Ideen und durch Übertragung von herkömmlichen Denkansätzen auf verschiedene Gebiete oder durch Entwicklung neuer Denkansätze neue Ideen und Handlungen. Dabei ist zwischen einer Phase der Informationsaufnahme und einer Phase der Kreierung neuer Ideen zu trennen. Oft entstehen neue Ideen unvermutet (man betrachtet gelangweilt ein Fußballspiel oder sitzt bei einem Whisky an der Theke). Um in diesem Sinne kreativ sein zu können, muß das Individuum eine entsprechende Prädisposition haben oder auf bestimmte kreativitätsfördernde Anreize reagieren können.

Dieser Kreativitätsprozeß, der sich auf das bestehende Wissen bezieht und dieses verändert, wird oft auch als *Lernen* bezeichnet. Durch die Fähigkeit zum Lernen kann der Mensch sich anpassen und flexibel auf Umweltzustände reagieren. Er kann sein Verhalten durch Lernerfahrungen verändern, und er kann seine Umwelt bis zu einem gewissen Grade kontrollieren.

Lernen kann als ein Prozeß definiert werden, der zu relativ stabilen Veränderungen im Verhalten oder im Verhaltenspotential („latentes Lernen“) führt und auf Erfahrung aufbaut. Lernen muß aus den Veränderungen des beobachtbaren Verhaltens erschlossen werden, es kann nicht direkt beobachtet werden. Lernen vollzieht sich nur durch Erfahrung. Gemäß dieser Definition ist eine instantane Imitation von Handlungen anderer, aber auch eine unendlich schnelle Veränderung des eigenen Verhaltens kein Lernen.

Das Entstehen neuer Ideen in den Individuen kann analog der Entstehung neuer Interaktionen zwischen den Individuen gesehen werden. Durch Versuch und Irrtum werden zufällige Irrtümer eliminiert, wenn der Organismus entdeckt, welche Reaktionen befriedigend sind und welche nicht. Dies besagt, daß Lernen durch seine Konsequenzen kontrolliert wird. Die Parallele auf der kollektiven Ebene hierzu ist das Evolutionsgesetz der natürlichen Selektion. Reaktionen, bei denen eine Beloh-

nung erfolgt, werden verstärkt; Reaktionen, bei denen keine Belohnung erfolgt, werden geschwächt.

Es gibt Beschränkungen des Lernens. Diese resultieren aus der biologischen Beschaffenheit des Organismus und aus den Umweltgegebenheiten. Diese resultieren auch daraus, daß lernende Menschen denken, argumentieren, interpretieren und Dingen Bedeutungsinhalte geben, d.h. kognitiven Prozessen unterworfen sind. Folglich könnte man Lernen allgemeiner definieren: Lernen ist der Prozeß, der zu einer relativ stabilen Veränderung von Reiz-Reaktions-Beziehungen führt; er ist eine Folge der Interaktion des Organismus mit seiner Umgebung mittels seiner Sinnesorgane.

Eine dritte Voraussetzung ist die *Konkurrenz* mit anderen Ideen und Handlungen. Es bedarf also der Interaktionen heterogener Akteure, wenn etwas Neues auch als Neues erkannt und repliziert wird. In einem Selektionsprozeß wird über den Erfolg, über die Anerkennung durch die Öffentlichkeit oder über den Gewinn entschieden. Hierbei ist wichtig, daß die richtige Idee zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort erfolgt. (Manchen ist es beschieden, die falsche Idee zum falschen Zeitpunkt am falschen Ort zu haben.)

Eine vierte Voraussetzung schließlich ist die *Bewahrung* der neuen Ideen und Handlungen. Werden diese neuen Ideen und Handlungen nicht fortlaufend repliziert, werden sie vergessen und fallen aus dem Ideenpool heraus. Ähnlich wie in einer Sprache bestimmte Wörter nicht mehr verwendet werden und damit auch nicht mehr zur Verfügung stehen, können neue Ideen und Handlungen vergehen, wenn sie nicht fortlaufend am Leben gehalten werden.

Alle vier Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit man von einem kreativen Interaktionsprozeß sprechen kann. Fehlt eine Voraussetzung, so bricht der kreative Selbstorganisations- und Evolutionsprozeß an einer Stelle ab. Wir haben entweder eine richtungslose, rein zufällige Kreativität, eine autistische und idiosynkratische Kreativität, eine erfolglose Kreativität oder eine auf Dauer wirkungslose Kreativität. Eine Kreativität aber, die erfolgreich das gegebene Wissen dauerhaft verändert, muß alle vier Voraussetzungen erfüllen.

