

Schriften des Vereins für Socialpolitik

---

Band 195/V

# Studien zur Evolutionären Ökonomik V

Von

Mathias Binswanger, Uwe Cantner, Malcolm H. Dunn, Hariolf Grupp,  
Hardy Hanappi, Carsten Herrmann-Pillath, Friedrich Hinterberger, Bernhard Kroll,  
Dieter Schneider, Frank Schohl, Beatrix Schwitalla

Herausgegeben von  
Marco Lehmann-Waffenschmidt



Duncker & Humblot · Berlin

**Schriften des Vereins für Socialpolitik**  
**Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften**  
**Neue Folge Band 195/V**

SCHRIFTEN DES VEREINS FÜR SOCIALPOLITIK

Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Neue Folge Band 195/V

---

Studien zur  
Evolutorischen Ökonomik V



Duncker & Humblot · Berlin

# Studien zur Evolutionären Ökonomik V

Theoretische und empirische Beiträge  
zur Analyse des wirtschaftlichen Wandels

Von

Mathias Binswanger, Uwe Cantner, Malcolm H. Dunn, Hariolf Grupp,  
Hardy Hanappi, Carsten Herrmann-Pillath, Friedrich Hinterberger, Bernhard Kroll,  
Dieter Schneider, Frank Schohl, Beatrix Schwitalla

Herausgegeben von  
Marco Lehmann-Waffenschmidt



Duncker & Humblot · Berlin

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Theoretische und empirische Beiträge zur Analyse des wirtschaftlichen Wandels** / Hrsg.: Marco Lehmann-Waffenschmidt. – Berlin : Duncker und Humblot, 2002  
(Studien zur Evolutorischen Ökonomik ; 5)  
(Schriften des Vereins für Socialpolitik, Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften ; N. F., Bd. 195/V)  
ISBN 3-428-10794-2

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, für sämtliche Beiträge vorbehalten

© 2002 Duncker & Humblot GmbH, Berlin  
Fremddatenübernahme und Druck:  
Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin  
Printed in Germany

ISSN 0505-2777  
ISBN 3-428-10794-2

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier  
entsprechend ISO 9706 ☉

## Vorwort

Der vorliegende V. Band der „Studien zur Evolutorischen Ökonomik“ setzt die Dokumentation der Arbeit des Ausschusses für Evolutorische Ökonomik im Verein für Socialpolitik fort. Jeder der hier enthaltenen Beiträge stellt eine Ausarbeitung eines Referats bei einer der letzten Ausschußjahrestagungen dar und ist in einem Referee-prozeß begutachtet worden – in der Regel von demjenigen Ausschußmitglied, das das Papier auch bei der Jahrestagung korreferiert hatte. Nicht selten hat sich dabei ein intensiver und nachhaltiger Dialog zwischen Autor und Korreferent bzw. Referee entwickelt, der in einer weiteren Qualitätsverbesserung der Beiträge seinen Niederschlag fand. Wie schon bei früheren Bänden dieser Reihe war es den Autoren außerdem freigestellt, ihren Beitrag in deutscher oder englischer Sprache abzufassen.

Der Band ist in fünf Themengruppen untergliedert: Evolutorische Innovationsökonomik, Evolutorische Mikrofundierung der Makroökonomik, Institutionelle Evolutorische Ökonomik, Wissenschaftshistorische und -theoretische Aspekte sowie Anwendungen des evolutorischen Ansatzes. Der erste Teil des Bandes enthält zwei Beiträge zur Evolutorischen Innovationsökonomik. In seinem Beitrag „*Heterogenität, technologischer Fortschritt und Spillover-Effekte*“ untersucht *Uwe Cantner* die Wirkungsweise des evolutorischen „Zwillingsmechanismus“ Variation (Vielfaltserzeugung) und Selektion (Vielfaltsreduktion) auf die Markt- und Technologiestrukturentwicklung einer Branche. Dabei ist mit Variation, wie in der Evolutorischen Innovationsökonomik üblich, die Innovationsaktivität von Firmen gemeint und mit Selektion der Wettbewerbsprozeß in Form eines Kosten- oder Qualitätswettbewerbs. Wesentliche Elemente für die Modellierung bilden die Heterogenität zwischen den beteiligten Firmen, dynamische Skalenerträge sowie Spillovereffekte infolge unvollständiger Appropriierbarkeit der Erträge von Innovationen. Als wichtigstes Analyseinstrument verwendet der Autor das Replikatormodell, das die Grundlage für Simulationsverläufe bietet, deren Resultate er dann mit statistisch-empirischen Befunden vergleicht. Dabei zeigt sich, daß bestimmte Struktur-Entwicklungspfade in den untersuchten Branchen gerichtet verlaufen, wobei sich entweder monopolistische oder polymorphe Marktstrukturen herausbilden können. Andere Struktur-Entwicklungspfade sind dagegen durch Turbulenzen gekennzeichnet. Mit dieser Modellierung können zudem bekannte empirische Befunde der Innovationsökonomik als durch evolutorische Prozesse generiert erklärt werden.

