

Schriften des Vereins für Socialpolitik

---

Band 195/III

# Studien zur Evolutionären Ökonomik III

Von

Kai Brandt, Thomas Brenner, Kurt Dopfer, Georg Erdmann,  
Günter Haag, Michael Hutter, Ulrich Peter Ritter, Hermann Schnabl,  
Adolf Wagner, Gerhard Wegner, Wolfgang Weidlich,  
Peter Weise, Ulrich Witt, Bernd Woeckener

Herausgegeben von Adolf Wagner  
und Hans-Walter Lorenz



**Duncker & Humblot · Berlin**

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

**SCHRIFTEN DES VEREINS FÜR SOCIALPOLITIK**

**Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften**

**Neue Folge Band 195/III**

---

**Studien zur  
Evolutorischen Ökonomik III**



**Duncker & Humblot · Berlin**

# Studien zur Evolutorischen Ökonomik III

**Evolutorische Mikro- und Makroökonomik**

Von

**Kai Brandt, Thomas Brenner, Kurt Dopfer, Georg Erdmann,  
Günter Haag, Michael Hutter, Ulrich Peter Ritter, Hermann Schnabl,  
Adolf Wagner, Gerhard Wegner, Wolfgang Weidlich,  
Peter Weise, Ulrich Witt, Bernd Woeckener**

**Herausgegeben von Adolf Wagner  
und Hans-Walter Lorenz**



**Duncker & Humblot · Berlin**

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Studien zur Evolutorischen Ökonomik.** – Berlin : Duncker und Humblot.

(Schriften des Vereins für Socialpolitik, Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften ; N. F., Bd. 195)

Erscheint unregelmässig. – Aufnahme nach 2 (1992)

ISSN 0505-2777

NE: Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften: Schriften des Vereins . . .

3. Evolutorische Mikro- und Makroökonomik. – 1995

**Evolutorische Mikro- und Makroökonomik** / von Kai Brandt . . .

Hrsg. von Adolf Wagner und Hans-Walter Lorenz. – Berlin :

Duncker und Humblot, 1995

(Studien zur Evolutorischen Ökonomik ; 3)

(Schriften des Vereins für Socialpolitik, Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften ; N.F., Bd. 195)

ISBN 3-428-08494-2

NE: Brandt, Kai; Wagner, Adolf [Hrsg.]

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

© 1995 Duncker & Humblot GmbH, Berlin

Fotoprint: Color-Druck Dorfi GmbH, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0505-2777

ISBN 3-428-08494-2

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier  
entsprechend ISO 9706 ☺

## Vorwort der Herausgeber

Der vorliegende Band dokumentiert eine Auswahl von Beiträgen der Tagungen des Ausschusses *Evolutorische Ökonomik* des Vereins für Socialpolitik der Jahre 1991 (Freiburg), 1992 (Zürich), 1993 (Mannheim) und 1994 (Tübingen). Obwohl diese Tagungen unter keinem Generalthema standen, ist versucht worden, die Beiträge in drei große Hauptgruppen einzuteilen. Die Arbeiten von U. Witt, P. Weise und G. Wegner widmen sich grundsätzlichen Problemen von Moral, Gerechtigkeit und der Sinnhaftigkeit von Regelbefolgungen. Einen anwendungsorientierten, auf einem synergetischen Ansatz beruhenden Schwerpunkt bilden die Arbeiten von T. Brenner, W. Weidlich, G. Erdmann, B. Woeckener, K. Brandt und G. Haag im zweiten Teil, die Themen wie die endogene Dynamik von Mode-Trends, die Entwicklung von Informationstechnologien, Ölpreisen und regionalen Marktstrukturen zum Gegenstand haben. Der dritte Teil mit Arbeiten von H. Schnabl, A. Wagner, M. Hutter und U.P. Ritter beschäftigt sich mit gesamtwirtschaftlichen Fragestellungen wie der Entwicklung von Produktionsstrukturen, dem evolutorischen Ansatz der Makroökonomik und mit Problemen, die sich im Zuge der Entwicklung und Transformation von Wirtschaftssystemen ergeben. Der Band wird abgeschlossen durch die schriftliche Dokumentation eines experimentellen Spiels, welches im Umfeld einer der Tagungen (Vogtsburg, 1991) durchgeführt wurde und eindrucksvoll einen evolutorischen Lernprozeß wiedergegeben hat.

Ein besonderer Dank gilt den Diskussionsteilnehmern der Tagungen und den Gutachtern für ihre kritischen Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge. Ohne ihre Hilfe hätten die Beiträge nicht in der jetzt vorliegenden Form erscheinen können.

Tübingen und Jena, im März 1995



# Inhalt

## Erster Teil – Moral, Gerechtigkeit und Regelwahl

- I. Moralität vs. Rationalität – Über die Rolle von Innovation und Imitation in einem alten Dilemma  
*Ulrich Witt, Freiburg* ..... 11
- II. Elemente einer evolutiven Theorie der Moral  
*Peter Weise, Paderborn* ..... 35
- III. Regelwahl, Regelbefolgung und ökonomische Entwicklung  
*Gerhard Wegner, Witten/ Herdecke* ..... 59

## Zweiter Teil – Synergetische Ansätze in der Evolutionsökonomik

- IV. Dynamics of Demand Including Fashion Effects for Interacting Consumer Groups  
*Wolfgang Weidlich and Thomas Brenner, Stuttgart* ..... 79
- V. Industrieökonomik für die Informationsgesellschaft: Vom Hotelling- zum Mastergleichungs-Ansatz  
*Bernd Woeckener, Tübingen* ..... 117
- VI. An Evolutionary Model for Long Term Oil Price Forecasts  
*Georg Erdmann, Zürich* ..... 143
- VII. Frequency Dependence and its Significance for Regional Science  
*Kai Brandt, Stuttgart, and Günter Haag, Tübingen* ..... 163



**Dritter Teil – Produktionsstruktur, Makroökonomik  
und Evolution von Wirtschaftssystemen**

VIII. Folgt die Produktionsstruktur einem evolutorischen Muster? <i>Hermann Schnabl</i> , Stuttgart .....	185
IX. Evolutorische Makroökonomik: Einige Anmerkungen zum Begriff <i>Adolf Wagner</i> , Tübingen .....	207
X. Fünf Jahre Systemtransformation: Evolutionstheoretische Beobachtungen und Folgerungen <i>Michael Hutter</i> , Witten/Herdecke .....	215
XI. Die Evolution von Wirtschaftssystemen, das Interdependenztheorem und die Poppersche Falsifikationsidee <i>Ulrich Peter Ritter</i> , Frankfurt/M. ....	227

**Epilog**

XII. Die drei Blinden, der Elefant und die evolutorische Ökonomik <i>Ulrich Peter Ritter</i> , Frankfurt/M., <i>Kurt Dopfer</i> , St. Gallen, <i>Hermann Schnabl</i> , Stuttgart, und <i>Ulrich Witt</i> , Freiburg .....	245
Anschriften der Autoren .....	255

## **Erster Teil**

# **Moral, Gerechtigkeit und Regelwahl**



# **I. Moralität vs. Rationalität – Über die Rolle von Innovation und Imitation in einem alten Dilemma**

Von *Ulrich Witt*<sup>1</sup>

Universität Freiburg

## **1. Einleitung**

Das Spannungsverhältnis zwischen Moralität und Rationalität beschäftigt Sozial- und Moralphilosophen ebenso wie Ökonomen schon seit langem (siehe *Tullock* 1985; *Sen* 1987; *Kliemt/Zimmerling* 1993). Wie ist es möglich, daß rational handelnde Menschen – zumindest manche von ihnen manchmal – sich zum Gehorsam gegenüber moralischen Maximen verpflichtet fühlen, selbst wenn es keine Sanktionen gegen Ungehorsam gibt und der Gehorsam ihnen schwerwiegende Kosten verursachen kann? Oder sollte es im Falle, daß viele Menschen dazu neigen, sich opportunistisch zu verhalten, statt moralischen Maximen zu folgen, stets rational handelnde Akteure geben, die Sanktionen durchsetzen (und die Kosten dafür tragen) – und dadurch erreichen, daß tugendhaftes Verhalten letztlich doch die beste Strategie für alle ist? Die Sprache der Spieltheorie hat es möglich gemacht, das erwähnte Spannungsverhältnis in paradigmatischer Form als ein soziales Dilemma darzustellen. Wie auch in dem Beitrag von *Weise* (in diesem Band) gezeigt, kann dadurch in prägnanterer Form demonstriert werden, wann und warum Rationalitätsnormen nicht schlüssig erscheinen oder zu Voraussagen führen, die mit Begriffen der Moralität und/oder mit empirischen Befunden nicht vereinbar sind.

Eine Antwort auf die neuerliche, spieltheoretische Herausforderung des Rationalitätskonzeptes war eine Welle von Beiträgen, die vom normativen Standpunkt der Moralphilosophie aus argumentieren (z.B. *Gauthier* 1985; *Bratman* 1987; *McClennen* 1989; *Dupuy* 1992). Diese Autoren nehmen die Rationalitätspuzzles, wie sie mit spieltheoretischen Mitteln dargestellt werden, für bare Münze. Sie versuchen, das Spannungsverhältnis zwischen

---

<sup>1</sup> G. Bünstorf schulde ich Dank für wertvolle Unterstützung bei der Übersetzung des Manuskripts.

Rationalität und Moralität aufzulösen, indem sie den Standard der Rationalität mit Hilfe verschiedener aber stets geschickter philosophischer Kunstgriffe, passend neu definieren. Einen ganz anderen Weg haben neuerdings verschiedene Ökonomen eingeschlagen, die von einem explikativen Standpunkt aus die spieltheoretische Darstellung der Rationalitätspuzzles zu problematisieren suchen. Ein Aspekt, der sich hierbei aufdrängt, ist die implizite Annahme völlig autonom handelnder Akteure. Sobald diese Annahme aufgegeben wird und tatsächlich existierende Interdependenzen anerkannt werden, verlieren Rationalitätspuzzles viel von ihrer Schärfe (und manche ausgeklügelte normative Wendungen sind möglicherweise gar nicht mehr nötig).

Ein Beispiel sind jüngst gemachte Versuche, die evolutorische Spieltheorie und ihre Prämissen auf den vorliegenden Kontext zu übertragen. Faktisch wird damit – eine Anleihe bei der Biologie – auf Interdependenzen zwischen den Spielern auf genetischer Ebene abgestellt (*Güth/Yaari* 1992; *Güth/Kliemt* 1993). Es werden Bedingungen abgeleitet, unter denen Akteure mit gemeinsamen, genetisch fixierten, ‚altruistischen‘ Präferenzen einen Selektionsvorteil besitzen, weil sie sich kooperativ, d.h. moralisch, verhalten – sogar in einer sozialen Dilemma-Situation, in der bei eigennützigem Präferenzen Rationalität ein solches Verhalten verbieten würde. Die Argumentation liefert eine logisch einwandfreie Erklärung für die Vereinbarkeit von moralischen Normen und Rationalität innerhalb einer bestimmten Population und tut dies zudem auf der Basis einer evolutorischen Theorie. Trotzdem sind die Relevanz der Argumentation und ihr Bezug auf genetische Grundlagen fragwürdig.

Tatsächlich kann die evolutorische Spieltheorie – die für die Ökonomik nur insoweit direkt relevant ist, als sie demonstriert, daß bestimmte Präferenzen offenbar ererbt sein können – keine vollständige Erklärung dessen liefern, was ‚Evolution‘ im Bereich der Ökonomik bedeutet. Ökonomisches Verhalten paßt sich sehr viel schneller an, als es die genetische Evolution, die sich über Generationen erstreckt, zulassen würde. Daher müssen andere Formen der Variation und Anpassung eine entscheidende Rolle spielen, und diese sind in der Tat unschwer in innovativen Aktivitäten und Lernprozessen zu identifizieren. Nicht allein, daß kollektive kulturelle Lernprozesse systematisch genetische Einflüsse modifizieren und überformen (*Witt* 1991); sie unterscheiden sich auch von Anpassungen, die auf bewußter Entscheidungsfindung beruhen. Sie gehören so zu einer Ebene zwischen „Instinkt und Vernunft“, wie es *Hayek* (1988) in seiner Theorie sozietales Evolution ausgedrückt hat.

Mit einer solchen, breiter angelegten, evolutorischen Sichtweise werden im vorliegenden Aufsatz einige theoretische Konzepte entwickelt, die dazu beitragen sollen, das Spannungsverhältnis zwischen Rationalität und Mora-

lilität in einem neuen Rahmen zu sehen. Einer verbreiteten Auffassung in der evolutorischen Ökonomik entsprechend, wird – abweichend von dem von Weise (in diesem Band) gewählten Ansatz – dem Konzept beschränkter Rationalität eine Schlüsselrolle für das Verständnis sozialer Evolution zugewiesen. Dem Konzept werden in der Literatur unterschiedliche Bedeutungen beigelegt. Wie in den nächsten Abschnitten erläutert, wird ‚beschränkte Rationalität‘ hier mit kognitiven Beschränkungen in der Wahrnehmung von Handlungsmöglichkeiten identifiziert. Die Art und Weise, wie und was selektiv wahrgenommen wird, ist offen für soziale Einflüsse (soziales Lernen), z.B. durch das Beobachten „sozialer Modelle“. Die Folge ist, daß sich stillschweigende Gemeinsamkeiten in der Interpretation und der Wahl von Strategien bei den Spielern bilden können. Diese sind freilich im Zuge der Erfahrungsbildung (individuelles Lernen) revidierbar.

Im Weiteren werden die Implikationen dieses Sachverhalts am Beispiel des Archetypus eines Rationalitätspuzzles – dem Gefangenendilemma – erläutert. Mit der Annahme beschränkter, aber möglicherweise soziale Gleichförmigkeiten aufweisender Informationsverarbeitung korrespondiert im diskutierten Modell eine sozial – nämlich nachbarschaftlich – strukturierte Form der Interaktion in der Dilemma-Situation. Wie sich zeigen wird, ist diese Strukturierung nicht unerheblich, wenn es darum geht, die Möglichkeit nachzuweisen, daß das Rationalitätspuzzle aufgrund gemeinsamer, kognitiver Beschränkungen verschwindet, die auch durch individuelle Erfahrungen nicht revidiert werden. (Offensichtlich handelt es sich hier um eine Sichtweise, die von der in der Ökonomik meist üblichen Autonomie-Annahme abweicht.) Die Bedingungen, die für moralisches, d.h. im Gefangenendilemma: kooperatives Verhalten abgeleitet werden, haben eine gewisse, formale Ähnlichkeit mit dem Konzept der evolutionsstabilen Strategie, sind im Gegensatz zu diesem aber explizit aus einem beschränkt rationalen Entscheidungskalkül und aus Imitationshypothesen hergeleitet.