4. Inhalte eines Lernmodells

Versucht man, die oben beschriebenen Kreativitäts- und Interaktionsprozesse in einem Modell näherungsweise abzubilden, so benötigt man die folgenden Annahmen:

1) Es müssen mehrere Akteure vorhanden sein. Hätte man nur ein repräsentatives Individuum, so könnte man keine Interaktionen abbilden.

2) Die Akteure dürfen kein vollständiges Wissen haben. Hätten sie dieses, bräuchten sie nicht mehr zu lernen. Diese Akteure können rational oder beschränkt rational sein.

3) Die Akteure müssen heterogen sein. Wären alle Akteure homogen, so könnten sie voneinander nichts lernen, und auch durch Rekombination von Ideen und Handlungen könnte nichts Neues entstehen.

4) Die Akteure müssen fähig sein, Experimente anzustellen, d.h. sie müssen zwischen verschiedenen Ideen und Handlungen wechseln können (Analogon zur Mutation).

5) Die Akteure müssen fähig sein, alte Ideen neu zu kombinieren und aus alten Ideen Assoziationen herzustellen. Sie müssen fähig sein, aus anderen Disziplinen oder Branchen Wissen zu transferieren (Analogon zur Rekombination).

6) Die Akteure müssen fähig sein, das Verhalten anderer Akteure zu beobachten und geeignete Ideen und Handlungen zu imitieren.

7) Die Akteure müssen bereit sein, kreativ zu sein und auf entsprechende Anreize zu reagieren.

8) Wünschenswert wäre es, den Prozeß der Ideensammlung von dem Prozeß der Kreierung neuer Ideen zu trennen.

9) Die Lerngeschwindigkeit muß veränderbar sein. Bei einer unendlichen Lerngeschwindigkeit erhält man das traditionelle ökonomische Modell des Gleichgewichts beziehungsweise der instantanen Anpassung. Bei einer Lerngeschwindigkeit von Null wird alles Bestehende bewahrt. Realistisch ist eine endliche Lerngeschwindigkeit.

10) Nicht jeder Akteur hat mit jedem anderen Akteur eine Interaktion. Hierdurch entstehen mehr oder weniger enge Interaktions-Netze. Im einen Extrem interagiert jeder Akteur mit jedem anderen (synergetische Modelle), im anderen Extrem interagieren die Akteure paarweise (biologische Modelle).

Das folgende kreative Interaktions-Modell enthält zumindest in rudimentärer Form alle diese Voraussetzungen mit Ausnahme von Annahme 8⁴.

⁴ Um diese Annahme modellieren zu können, benötigt man ein dem Interaktions-Modell vorgelagertes eigenes Modell.

5. Das Modell: Wie und wie viel soll produziert werden?

Im folgenden wird versucht, die oben diskutierten Aspekte kreativer Leistungen von Wirtschaftsakteuren bei der Entwicklung neuer Strategien, Handlungsweisen oder Produkte aus einem Interaktionsprozeß verschiedener Akteure heraus abzubilden. Hierfür wird ein Lernmodell entwickelt, in dem die einzelnen Akteure zunächst ihre persönlichen Strategien verfolgen. Anschließend vergleichen sie den Erfolg, den sie hiermit haben, mit dem anderer und haben die Möglichkeit, eigene Strategien mit denen anderer zu kombinieren oder erfolgreiche andere komplett zu imitieren. Die so entstandenen veränderten Strategien der Akteure werden erneut in Handlungen umgesetzt, die auf dem Markt ihrerseits wieder mehr oder minder erfolgreich sind, wonach der Erfolg wiederum mit dem der anderen verglichen wird, usw. Dies entspricht dem weiter oben dargestellten Schema der Kreativität als Selbstorganisations- und Evolutionsprozeß.

Als Beispiel für einen solchen Lernprozeß haben wir verschiedene Unternehmer einer Branche gewählt, die alle dasselbe Produkt herstellen. Zum Ausgangszeitpunkt ist den Unternehmern als Akteuren des Modells nicht bekannt, wie sie dieses Produkt am besten herstellen können und wie viel jeder möglichst anbieten sollte, um seinen Gewinn zu maximieren – ein Ziel, das Unternehmen von der ökonomischen Theorie im allgemeinen unterstellt wird und das auch hier als Maßstab des Unternehmenserfolgs gelten soll.

Bei dem Modell handelt es sich um ein Simulationsprogramm, das einen Lernalgorithmus enthält, über den die Akteure ihre Strategien verändern, und eine ökonomische Umwelt, in der die Produkte aller Akteure zusammen auf eine Nachfrage treffen und entsprechende Preise erzielen⁵.