Einen anderen Schwerpunkt innerhalb der Evolutorischen Innovationsökonomik setzen *Hariolf Grupp* und *Beatrix Schwitalla* in ihrem Beitrag „*Embodied and Disembodied Technical Change: A Multi-Factorial Analysis of German Firms*“.

Mit einer methodisch sauberen Trennung und einer gleichberechtigten Einbeziehung von sogenanntem „embodied“ und „disembodied“ technischem Fortschritt zielen die Autoren auf eine verbesserte empirische Analyse der Determinanten von Innovationen in Unternehmen. Als eines der Probleme der modernen Innovationsforschung machen Grupp und Schwitalla die Komplexität der theoretischen Ansätze in diesem Bereich aus. Eine kohärente theoretische Fundierung sowie insbesondere eine geeignete Behandlung der Appropriierungsmöglichkeit von disembodied technischem Fortschritt trägt nach ihrer Meinung wesentlich zu einer adäquaten Analyse des Innovationsverhaltens von Unternehmen bei. Die beiden Autoren belassen es aber nicht bei der Formulierung eines Programms, sondern führen es anhand eines 240-Firmen-Datensatzes deutscher Industrieunternehmen durch und kommen u. a. zu dem Schluß, daß die Firmengröße für die Innovationsneigung keine entscheidende Rolle spielt und disembodied technischer Fortschritt für Firmen, die in internationaler Konkurrenz stehen, erfolversprechender ist.

Evolutorische Analysen traditioneller makroökonomischer Themen werden dem Leser im zweiten Teil des Bandes präsentiert. *Malcolm H. Dunn* führt den Leser in seinem Beitrag „*Die Endogene Wachstumstheorie aus der Perspektive der Evolutorischen Ökonomik*“ zunächst auf eine tour d’horizon durch die Entwicklung der modernen Wachstumstheorie aus der Perspektive der Evolutorischen Ökonomik. Zwar ist der Wachstumsgedanke durch die in der Menschheitsgeschichte nur allmählich entstehenden akkumulierbaren Überschüsse erst in der Neuzeit zum Gegenstand ökonomischen Denkens geworden, zweifellos aber liegt er im Zentrum evolutorischen Denkens. Denn wie Dunn deutlich macht, entsteht Wachstum nicht von allein, es muß „erzeugt“ werden, und damit geht jede Modellierung wirtschaftlichen Wachstums, die nur das Phänomen beschreibt und Optimalitätskriterien für Wachstumsprozesse formuliert, am Wesentlichen vorbei. Die Untersuchung der Entstehungs- und (geographischen) Verbreitungsbedingungen ökonomischen Wachstums ist eine genuine Aufgabe jeder Wachstumstheorie, und so erscheint es erstaunlich, daß erst der Ansatz der „Neuen“, oder „Endogenen“, Wachstumstheorie eine ernsthafte Endogenisierung technischen Fortschritts unternommen hat. Eine Endogenisierung der Entstehung und Verbreitung des technischen Fortschritts greift aber für eine wirklich adäquate Modellierung von Wachstumsprozessen und ihren Auswirkungen ebenfalls zu kurz, da wiederum auch die Ursachen für Innovationen als Voraussetzung für technischen Fortschritt zu analysieren sind. Neben kognitiven Ursachen spielen ökonomische Motive eine Rolle, z. B. erhöhte Gewinnerwartungen für technologische Pioniere, oder andere, durch bestimmte Institutionen bedingte Ursachen. In dieser „evolutorischen Mikrofundierung“ des Wachstumsphänomens sieht der Autor den natürlichen Ansatzpunkt und die Herausforderung für die Evolutorische Ökonomik. Die Thematik einer Einordnung der neoklassischen Wachstumstheorie(n) aus methodologischer Perspektive wird im Beitrag von C. Herrmann-Pillath in diesem Band nochmals aufgegriffen.