## **2. Die Essenz ‚beschränkter Rationalität‘: selektive Wahrnehmung von Alternativen**

Seit der Einführung des Konzeptes durch *Simon* (1955) ist ‚beschränkte Rationalität‘ stets mit Einschränkungen menschlicher Informationsverarbeitungs- und Erinnerungsfähigkeit in Verbindung gebracht worden. Schon bei der Wahrnehmung (aller) seiner Handlungsmöglichkeiten ist das Individuum demzufolge kaum in der Lage, die tatsächliche Vielzahl existierender Alternativen und ihrer Konsequenzen zu erfassen. Was tatsächlich bedacht wird, ist stets nur ein Bruchteil dessen, was man sich – im Prinzip – als mögliche in die Zukunft hinein entfaltende Folge von Wahlhandlungen vorstellen

könnte. Wegen der besagten Einschränkungen können auch Reflexion und Lernen nur selektiv stattfinden und nicht mehr liefern als partielles und fallibles Wissen darüber, was für die Einschätzung von Handlungsalternativen relevant ist.

Da nur zwischen wahrgenommenen Alternativen (und so, wie sie wahrgenommen werden) ausgewählt werden kann, scheint es nur natürlich zu fragen, in welchem Ausmaß und auf welche Weise individuelles Handeln von selektivem Wissenserwerb und beschränkter Gedächtniskapazität beeinflusst werden. Für eine Antwort kann man auf Erkenntnisse der Kognitionstheorie zurückgreifen.<sup>2</sup> Nach dieser resultieren die Grenzen menschlicher Informationsverarbeitungskapazität im wesentlichen aus einem eng beschränkten Kurzzeit- (oder Arbeits-) Gedächtnis. Die enorme Menge sensorischer Information, die vom Nervensystem laufend bereitgestellt wird, übersteigt diese Kapazität bei weitem. Daher muß bezüglich der tatsächlich zur Verarbeitung kommenden Information eine Selektion stattfinden. Diese wird durch selektive Aufmerksamkeitsprozesse erreicht, die wiederum von drei Faktoren abhängen.

Erstens spielen die sensorische Stärke und Frequenz von Signalen eine Rolle (typischerweise in einer nicht-monotonen Beziehung, siehe *Helson* 1964). Zweitens ist die Frage entscheidend, ob bereits bekannte Muster in der ausgewählten Information wiedererkannt werden können. Zu diesem Zweck müssen im Gedächtnis bereits gespeicherte Muster auf assoziative Weise durch passende Schlüsselreize aktiviert werden. Können keine vertrauten Konfigurationen identifiziert bzw. assoziiert werden, so wird die ausgewählte aktuelle Information innerhalb kurzer Zeit wieder aus dem Arbeitsgedächtnis ausgeschieden. Drittens ist der Grad, in dem eine aktuell ausgewählte Information Aufmerksamkeit auf sich zieht, abhängig (in wiederum nicht-monotoner Form) davon, in welchem Ausmaß ihr aus vorangegangener Erfahrung eine Präferenz oder Aversion zugeordnet werden kann.

Die Schlüsselreize, mit Hilfe derer Muster im Gedächtnis aktiviert und eingehende Informationen identifiziert werden, treten auch in komplexen Formen als Einstellungen (frames) auf. Sie werden für klassifizierende und assoziierende Aktivitäten eingesetzt und ermöglichen es, zunehmend komplexeres Wissen sinnvoll zu repräsentieren.<sup>3</sup> Damit bilden sie die Grundlage für die außerordentliche assoziative Kapazität des menschlichen Lang-

---

<sup>2</sup> Für eine Zusammenfassung des aktuellen Stands der Kognitionstheorie vgl. *Anderson* (1990), zum folgenden insbesondere Kapitel 2.

<sup>3</sup> *Anderson* (1990), Kapitel 5. In dieser Form wird Wissen oft symbolisch codiert. Sobald eine symbolische Repräsentation erreicht ist, kann Wissen außerhalb des individuellen Gedächtnisses gespeichert und von anderen Individuen durch symbolische Erfahrung erworben werden.

zeitgedächtnisses. Die Entwicklung von Einstellungen spielt in der individuellen Sozialisation, beim Erlernen von Sprache und bei der Identifikation von Bedeutung eine entscheidende Rolle und bleibt darüber hinaus ein wichtiges kognitives Regulativ. Einstellungen bewirken, daß das menschliche Bewußtsein neu auftretende Information bereits bestehenden Wissens-Repräsentationen einzuverleiben sucht, eine Bewußtseinshaltung, die u.U. ziemlich rigider Natur sein kann.

### 3. Soziale Einflüsse in der Wahrnehmung von Handlungsmöglichkeiten

In der Interpretation von beschränkter Rationalität, wie sie eben gegeben wurde, erscheinen die kognitiven Voraussetzungen, auf deren Grundlage Individuen ihre Entscheidungen treffen, notwendig unvollständig und in einer für jeden Einzelnen spezifischen Weise selektiv. Obwohl nun diese selektive, kognitive Entwicklung ein innerpersönlicher und in diesem Sinne subjektiver Vorgang ist, spielen Kommunikationsprozesse mit der sozialen Umgebung für sie doch eine Rolle und beeinflussen das Ergebnis (*Bandura* 1986, Kap. 2). Durch Kommunikationsprozesse tendieren die Individuen innerhalb einer sozialen Umgebung dazu, Ähnlichkeiten in Interpretationsmustern und Einstellungen zu entwickeln. Kommunikationszirkel haben einen ‚agenda-setting‘ Effekt. Er bestimmt in einer für alle Beteiligten gleichen und selbstverstärkenden Weise die Häufigkeit, mit der bestimmte Informationen (auf Kosten potentiell rivalisierender Informationen) ausgetauscht werden und Aufmerksamkeit erregen.

Darüber hinaus ergeben sich für Menschen aus derselben sozialen Umgebung im allgemeinen mehr oder weniger starke Überschneidungen in der symbolischen Repräsentation von Wissen, was entsprechende Ähnlichkeiten in der Entwicklung von Bewußtseinshaltungen bei ihnen nahelegt. Unter anderem sind sie sich daher auch weitgehend in ihren Einschätzungen einig, was belohnende und was frustrierende Erfahrungen hervorzurufen verspricht. Trotz aller subjektiven Vielfalt, die das Ergebnis der jeweils individuellen kognitiven Vorgeschichte ist, lassen diese Gemeinsamkeiten zwischen den Individuen in kommunizierenden Populationen einen Schluß zu. Bezüglich der selektiv wahrgenommenen – ebenso wie bezüglich der ignorierten – Handlungsalternativen wird es gewisse stillschweigende Gemeinsamkeiten geben.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Wissenschaftler, die Ökonomen nicht ausgenommen, sind vielleicht ein gutes Beispiel kommunizierender Populationen. Die hier aufgestellten Behauptungen soll-



In Termen des ökonomischen Handlungsmodells können kollektiv geteilte Einstellungen wie eine Beschränkung besonderer Art wirken. Sie separieren die tatsächlich wahrgenommenen Handlungsmöglichkeiten von der Menge der hypothetisch denkbaren Alternativen.<sup>5</sup> Dabei ist zu beachten, daß diese Beschränkungen nicht mit dem Konzept der Rationalität im Konflikt stehen, wenn sich dieses darauf bezieht, wie Entscheidungen getroffen werden. Bekanntlich führt die Bildung von Einstellungen häufig dazu, daß der tatsächliche Inhalt von Informationen nur unzureichend berücksichtigt wird; zudem impliziert sie häufig Entscheidungsverzerrungen (*Tversky/Kahnemann* 1981). Diese Unzulänglichkeiten werden jedoch durch fehlerhafte Wahrnehmungen verursacht und nicht dadurch, daß nicht ‚rational‘ gewählt wird i.S. einer Entscheidung für die subjektiv beste Alternative. Gemeinsame Beschränkungen in der selektiven Repräsentation der Wirklichkeit bedeuten also nicht, daß die Akteure daran gehindert wären, unter den von ihnen erkannten Alternativen die am höchsten bewertete auszuwählen. Was freilich impliziert wird, ist eine Abweichung von den Entscheidungen, zu denen das Rationalitäts-Postulat führen würde, wäre die Informationsverarbeitung perfekt, d.h. nicht-selektiv. Wenn die spezifischen kognitiven Beschränkungen der jeweiligen kommunizierenden Populationen nicht genau spezifiziert werden, reicht daher das Rationalitätskonzept – anders als unter der Annahme vollständigen Wissens in der Lehrbuch-Version – nicht aus, um das individuelle Verhalten zu erklären.<sup>6</sup> Gewisse stillschweigende

---

ten daher auf diese Gruppe zutreffen – eine vom Leser leicht zu überprüfende Vermutung.

<sup>5</sup> Normalerweise sind sich die Akteure nicht darüber im klaren, daß aufgrund ihrer selektiven Informationsverarbeitung potentielle Wahlmöglichkeiten unbemerkt bleiben. Denn das kognitive System, das eine Information verarbeitet, kann nicht auch gleichzeitig darüber reflektieren, wie diese Information verarbeitet wird. Es liegt in der Natur der stillschweigenden Gemeinsamkeiten bei der Informationswahrnehmung und bei der Bildung von Einstellungen, daß sie weder bewußt gewählt werden können, noch reflektierter Gestaltung zugänglich sind. Zwar sind sie eine Vorbedingung des Denkens, sie selbst können in ihrer Gesamtheit aber nicht Gegenstand des Denkens sein. Sie entstammen angeborenen Beschränkungen des menschlichen kognitiven Systems, sind aber aufgrund ihrer Entwicklung in einem sozialen kognitiven Lernprozeß selbst nicht genetisch determiniert. Sie gehören damit zur „Schicht zwischen Vernunft und Instinkt“ (*Hayek* 1988, Kap. 1). Man beachte die bemerkenswerte Parallelität zwischen moderner Kognitionstheorie und den frühen kognitionspsychologischen Spekulationen von *Hayek* (1952), die für dessen späteres Verständnis von spontaner Ordnung bedeutsam sind (siehe *Streit* 1993).

<sup>6</sup> Die These stillschweigender populationsgebundener Einflüsse auf individuelles Verhalten auf der kognitiven Ebene steht nicht notwendig in Konflikt mit dem Konzept des methodologischen Individualismus. Auch sozial-kognitive Lerntheorien rücken das Individuum in den Mittelpunkt. Zurückgewiesen werden müssen allerdings jene Vorstellungen, die methodischen Individualismus mit der Prämisse unbeschränkter Autonomie der handelnden Individuen verquicken.

Gemeinsamkeiten in der Wahrnehmung und Interpretation von Handlungsalternativen (bei Nichtbeachtung anderer) können also als Merkmal von Populationen mit intensiver interner Kommunikation angenommen werden – aller subjektiven Vielfalt zum Trotz. Sie erzeugen ein gewisses Maß an Konformität im individuellen Verhalten, die erhalten bleibt, solange nicht die individuell erfahrenen Konsequenzen ähnlichen Verhaltens systematisch divergieren. Dafür gibt es jedoch zunächst keine Anhaltspunkte. Vielmehr ist Erfahrung ja nicht nur an den eigenen Verhaltens-Feedback geknüpft, sondern findet auch in Form eines Lernens durch Beobachtung anderer statt. Dieses beobachtende Lernen hat seiner Natur nach sozialen Charakter und kann daher weitere kognitive Gemeinsamkeiten erzeugen und verstärken (*Bandura* 1986, Kap. 2).

Handlungen, die bestimmte Akteure wählen, ebenso wie die Konsequenzen, die sie erleben, können normalerweise von anderen Individuen beobachtet werden. Diese können so ihr Wissen über Handlungen und Konsequenzen erweitern, ohne selbst die Risiken und Kosten des Experimentierens tragen zu müssen. Schlußfolgerungen über den (Miß-)Erfolg bestimmter Handlungen werden den Beobachtern um so bedeutsamer sein, je mehr die beobachteten Handlungen Modellcharakter haben. Die Erfahrung mit ‚modell-fähigem‘ Verhalten, die einige Akteure stellvertretend für die anderen machen, werden daher innerhalb von intensiv kommunizierenden Populationen entsprechende Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Dies wiederum bewirkt, daß sie ein Bestandteil des den Mitgliedern der Population gemeinsamen Wissens werden, d.h. sich tatsächlich zu verbindlichen ‚sozialen Modellen‘ entwickeln können, die schließlich als stillschweigend vorausgesetzte alltägliche Verhaltensmuster von den historischen Zufälligkeiten ihrer Entstehung losgelöst sind.

Innerhalb ein und derselben Population konzentriert sich Lernen durch Beobachtung im wesentlichen auf dieselben sozialen Modelle. Daher hat es die Tendenz, gleichartige Ergebnisse hervorzubringen. Da sich die Verhaltensregelmäßigkeit eines sozialen Modells sowie seine Voraussetzungen und Konsequenzen leichter identifizieren lassen als die zugrundeliegenden kognitiven Gemeinsamkeiten in der subjektiven Sphäre, werden Verallgemeinerungen in der Regel auf der phänomenologischen Ebene gemacht: Je häufiger ein bestimmtes soziales Modell in einer Population vorkommt, um so überzeugender läßt sich der Schluß ziehen, es repräsentiere eine ‚Regel, wie man sich verhält‘ – sogar in Fällen, in denen keine derartige Regel je festgelegt wurde, geschweige denn die tatsächlichen kausalen Zusammenhänge verstanden worden wären. Haben sich solche Regeln dann etabliert, können sich die Populationsmitglieder in ihrer selektiven Wahrnehmung, die zur Entstehung des sozialen Modells geführt hat, bestätigt fühlen. Werden die Regeln schließlich zur normativen Grundlage bewußter

Erziehung und Anleitung gemacht, verstärken sie weiter die kognitiven Gemeinsamkeiten, aus denen sie hervorgegangen sind.