5.1 Informationen und ökonomische Rahmenbedingungen der Akteure

5.1.1 Akteure und ihre Produktionsstrategien

Die Akteure des Modells werden in Form ihrer jeweiligen Strategien modelliert. Soll abgebildet werden, wie sich Produktionsweisen durch Lernen und Interaktion verändern, ist jeder Akteur durch die von ihm verwendete Produktionsweise in dem Modell präsent. Diese Produktionsweisen werden im Modell in Zeichenketten aus Nullen und Einsen kodiert, aus denen abschnittsweise die Einsatzmengen dreier Produktionsfaktoren dekodiert werden können. Da sich die Produktionsweisen unterscheiden, sind die Akteure heterogen. Sie unterliegen aber alle den gleichen tech-

⁵ In den folgenden Abschnitten wird das Modell kurz skizziert. Für eine ausführliche Darstellung mit Anwendungsbeispielen aus der Nutzung natürlicher Ressourcen vgl. GEISENDORF (2001).

nischen Einschränkungen der Produktion. Sie haben also die gleiche Produktionsfunktion, für die wir hier eine COBB-DOUGLAS Produktionsfunktion angenommen haben:

$$y = v_1^\alpha v_2^\beta v_3^\gamma$$

y ist der Produktionsoutput, und v_i sind die Produktionsfaktoren. Die Exponenten gewichten deren Beitrag zum Output. Innerhalb dieses technischen Rahmens entscheiden die Akteure auf unterschiedliche Weise über die Einsatzmengen der Produktionsfaktoren.

5.1.2 Beschränkte Rationalität

Standardökonomische Modelle gehen davon aus, daß den Akteuren sowohl die optimale Faktorkombination, als auch die bestmögliche – nämlich die den Gewinn maximierende – Produktionsmenge bekannt ist. Hierzu müssen sie sowohl die kostenminimale Faktorkombination kennen als auch im voraus wissen, wie viel andere Anbieter produzieren und wie sich die Marktpreise angesichts des Gesamtangebots entwickeln werden. Alle diese Annahmen sind nicht sonderlich realistisch.

Produktionsfaktoren sind Dinge wie Arbeit verschiedener Qualifikationsstufen, Maschinen, Gebäude und sonstige Anlagen, die unter dem Begriff des Kapitals zusammengefaßt werden und Rohstoffe oder Halbfertigprodukte, aus denen Waren hergestellt werden. Wenn tatsächlich alle Unternehmer wüßten, wie diese Faktoren optimal miteinander zu kombinieren und wie die gesamte Produktion am besten zu organisieren wäre, wären Unternehmensberater arbeitslos. In der Realität experimentieren Unternehmen, um nur einige Aspekte zu nennen, mit verschiedenen Aufgabenverteilungen zwischen den Abteilungen, variierenden Anteilen an Eigenproduktion und Auslagerung auf Zulieferer oder unterschiedlichen Graden der Automatisierung der Produktionsabläufe.

Ebenso versteht es sich fast von selbst, daß nicht verläßlich prognostiziert werden kann, wie sich der gesamte Markt für ein bestimmtes Produkt entwickeln wird. Weder werden einem andere Anbieter ankündigen, wie viel sie beabsichtigen, in Zukunft zu produzieren (oft wissen sie es vermutlich selbst nicht lange im voraus, da sie sich, wie alle, an den jeweils aktuellen Verkaufsbedingungen orientieren), noch ist die Reaktion der Kunden und damit die zu bestimmten Preisen absetzbare Menge eines Produktes im voraus bekannt⁶.

⁶ Eine solch starke Einschränkung der Marktübersicht mag übertrieben erscheinen, wenn man an viele Nahrungs- und Gebrauchsmittel des täglichen Bedarfs denkt, die in der Summe in einigermaßen konstanten Anteilen gekauft werden. Aber fragen Sie sich einmal, warum gerade solche Produkte wie Zahncreme, Waschpulver, Tiefkühlpizza oder das einzige nun *wirklich* haaraufbauende Shampoo von alten und neuen Anbietern in ständig neuen Rezepturen angeboten und intensiv beworben werden und welche Folgen dies für die Verschiebung von Marktanteilen hat.

Sollten alle diese Dinge einem Hersteller doch bekannt sein, ist er zu beglückwünschen und gehört nicht in unser Modell – es bliebe allerdings zu fragen, woher er die Informationen hat und ob er sie nicht doch erst durch die Interaktion mit anderen erlernen mußte.