Eines der unbestrittenen „essentials“ der Evolutorischen Ökonomik ist das Populationsdenken, oder negativ formuliert, die Ablehnung des repräsentativen

Akteurs für die Modellierung generell und schon gar als angebliche „Mikrofundierung“ makroökonomischer Untersuchungen. Betont Dunn zum Schluß seines Beitrags die Bedeutung heterogener Akteure für eine evolutorische Wachstumsanalyse, so macht *Frank Schohl* in seinem Beitrag „*Konjunkturtheorie ohne Repräsentative Firma*“ für die Konjunkturanalyse Ernst mit diesem Postulat und wirft damit, wie er sagt, einen „Blick hinter den Ereignishorizont der traditionellen aggregativen Konjunkturbeobachtung auf die Heterogenität der Einzelfälle“. Tatsächlich sieht Schohl bei seinem „nicht-aggregierenden Blick“ auf die Daten eines Jahresabschlußpanels deutscher Industrie-Kapitalgesellschaften in den makroskopischen Konjunkturbewegungen stets antizyklische Bewegungen der Aktivitäten einer Anzahl von Unternehmen der Stichprobe. Eine Beobachtung der Renditeveränderungen zeigt zudem unterschiedliche Grade von Konjunkturanfälligkeit und -bewältigungsfähigkeit der Unternehmen. Aus diesem Befund entwickelt Schohl ohne Rekurs auf einen repräsentativen Akteur ein „Heterogenes-Agenten“-Konjunkturmodell, das letztlich in der Tradition Schumpeters gesehen werden kann und einen wesentlichen Schritt in Richtung einer echten nicht-aggregativen Mikrofundierung der Konjunkturmodellierung geht.

Im dritten Teil des Bandes zum Themengebiet „Institutionelle Evolutorische Ökonomik“ beschäftigt sich *Hardy Hanappi* in seinem Beitrag „*Endogenisierung von Institutionen*“ mit einem zentralen Problem makroökonomischer Modellierung, nämlich mit der Frage, wie man die Entstehung von Institutionen endogen analysieren kann. Offensichtlich ist die Beantwortung dieser Frage entscheidend, wenn man zu relevanten Resultaten hinsichtlich der Erklärung und der Prognose volkswirtschaftlicher Entwicklungen gelangen will. Dies wird besonders deutlich bei Untersuchungen radikaler Wandlungsprozesse wie z. B. der Transformationsprozesse in Osteuropa und in der ehemaligen Sowjetunion. Hanappi untersucht die aufgeworfene Frage auf allgemeiner theoretischer Ebene sowie vor dem Hintergrund der realen Entwicklung der Transformationsländer in Osteuropa und der ehemaligen Sowjetunion. Er zeigt an einer konkreten makroökonomischen Modellierung eines Transformationsprozesses, wie die Endogenisierung geeigneter Institutionen zu einer deutlichen Verbesserung der Ex-Post-Erklärungskraft des Modells führt und damit Anlaß zu der Hoffnung gibt, auch für Prognosen Verbesserungen zu erzielen. Damit wird die üblicherweise kurzfristige Modellierungsvorgehensweise aus keynesianischer Tradition durch eine längerfristig orientierte evolutorische ersetzt, die Variations- und Mutationsprozessen Raum gibt – hier am Beispiel von Institutionenbildungs- und –ablösungsprozessen in Transformationsökonomien.