#### 4. Über die Rolle von Wahrnehmungsunterschieden und Verhaltensvielfalt

Im vorausgegangenen Abschnitt sind gewisse Gemeinsamkeiten in der Wahrnehmung und Interpretation von Handlungssituationen und -möglichkeiten als eine Eigenschaft hervorgehoben worden, die eng kommunizierende Populationen kennzeichnet. Natürlich bedeutet dies im allgemeinen nicht eine völlige Konformität. Vielmehr lassen auch solche Gemeinsamkeiten noch genügend Raum für subjektive Abweichungen und Unterschiede, und tatsächlich spielen diese in einer evolutorischen Sichtweise sogar eine wichtige Rolle. Subjektive Wahrnehmungsunterschiede resultieren zum einen aus den Besonderheiten der individuellen Lerngeschichte, durch Zweideutigkeiten bei der Interpretation ein und derselben Information oder schlicht durch Irrtum und Täuschung. Zum anderen erfinden Akteure gelegentlich einfach neuartige Handlungsmöglichkeiten und erweitern ihr Wissen experimentell.<sup>7</sup> Somit ist es dem Individuum im Prinzip möglich, gemeinsam geteilte kognitive Beschränkungen partiell zu erweitern. Auf der Populationsebene resultiert daraus eine Tendenz zu zunehmender kognitiver Vielfalt.

Werden neue Ideen ausprobiert, so wächst natürlich auch die Verhaltensvielfalt innerhalb der Population. Wenn sich individuell entdecktes neues Wissen nicht durch direkte Kommunikation ausbreitet, übermitteln die von den neuen Ideen ausgelösten Verhaltensunterschiede die Information auf indirektem Wege: Neue Verhaltensweisen, die jemand einführt, werden von anderen Mitgliedern der Population als Abweichung von bislang geltenden sozialen Modellen und Regeln registriert. Es ist zu erwarten, daß sich die dadurch geweckte Aufmerksamkeit darauf konzentrieren wird, wie es dem Innovator mit seinem abweichenden Verhalten ergeht. Die Beobachtung eines Erfolgs oder eines Mißerfolgs des Innovators erlaubt den Individuen nämlich einige Rückschlüsse, wie ihr momentanes Verhalten im Vergleich zu der neuen Möglichkeit abschneidet. Solange die Mitglieder der Population zumindest im großen und ganzen in ihrer Bewertung dessen übereinstimmen, was als Ergebnis vorzuziehen ist, hat der gewissermaßen stellver-

---

<sup>7</sup> Ob die Motivation hierfür nun eine Vorliebe für Neuigkeit ist, die es zu befriedigen gilt, oder ob es sich um ein Reagieren auf Schwierigkeiten und Enttäuschungen handelt, die bei der Befolgung etablierter Verhaltensregeln auftreten, ist im Rahmen einer systematischen Begründung der evolutorischen Ökonomik wichtig (siehe Witt 1982a), braucht hier aber nicht näher zu interessieren.

tretend erzielte Erfolg bzw. Mißerfolg des Innovators zur Folge, daß Imitationen versucht werden bzw. unterbleiben (Bandura 1986, Kap. 7). Wo Verhaltensunterschiede wirklich zu unterschiedlich belohnenden Ergebnissen führen, ist daher mit einer eingebauten Tendenz zur Erodierung eben dieser Unterschiede im Wege von Lernen durch Beobachtung und Imitation zu rechnen.

Beide Tendenzen zusammengenommen, die des Aufbaus kognitiver und verhaltensmäßiger Vielfalt und die einer Erosion dieser Vielfalt, können die in der Population jeweils gerade herrschende Variabilität innerhalb enger Grenzen stabilisieren. Gleichzeitig können sich dabei die kognitiven Gemeinsamkeiten und die Verhaltensweisen und -regeln in einem kontinuierlichen Prozeß der Veränderung befinden.<sup>8</sup> Entweder verstärkt soziales Lernen also die stillschweigenden Beschränkungen in der Wahrnehmung von Handlungsmöglichkeiten oder es schwächt sie ab, je nachdem, ob für Verhalten, das von den durch diese Beschränkungen implizierten „sozialen Modellen“ abweicht, belohnende oder bestrafende Konsequenzen zu beobachten sind.

Nun bestimmen die Mitglieder der Populationen in ihren gegenseitigen Interaktionen letztlich selbst darüber, wie die Konsequenzen ausfallen. Aus diesem Grunde sind die sich einstellenden Ergebnisse ihrerseits wieder davon abhängig, welches Reaktionsmuster die gerade gültigen sozialen Modelle als Reaktion auf abweichendes Verhalten nahelegen. Für die Analyse solcher wechselseitigen Bedingtheiten bietet sich die Spieltheorie an. In ihren Termen kann das Problem, ob Regeln des Verhaltens entstehen und überdauern, in folgende Frage übersetzt werden: Konvergiert das betrachtete Spiel zu einem stabilen Muster von Strategien, die unter den existierenden kognitiven Beschränkungen, aber auch der Möglichkeit, durch Beobachtung zu lernen, beibehalten werden? Das Interesse an dem eingangs skizzierten Rationalitätspuzzle legt es nahe, diese Frage unter den besonderen Bedingungen eines Spiels zu diskutieren, das ein soziales Dilemma beschreibt.

Hierzu eignet sich das Gefangenendilemma-Spiel, das das Spannungsverhältnis zwischen Moralität und Rationalität geradezu paradigmatisch zum Ausdruck bringt. Ein Akteur, der moralisches Verhalten (Kooperation) zeigt, riskiert nicht nur, von defektierenden Spielern ausgenutzt zu werden; er ist auch selbst der Versuchung ausgesetzt, sich durch eigenes Ausbeuten des

---

<sup>8</sup> Für unverbundene, nicht miteinander kommunizierende Populationen wäre es erstaunlich, wenn der Prozeß des Wandels zu den gleichen Ergebnissen führen würde. Zu erwarten wäre vielmehr, daß der Mangel an Kommunikation durch seinen Isolationseffekt Bedingungen schafft, die der Entwicklung verschiedener Systeme von Verhaltensregeln zuträglich sind. Die immense Vielfalt von Sprachen, Bräuchen, Sitten, religiösen Praktiken und vielen anderen kulturellen Besonderheiten stützt diese Vermutung.

moralischen Verhaltens anderer auf deren Kosten besser zu stellen. Unter diesen Bedingungen kann moralisches Handeln keine ‚rationale‘ Wahl sein – und gleichwohl wäre es für alle Beteiligten vorteilhaft, wenn moralisches Verhalten die allgemein befolgte Regel wäre. Um den Einfluß kognitiver Beschränkungen und sozialer Lernprozesse in diesem Kontext diskutieren zu können, wollen wir in den beiden folgenden Abschnitten einige Ergänzungen in den Standardannahmen über das Gefangenendilemma-Spiel vornehmen.

### 5. Nachbarschaftliche Interaktionen innerhalb von Populationen

Betrachten wir eine Population von  $k$  Akteuren, indiziert  $i = 1, \dots, k$ . Jeder einzelne interagiert jeweils paarweise mit anderen Akteuren in der Nachbarschaft. Um der Vorstellung eines nachbarschaftlichen Beziehungsgeflechts in einfacher Form Ausdruck zu verleihen, kann man sich die Akteure räumlich entlang eines eindimensionalen Gitters mit  $k$  Knoten und der Gestalt eines geschlossenen Kreises angeordnet vorstellen (Abbildung 1). Jeder Knoten symbolisiert einen Spieler  $i$ , der folglich mehr oder weniger nahe Nachbarn zur Linken und zur Rechten hat, wie es von der Zahl der Knoten zwischen irgendzwei Akteuren auf dem Gitter angezeigt wird. Für jeden Spieler  $i$  kann man ein Beziehungsgeflecht definieren, indem man alle Agenten  $j \neq i$  innerhalb einer bestimmten Reichweite angibt, mit denen  $i$  auf jeder Seite des Gitters interagieren kann, und die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion für jedes  $j$  innerhalb der Reichweite bestimmt.

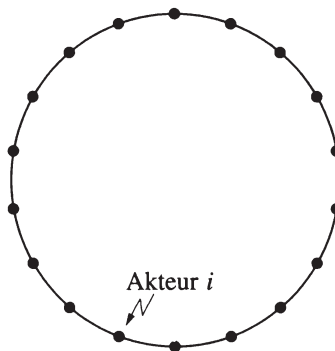


Abbildung 1

Der Einfachheit halber sei die Reichweite  $c_s$ ,  $s = r$  zur Rechten und  $s = l$  zur Linken, auf beiden Seiten für alle  $i$  gleich angenommen und es

gelte  $(k - 1)/2 \geq c_s \geq 1$ . Je kleiner die Reichweite ist, desto indirekter interagieren die Mitglieder der Population. Wenn alle bilateralen Interaktionen gleich wahrscheinlich sind und darüber hinaus genau  $c_s = (k - 1)/2$ , so resultiert der Grenzfall einer vollkommen unstrukturierten Population, in der jeder mit jedem verbunden ist. Die scheint allenfalls der Situation in kleinen Populationen angemessen, hier – im Kontext sozietaer Evolution – interessiert jedoch der Fall großer Populationen. Deshalb soll angenommen werden, daß  $c_s < (k - 1)/2$  und daß ferner die Wahrscheinlichkeit für eine Interaktion von Spieler  $i$  mit einem bestimmten Spieler  $j$  innerhalb von  $c_{l,r}$  mit wachsender Distanz zwischen  $i$  und  $j$  sinkt. In Ermangelung konkreterer Angaben sei darüber hinaus unterstellt, daß zu beiden Seiten von  $i$  die Interaktionsmöglichkeiten symmetrisch sind, so daß die nächste Interaktion mit Wahrscheinlichkeit je  $1/2$  links oder rechts auftritt.

Diese Überlegungen führen zu:

ANNAHME 1: Die Wahrscheinlichkeit  $q_{i,j}$  einer Interaktion auf einer Seite zwischen Spieler  $i$  und einem Spieler  $j$  variiert mit  $c_s$  und ist

$$q_{i,j}(c_s) = \frac{c_s - j + 1}{c_s(c_s + 1)}, \quad 1 \leq j \leq c_s. \tag{1}$$

Für jedes gegebene  $c_s$  ist  $\sum_j q_{i,j}(c_s) = 1/2$ . Im Grenzfall  $c_s = 1$  hat die Interaktion mit den unmittelbaren Nachbarn auf beiden Seiten die gleiche Wahrscheinlichkeit  $1/2$  und eine Interaktion mit anderen Akteuren die Wahrscheinlichkeit 0. Nun kann man eine Nachbarschaft  $N$  definieren, die auf einer Seite, etwa der rechten, an Spieler  $i$  angrenzt und ein Segment (oder eine abgeschlossene Menge) von  $n$  Knoten auf dem Kreis umfaßt. Summation über (1) ergibt

$$\Phi_n = \sum_{j=1}^n q_{i,j} = \frac{2c_r n - n^2 + n}{2c_r(c_r + 1)} \quad \text{für } 1 \leq n \leq c_r. \tag{2}$$

Offensichtlich ist  $0 < \Phi_n < 1/2$  für  $1 \leq n \leq c_r$  und  $\Phi_n = 1/2$  für  $n = c_r$ .

Was die Frage angeht, welche Informationen jedem Spieler zur Verfügung stehen und was er beobachten kann, soll davon ausgegangen werden, daß sich Information über Strategiewahl und Auszahlungen, die in irgendeiner lokalen Interaktion entsteht, durch Kommunikationsprozesse in der ganzen Population ausbreitet, unabhängig davon, wer mit wem interagiert hat und ob jeder mit jedem anderen interagieren kann. Unter dieser Voraussetzung kann Lernen durch Beobachtung auf Informationen über alle in der Population bestehenden Arten von Verhalten und ihre Konsequenzen aufbauen.

## 6. Strategien als „soziale Modelle“ in einem erweiterten Gefangenendilemma

Unserer Problemstellung entsprechend geht es in jeder der bilateralen Interaktionen zwischen mehr oder weniger nahen Nachbarn um ein Gefangenendilemma. Gelegentlich findet man die Auszahlungen für die Spieler nemotechnisch mit den Beträgen  $R$  (reward),  $S$  (sucker's pay-off),  $T$  (temptation) und  $P$  (punishment) notiert, was hier übernommen werden soll. Im übrigen soll jedoch eine spezifische Variante zugrundegelegt werden. Bekanntlich treten Gefangenendilemma-Spiele in unterschiedlichsten Formen auf, von einer reinen ‚one-shot‘-Interaktion bis hin zu einem ad infinitum wiederholten Spiel. Für unsere Zwecke ist folgende (in vielen Fällen nicht unrealistische) Version zwischen den beiden Extremen sinnvoll.