5.1.3 Umsetzung der Produktionsstrategien in Produkte

Das von der hier angenommenen Branche hergestellte Produkt kann zu unterschiedlichen Anteilen aus drei Produktionsfaktoren bestehen, Arbeit, Kapital und Ressourcen. Jeder Akteur verfolgt eine bestimmte Strategie der Kombination dieser Faktoren. Da die Faktoren etwas kosten (Preisverhältnis 4:2:1), ergeben sich aus den Einsatzmengen die Gesamtkosten der Produktion. Außerdem ist der Faktormix ausschlaggebend für die herstellbare Menge des gewünschten Endproduktes. Wie viel bei bestimmter Faktorkombination hergestellt werden kann, hängt von den technischen Rahmenbedingungen der Produktion ab, die der Produzent nicht eindeutig durchschaut. Er weiß also nicht, wie sich z.B. ein Mehreinsatz an Arbeitskräften, bei einem Mindereinsatz an Maschinen, auf den Produktionsoutput auswirken wird. Dem „Markt-Modul“ des Simulationsmodells ist dieser Zusammenhang jedoch bekannt (es verwendet die oben angegebene Produktionsfunktion) und es berechnet für alle Akteure, was angesichts der technischen Restriktionen tatsächlich an Output realisiert wird.

5.1.4 Angebotsabhängige Marktpreise

Die gesamte Produktion aller Akteure wird auf dem Markt angeboten und trifft dort auf die Nachfrage. Es gibt einen Höchstpreis $p = b$, der auch bei sehr geringem Angebot nicht überschritten würde. Mit zunehmender Angebotsmenge

$$Y = \sum y_i ,$$

mit y_i als Produktionsmengen der einzelnen Akteure, sinkt der Preis, den die Nachfrager pro Stück zu zahlen bereit sind:

$$p = -(a \cdot Y) + b$$

5.1.5 Gewinn

Der Gewinn errechnet sich aus der verkauften Produktionsmenge y multipliziert mit dem Preis p , abzüglich der Kosten, die sich aus den Preisen r_i der Produktionsfaktoren und deren Einsatzmengen v_i ergeben:

$$G = p \cdot y - (r_1 v_1 + r_2 v_2 + r_3 v_3)$$

5.2 Der Lernprozess

5.2.1 Lernmotivation und Ziele

Die Kreation neuer Ideen erfolgt nicht per se, sondern ist häufig an eine bestimmte Motivation geknüpft. Standardökonomische Modelle nehmen als (Lern)ziel die Optimierung an. So verfügen ihre Akteure automatisch über eine Motivation zur Veränderung, wenn sie das als bekannt vorausgesetzte Optimum noch nicht erreicht haben. Bei Unkenntnis des maximal Erreichbaren stellt sich die Frage, wann und warum jemand überhaupt etwas Neues ausprobieren sollte. SIMON (1982) zufolge geschieht dies dann, wenn das persönliche Anspruchsniveau nicht erreicht wird. Ein solcher Anspruch könnte ein fixer Zielwert sein, häufiger und realistischer dürfte jedoch der Fall sein, daß sich die individuellen Ansprüche an Leistungen und Erlungenschaften des Umfeldes orientieren. In nordafrikanischen Wüstengebieten gilt als reich, wer viele Kamele hat, der bundesdeutsche Schüler schielt neidisch auf die Turnschuhmarke des Nachbarn. Diesen Überlegungen folgend, ist die Motivation für Veränderungen (und das Potential hierfür) immer dann besonders groß, wenn große Erfolgsunterschiede zwischen den Akteuren bestehen. Erfolgskriterium in unserem Modell lernender Unternehmer ist der Gewinn. Ein mögliches Gewinnmaximum ist keinem bekannt, man sieht jedoch, wenn andere besser abschneiden als man selbst, und versucht, ihnen nachzueifern.

Der eigentliche kreative Vorgang erfolgt also durch Beobachtung anderer und durch eigene Experimente.

5.2.2 Interaktion und die Überlebensfähigkeit von Strategien im Markt

Nach der Gewinnermittlung überlegen die Akteure, wie sie sich in der nächsten Periode verhalten sollen. Unternehmen, die nicht erfolgreich sind, scheiden u.U. aus dem Markt aus, erfolgreiche werden nachgeahmt, behalten ihre Produktionsweise bei oder entwickeln neue Strategien, indem sie experimentieren oder Elemente anderer Erfolgsunternehmen in ihre eigene Produktionsweise aufnehmen.