Für *Bernhard Kroll* stehen in seinem Beitrag „*Die Zusammenführung wirtschaftlich-materieller und informationell-institutioneller Sichtweisen der Evolution von Wirtschaftssystemen – eine Herausforderung für die Evolutorische Ökonomik*“ die universelle Struktur der Gesellschafts- und Naturwissenschaften und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten zur gegenseitigen Befruchtung am Ausgangspunkt seiner Überlegungen. Als methodischen Hintergrund einer solchen Sicht-

weise sieht der Autor die Allgemeine Systemtheorie an und plädiert für deren verstärkte Verwendung in der (Evolutorischen) Ökonomik. Dem Erkenntnisgegenstand der Evolutorischen Ökonomik entsprechend, fokussiert er seine Überlegungen auf die Analyse von Wandlungsprozessen komplexer ökonomischer Systeme und entwickelt dafür einen allgemeinen Modellrahmen, dessen wesentliche Bestandteile die beiden Kategorien Materie und Information bilden. Aus der Modellanalyse zieht Kroll Schlußfolgerungen für den wohl wichtigsten Aspekt ökonomischer Systeme: ihre dauerhafte Überlebensfähigkeit. Dabei ist die Kernaussage, daß die Systemleistungsfähigkeit um so höher ist, je konsistenter die institutionellen Arrangements und je geringer in der Folge davon die Transaktionskosten und die Systementropie sind.

Da eines der Hauptinteressen der Evolutorischen Ökonomik in der Analyse von Entstehungs- und Verbreitungsprozessen besteht, fällt die Evolutorische Ökonomik mit ihrer Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte in ihren eigenen Gegenstandsbereich. Genauer gesagt, um „das Verständnis für eine Forschungsmethode durch Erfahrungen aus dem früheren Umgang mit diesem Denkstil zu schärfen“, führt *Dieter Schneider* den Leser im vierten Teil des Bandes in seinem Beitrag „*Vorläufer Evolutorischer Ökonomik in der Mikroökonomie und Betriebswirtschaftslehre*“ durch die „Frühgeschichte“ des evolutorischen Denkens in der Ökonomik. Nach seiner Auffassung bedeutet das die Zeit bis zum Spätwerk F. A. von Hayeks und den ersten Veröffentlichungen von Nelson und Winter Anfang der 70er Jahre. Dabei fokussiert der Autor seine Überlegungen auf die mikroökonomischen und betriebswirtschaftlichen Wurzeln des evolutorischen Ansatzes und insbesondere auf deren wichtigste Schnittmenge, die Theorie der Unternehmung. Diese Fokussierung bedeutet aber keineswegs, wie der Beitrag beweist, eine Einschränkung des Blickwinkels. Tatsächlich berührt Schneider in seinem Beitrag sowohl die bekannten Namen, die mit dem Entstehen des evolutorischen Ansatzes verbunden sind, sowie zahlreiche weitere Autoren und liefert dem Leser damit ein komplexes Mosaik evolutorischen Argumentierens im Lauf der Entwicklung der ökonomischen Wissenschaft. Im letzten Abschnitt seines Beitrags wechselt Schneider die Untersuchungsperspektive und analysiert vor dem Hintergrund der vorausgegangenen ideengeschichtlichen Aufarbeitung einzelne der für die Theorie der Unternehmung relevanten Schlüsselthemen der Evolutorischen Ökonomik, nämlich Handeln unter Unsicherheit, Informationssammlung, Erfindungen und steigende Grenzerträge. Damit löst er den selbst gestellten Anspruch einer wissenschaftsgeschichtlichen Untersuchung ein: „Wissenschaftsgeschichte dient zur Überprüfung der bisherigen Fruchtbarkeit einer Forschungsmethode.“

Einen weiteren Beitrag zur Einordnung des evolutorischen Ansatzes in der Ökonomik, allerdings nicht aus der wissenschaftshistorischen, sondern aus der wissenschaftstheoretischen Perspektive, leistet *Carsten Herrmann-Pillath* in seinem Papier über „*Theorie und Beobachtung im neoklassischen Wachstumsmodell. Zu den Implikationen einer strukturalistischen Rekonstruktion für die Evolutorische Ökonomik*“. Der Autor geht dabei von der allgemeinen Frage aus, ob die Entwick-