ANNAHME 2: Jeweils zwei Akteure  $i$  und  $j$  treffen in Folge aufeinander und spielen in einer ersten Stufe ein elementares Gefangenendilemma-Spiel mit den Strategien Kooperieren (co) und Defektieren (df). In einer zweiten Stufe entscheidet jeder Spieler für sich darüber, das Ergebnis der ersten Stufe mit Kosten von 0 zu akzeptieren (ac) oder Vergeltung zu üben (sv), die mit Kosten in Höhe von  $V$  (vengeance) verbunden ist, aber auch dem Gegenspieler Kosten in Höhe von  $V$  auferlegt derart, daß gilt

$$T > R > P > S > R - V \quad \text{und} \quad P > T - V. \quad (3)$$

Jeder der Spieler hat also nach Vollendung des gewöhnlichen Gefangenendilemma-Spiels, wenn das Verhalten des Gegenspielers und die erreichte Auszahlung erkennbar geworden sind, die Option, in eine zweite Stufe einzutreten, um sich am Gegner zu rächen. Auf diese Weise wird dessen Auszahlung nachträglich verschlechtert. Vergeltung ist, wenn sie geübt wird, effektiv: ein defektierender Akteur kann nicht ungestraft mit der verlockenden Auszahlung  $T$  davonkommen – allerdings um den Preis, daß sich auch die Auszahlung des Rächers nachträglich verschlechtert. Mit dieser Annahme soll „moralische Aggression“ als ein mögliches Verhalten in das Gefangenendilemma eingeführt werden. In Moraldebatten spielt dieses Verhalten eine Rolle, wenn gefordert wird, daß man Anzeichen von Unmoral begehen müsse, indem man ein „Exempel statuier“.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> In der Soziobiologie ist für „moralische Aggression“ eine genetische Anlage behauptet worden (Trivers 1971) – eine Vermutung, die, wenn sie wahr ist, nicht die Möglichkeit ausschließt, daß der ursprünglich genetische Impuls durch die kulturellen Einflüsse, auf die sich dieser Aufsatz konzentriert, modifiziert oder gar unterdrückt wird. Mit der Möglichkeit, nachträglich ‚ein Exempel zu statuieren‘, ahmt

Da sv in der zweiten Stufe eigentlich nur für den Fall moralischer Aggression Sinn macht, sollen unter allen Kombinationen von Wahlmöglichkeiten in den Stufen 1 und 2 hier folgende zusammengesetzte Strategien weiter betrachtet werden:

- ein aggressiver Moralist (zusammengesetzte Strategie „AM“) spielt immer co in der ersten Stufe und in der zweiten Stufe ac, wenn sein Gegenüber co gezeigt hat, bzw. sv im Falle von df;
- ein passiver Moralist (zusammengesetzte Strategie „PM“) spielt immer co in der ersten Stufe und in jedem Fall ac in der zweiten;
- ein Defektionist (zusammengesetzte Strategie „D“) spielt immer df in der ersten Stufe und immer ac in der zweiten Stufe.

Die Auszahlungen dieser zusammengesetzten Strategien sind in Abbildung 2 für Spieler *i* angegeben. Allen drei Strategien ist gemeinsam, daß sie in der ersten Stufe ohne Differenzierung entweder co oder df spielen.

		Akteur <i>j</i> spielt		
		„AM“	„PM“	„D“
Akteur <i>i</i> spielt	„AM“	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>S</i> – <i>V</i>
	„PM“	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>S</i>
	„D“	<i>T</i> – <i>V</i>	<i>T</i>	<i>P</i>

Abbildung 2

Hier kann man sich natürlich auch ein raffinierteres Verhalten vorstellen, wenn die verfügbare Information dies zuläßt, nämlich auf allen Stufen stets die „beste Antwort“ zu wählen:

- ein Opportunist (zusammengesetzte Strategie „OP“) spielt co in der ersten Stufe, wenn er sein Gegenüber als aggressiven Moralisten identifiziert, ansonsten df; er spielt immer ac in der zweiten Stufe.

---

das erweiterte Modell des Gefangenendilemmas eine charakteristische Eigenschaft wiederholter Spiele nach: die Abhängigkeit der Strategiewahl vom Ergebnis vorangegangener Interaktionen. (Dies wird hier ohne die in wiederholten Spielen auftretenden Komplikationen mit komplexen Annahmen über die Erinnerungsfähigkeit und Diskontierung zukünftiger Auszahlungen erreicht). Das erweiterte Spiel ist an anderer Stelle bereits in einem synergetischen Modellrahmen untersucht worden (Witt 1986).



Stets die „beste Antwort“ zu wählen, dürfte dem Ideal individueller Rationalität am nächsten kommen – freilich in klarem Konflikt mit moralischem Handeln, das hier unbedingtes *co* in der ersten Stufe vorschreiben würde. Die zusammengesetzte Strategie „OP“ reproduziert also in dieser erweiterten Form das Gefangenendilemma.

Wenden wir uns nun der Frage zu, in welcher Form die eingangs diskutierten Folgen ‚beschränkter Rationalität‘ – stillschweigende, sozial geteilte, kognitive Beschränkungen und soziale Lernprozesse – im umrissenen Spielzusammenhang wirksam werden. Die Spieler sind in ihren Strategien weder genetisch programmiert (wie in der evolutorischen Spieltheorie) noch sollen sie mit perfektem Wissen ausgestattet, d. h. frei vom Zwang zur selektiven Informationsverarbeitung, sein (wie von der ‚rationalen‘ Spieltheorie unterstellt). Wie wirkt sich beschränkte Rationalität konkret aus? Entscheidend ist, daß die gemeinsamen kognitiven Beschränkungen die Aufmerksamkeit der Akteure auf jene Verhaltensregelmäßigkeiten – sozialen Modelle – einschränken, *die in der Population präsent sind*. Tatsächlich bezieht sich auch das Lernen durch Beobachten nur auf diese. Im Spielkontext kommen als soziale Modelle also jene Strategien in Frage, die bei Mitgliedern der Population in ihren Interaktionen beobachtet werden können. Im hier diskutierten Modell sind dies die zusammengesetzten Strategien „AM“, „PM“, „D“ und „OP“, sofern sie (bereits) in Interaktionen angewendet werden.

Auch wenn nur eine einzige dieser Strategien zum gegebenen Zeitpunkt präsent ist, kann sich dies natürlich durch eine Verhaltensinnovation ändern. In diesem Falle wird der Innovator mit der neu eingeführten Strategie stellvertretend für andere Populationsmitglieder, die seinen (Miß-) Erfolg beobachten, quasi ein Experiment durchführen. Die von ihm erzielte Auszahlung wird dann darüber entscheiden, ob sich die neue Strategie als soziales Modell ausbreiten kann oder nicht. Der Hauptunterschied zwischen dieser Interpretation und der der evolutorischen Spieltheorie ist, daß die am Spiel beteiligten Individuen durch beobachtendes Lernen ihre Strategie wechseln können – eine Eigenschaft, durch die der Prozeß evolutionären Wandels einen Lamarck’schen Charakter annimmt. Der Hauptunterschied gegenüber der ‚rationalen‘ Spieltheorie ist, daß beim Vorhandensein kollektiver kognitiver Beschränkungen die (rationale) Wahl zwischen Strategien zu jedem Zeitpunkt nur aus einer Teilmenge aller denkbaren Strategien, die ein Spiel charakterisieren, getroffen wird.

## 7. Soziale Modelle und ihre Erfolgsbedingungen

Der einfache Rahmen, in dem hier die Rolle ‚beschränkter Rationalität‘ dargelegt wird, erlaubt naturgemäß nicht mehr als eine exemplarische Ana-

lyse der Art und Weise, wie Rationalität und Moralität ohne Widerspruch vereinbar sein können. Dies bedeutet, daß bezüglich der Anfangsbedingungen, die für die betrachteten Prozesse unterstellt werden müssen, ziemlich restriktive Annahmen zu treffen sind und auch der soziale Lernprozeß selbst in hohem Maße stilisiert erscheint. Als Ausgangspunkt sei der Grenzfall angenommen, in dem genau eine der zusammengesetzten Strategien in der Population beobachtbar ist, aus welchem (genetischen oder kulturellen) Grund auch immer. Nun soll dieses soziale Modell durch einen Spieler herausgefordert werden, der eine neue, zuvor nicht bekannte Strategie (aus der Menge der anderen das Spiel charakterisierenden zusammengesetzten Strategien) einführt. Annahmegemäß verbreiten Kommunikationsprozesse die Information über diese Verhaltensinnovation sogleich in der gesamten Population, obwohl Interaktionen mit der neuen Strategie anfangs nur lokal vorkommen.

Die Auszahlung, die der Innovator erzielt, ist der Ansatzpunkt für Lernen durch Beobachtung und induziert eine Imitation der neuen Strategie durch andere, oder eben gerade nicht. Die Situation wird allerdings durch die Tatsache kompliziert, daß sich mit der Ausbreitung der neuen Strategie die erwarteten Auszahlungen aller Strategien ändern können. Dieser Effekt ist unterschiedlich, je nachdem, ob ein Spieler Nachbar des Innovators ist oder nicht. Auch für den Innovator selbst ist dies zu berücksichtigen. Bezüglich möglicher Verhaltensänderungen sind daher drei verschiedene Annahmen erforderlich:

**ANNAHME 3:** Ein Innovator behält seine neu eingeführte Strategie bei, wenn sie im Durchschnitt eine höhere Auszahlung erbringt als die alte Strategie. Anderenfalls kehrt er nach einer gewissen Zahl von Versuchen zur alten Strategie zurück.

Die Zahl der tolerierten Mißerfolge mit einer Strategie (das Persistenzintervall) kann man als eine persönlichkeitspezifische Variable ansehen.

**ANNAHME 4:** Für jedes Mitglied der Population, das nicht ein Nachbar des Innovators ist, steigt die Wahrscheinlichkeit, die neue Strategie zu übernehmen, mit der Differenz zwischen der beobachteten Auszahlung des Innovators und der momentan selbst realisierten Auszahlung, sofern diese positiv ist; andernfalls ist die Wahrscheinlichkeit 0.

Je größer die positive Differenz ist, desto kürzer ist also die (zu erwartende) Wartezeit, bis ein Wechsel vollzogen wird. Mit der probabilistischen Formulierung der Übergangsregel der Annahme 4 kann möglichen subjektiven Faktoren Rechnung getragen werden, u. a. auch dem verzögernden Einfluß einer ‚Internalisierung‘ der zuvor herrschenden Verhaltensregel durch

die Spieler. Die Internalisierung von Verhaltensregeln kann als das Ergebnis sozialer Lernprozesse betrachtet werden; sie setzt allerdings positive Erfahrungen voraus und kann ‚verlernt‘ werden, wenn die Erfahrungen ins Negative umschlagen (*Bandura* 1986, Kap. 8).

Eine ähnliche Überlegung bezieht sich auf die davon zu unterscheidende Situation, in der sich Populationsmitglieder im Interaktionsbereich des Innovators befinden.

ANNAHME 5: Für Nachbarn des Innovators, die potentiell an Interaktionen mit der neuen Strategie beteiligt sind, steigt die Wahrscheinlichkeit, die neue Strategie zu übernehmen, mit der Differenz zwischen den erwarteten Auszahlungen für die neue und die alte Strategie, sofern diese positiv ist; andernfalls ist die Wahrscheinlichkeit 0.

Auch hier ist die (zu erwartende) Wartezeit, bis ein Wechsel vollzogen wird, um so kürzer, je größer die positive Differenz ist.

Auf der Grundlage der soweit eingeführten Annahmen gilt:

SATZ 1: Wenn das alleinige Verhalten (soziale Modell) in einer Population

- die zusammengesetzte Strategie „D“ ist, können die Strategien
  - (a) „AM“
  - (b) „PM“ und
  - (c) „OP“
 sich als Innovationen in der Population nicht ausbreiten;
- die zusammengesetzte Strategie „PM“ ist,
  - (d) kann sich die Strategie „AM“ nicht ausbreiten,
  - (e) werden die Strategien „D“ oder „OP“, falls sie als Innovationen eingeführt werden, sich vollständig ausbreiten;
- die zusammengesetzte Strategie „AM“ ist,
  - (f) können die Strategien „PM“ und „OP“ sich nicht ausbreiten;
  - (g) ist sie nicht sicher gegenüber einer Verdrängung durch die Strategie „D“, falls diese als Innovation auftritt.

Eine Beweisskizze für diesen Satz wird im Anhang gegeben. Mit Ausnahme von Teil (g) mag Satz 1 nicht besonders überraschend erscheinen (er ist gewissermaßen das Analogon zu Überlegungen, die in der evolutorischen Spieltheorie auf dem Konzept der evolutions-stabilen Strategie aufbauen). Wie Teil (f) zeigt, kann moralisches Verhalten (Kooperation) eine ‚rationale‘

Wahl und ein stabiles soziales Modell sein, wenn es durch „moralische Aggression“ gegen Opportunisten als Innovatoren geschützt wird (und wenn es von Beginn an vorherrscht). Nach Teil (g) kann gleiches sogar gelten, wenn reine Defektion als Innovation in die Population eingeführt wird. Die entscheidenden Größen dafür, daß „D“ sich nicht ausbreiten kann, sind die relative Höhe der Auszahlungen, die Größe des Interaktionsbereiches der Akteure, und die Länge des Persistenz-Intervalls beim Innovator (siehe Anhang). Je größer der Interaktionsbereich eines jeden Spielers ist, um so gleichmäßiger verteilen sich die Kosten der Vergeltung, die die aggressiven Moralisten aufwenden müssen, wenn sie auf einen defektierenden Nachbarn treffen. Entsprechend geringer ist die Wahrscheinlichkeit, auf die neue Strategie „D“ umzuschwenken.

Es ist bemerkenswert, wie sehr sich das soziale Modell des passiven Moralisten von seinem aggressiven Gegenstück unterscheidet, d.h. wie bedeutsam moralische Aggression ist. Tatsächlich ist „PM“ die einzige zusammengesetzte Strategie, die in allen Spezifikationen von Verdrängung durch ‚unmoralische‘ Innovatoren bedroht ist. Selbst wenn „PM“ anfangs allgemein befolgt wird, tragen sowohl soziale Lernprozesse (Annahme 4) wie auch der unmittelbare Nachbarschaftseinfluß (Annahme 6) zum spektakulären Untergang dieses sozialen Modells bei.

Was weiter gezeigt werden kann (für eine Beweisskizze sei wiederum auf den Anhang verwiesen), ist:

**SATZ 2:** Wenn das alleinige Verhalten (soziale Modell) in einer Population die zusammengesetzte Strategie „OP“ ist,

- (a) kann sich „D“ als Innovation nicht ausbreiten;
- (b) kann sich „PM“ als Innovation nicht ausbreiten;
- (c) ist „OP“ nicht sicher gegenüber einer Verdrängung durch die Strategie „AM“, falls diese als Innovation auftritt.

Wenn sich eine ganze Population in defektionierendes Verhalten ‚verrannt‘ hat, können Opportunisten ironischer Weise also – trotz des Hauches von moralischem Verfall, der sie umgibt – unter Bedingungen sozialen Lernens der Ausbreitung moralischen Handelns dienlich sein (vorausgesetzt, letzteres ist mit moralischer Aggression kombiniert).