Die Chance einer Unternehmensstrategie, zum Fortbestand oder zur Weiterentwicklung ausgewählt zu werden, hängt von ihrem Erfolg ab. Als Erfolgskriterium wurde der Gewinn gewählt. Je besser eine Strategie im Vergleich zu den anderen abschneidet, mit um so höherer Wahrscheinlichkeit wird sie ausgewählt. Die Interaktion erfolgt dabei, indem eine selektierte Strategie – also ein Akteur – sich jeweils eine andere auswählt, die eventuell ganz oder teilweise kopiert wird. Da vorwiegend erfolgreiche Strategien ausgewählt werden, bedeutet dies, dass sich ein veränderungswilliger Akteur auf dem Markt umschaute und eventuell versucht, von einem anderen Akteur, den er für vielversprechend hält, Ideen zu übernehmen.

Die Strategie des betrachteten Akteurs wird dann entweder unverändert beibehalten, komplett oder teilweise durch diejenige des gewählten Vorbildes ersetzt oder durch eigene, beliebige Experimente variiert. Bei allen diesen Vorgängen können auch Fehler unterlaufen. Programmtechnisch wird diese Entwicklung der Strategien der nächsten Periode durch zwei Operatoren geleistet.

5.2.3 Rekombinationsoperator: Konstanz, Imitation oder Rekombination

Der Rekombinationsoperator bestimmt zunächst, mit welcher Wahrscheinlichkeit Strategien miteinander vermischt werden. Sollen sie rekombiniert werden, werden die Zeichenketten, in denen die von beiden gewählten Mengen der Produktionsfaktoren kodiert sind, an einer zufällig gewählten Stelle geschnitten; und ein Akteur ersetzt eines seiner Schnittstücke durch das entsprechende Stück eines anderen. Erfolgt keine Rekombination, so bestimmt ein Zufallsgenerator, ob der Akteur seine alte Strategie beibehält oder die des anderen übernimmt.

5.2.4 Mutationsoperator: Experimente oder Fehler

Unabhängig davon, was sich im ersten Schritt der Strategiebildung ergeben hat, können eigene und ganz oder teilweise übernommene Strategien auch beliebig verändert werden. Das Programm wandelt hierfür in der Zeichenkette eine Null in eine Eins um bzw. umgekehrt. Der Effekt dieses Operators kann sowohl als Experiment als auch als Fehler interpretiert werden. Fehler dürften im realen Vorbild dieses Vorgangs insbesondere bei der Übernahme fremder Strategien entstehen, da die Produktionsweisen anderer für den Plagiator nicht immer ohne weiteres durchschaubar sind⁷.

6. Ergebnisse

Das beschriebene Modell kann zu vielfältigen Untersuchungen verwendet werden, die hier nicht alle im einzelnen diskutiert werden können. Durch Variation der verschiedenen Einflußgrößen kann untersucht werden, welche Bedeutung ihnen jeweils im kreativen Prozeß eines Wirtschaftssystems zukommt. Ein Hauptaspekt des hier beschriebenen Lernvorgangs ist die von der Standardökonomie selten explizit modellierte Interaktion zwischen den Wirtschaftsakteuren.

⁷ Auf die Frage, ob und inwieweit Handlungsweisen anderer überhaupt durchschaubar und damit kopierbar sind, kann hier nicht näher eingegangen werden. Kritiker dieser Annahme sind z.B. CHATTOE & GILBERT (1998) oder BRENNER (1998). Gegenargumente hierzu finden sich in GEISENDORF (2001).

Im folgenden soll daher exemplarisch gezeigt werden, welche große Bedeutung die Interaktion zwischen den Akteuren tatsächlich für die Entwicklung unserer Modellwirtschaft haben kann. Wir vergleichen also den Lernerfolg der betrachteten Branche für den Fall einer „autistisch“ vorgehenden Gruppe von Unternehmern, die, ohne sich gegenseitig zu betrachten, beliebig herumexperimentieren, mit einer Gruppe, deren Akteure sich stark aneinander orientieren.

Die graphisch dargestellten Ergebnisse der Simulationsläufe ohne und mit Interaktion der Akteure (vgl. Abbildungen 3 und 4) zeigen jeweils die Kosten und Erträge der einzelnen Akteure zum Ende des Betrachtungszeitraums (obere Graphik) und den angebotsabhängigen Preis des Produktes, sowie die als BSP bezeichneten gesamten Gewinne der Modellwirtschaft über einen Zeitraum von 100 Perioden (untere Graphiken). In der Kosten-Ertragsdarstellung liegen die Erträge jeweils auf der durch den Graphen gehenden Geraden, die die potentiellen Erträge verschiedener Verkaufsmengen y angibt⁸.