lung der (Wirtschafts)Wissenschaft stärker durch wissenschaftsinhärente Standards bestimmt wird, z. B. durch das Kriterium empirischer Testbarkeit, oder aber durch weltanschauliche und normative Einflüsse und die praktischen Bedingungen des Wissenschaftsbetriebs. Insbesondere stellt sich für die Verfechter des Popperschen Falsifikationsparadigmas das als „Sneedscher Zirkel“ bekannte Problem, daß empirische Tests von Theorien immer dann aussagemäßig sind, wenn Theorien in empirischen Tests mit Beobachtungen „überprüft“ werden, die wiederum (nur) unter Verwendung dieser Theorien gewonnen wurden (werden konnten). Herrmann-Pillath schlägt als Analysemethode ein allgemein akzeptiertes wissenschaftstheoretisches Instrument vor, nämlich das „DN-Modell“, das dem deduktiv-nomologischen Prinzip der Unterscheidung von Gesetzen, Antezedensbedingungen, abgeleiteten Beobachtungen und Prognosen sowie empirischen Daten entspricht und das zusammen mit dem „strukturalistischen Ansatz“ (Sneed, Stegmüller) zur Auflösung des Sneedschen Zirkels als „Metatheorie“ für eine solche Untersuchung in Frage kommt. Der Autor konkretisiert seine Fragestellung schließlich anhand eines „Fallbeispiels“, nämlich der neoklassischen Wachstumstheorie, die aus einem anderen Blickwinkel bereits im Beitrag von Malcolm H. Dunn behandelt wurde, und kommt zu dem Schluß, daß es auf der Grundlage seiner Analyse keine triftigen Gründe gibt, die neoklassische Wachstumstheorie oder die Neoklassik als Ganzes zu verwerfen. Gleichwohl bleiben das Problem der Verflechtung von Beobachtung und Konstitution der (sogenannten) Realität und damit das Odium der Falsifikations-Immunsierung für den neoklassischen Ansatz bestehen, und dies macht bei jeder Theorieanwendung eine kritische Prüfung erforderlich, ob sie wirklich sinnvoll ist. In seinen Schlußfolgerungen plädiert Herrmann-Pillath für eine „epistemische Ökologie“, die theorieexterne Einflüsse auf den Erfolg von Theorien wie z. B. Netzwerkeffekte innerhalb einer sub-community der Profession und daraus entstehende Pfadabhängigkeiten bei der Entwicklung einer Theorie, Beharrungsphänomene auf Grund versunkener „Investitionskosten“ in (obsolet gewordenen) wissenschaftlichen Techniken oder die „pragmatische Relevanz“ einer Theorierichtung durch Präsenz auf der Bühne der Politikberatung ebenso berücksichtigt wie die Überlegung, daß Theorieanwender selbst zur Umwelt ihrer Theorien gehören.

In ihren Beiträgen im letzten Teil dieses Bandes zeigen Mathias Binswanger und Friedrich Hinterberger Anwendungen des evolutorischen Denkens in zwei verschiedenen Feldern des ökonomischen Gegenstandsbereichs, die beide in der aktuellen öffentlichen Diskussion stehen: die Finanzmärkte und das Umweltproblem. Spekulative Blasen an den Finanzmärkten dürfen nach Mathias Binswangers Analyse nicht ausschließlich als risikovermehrend und letztlich wertvernichtend gesehen werden, wie es die Mainstream Ökonomik in der Regel tut. Vielmehr können sie – unter einer Sichtweise, die den Aspekt der Koevolution von Finanz- und Realsektor einer Ökonomie betont – nach *Binswangers* Analyse in seinem Beitrag *„Increasing Economic Welfare: A New Role for Speculative Bubbles in the Co-Evolution between the Stock Market and Real Activity?“* auch wohl-

fahrtsvermehrnde Eigenschaften aufweisen. Der Autor verwendet dazu ein stochastisches überlappendes Generationenmodell, in dem er zeigen kann, daß Spekulationsblasen bei niedrigen Ertragsraten von Realinvestitionen zu einer nachhaltigen Steigerung der Effizienz und damit zu einem höheren Wohlfahrtsniveau führen können. Dieser Modellrahmen erlaubt zudem ein besseres Verständnis des Börsenbooms in den USA in den 80er Jahren, der trotz niedriger Ertragsraten bei Realinvestitionen in den meisten Branchen stattfand.