## **8. Wann ist ein Übergang zu moralischem Handeln rational?**

Wie mit Satz 2 gezeigt werden konnte, hat (aggressives) moralisches Handeln durchaus eine Chance, von einer Population von anfangs oppor-

tunistischen Akteuren angenommen zu werden. Dabei fußt die Entscheidung, die Strategie zu wechseln, auf einem rationalen Abwägen zwischen den beiden Alternativen. Satz 1 scheint dagegen zu zeigen, daß dies dann nicht möglich ist, wenn das anfängliche soziale Modell reines Defektieren („D“) ist. Unter der Annahme, daß die Interaktionen eines Akteurs zu beiden Seiten gleich wahrscheinlich sind und deshalb nicht systematisch die Seite mit (mehr) Moralisten bevorzugt werden kann, scheint daran wenig zu deuteln zu sein. Unter bestimmten Voraussetzungen ist es aber selbst in dieser ungünstigen Situation möglich, daß die Population von Spielern in dem Gefangenendilemma zu (aggressivem) moralischem Handeln übergeht.

Voraussetzung ist, daß die von „D“ abweichenden Innovatoren nicht alleine, sondern in Gruppen in ihren Nachbarschaften auftreten. Dies ist eine besondere, aber nicht völlig unrealistische Annahme. Wenn einmal eine hinreichend große Nachbarschaft, oder genauer eine verbundene Teilmenge  $N$  von Innovatoren existiert, dann gilt sogar ohne Unterschied zwischen aggressivem und nicht-aggressivem moralischem Verhalten:

**SATZ 3:** Wenn das alleinige Verhalten (soziale Modell) in einer Population die zusammengesetzte Strategie „D“ ist und „AM“ oder „PM“ als Innovation alle  $n$  Knoten in einer Nachbarschaft  $N$  auf dem eindimensionalen Gitter besetzt, dann existiert stets eine Reichweite  $c_3$  für hinreichend großes  $n$  derart, daß „D“ nicht sicher gegenüber einer Verdrängung durch die Innovation ist. (Eine Beweisskizze findet sich im Anhang.)

Die Möglichkeit, daß Spieler in ganzen nachbarschaftlichen Gruppen eine neue Strategie einführen, ist natürlich selbst ein erklärungsbedürftiges Ereignis. Unter welchen Bedingungen könnte es eintreten? Eine Möglichkeit wäre eine exogene Änderung im Modell, z.B. die Immigration einer homogenen Gruppe von außerhalb der betrachteten Population. Eine andere – und für eine evolutorische Perspektive wohl bedeutsamere – Erklärung könnte auf die Rolle verweisen, die von Religionsgründern, Propheten, Predigern und (Moral-) Philosophen in der Geschichte gespielt wird (Witt 1992b). Das hier diskutierte Modell könnte verständlich machen, wie die Agitation dieser ‚Diffusions-Agenten‘ aus kleinen, nachbarschaftlichen Anfängen heraus am Ende auch große Populationen verändern kann. Was sie erreichen müssen, ist, hinreichend große Nachbarschaften zu einem moralischen Verhalten in einer ansonsten unmoralischen Umgebung zu bewegen. Ihre Anhänger können dabei durchaus rational handeln, vor allem, wenn sich herausstellt, daß ihre Gemeinde wächst und ihr Handeln am Ende vielleicht sogar zum dominierenden sozialen Modell wird.

## 9. Schlußfolgerungen

Ein für den evolutorischen Ansatz in der Ökonomik charakteristisches doppeltes Anliegen (siehe *Witt* 1992a) ist das folgende. Auf der einen Seite soll mit einem ‚Denken in Populationen‘ die Vielfalt individuellen Verhaltens und die Unterschiede in seiner relativen Angepaßtheit als Ansatzpunkt jener Kräfte erschlossen werden, die die sozietale Evolution vorantreiben. Auf der anderen Seite legt eine Populationsperspektive auch immer nahe, über die Rolle von Gemeinsamkeiten nachzudenken, die eine Population auszeichnen. Beiden Aspekten ist in diesem Aufsatz bei der Diskussion der Frage, wie der Konflikt zwischen Rationalität und Moralität zu überwinden ist, eine Schlüsselrolle zugewiesen worden. Als Ausgangspunkt sind einige Hypothesen darüber diskutiert worden, was beschränkt rationales Verhalten innerhalb – und unter dem Einfluß – von intensiv kommunizierenden Populationen bedeutet. Diesen Hypothesen zufolge führen kollektiv geteilte, kognitive Beschränkungen und die Art und Weise, wie durch die Kommunikationsprozesse Aufmerksamkeit selektiv kanalisiert wird, zu stillschweigenden Gemeinsamkeiten in der Wahrnehmung und Interpretation von Handlungsmöglichkeiten unter den Mitgliedern der Population.

Ein Beispiel solcher Gemeinsamkeiten sind soziale Modelle des Verhaltens, die – in begrenzter Zahl – als Informationsgrundlage für die (rationale) individuelle Entscheidung zwischen Handlungsalternativen dienen können. Auch moralisches Handeln kommt als ein „soziales Modell“ in Frage. Um die soweit entwickelten Vorstellungen mit ihren Implikaten in einem spieltheoretischen Kontext zu erläutern, sind im vorliegenden Aufsatz zwei besondere Modellierungselemente miteinander verbunden worden. Zum einen eine einfache Konstruktion, um nachbarschaftlichen Beziehungs- und Interaktionsgeflechten in einer Population Ausdruck zu verleihen; zum anderen eine spezielle Variante des Gefangenendilemmas, das paradigmatisch den Konflikt zwischen Rationalität und Moralität beschreibt und Raum läßt, dem Konzept moralischer Aggression als Verhaltensmodell Rechnung zu tragen. Wie die Analyse des Modells gezeigt hat, besteht unter den dargestellten Voraussetzungen durchaus die Möglichkeit, daß sich kooperatives (d.h. moralisches) gegenüber defektierendem (d.h. unmoralischem) Verhalten auf der Basis rationaler Entscheidungen in einer Population behaupten bzw. dort Fuß fassen kann. Dies gilt vor allem, aber nicht unter allen Bedingungen, wenn kooperatives Verhalten von einer Attitüde moralischer Aggression gegenüber Defektierern begleitet wird.

## 10. Literatur

- Anderson, J.R.* (1990), *Cognitive Psychology and Its Implications*, 3rd edition. New York.
- Bandura, A.* (1986), *Social Foundations of Thought and Action – A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs.
- Bratman, M.E.* (1987), *Intentions, Plans, and Practical Reason*. Cambridge, Mass.
- Dupuy, J.P.* (1992), Two Temporalities, Two Rationalities: A New Look at Newcomb's Paradox, in Bourguine, P./ Walliser, B. (eds.), *Economics and Cognitive Science*. New York.
- Gauthier, D.* (1985), *Morals by Agreement*. Oxford.
- Güth, W./Yaari, M.E.* (1992), Explaining Reciprocal Behavior in Simple Strategic Games: An Evolutionary Approach, in Witt, U. (ed.), *Explaining Process and Change – Approaches to Evolutionary Economics*, 23 - 34. Ann Arbor.
- Güth, W./Kliemt, H.* (1993), Menschliche Kooperation basierend auf Vorleistungen und Vertrauen, *Jahrbuch für Neue Politische Ökonomie* 12, 253 - 277.
- Hayek, F.A.* (1952), *The Sensory Order*. London.
- (1988), *The Fatal Conceit*. London.
- Helson, H.* (1964), *Adaptation Level Theory*. New York.
- Kliemt, H./Zimmerling, R.* (1993), Quo Vadis Homo Oeconomicus? *Homo Oeconomicus* X, 1 - 43.
- McClellenn, E.* (1989), *Rationality and Dynamic Choice: Foundational Explorations*. Cambridge.
- Sen, A.* (1987), *On Ethics and Economics*. New York.
- Simon, H.A.* (1955), A Behavioral Model of Rational Choice, *Quarterly Journal of Economics* 69, 99 - 118.
- Streit, M.E.* (1993), Cognition, Competition, and Catallaxy – In Memoriam of Friedrich August von Hayek, *Constitutional Political Economy* 4, 223 - 242.
- Trivers, R.L.* (1971), The Evolution of Reciprocal Altruisms, *Quarterly Review of Biology* 46, 35 - 57.
- Tullock, G.* (1985), Adam Smith and the Prisoners' Dilemma, *Quarterly Journal of Economics* 100, 1073 - 1081.
- Tversky, A./Kahneman, D.* (1981), The Framing of Decisions and the Psychology of Choice, *Science* 211, 453 - 458.
- Witt, U.* (1986), Evolution and Stability of Cooperation Without Enforceable Contracts, *Kyklos* 39, 245 - 266.
- (1991), Economics, Sociobiology, and Behavioral Psychology on Preferences, *Journal of Economic Psychology* 12, 557 - 573.
- (1992a), Evolutionary Concepts in Economics, *Eastern Economic Journal* 18, 405 - 419.
- (1992b), The Endogenous Public Choice Theorist, *Public Choice* 73, 117 - 129.

**Anhang**

*Beweisskizze für Satz 1:*

(a) Wenn in einer Population allein das Verhalten „D“ vorkommt, realisiert ein einzelner „AM“-Innovator eine Auszahlung  $S - V < P$ . Daher wird unter Annahme 4 kein Strategiewechsel induziert. Was einen Wechsel nach Annahme 5 betrifft, so soll der unmittelbare Nachbar  $j$  betrachtet werden. Wenn überhaupt von irgendjemand ein Wechsel zu erwarten ist, dann – wegen Annahme 1 – von  $j$ . Die erwartete Auszahlung von  $j$  im Falle eines Beibehaltens der alten Strategie ist

$$E(\pi_d) = 1/2P + \Phi_1(T - V) + (1/2 - \Phi_1)P.$$

Würde er einen Wechsel vollziehen, wäre die Auszahlung gegeben durch

$$E(\pi_a) = 1/2(S - V) + \Phi_1R + (1/2 - \Phi_1)(S - V).$$

Gemäß Annahme 5 besteht eine positive Wahrscheinlichkeit für einen Strategiewechsel, falls  $E(\pi_a) - E(\pi_d) > 0$ . Gleichsetzen der Erwartungswerte und Auflösen ergibt

$$\Phi_1^* = \frac{S - P - V}{S - P - V + T - R - V} > \frac{1}{2}$$

wegen (3) in Annahme 2. Es gibt daher keinen Wert von  $\Phi_1$  im zulässigen Intervall  $(0, 1/2]$ , für den es zu einem Wechsel gemäß Annahme 5 kommen kann. Darüber hinaus wird der Innovator selbst gemäß Annahme 3 nach einer endlichen Reihe von Versuchen zu seiner ursprünglichen Strategie zurückkehren.

(b) Analog realisiert ein „PM“-Innovator in einer Population, in der nur „D“ vorkommt, eine Auszahlung  $S < P$ . Daher wird kein Strategiewechsel unter Annahme 4 induziert. In bezug auf Annahme 5 kann nach demselben Verfahren wie in Teil (a) des Beweises ein Wert

$$\Phi_1^* = \frac{S - P}{S - P + T - R}$$

abgeleitet werden. Wenn  $|S - P| \geq |T - R|$ , dann  $\Phi_1^* > 1/2$ ; ansonsten gilt  $\Phi_1^* < 0$ . Wieder existiert kein  $\Phi_1^* \in (0, 1/2]$ . Es kann zu keinem Wechsel unter irgendeiner der Annahmen kommen. Wieder wird der Innovator gemäß Annahme 3 nach einer endlichen Reihe von Versuchen zur ursprünglichen Strategie zurückkehren.

(c) Da sich ein „OP“-Innovator in einer reinen „D“-Population wie ein „Defektionist“ verhält, kann sein Verhalten nicht vom vorherrschenden Verhaltensmuster unterschieden werden. Daher wird kein Wechsel induziert. Andererseits ist es möglich, daß der alleinige Innovator seine neue Strategie für immer beibehält – ohne jede praktische Relevanz.

(d) Den Mitgliedern einer reinen „PM“-Population ist es nicht möglich, eine „AM“-Innovation zu identifizieren. Daher gilt dasselbe wie in Teil (c) des Beweises.

(e) Wenn er gegen „PM“ spielt, kann ein „OP“-Innovator nicht von einem „D“-Innovator unterschieden werden. Wir beschränken uns daher auf den Fall des „D“-Innovatoren. In einer reinen „PM“-Population realisiert ein einzelner „D“-Innovator eine Auszahlung  $T > R$ . Daher werden innerhalb einer endlichen Wartezeit Strategiewechsel unter Annahme 4 erfolgen. Sie erhöhen den Anteil von „D“-Strategien in der Population, weshalb die durch Defektieren realisierte Auszahlung gegen  $P$



konvergiert, während gleichzeitig die durch Kooperation realisierte Auszahlung gegen  $S < P$  konvergiert. Daher wird kein Zurückwechseln induziert. Anhand eines ähnlichen Arguments wie in Teil (a) des Beweises läßt sich darüber hinaus zeigen, daß innerhalb einer endlichen Wartezeit auch Wechsel unter Annahme 5 vorkommen aufgrund eines Wertes

$$\Phi_1^* = \frac{T - R}{S - P + T - R} < \frac{1}{2}.$$

Wenn ein Überwechseln der gesamten Population nicht durch Strategiewechsel gemäß Annahme 4 bewirkt wird, kann daher induktiv darauf geschlossen werden, daß es durch Wechsel von „PM“ in der Nachbarschaft von „D“ gemäß Annahme 5 ausgelöst wird.

(f) Wenn ein „OP“-Innovator gegen „AM“ spielt, verhält er sich in der ersten Stufe kooperativ, so daß „OP“ in dieser Kombination weder von „AM“ noch von „PM“ zu unterscheiden ist. Wir können uns daher auf den Fall eines „PM“-Innovators beschränken, und Teil (d) des Beweises gilt analog.