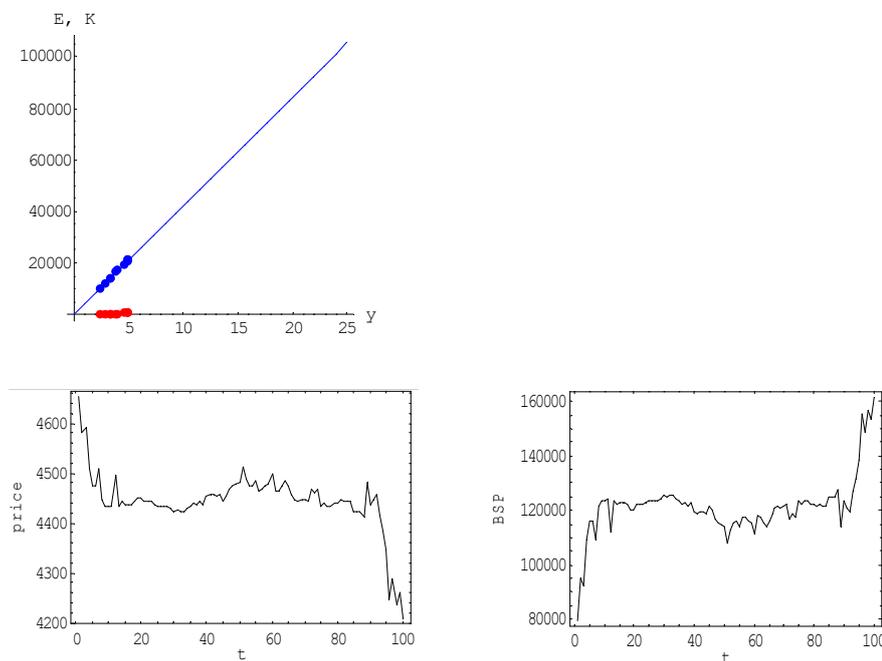


Abbildung 3: Lernerfolg bei beliebigen Experimenten, ohne Interaktion der Akteure

⁸ Die Lage dieser Geraden ergibt sich aus dem Gesamtangebot, das zu diesem Zeitpunkt auf dem Markt herrscht. Je mehr angeboten wird, um so niedriger ist – wie weiter oben ausgeführt – der Preis pro Einheit. So sind in Abbildung 3 für z.B. 10 Einheiten ca. 40.000 Geldeinheiten zu erzielen, in Abbildung 4 nur ca. 30.000.

Wie an diesem Beispiel sehr deutlich wird, spielt die Möglichkeit der Interaktion zwischen den Akteuren eine wesentliche Rolle für den Lernerfolg der Akteure. Lernen erfolgt diesem Modell zufolge auf drei Weisen: durch beliebiges Ausprobieren neuer Strategievarianten, durch Übernahme der Strategien anderer und durch die Entwicklung neuer Varianten durch Rekombination von bereits im Ideenpool be-

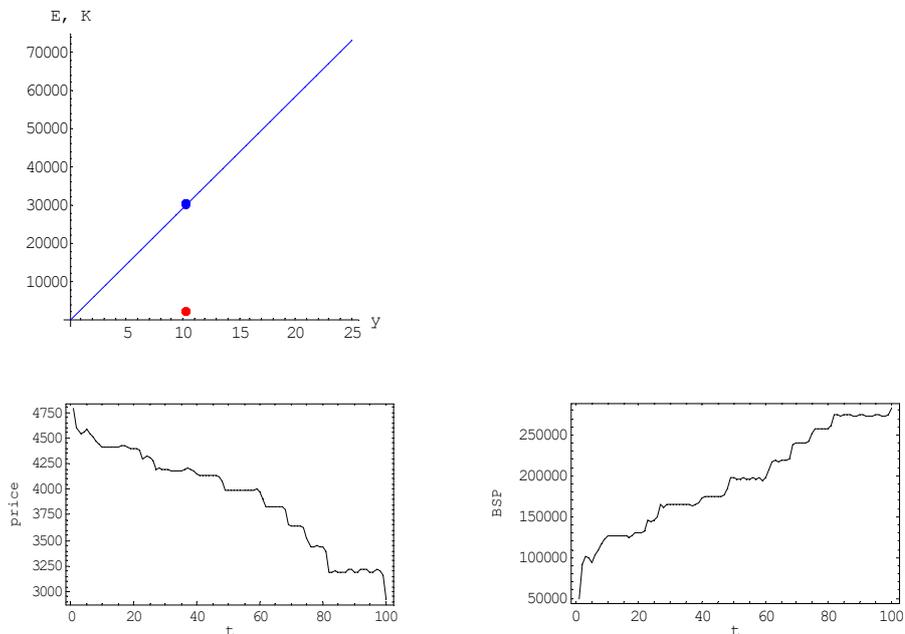


Abbildung 4: Lernerfolg mit Experimenten und Interaktion der Akteure

findlichen Strategien. Die hierfür erforderlichen beiden Lernbausteine der individuellen Experimente bzw. der Orientierung an anderen können jedoch erst im Zusammenspiel ihr volles Potential zur Kreation neuer Ideen entfalten.