Zwar beschäftigt sich die ökonomische Profession schon seit einiger Zeit mit dem ambivalenten Verhältnis zwischen Ökonomie und Ökologie, *Friedrich Hinterberger* aber betont mit seinem Beitrag „*Ökologie und Ökonomie. Koevolution als Erklärungsprinzip und normative Idee*“ eine neue Sichtweise. Er wählt den evolutorischen Ansatz als Plattform, um die entscheidende Frage nach geeigneten Normen und Institutionen für eine erfolgreiche, d. h. insbesondere zukunftsfähige, Umweltpolitik in heutigen ökonomischen Systemen zu analysieren, die ständigen Wandlungsprozessen unterliegen. Unter der evolutorischen Leitidee des Offenhaltens von Variationsmöglichkeiten und der „koevolutorischen Zukunftsfähigkeit“ des Systems Ökonomie-Ökologie analysiert Hinterberger informelle Institutionen, die einen zukunftsfähigen Entwicklungspfad sicherstellen sollen. Dabei spielt die Idee einer zunehmenden Dematerialisierung ökonomischer Aktivitäten die wichtigste Rolle.

Zum Schluß bleibt mir als Herausgeber die angenehme Pflicht, allen am Zustandekommen dieses Bandes Beteiligten zu danken. Dies sind in erster Linie die Autoren sowie die Referees und Diskussionsteilnehmer bei den Jahrestagungen des Ausschusses, von deren kritischen Anmerkungen und konstruktiven Vorschlägen die Beiträge profitieren konnten. Frau Dipl.-Vw. B. Cornelia Friedrich ist für ihre Unterstützung bei der Herstellung der Druckvorlage zu danken und last, not least Frau Heike Frank vom Verlag Duncker & Humblot für die verlegerische Begleitung des Projekts.

Dresden, im Herbst 2001

*Marco Lehmann-Waffenschmidt*

# Inhaltsverzeichnis

## **Evolutorische Innovationsökonomik**

Heterogenität, technologischer Fortschritt und Spillover-Effekte

*Uwe Cantner, Jena* ..... 15

Embodied and Disembodied Technical Change: A Multi-Factorial Analysis of German Firms

*Hariolf Grupp, Karlsruhe and Beatrix Schwitalla, Freiburg* ..... 41

## **Evolutorische Mikrofundierung der Makroökonomik**

Die Endogene Wachstumstheorie aus der Perspektive der Evolutorischen Ökonomik

*Malcolm H. Dunn, Frankfurt am Main* ..... 71

Konjunkturtheorie ohne Repräsentative Firma

*Frank Schohl, Darmstadt* ..... 95

## **Institutionelle Evolutorische Ökonomik**

Endogenisierung von Institutionen

*Hardy Hanappi, Wien* ..... 113

Die Zusammenführung wirtschaftlich-materieller und informationell-institutioneller Sichtweisen der Evolution von Wirtschaftssystemen – eine Herausforderung für die Evolutorische Ökonomik

*Bernhard Kroll, Gera* ..... 133

### Wissenschaftshistorische und -theoretische Aspekte

Vorläufer Evolutorischer Ökonomik in der Mikroökonomie und Betriebswirtschaftslehre

*Dieter Schneider*, Bochum ..... 155

Theorie und Beobachtung im neoklassischen Wachstumsmodell. Zu den Implikationen einer strukturalistischen Rekonstruktion für die Evolutorische Ökonomik

*Carsten Herrmann-Pillath*, Witten ..... 187

### Anwendungen des evolutorischen Ansatzes

Increasing Economic Welfare: A New Role for Speculative Bubbles in the Co-Evolution between the Stock Market and Real Activity?

*Mathias Binswanger*, Olten ..... 217

Ökologie und Ökonomie. Koevolution als Erklärungsprinzip und normative Idee

*Friedrich Hinterberger*, Wien ..... 235

**Autorenverzeichnis** ..... 263

# **Evolutionäre Innovationsökonomik**



# Heterogenität, technologischer Fortschritt und Spillover-Effekte

Von Uwe Cantner<sup>1</sup>, Jena

## 1. Einleitung

Seit den Arbeiten von Dick Nelson und Sid Winter, die mit *An Evolutionary Theory of Economic Change* (1982) einen Markstein für die evolutorische Ökonomik setzten, hat sich eine breite Literatur zur Beschreibung und Analyse der Dynamik in Industrien und Branchen entwickelt.<sup>2</sup> In deren Zentrum stehen ohne Zweifel die Neuerungsaktivitäten von Entrepreneuren und Unternehmen, der dadurch initiierte technologische Wettbewerb und die sich daraus ergebenden ökonomischen Konsequenzen. In diesem Zusammenhang läßt sich die intra-sektorale Entwicklung von Industrien und Branchen als ein evolutorischer Prozeß beschreiben, wie dies bereits von Nelson/Winter (1982), Winter (1984) oder Silverberg et al. (1988) vorgeschlagen und diskutiert wurde. Der technologische Wettbewerb – in Form von Kosten- oder Qualitätswettbewerb – ist als ein *Selektionsprozeß* zu verstehen. Die Entstehung und die Veränderung der Kosten- und Qualitätsunterschiede sind als *Mutation* oder *Innovation* zu interpretieren.