(g) In einer reinen „AM“-Population realisiert ein „D“-Innovator eine Auszahlung  $T - V < R$ . Daher wird unter Annahme 4 kein Strategiewechsel induziert. Unter Annahme 5 gilt, nach demselben Vorgehen wie in Teil (a) des Beweises, ein Wert

$$\Phi_1^{**} = \frac{T - R - V}{T - R - V - S - P - V} < \frac{1}{2}.$$

Daher wird es für Werte von  $\Phi_1 \in (\Phi_1^{**}, 1/2]$  innerhalb einer endlichen Wartezeit zu Wechseln gemäß Annahme 5 kommen. Behält der „D“-Innovator seine neue Strategie lange genug bei, wobei er jeweils den Verlust  $R - (T - V)$  trägt, kann die erwartete Auszahlung im günstigsten Fall auf  $P$  steigen, weil die Nachbarn die Strategie wechseln.  $P$  ist zwar besser als  $(T - V)$ , aber immer noch inferior zu  $R$ , so daß der Innovator sich schließlich gemäß Annahme 3 veranlaßt sehen kann, zur ursprünglichen Strategie zurückzukehren. Wenn jedoch ein Nachbar bereits gewechselt hat, würde ein solcher Zug nur die Plätze zwischen den Nachbarn vertauschen. Deshalb kann sogar im günstigsten Fall  $\Phi_1 = 1/2$  eine Ausbreitung der neuen „D“-Strategie zwar nicht ausgeschlossen werden, aber sie kann einen Fall lang anhaltender zyklischer Konvergenz darstellen (möglicherweise sogar eines endlosen Zyklus). Im Fall von  $0 < \Phi_1 \leq \Phi_1^{**}$ , d.h. wenn  $c_s$  groß genug ist, kann im Gegensatz dazu Strategiewechsel gemäß Annahme 5 definitiv ausgeschlossen werden, so daß zumindest für diese Parameterwerte eine „D“-Innovation nicht in eine Population von „AM“-Spielern eindringen kann.

#### *Beweisskizze für Satz 2:*

(a) Annahmegemäß defektiert in einer Population, in der nur „OP“ vorkommt, jeder gegen jeden. Daher kann ein einzelner „D“-Innovator nicht von der vorherrschenden Strategie unterschieden werden. Strategiewechsel werden nicht induziert.

(b) Indem sie in der ersten Stufe  $df$  spielt, schafft eine „OP“-Population dieselben Bedingungen für einen einzelnen „PM“-Innovator wie eine reine „D“-Population. Daher gilt der Beweis von Satz 1 (b) analog.

(c) Da „OP“ annahmegemäß bei Interaktion mit „AM“ in der ersten Stufe  $co$  spielt, realisiert ein einzelner „AM“-Innovator – und später jeder „aggressive Moralist“ – eine Auszahlung  $R > P$ . Daher kommt es innerhalb einer endlichen Wartezeit

irgendwo in der Population zu Strategiewechseln gemäß Annahme 4. Darüber hinaus können sich „OP“-Nachbarn eines „AM“-Akteurs stets besserstellen, indem sie selbst „AM“ übernehmen. Daher ist auch die Wartezeit für Wechsel nach Annahme 5 endlich. Vorausgesetzt, das in Annahme 3 definierte Persistenzintervall des Innovators ist hinreichend groß, werden beide Effekte zusammen bewirken, daß die Population innerhalb eines endlichen Zeitraumes in eine reine „AM“-Population konvertiert.

*Beweisskizze für Satz 3:*

Für eine hinreichend große verbundene Menge  $N$  von „AM“- (oder „PM“-) Innovatoren auf einem ansonsten von „D“-Individuen besetzten Gitter kann  $c_s < n/2$  derart gewählt werden, daß eine kritische Anzahl innerer Mitglieder von  $N$  die Auszahlung  $R$  realisiert, indem sie ausschließlich innerhalb ihrer Nachbarschaft interagiert. (Im Gegensatz dazu erzielen Mitglieder am Rand von  $N$  dann mit Wahrscheinlichkeit  $1/2$  die Auszahlung  $R$  und mit Wahrscheinlichkeit  $1/2$  die Auszahlung  $S - V < P$  für „AM“- bzw.  $S < P$  für „PM“-Nachbarschaften.) Die kritische Anzahl innerer Mitglieder ist der Wert, für den – trotz der inferioreren erwarteten Auszahlung der Mitglieder am Rand der Nachbarschaft – die beobachtete durchschnittliche Auszahlung der Innovatoren die gegenwärtig realisierte Auszahlung der „D“-Strategie übersteigt, die diese gegen sich selbst realisiert. In diesem Fall kommt es während einer endlichen Wartezeit irgendwo außerhalb von  $N$  zu Strategiewechseln unter Annahme 4. Von diesem Überwechseln kann jedoch nur dann nicht erwartet werden, daß es unmittelbar wieder rückgängig gemacht wird, wenn es selbst in verbundenen Nachbarschaften oder direkt an  $N$  angrenzend auftritt. Wenn die Wartezeit, bevor solche Ereignisse auftreten, kurz genug ist im Vergleich zu der Zeit, während der ein Mitglied am Rand von  $N$  die Verluste toleriert, die ihm daraus entstehen, daß es „AM“ (bzw. „PM“) beibehält, anstatt zu „D“ überzuwechseln, so hat die Innovation eine Chance, sich in der gesamten Population auszubreiten.



## II. Elemente einer evolutiven Theorie der Moral

Von *Peter Weise*<sup>1</sup>

Universität/ Gesamthochschule Kassel

### 1. Einleitung

Im wesentlichen lassen sich zwei Arten der Begründung von Moral unterscheiden. Der eine Begründungsversuch wurzelt in der Suche nach Moralprinzipien, die als unbedingt verbindlich anzusehen sind und unveränderlich fest bleiben; eine Handlung wird demgemäß als an sich moralisch oder unmoralisch bezeichnet. Diese deontologische Auffassung bezieht die Begründung von Moral also auf den Begriff des Sollens. Der andere Begründungsversuch leitet die Gültigkeit von Moralprinzipien aus der Bewertung der Handlungskonsequenzen für den einzelnen oder die Gesellschaft ab; eine Handlung ist dann historisch oder situationsgemäß bedingt moralisch oder unmoralisch. Diese teleologische Auffassung bezieht die Begründung von Moral also auf den Begriff der Wirkung.<sup>2</sup>

Der erste Begründungsversuch läuft auf die Suche nach obersten, höchsten oder allgemeinen Moralprinzipien hinaus, gemäß denen der Mensch handeln soll, wobei sich die einzelnen Theoretiker und Schulen letzten Endes in der Formulierung und Herleitung dieser obersten Moralprinzipien unterscheiden. Diese folgen aus Letztbegründungen wie Gott, ewiges Naturgesetz, Weltvernunft, Menschenvernunft, Menschenwillen u.a.m.

Der zweite Begründungsversuch analysiert den Zusammenhang von Handlungsumgebung und den durch das gesellschaftliche Miteinander entstehenden Normen, gemäß denen die Menschen sich tatsächlich verhalten und über deren moralischen Charakter sie reflektieren. Diese Auffassung führt zu einer Erklärung und Deutung des Gegebenen, insbesondere zu ei-

---

<sup>1</sup> Ich danke W. Brandes, T. Eger, M. Kraft und U. Witt sowie den Teilnehmern an der Sitzung des Ausschusses „Evolutionäre Ökonomik“ im Juli 1993 in Mannheim für hilfreiche und kritische Kommentare.

<sup>2</sup> Vgl. dazu ausführlich *Gewirth* (1974). Eine breite und sehr gut kommentierte Literaturübersicht über verschiedene Begründungen von Moral gibt *Harbach* (1992).

nem Verständnis der menschlichen Handlungsmotive und der Funktion von Normen und Gesetzen.

Moral kann sich zum einen auf die Kommunikations- und Handlungsfähigkeit beziehen, indem die Ausnutzung dieser Fähigkeit in größerem oder geringerem Maße die Ziele der anderen Menschen zu berücksichtigen vermag. Moral kann sich zum anderen auf die Präferenzen beziehen, indem diese das Wohlergehen der anderen Menschen in größerem oder geringerem Maße enthalten. Im ersten Fall kann Moral die bekannten gesellschaftlichen Dilemma-Situationen wie Koordinations-, Chicken-, Gefangenen-Dilemma lösen; im zweiten Fall bewirkt Moral eine gefühlsmäßige Verankerung im Nutzenhaushalt eines Menschen und läßt diese Dilemmata erst gar nicht entstehen.

Es wird zu zeigen versucht, daß Moral im wesentlichen einer zwiespältigen Anreizstruktur ihre Existenz verdankt: Der Mensch möchte eine für sich vorteilhafte Handlung ergreifen, erkennt oder fühlt jedoch, daß er dadurch entweder andere Menschen schädigt oder seinen eigenen Nutzen in der Zukunft mindert. In Abhängigkeit von Präferenzstruktur, Handlungsfähigkeit und Handlungsumgebung kann sich eine moralische Handlung dann für einen Menschen lohnen oder nicht. Anhand verschiedener Spiel-Situationen werden im folgenden die unterschiedlichen Anreizstrukturen diskutiert.

## 2. Moral und Normen

### 2.1. *Eine Definition von Moral*

Unter Moral verstehe ich im folgenden ein Handeln in einer zwiespältigen Anreizstruktur, das auch den Interessen der anderen, und nicht nur den eigenen, dient und das auch den zukünftigen Nutzen gegenüber dem gegenwärtigen anstrebt. Dabei folgt der Zweck der Moral (oder der ethischen und sittlichen Normen) aus dem Ziel der Erreichung eines gesellschaftlichen Zustandes, in dem sich alle besser stehen. Dazu muß die zwiespältige Anreizstruktur zugunsten einer kollektiven gegenüber einer individuellen Rationalität und zugunsten einer langfristigen gegenüber einer kurzfristigen Sichtweise verändert werden. Die Motive der Moral (oder der Einhaltung ethischer und sittlicher Normen) liegen einerseits in der Kommunikations- und Handlungsfähigkeit des Menschen, indem dieser sich die Auswirkungen seines eigennützig-rationalen Verhaltens auf andere und auf sich selbst klar machen und die Konsequenzen hieraus für das gesellschaftliche Miteinander bedenken kann (Verstandes- oder Vernunftmoral); die Motive liegen andererseits in den Emotionen des Menschen, indem dieser das Wohlergehen der anderen in den eigenen Präferenzen berücksichtigt und Mitgefühl empfindet

(Gefühlsmoral). Sowohl die Kommunikations- und Handlungsfähigkeit als auch die altruistischen Präferenzen haben aufgrund eines Selektionsprozesses eine genetische Basis und erzeugen im Rahmen eines kulturellen Evolutionsprozesses eine konkrete Moral in Form von entsprechenden Normen.

Aus ökonomischer Sicht bestimmen die Kosten, d. h. der entgangene Nutzen der besten der nicht-gewählten Alternativen, die Wahl eines Menschen. Ist der Mensch rational, so wählt er die Alternative mit den geringsten Kosten. (Moralischer) Wert ist dann ein relatives Maß, ausgedrückt in dem Nutzen oder in der Menge eines Gutes, die man aufzugeben bereit ist, um eine Einheit des Nutzens oder der Menge eines anderen Gutes zu gewinnen („subjektiver Wert“), oder die man aufgeben muß, um eine Einheit des Nutzens oder der Menge eines anderen Gutes zu gewinnen („objektiver Wert“). Werte sind demnach immer relative Werte, und nie absolute Werte, und letzten Endes nichts anderes als Kosten. Gesetzesbücher, Sollensvorschriften und der Dekalog beispielsweise sind Zusammenstellungen der Kosten für die verbotenen Handlungen.

Der Grad der Moralität oder Verwerflichkeit einer Handlung kann folglich anhand des objektiven Wertes bestimmt werden. Ein Mensch, der auf große persönliche Vorteile verzichtet, um bei anderen einen kleinen Nutzenverzicht zu vermeiden, gilt als sehr moralisch. Umgekehrt handelt ein Mensch äußerst unmoralisch, wenn er anderen große Nutzenverzicht zufügt, um selbst vergleichsweise kleine Nutzengewinne zu erlangen. So gilt ein Mensch, der unter Lebensgefahr oder unter Aufbietung von viel Arbeit und Mühe andere Menschen rettet oder ihnen hilft, als gut, ein Mensch hingegen, der andere Menschen um eines kleinen Vorteils willen betrügt oder tötet, als schlecht.

## *2.2. Moral und soziale Interdependenz*

Seit etwa drei Millionen Jahren leben die Menschen nicht als isolierte Einzelwesen, sondern in kleinen Gruppen zusammen. Dieser Sachverhalt hat für die Einschätzung der Moral auf menschliches Handeln einige Konsequenzen: Die Evolution setzt nämlich an den Normen an, die sich die Menschen gegeben haben; die genetische Basis des Menschen ist dann auch durch seine Kultur beeinflusst; Emotionen sind dann auch kulturell bedingt; Moral ist letzten Endes demnach ein genetisches und kulturelles Phänomen.

Schließen sich Menschen zur Realisierung von Kooperationsgewinnen in kleinen Gruppen zusammen, so müssen sie sich Normen geben. Diese beziehen sich vor allem auf den Schutz des einzelnen gegenüber allen anderen in der Gruppe; hinzu kommen Normen, die die Aufgabenverteilung,

die Nahrungsmittelaufteilung u.a.m. regeln. Diese Normen sind zunächst in Form eines Brauches oder einer Konvention und längerfristig in Form einer Tradition und Sitte vorhanden. Das Verhalten ist gewohnt und spielt sich ein.

In dieser Phase setzt die Evolution an zwei Stellen an: 1) Die Gruppen überleben oder gehen unter, je nachdem, ob die Normen einen Selektionsvorteil haben oder nicht. 2) Die genetische Ausstattung des Menschen verändert sich, je nachdem, ob die Gene individuelle Verhaltensweisen bewirken, die zur Reproduktion der vorteilhaften Normen beitragen oder nicht.