Individuelle Experimente sind notwendig, um den insgesamt verfügbaren Pool an Ideen zu erweitern und zu verändern. Solange solche Experimente jedoch ohne die Ausschöpfung bereits vorhandenen Wissens anderer erfolgen, ist der Lernprozeß häufig mühsam und kann – wie am BSP in Abbildung 3 ablesbar ist – zeitweise sogar in die falsche Richtung gehen. Für die Modellwirtschaft bedeutet dies eine lange weitgehende Preisstabilität, die aus einem ebenfalls stabilen Gesamtangebot resultiert. Wachstumschancen werden lange Zeit nicht erkannt und können nicht ausgenutzt werden. Die obere Graphik von Abbildung 3 zeigt deutlich, daß in dieser „Autistengesellschaft“ auch nach langer Zeit mit konstanten Umgebungsbedingungen

noch unterschiedliche Produktionsweisen mit entsprechenden Gewinnunterschieden existieren.

Wird dagegen eine Interaktion der Akteure zugelassen, so werden von einzelnen entwickelte neue Ideen jeweils allgemein aufgenommen und im Mix mit bisher verwendeten Strategien weiterentwickelt. Erst so können sie die Modellwirtschaft auf ein höheres Produktivitätsniveau versetzen. Wie der stufenförmige Verlauf von Sozialprodukt und Preisen zeigt, verharrt das System jeweils für eine gewisse Zeit auf solchen Aktivitätsstufen, um dann die Ergebnisse erneuter Experimente wiederum relativ schnell in 5 bis 10 Perioden zu absorbieren und sich erneut auf ein höheres Niveau zu begeben. Insgesamt erreicht die Modellwirtschaft dadurch ein wesentlich höheres Aktivitätsniveau, auf dem die zwar niedrigeren Preise durch das deutlich höhere Angebot mehr als kompensiert werden, so daß ein erheblich höheres Sozialprodukt erwirtschaftet wird (vgl. Abbildung 4).

Der Entwicklungsprozeß eines solchen lernenden Wirtschaftssystems wird also zum einen von der grundsätzlichen Möglichkeit gespeist, neue Ideen auch ohne Vorbilder zu entwickeln und auszuprobieren. Zum anderen würden diese Ideen jedoch ohne einen Austausch zwischen den Akteuren ins Leere laufen. Erst der Austausch ermöglicht die Verbreitung erfolgreicher Neuerungen und insbesondere auch die im Unterschied zu beliebigen Experimenten gezielte Rekombination erfolgreicher Strategieelemente, die dann ihrerseits Verbreitung finden.

7. Schlußbemerkung

Kreativität wird von der Lehrbuchökonomie weitgehend vernachlässigt. Die traditionelle Theorie erklärt nicht, wie Kaufwünsche oder Produkte entstehen, sie sind bereits vorhanden. Neues wird nicht erschaffen, sondern automatisch durch die Marktkräfte aktiviert, wenn eine „Erfindung“ profitabler wird, als die weitere Herstellung bekannter Produkte. Der theoriegemäß vollständig informierte Unternehmer weiß bereits vorher, wann dies der Fall sein wird, und kann entsprechend über Investitionen in Forschungsaktivitäten entscheiden. Unter dem Druck unzähliger empirischer Beobachtungen, die diesen idealen Annahmen widersprechen, haben sich in jüngerer Zeit einige ökonomische Teildisziplinen der Frage zugewandt, was Kreativität im ökonomischen Sinne ist und wie sie entsteht. Die Überlegungen liefen schnell darauf hinaus, daß die von der Standardökonomie fast vollständig vernachlässigte Interaktion der Akteure eine ganz wesentliche Rolle spielt. Die Kreation von Neuem erfolgt im Zusammenspiel heterogener Akteure. Sie lernen voneinander, imitieren sich gegenseitig, vermischen ihre Ideen und entwickeln so gemeinsam neue Verhaltensmuster.

Dies geschieht in Form eines Selbstorganisations- und Evolutionsprozesses, wie er weiter oben in einer Abbildung dargestellt worden ist. Dieser Kreativitätsprozeß

kann in vier Teilprozesse zerlegt werden, die sich auf verschiedene Kreativitätsphasen beziehen. Diese sind die Informationssammelphase, die eigentliche Kreativitätsphase, die Bewertungs- und Selektionsphase sowie die Kultur- und Wissensveränderungsphase. Kreative Handlungen, die wirtschaftlich und gesellschaftlich relevant werden sollen, müssen alle vier Teilprozesse erfolgreich durchlaufen.