Zentrale analytische Begriffe dieses evolutorischen Erklärungsansatzes sind zweifelsohne die *Verhaltensheterogenität*, die *Neuerung* und *Veränderung* sowie die *Dynamik* – Innovator und Imitator, Innovation und Strukturwandel machen diese Begriffe lebendig. Dem Konzept der *Heterogenität* muß man dabei sicherlich eine zentrale Bedeutung zumessen. Gerade im Verhältnis von Innovator zu Imitator oder Adopter oder auch zwischen Akteuren, die versuchen, unterschiedliche Neuerungen, Innovationen, gegeneinander durchzusetzen, erhalten die Verhaltensheterogenität oder die Heterogenität der Artefakte als analytische Größen ihre Bedeutung. In diesem Sinne stellt Heterogenität sowohl das Ergebnis von als auch den Ausgangspunkt für Neuerungs- oder Innovationsprozesse dar: „Note also that [...] technological asymmetries and technological and behavioral variety [d. h. Heterogenität, UC] are both the outcome and a driving force of technological and organizational change“. (Dosi (1988, 1158, Hervorhebung im Original)) In diesem Sinne sind es die Prozesse der Innovation, der Imitation und des Wettbewerbs,

---

<sup>1</sup> Für die herausgeberische Begleitung möchte ich Marco Lehmann-Waffenschmidt, für Kommentare und Anregungen einem anonymen Gutachter herzlich danken.

<sup>2</sup> Einen guten Überblick findet man in Dosi (1988), Freeman (1994) oder Nelson (1995).

welche in einem interdependenten Verhältnis zur Heterogenität unter den Akteuren/Unternehmen innerhalb eines Sektors stehen: „That they [the asymmetry and variety, UC] are the *outcome* of innovation is straightforward [...]: Firms generally learn at different rates and with specific modes and behavioral rules specific to their history, internal organization, and institutional context. These major interfirm differences are also a major driving force of the process of change in that they underlie the competitive incentive (for the „winners“) and the competitive threat (for the „losers“) to innovate/imitate products, processes, and organizational arrangements.“ (Dosi (1988, 1158, Hervorhebungen im Original)). Um das Entstehen und das Verschwinden von Heterogenität und der sich daraus ergebenden ökonomischen Entwicklungen zu verstehen und zu erklären, kann ein evolutorischer Erklärungsansatz weiterhelfen, der das Zusammenspiel von Selektion beziehungsweise Wettbewerb und Mutation beziehungsweise Innovation als zentrale dynamische Kräfte ansieht.

Man mag sich in diesem Zusammenhang fragen, ob Wettbewerb und Innovation als mehr oder weniger unabhängige Teilprozesse zu verstehen sind oder ob man sich wechselseitige Beeinflussungen vorstellen kann. Im ersten Fall wären die evolutorische Dynamik und die Heterogenität der Akteure allein davon abhängig, in welchem Maße Neuerungen und Innovationen hervorgebracht werden, was dann – im Extremum – dazu führt, daß man diesen Prozeß als rein stochastisch ansehen könnte, da man über Innovationen und Innovationserfolg zuerst einmal keine Aussagen machen kann. Die Wettbewerbsdynamik wäre in diesem Fall direkt von der Innovationsdynamik abhängig.

Im zweiten, analytisch interessanteren Fall wird die Entwicklung der Heterogenität von Innovations- und Wettbewerbsprozessen getragen, die aneinander *gekoppelt* und durch *feedback-Beziehungen* charakterisiert sind. Demzufolge ist eine sicherlich immer noch teilweise stochastische, aber vor allem eine endogen generierte Entwicklungsdynamik zu erwarten. Die Analyse dieses gekoppelten Prozesses und der daraus resultierenden Entwicklungsmuster stellt das zentrale Anliegen dieses Papiers dar. Zu diesem Zweck wird auf ein evolutorisches Wettbewerbsmodell zurückgegriffen, das auf der Replikatorndynamik basiert und bereits in den Simulationen von Nelson/Winter (1982) verwendet wurde. Eine Analyse der allgemeinen dynamischen Eigenschaften der Replikatorndynamik findet sich in Metcalfe (1994), der dort bereits auf die Interdependenz von Innovation und Wettbewerb und so auf die Notwendigkeit einer endogenen Formulierung der Neuerungstätigkeiten innerhalb der Replikatorndynamik hinweist. Hierauf aufbauend findet sich in Mazzucato (1998) eine Analyse der gekoppelten Dynamik von Prozeßinnovation und Wettbewerb.