Im ersten Fall bewirkt die kulturelle Evolution das Entstehen überlebensermöglicher Normen; im zweiten Fall wirkt die natürliche Evolution in einer menschen-gemachten Umwelt auf die Selektion von Genen für die Ermöglichung von individuellen Verhaltensweisen hin, die das Überleben der Gruppe sichern. In der natürlichen Selektion wird nämlich nicht allein die Maximierung der persönlichen Fitness, sondern die der Gesamtfitness gefördert, die durch die Summe aus individuellem Fortpflanzungserfolg und dem mit dem Grad der Verwandtschaft gewichteten Reproduktionserfolg der genealogischen Verwandten gemessen wird. Hierdurch entsteht Kooperation auf genetisch eigennütziger Basis.<sup>3</sup> Daneben entsteht Kooperation in Form direkter und indirekter Reziprozität: Das simultane Geben und Nehmen (direkte Reziprozität, Tausch) wird im Zuge der Evolution ausgeweitet auf nicht-simultane Tauschbeziehungen und auf Geben und Nehmen mit unterschiedlichen Partnern, bei dem anderen Personen vergolten wird, was man von bestimmten Personen erhalten hat (indirekte Reziprozität, Norm). Es entstehen also aus der direkten Reziprozität durch die kulturelle Evolution auf individuell eigennütziger Basis Normen und Moral, die die Verlässlichkeit der wechselseitigen Kooperation auch zwischen Nicht-Verwandten steigern.<sup>4</sup>

Der Mensch entwickelt eine Identität, die Möglichkeit, sich in andere Menschen hineinzusetzen und deren Ziele zu berücksichtigen, die Voraussicht auf zukünftige Konsequenzen seiner Handlungen, die Fähigkeit, Strategien zu entwerfen, die Fähigkeit der sprachlichen Kommunikation sowie ein Gefühl für das, was andere von ihm erwarten; kurz: Der Mensch besitzt die genetische Disposition sowohl für die Berücksichtigung möglicher Schädigungen anderer bei eigennützig-vorteilhafter Durchführung eigener Handlungen als auch für die Voraussicht eigener zukünftiger Nachteile bei Verfolgen kurzfristiger Vorteile, d. h. der Mensch existiert in einem moralischen Spannungsfeld einer zwiespältigen Anreizstruktur.

<sup>3</sup> Siehe hierzu *Vogel* (1993), S. 16 ff. Vgl. auch *Wuketits* (1990).

<sup>4</sup> So *Harris* (1991), S. 179 ff. und *passim*, und *Alexander* (1987).

Es entwickeln sich Mythen und andere irdische und überirdische Sanktionsinstanzen sowie die Disposition für Gefühle wie Neid, Ehre, Wohlwollen usw.<sup>5</sup> Es entsteht Moral als „externe“ Einhaltung der Sitte und als „interne“ Gewissensinstanz.<sup>6</sup> Es entsteht Moral als die Disposition, das Wohl und Wehe des anderen zu einem eigenen Handlungsmotiv machen zu können und daraus einen Nutzengewinn zu ziehen.

Unter Moral kann man also einerseits die subjektive Internalisierung der Zwänge der sozialen Interdependenz verstehen. „Gewissen ist soziale Angst“, Moral ist „das Produkt einer Verinnerlichung von Ordnungserscheinungen“, wie dies *Geiger* (1964), S. 57 und S. 294, formuliert. Die subjektive Internalisierung der Zwänge als Moral bedeutet für das Individuum das gleiche wie die Institutionalisierung der sozialen Interdependenz für die Gesellschaft.<sup>7</sup>

Andererseits führt Moral als Sympathie, Empathie, Mitleid und Mitgefühl mit den anderen zu einer Verknüpfung des eigenen Nutzens mit den Konsequenzen der eigenen Handlungen für andere. Grundlage der Moral in diesem Sinne ist die Verankerung von Normen in den Emotionen; es entstehen Scham und Pein sowie Mitleid und Schuldgefühle als Korrelate der „psychischen Kosten“.<sup>8</sup> Die Emotionen bewirken, daß der Mensch im Eigeninteresse bei anderen auf Normeinhaltung achtet, sich gegenüber Verrätern und Betrügnern rächen will, als Lügner auffällt usw. und bei sich selbst auf die Berücksichtigung selbst gewählter Verhaltensprinzipien achtet und insbesondere seinen heutigen und zukünftigen Nutzen miteinander vergleicht. Der Mensch wird zu einer komplexeren und geteilten Persönlichkeit.<sup>9</sup>

Dies bedeutet nicht, daß Normen effizient sein müssen oder daß sich genetische Dispositionen auf bestimmte Normen beziehen müssen. Da sich im Zuge des Evolutionsprozesses die selektierende Umwelt selbst veränderte und da sich seit Beginn der Zivilisation die kulturelle Evolution weit schneller vollzog als die natürliche, existieren heute weder nur effiziente Normen

---

<sup>5</sup> Siehe hierzu auch *Monod* (1971), insbes. S. 159 ff., S. 204 ff.

<sup>6</sup> Vgl. hierzu auch *Pepper* (1958), insbes. S. 612 ff.

<sup>7</sup> Siehe dazu auch *Rapoport* (1974), S. 198.

<sup>8</sup> Diese Sichtweise hat eine lange Tradition, es seien nur genannt *Smith* (1759) und *Schopenhauer* (1840).

<sup>9</sup> Siehe hierzu beispielsweise *Schelling* (1985), *Sen* (1987), S. 58 ff. und *Elster* (1986). Nietzsche sprach bereits von der „Seele als Subjekts-Vielheit“ und der „Seele als Gesellschaftsbau der Triebe und Affekte“ und formulierte: „In der Moral behandelt sich der Mensch nicht als Individuum, sondern als Dividuum.“ (*Nietzsche* 1879, (I) Nr. 57.)



noch ist die genetische Ausstattung des Menschen dem Normensystem angepaßt.<sup>10</sup>

### 3. Evolution der Voraussetzungen für moralisches Handeln

In diesem Kapitel soll der Grundzug des obigen Gedankengangs, daß nämlich die Kommunikations- und Handlungsfähigkeit für kooperatives Verhalten und das Mitgefühl mit anderen in der Evolution entstanden sein können, anhand eines Evolutions-Spiels verdeutlicht werden. Dabei bezieht sich das kooperative Verhalten immer auf jeweils andere Individuen, nicht aber auf das Wohl der Gruppe oder auf andere metaphysische oder ganzheitliche Konstrukte. In dem Evolutions-Spiel entsteht und überlebt kooperatives Verhalten, weil es sich für das Individuum lohnt, und nicht, weil es für die Gruppe vorteilhaft ist.

Aus einer großen Menge von Individuen werden wiederholt und sehr oft per Zufall jeweils zwei gezogen und in einer Interaktion gegenübergestellt. In dieser Interaktion können sie einen Kooperationsgewinn realisieren, falls sie sich einigen, oder sich wechselseitig einen Schaden zufügen, falls sie sich nicht einigen. Sie haben also ein konkretes Vertragsinteresse an dieser Beziehung, ihr Vertrag hat einen Eigenwert.

Unterscheiden wir zwei Typen von Individuen, den Egoisten und den Altruisten, wobei beide Typen in ihrem Verhalten genetisch bestimmt sind. Der Egoist  $E$  möchte mindestens die Hälfte des Kooperationsgewinns und kämpft dafür mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln; der Altruist  $A$  ist mit maximal der Hälfte zufrieden und verzichtet auf alles, wenn er auf größeren Widerstand trifft.<sup>11</sup> D.h.  $E$  berücksichtigt die Ziele des anderen nicht, während  $A$  sich in die Situation des anderen hineinversetzt und ihn als gleichen behandelt.  $G$  sei der gesamte Kooperationsgewinn,  $S$  der gesamte Schaden, den zwei Egoisten realisieren,  $m$  die Verhandlungskosten, die zwei Altruisten aufzuwenden haben; das negative Vertragsinteresse sei auf 0 normiert. Man hat dann die Matrix 1 mit den entsprechenden Auszahlungserwartungswerten.

Wenn  $S = G$ , dann reagiert  $E$  auf  $E$  genauso wie  $A$  auf  $E$ .  $S$  ist also ein Maß für das unterschiedliche Verhalten von  $E$  und  $A$  gegenüber  $E$ . Entsprechend ist  $m$  ein Maß für das unterschiedliche Verhalten von  $E$  und  $A$  gegenüber  $A$ .

<sup>10</sup> Für Argumente hierzu siehe *Boyd/Richerson* (1985) sowie *Wilson* (1980), S. 38 ff., S. 78, S. 158 f.

<sup>11</sup> Man sehe mir für diese Definitionen die Bezeichnungen Egoist und Altruist nach.

	E	A
E	$\frac{1}{2}(G - S)$ $\frac{1}{2}(G - S)$	$G$ $0$
A	$0$ $G$	$\frac{1}{2}(G - m)$ $\frac{1}{2}(G - m)$

Matrix 1

Sei zunächst  $S > G$  und  $0 < m < G$ , d. h. die Egoisten können sich nicht einigen und haben darüber hinaus noch größere Verhandlungskosten als der gesamte Gewinn, während die Altruisten eine Einigung bei positiven Verhandlungskosten erzielen.<sup>12</sup> Die Egoisten realisieren also netto keinen Kooperationsgewinn, kämpfen dennoch mit wechselseitig hohem Schaden um den Gewinn. Die Altruisten hingegen teilen sich den Kooperationsgewinn. Welche Auszahlung ergibt sich, wenn das Spiel sehr oft gespielt wird?

Angenommen, es gibt nur Individuen vom Typ A; dann genügt das (mutative) Auftreten eines Individuums vom Typ E, um gegen A besser abzuschneiden. Nehmen wir an, daß eine höhere Auszahlung positiv mit einem Anwachsen des Anteils des betreffenden Typs korreliert, daß also die genetischen Gesetze gelten, so wird der Anteil der Individuen vom Typ E zunehmen. Wird Typ E Typ A verdrängen? Nein, denn die Schäden durch Egoismus steigen mit dem Anteil des Typs E, so daß bei einem bestimmten Anteil ein evolutionsstabiles Gleichgewicht zwischen E und A resultiert, bei dem die Erwartungswerte für beide gleich sind.<sup>13</sup> Analoges gilt für eine Population, die nur aus Individuen vom Typ E besteht und in der ein Individuum vom Typ A (mutativ) auftritt.

Definieren wir  $y$ : Anteil des Typs E, und  $(1 - y)$ : Anteil des Typs A, dann gilt im evolutionsstabilen Gleichgewicht

<sup>12</sup>  $S > G$  bedeutet unter Umständen, daß einer der beiden Egoisten den Tod findet, verschleppt oder verachtet wird. Siehe hierzu auch Dawkins (1978), S. 6, S. 43, S. 119, S. 220f.

<sup>13</sup> Für ein Gleichgewicht gilt allgemein  $pMp \geq yMp$ , wobei  $M$  die Auszahlungsmatrix,  $p$  den gleichgewichtigen Bevölkerungsanteil und  $y$  einen anderen Bevölkerungsanteil bezeichnen; d. h.  $p$  ist eine beste Antwort auf sich selbst. Dieses Gleichgewicht ist außerdem evolutionsstabil, wenn gilt:  $pMy > yMy$ , d. h.  $p$  ist eine bessere Antwort auf  $y$  als  $y$  auf sich selbst.

$$y = \frac{G + m}{S + m}.$$

Definieren wir A als moralischer als E, da er die Ziele des anderen stärker berücksichtigt als E, der zu egoistisch ist, so erkennen wir, daß in der Population Moral entsteht und überlebt, obwohl der Unmoralische gegenüber dem Moralischen Vorteile hat. Der Unmoralische verliert stark gegenüber einem anderen Unmoralischen, der Moralische verliert gegenüber dem Unmoralischen weniger; der Unmoralische gewinnt gegenüber dem Moralischen alles, der Moralische gewinnt gegenüber einem anderen Moralischen weniger. Wir könnten diesen Effekt als „List der Moral“ bezeichnen.

In einem genetischen Selektionsprozeß überleben also die Moralischen mit der Häufigkeit  $(1 - y) = (S - G)/(S + m)$  und die Unmoralischen mit der oben angegebenen Häufigkeit. Dieses Mischungsverhältnis heißt evolutionsstabile Strategie.<sup>14</sup> Der entsprechende Wert des Spiels beträgt

$$W^e = \frac{1}{2}(G - m) + \frac{G + m}{S + m} \left( m - \frac{1}{2}(G + m) \right) = \frac{1}{2}(G - m) \frac{S - G}{S + m}.$$

Dieser Wert liegt bei großem  $S$  dicht an dem Wert  $(1/2)(G - m)$ , d. h. an der Auszahlung bei reiner A-Population, die aber nicht evolutionsstabil ist.

Die Evolution führt also dazu, daß eine Verhaltensdisposition für die Berücksichtigung der Ziele von anderen Menschen und ein Mitgefühl für diese anderen Menschen genetisch verankert sein kann.<sup>15</sup> Die Egoisten sterben allerdings nicht aus; durch die List der Moral können sie sich aber auch in der Population nicht durchsetzen. Für diesen Prozeß verantwortlich ist der große Schaden, den sich die Egoisten wechselseitig zufügen. Geht  $S$  gegen  $G$ , sterben die Altruisten aus. Für  $S = G$  und  $m = 0$  blieben nur die Egoisten übrig und realisierten  $W = 0$ . Das heißt, daß Evolution und egoistische Rationalität unter diesen Umständen genau den ineffizientesten Zustand realisieren würden. Die wechselseitige Zufügung eines hohen Schadens bei Interaktionen der Egoisten ermöglicht hingegen der Moral die Existenz und die Realisierung eines pareto-superioren Zustandes.

<sup>14</sup> Diese Theorie wurde entwickelt von *Maynard Smith* (1982); für eine konzise, aber exakte Analyse vgl. *Hofbauer/Sigmund* (1984), S. 160 ff. Siehe auch *Wickler/Seibt* (1977), insbes. S. 54 ff.

<sup>15</sup> Ähnlich, wenn auch im Rahmen eines anderen spieltheoretischen Modells, argumentieren *Güth/Yaari* (1992). Die Entstehung von Vertrauen basierend auf einem Gewissen kann auf diese Art erklärt werden; siehe dazu *Güth/Kliemt* (1994). Gewissen bedeutet hierbei eine Nutzenminderung, die sich ein Mensch selber zufügt, wenn er nicht kooperativ spielt.