Der kreative Selbstorganisations- und Evolutionsprozeß wurde in Form eines Simulationsmodells konkretisiert, das zur Modellierung kreativen ökonomischen Handelns geeignet ist. Die Wirtschaftsakteure dieses Modells verfolgen individuell verschiedene Strategien, die am Markt unterschiedlich erfolgreich sind. Motiviert durch solche Differenzen im Markterfolg streben die Akteure nach besseren Lösungen. Sie unternehmen beliebige Experimente, imitieren andere erfolgreiche Akteure oder nehmen Teilaspekte von deren Strategien in ihr eigenes Handeln auf.

Um die Bedeutung der Interaktion für diesen Lernprozeß zu verdeutlichen, wurde im praktischen Anwendungsbeispiel eine Modellwirtschaft, deren Akteure allein auf individuelle Experimente setzen, einer anderen Modellwirtschaft gegenübergestellt, in der über Ideenaustausch bzw. -übernahme eine rege Interaktion stattfindet. Die interagierende Gruppe war zu einer deutlich schnelleren, zieldienlicheren Weiterentwicklung ihrer Strategien in der Lage und erreichte in stufenweisen Schritten von Ideenkeimung, -ausbreitung und -nutzung immer höhere Produktivitätsniveaus.

Die Ergebnisse zeigten, daß der Entwicklungsprozeß eines Wirtschaftssystems lernender Akteure sowohl von der grundsätzlichen Möglichkeit gespeist wird, neue Ideen zu entwickeln, als auch von der Interaktion der Akteure, die erst die Verbreitung erfolgreicher Neuerungen und insbesondere auch die im Unterschied zu beliebigen Experimenten gezielte Rekombination erfolgreicher Strategieelemente ermöglicht, die dann ihrerseits Verbreitung finden können.

Zusammenfassung

Bis in die jüngste Zeit haben sich Ökonomen wenig mit Kreativität beschäftigt. Dies lag vor allem daran, daß sie als Menschenbild den homo oeconomicus unterstellten, der bereits alles weiß und rational handelt. Doch ist Kreativität für die wirtschaftliche Entwicklung ein wesentliches Moment; Voraussetzung für jede Invention und Innovation ist Kreativität. In diesem Aufsatz soll zunächst allgemein gezeigt werden, wie Kreativität aus ökonomischer Sicht definiert und behandelt werden kann. Anschließend sollen mit Hilfe eines allgemeinen Interaktionsmodells das Entstehen von Kreativität und die Auswirkungen von kreativen Handlungen in einer einfachen ökonomischen Modellwirtschaft betrachtet werden.

Summary

Creativity has long been neglected in economic theory, because economic agents were supposed to pursue their goals quite sophisticatedly, without needing to learn a lot, and the creation of new elements, like technological progress, was treated as an exogenous factor. The paper, first, explains, why this happened and what creativity in an economic sense might

be and sketches the importance of interaction for creative processes. It then shows how creativity can be depicted in economic models by using a learning algorithm, in which economic agents develop new production possibilities by their interaction. New ideas are created by varying and recombining successful old ones, the agents pick up at other agents. The paper finally demonstrates the effect of this kind of learning from each other in comparison to the attempt to create new things without using existing knowledge in a little simulation.

Literatur

- BRENNER, T. (1998): Can evolutionary algorithms describe learning processes? *Journal of Evolutionary Economics* 8, 271-283.
- CHATTOE, E. & GILBERT, N. (1998): Just How (Un)realistic are Evolutionary Algorithms as Representations of Social Processes? Unveröffentlichtes Arbeitspapier für den workshop "Agent-based and Population-based learning in Economics" 2.- 3. März 1998 in Jena.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1997): *Kreativität*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- DELLI GATTI, D., GALLEGATI, M., KIRMAN, A. (2000): *Interaction and Market Structure*. Berlin, Heidelberg, New York u.a.: Springer.
- GEISENDORF, S. (2001): *Evolutorische Ökologische Ökonomie*. Marburg: Metropolis.
- GROSSMAN, G. HELPMAN, E. (1994): Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *The Journal of Economic Perspectives* Vol. 8, 1, 23-44.
- ROMER, P.M. (1994): The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives* Vol. 8, 1, 3-22.
- SIMON, H.A. (1982): *Models of bounded rationality*. Vol. 2: Behavioral Economics and Business Organization. Cambridge, Massachusetts, London: MIT Press.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Peter Weise
Universität Kassel
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Nora-Platiel-Str. 4
34109 Kassel
weise@wirtschaft.uni-kassel.de