Der vorliegende Aufsatz enthält diesbezüglich eine Erweiterung der theoretischen Analyse um Produktinnovationen, um technologische Spillover-Effekte sowie um beschränkte und unbeschränkte Innovationsmöglichkeiten. Er macht deutlich, wie die feedback-Beziehungen zwischen Wettbewerbs- und Innovations-

dynamik sowohl Heterogenität erzeugen als diese auch abbauen können. Für die sektorale Strukturentwicklung ergeben sich hieraus Konsequenzen sowohl für die Markt- wie auch für die Technologiestruktur. Monopolisierung, aber auch Koexistenz von Unternehmen, sowie technologische Homogenität einerseits und Unterschiedlichkeit andererseits können sich als charakteristische Entwicklungsmerkmale einstellen. Daneben zeigt sich, daß die jeweiligen Entwicklungspfade zum Teil eindeutig gerichtet ablaufen, zum Teil aber durch Turbulenzen gekennzeichnet sind. Empirische Beobachtungen zu diesen Phänomenen, wie sie von der empirischen Innovationsforschung auf breiter Basis untersucht wurden, können demnach mit Hilfe eines evolutorischen Modells erzeugt und mit dem Zusammenwirken verschiedener evolutorischer Prozesse erklärt werden.

Der Beitrag ist folgendermaßen aufgebaut: In Abschnitt 2 werden kurz die Grundelemente und die Grundkonzeption des technologischen Wettbewerbs vorgestellt. Hierbei geht es vor allem darum, empirische Erkenntnisse und theoretische Überlegungen zur Innovationsdynamik, zum Innovationswettbewerb und zu deren Zusammenspiel darzulegen. In Abschnitt 3 werden diese Erkenntnisse mit Hilfe eines einfachen evolutorischen Modells formalisiert. Dessen Analyse in Abschnitt 4 hat zum Ziel, charakteristische sektorale Entwicklungsmuster zu identifizieren. Eine kritische Zusammenfassung findet sich im Abschlußkapitel 5.

## 2. Konzeption des technologischen Wettbewerbs

Der technologische Wettbewerb in Branchen und Sektoren wird getragen von Neuerungen, deren Konkurrenz zu bereits existierenden sowie weiteren neuen Gütern sowie der darauf basierenden Diffusion dieser Innovationen. Die wechselseitige Beziehung von Innovationsdynamik und Wettbewerbsdynamik läßt sich als ein evolutorischer Prozeß im Sinne von Mutation und Selektion interpretieren. Hierfür lassen sich ganz allgemein wesentliche Bedingungen und charakteristische Entwicklungsverläufe angeben.

Für den gekoppelten Prozeß von Innovation und Wettbewerb hat die empirische Innovationsforschung auf breiter Basis Phänomene und Regelmäßigkeiten herausgearbeitet und systematisiert. Dies gilt zunächst für den technologischen Wettbewerb, über den sich ein technologisch überlegenes Produkt oder eine technologisch überlegene Unternehmung im Marktwettbewerb durchsetzen kann (Matthews (1984)).<sup>3</sup> Mehr Schwierigkeiten bereitet daneben der Bereich der Innovationstätigkeit und deren Erfolg, denn Neuerungen sind an sich unvorhersehbar. Trotz dieser Einschränkung der Analyse (epistemologischer Vorbehalt) muß man sich nicht damit begnügen, den Innovationserfolg allein dem Faktor Zufall zuzuschreiben.

---

<sup>3</sup> Es ist auch bekannt, daß sich nicht immer technologisch überlegene Konzeptionen durchsetzen und somit der Wettbewerbsprozeß Ineffizienzen aufweisen kann (Arthur (1989), David (1985)).