## 4. Moralische Dilemmata

### 4.1 Moralische Rationalität

Der genetische Selektionsprozeß geht einher mit der Evolution von Normen. Normen entstehen in einem gesellschaftlichen Selbstorganisationsprozeß, der im wesentlichen durch ein Sanktionsfeld bewirkt wird, das alle Individuen gemeinsam erzeugen und das jedes Individuum zur Normeinhaltung zwingt. Moral entsteht hierbei als interne Handlungsbeschränkung und als Mitgefühl. Ein spezielles Modell ist das Evolutions-Spiel: Konventionen entstehen, weil Vertragsverletzungen zu Nutzeneinbußen führen, und die Moral entsteht hierbei als eben diese Normeinhaltung oder – in einem darübergelagerten Prozeß – als Bewertung dieser Konvention als gut oder schlecht.<sup>16</sup> Ein allgemeineres Modell ist das synergetische Modell: Die Menschen zwingen sich wechselseitig zu einem normierten Verhalten; Moral ist ein Reflex der entstehenden Norm.<sup>17</sup> Ein noch allgemeineres Modell berücksichtigt sowohl die genetische als auch die kulturelle Evolution und erklärt das Verhalten durch Normen, die aufgrund von Eigeninteresse und anderen Einflußgrößen entstehen; moralische Normen werden dann von sozialen Normen in einem weiteren Sinne unterschieden.<sup>18</sup> Die Wirkungen des genetischen Selektionsprozesses des kooperativen Verhaltens und des kulturellen Evolutionsprozesses der Normen bedeuten für das moralische Verhalten, daß

- a) die Menschen sich in die Lage des anderen versetzen und ihre eigenen Handlungen reflektieren können, mithin prinzipiell kooperationsbereit sind;<sup>19</sup>
- b) die Menschen überhaupt miteinander sprachlich und symbolisch kommunizieren und normative Wertungen und Absichten ausdrücken können;<sup>20</sup>
- c) die Menschen, die moralischer sind als andere, von anderen Menschen unterschieden werden können und folglich durch Reputation, Integrität, Ehrsamkeit usw. Kostenvorteile bei Koordinationsproblemen haben;<sup>21</sup>

<sup>16</sup> So *Sugden* (1989), der das Evolutions-Spiel unter diesem Aspekt analysiert und schreibt: „... our moral beliefs are the products of the same process of evolution“ (S. 97). Eine gute Lösung im Sinne von Sugden setzt allerdings voraus, daß die Symmetrie in der Population durch Signale gebrochen wird.

<sup>17</sup> So *Weise/Brandes* (1990), *Eger/Weise* (1990) und *Eger/Weise* (1995).

<sup>18</sup> So *Elster* (1989a).

<sup>19</sup> Sie nehmen einen „internen Standpunkt“ ein, vgl. hierzu *Kliemt* (1985), bes. S. 240 ff.

<sup>20</sup> Siehe hierzu *Argyle* (1973).

<sup>21</sup> Siehe dazu ausführlich *Frank* (1988).

- d) die Menschen wohlwollende Handlungen aus Eigennutz begehen können, da sie die Entlohnung aus Emotionen beziehen;<sup>22</sup>
- e) die Menschen gesellschaftliche Dilemma-Situationen gar nicht als solche empfinden oder einvernehmlich lösen.<sup>23</sup>

Betrachtet man den Menschen also als Produkt eines natürlichen und kulturellen Evolutionsprozesses, so erkennt man, daß er die Dispositionen sowohl für defektes als auch für kooperatives Verhalten besitzt. Seine Rationalität bezieht sich demnach nicht lediglich auf die ausschließliche Verfolgung seiner eigentlichen Präferenzen, sondern enthält auch durch seine Kommunikations- und Handlungsfähigkeit die Berücksichtigung der Interaktionen mit anderen Menschen.<sup>24</sup> Um in Interaktionen mit anderen Menschen bestehen zu können, muß ein Mensch nämlich fähig sein, mit diesen Verträge, Vereinbarungen und Abkommen treffen zu können; er muß die Zielsetzungen der anderen Menschen berücksichtigen können; er muß sich in die Lage der anderen hineinversetzen können.<sup>25</sup>

#### 4.2. *Interaktionen von jeweils zwei Individuen*

Wir betrachten im folgenden immer Interaktionen von jeweils zwei Individuen. Diese Interaktionen können reine Tauschbeziehungen, Beziehungen zwischen einem Käufer und einem Verkäufer oder andere Beziehungen wie Aneinandervorbeigehen o.ä. sein; sie können sich erstrecken auf Preisverhandlungen, Vertragsverhandlungen, Vereinbarungen über eine Reihenfolge u.a.m. Art und Inhalt der Interaktionen werden uns im folgenden nicht weiter interessieren, lediglich die Konsequenzen in Form von bestimmten Auszahlungen werden wir in Augenschein nehmen.

Wir nehmen an, daß die Präferenzen fest und gegeben sind. Die Individuen unterscheiden sich allerdings in ihrer Fähigkeit, die Ziele der anderen Individuen mehr oder weniger in den Verhandlungen mit zu berücksichtigen, d. h. sie unterscheiden sich in ihrem Grad an moralischer Rationalität. Es wird also unterstellt, daß es Individuen gibt, die den größeren Teil eines

---

<sup>22</sup> Vgl. dazu auch *Elster* (1989b).

<sup>23</sup> Die individuellen Zielsetzungen und die individuellen Präferenzen werden folglich aus der Sicht jedes einzelnen miteinander vergleichbar gemacht. Siehe hierzu auch die interessanten Anmerkungen bei *Krelle* (1968), insbes. S. 235ff.

<sup>24</sup> Siehe dazu *Weise* (1989). Aus gestaltpsychologischer Sicht erhärtet *Kubon-Gilke* (1995) diese Aussage, indem sie moralisches Handeln auf das Gesetz der Prägnanz und das Phänomen der Gefordertheit zurückführt.

<sup>25</sup> Eine ähnliche, aber differenziertere Unterscheidung trifft *Sen* (1985).

Kooperationsgewinns für sich behalten wollen, daß es aber auch Individuen gibt, die mit einem geringeren Teil zufrieden sind. Eine Realisierung des Kooperationsgewinns ist erst dann zu erwarten, wenn sich die Interaktion für beide lohnt und wenn sich beide einigen; kommt es zu keiner Einigung, kommt es auch zu keiner Realisierung des Kooperationsgewinns. Wir unterstellen also, daß das gesellschaftliche und wirtschaftliche Miteinander aus einer Abfolge von Zweier-Interaktionen besteht, in denen jeweils ein Kooperationsgewinn aufzuteilen ist.<sup>26</sup>

Im folgenden machen wir unterschiedliche Annahmen über das Ausmaß der wechselseitigen Berücksichtigung der Ziele des Interaktionspartners, wodurch sich unterschiedliche Auszahlungen ergeben, und analysieren die daraus resultierenden Spielsituationen. Es wird sich zeigen, daß die bekannten Chicken-, Koordinations- und Gefangenen-Dilemma-Spiele lediglich Varianten eines allgemeinen Evolutions-Spiels sind und daher eine neue Interpretation erfahren können. Allerdings wird die strikte Rationalitätsannahme der Spieltheorie – vor allem die Nash-Conjecture – ersetzt durch die schwächere Annahme, daß sich Handlungen auf die Dauer und im Durchschnitt lohnen sollen. Denn der Mensch hat in der natürlichen und kulturellen Evolution Handlungsfähigkeiten und Präferenzen herausgebildet, die ihn den Zielen und Wünschen der anderen Menschen geneigter machen, als es die Vorgegebenheiten von Spielregeln, Präferenzen und individueller Rationalität zulassen. Der Mensch hat eine moralische Rationalität entwickelt. Die strikte Rationalitätsannahme dürfte daher zu realitätsfern sein und führt außerdem zu einigen Schwierigkeiten bei der Ermittlung des Gleichgewichts.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Diese Sichtweise hat in der Ökonomik eine lange Tradition. So teilt *Edgeworth* (1881) sein Werk „*Mathematical Psychics*“ in zwei große Teile ein, in die Untersuchung der Unbestimmtheit von Wirtschaftsbeziehungen (S. 1-56) und in deren Lösung durch Verträge (S. 56-82). Siehe vor allem auch *Stützel* (1952). Nur unter bestimmten Annahmen verschwindet an der Grenze diese Unbestimmtheit; erst dann ist eine stumme und kostenlose Abwanderung zu anderen Interaktionspartnern möglich.

<sup>27</sup> Siehe hierzu ausführlich *Kreps* (1990), *Seifert-Vogt* (1990) und *Rieck* (1993). *Witt* (1994) versucht durch einschränkende Annahmen über die Kommunikationsstruktur diese Schwierigkeiten zu umgehen.

## 4.3. Das Chicken-Spiel

Wir nehmen an, daß sich zwei Individuen in einer Dilemma-Situation befinden, der sie sich als solche bewußt sind und die sie rational lösen wollen. Behalten wir die Matrix des Evolutionsspiels bei, und unterstellen wir, daß jedes der beiden Individuen zwischen zwei Handlungen wählen kann, zwischen E: uneinsichtig hart sein, d. h. defekt spielen, und A: lieb und freundlich sein, d. h. kooperativ spielen, so erkennen wir (vgl. Matrix 2):

	E	A
E	$\frac{1}{2}(G - S) < 0$ $\frac{1}{2}(G - S) < 0$	G 0
A	0 G	$\frac{1}{2}(G - m) > 0$ $\frac{1}{2}(G - m) > 0$

Matrix 2

- Es gibt keine dominante Strategie.
- Falls jeder die Maximin-Strategie ergreift, resultiert AA; dies ist aber kein Gleichgewicht, da jeder sich individuell verbessern kann; falls jeder dies tut, resultiert aber der schlechteste Zustand für beide.
- Die Maximax-Strategie führt zum schlechtesten Ergebnis.
- Egoismus und individuelle Rationalität sind logisch inkonsistent.
- Es existieren zwei asymmetrische Gleichgewichte und drei Optima.
- EE ist ein Drohpunkt.

Entwickelt sich das Mischungsverhältnis von E und A in einem evolutionären Lernprozess, so erhalten wir den evolutionstabilen Wert  $W^e$  unter der Annahme, daß die Individuen mit der Wahrscheinlichkeit  $y = (G + m)/(S + m)$  defekt und mit der Wahrscheinlichkeit  $(1 - y) = (S - G)/(S + m)$  kooperativ spielen. Sowohl die moralische als auch die unmoralische Verhaltensweise haben den gleichen Erwartungswert. Die Maxime: „Der Klügere gibt nach“, erweist sich als gleichwertig mit der Maxime: „Sei hart gegen andere wie gegen dich selbst“.

Die gleiche Lösung erhalten wir als Nash-Gleichgewicht unter der Annahme, daß jeder der beiden Spieler seine Strategien derart mischt, daß der jeweils andere Spieler indifferent zwischen E und A ist.

Der Wert  $W^e$  ist allerdings nicht maximal für die Population. Der maximale Wert beträgt nämlich

$$W^h = \frac{1}{2}(G - m) + \frac{1}{2} \frac{m^2}{S + m} \quad \text{für} \quad y = \frac{m}{S + m}.$$

Um diesen Wert zu erreichen, müßten die Individuen „hypermoralisch“ sein, d. h. sie müßten ihre Handlungen so mischen, daß die Wohlfahrt der Population maximal wird, sie müßten also das Gruppeninteresse verfolgen. Eine solche Annahme widerspräche aber der individuellen Rationalität.

In diesem gesellschaftlichen Dilemma scheitert die egoistische Handlungsweise. Die beste Lösung wäre, abwechselnd EA und AE zu realisieren oder eine entsprechende Seitenzahlung zu vereinbaren. In diesem Falle wäre das Spielergebnis

$$W^{E/A} = \frac{1}{2}G.$$

Sind beide moralisch in dem Sinne, daß sie die Ziele des anderen – nicht dessen Präferenzen – ihren eigenen gleichstellen, können sie die beste Lösung erreichen. Ein Egoist hingegen macht den Altruisten zum Depen; zwei Egoisten schädigen ihre eigenen Interessen.

Sind beide moralisch und verzichten auf den Zusatzgewinn, den sie erreichen könnten, wenn sie als einzige von der A-Strategie abwichen, so realisieren sie AA. Ihr Spielergebnis ist dann

$$W^A = \frac{1}{2}(G - m),$$

was aber niedriger als  $W^{E/A} = (1/2)G$  ist. Es gilt allgemein  $W^{E/A} > W^h > W^A > W^e$ . Für  $m = 0$ , d. h. kostenlose Einigung zwischen den Altruisten, gilt  $W^{E/A} = W^h = W^A > W^e = (1/2)G(1 - G/S)$ .

Versucht einer der beiden Spieler das für ihn günstige asymmetrische Gleichgewicht zu erreichen, also

$$W = G$$

zu realisieren, so kann der andere durch Selbstschädigung zum moralischen Rächer werden – oder dieses glaubwürdig androhen („hart aber herzlich“) –, so daß unter Umständen wieder AA realisiert wird. Allerdings ist als Ergebnis dieser wechselseitigen Drohungen ein Versinken bei EE nicht auszuschließen – ein Terrorzustand des wechselseitigen Moralisierens.



Halten wir fest: Moral kann sich dann für ein Individuum lohnen, wenn auch das andere moralisch ist. Ist der wechselseitige Schaden für die Egoisten vergleichsweise groß, lohnt sich wechselseitiger Altruismus für die Individuen, da jeder dem anderen glaubwürdig drohen kann.

#### 4.4. Das Gefangenen-Dilemma-Spiel

Unterstellen wir nun  $m < S < G$ , d. h. der Schaden, der beim Zusammentreffen zweier Egoisten entsteht, zehrt den Eigenwert des Vertrages nicht auf, ist aber größer als die Einigungskosten zweier Altruisten. Dann erhalten wir die Matrix 3.

	E	A
E	$\frac{1}{2}(G - S) > 0$ $\frac{1}{2}(G - S) > 0$	G 0
A	0 G	$\frac{1}{2}(G - m) > \frac{1}{2}(G - S)$ $\frac{1}{2}(G - m) > \frac{1}{2}(G - S)$

Matrix 3

Dies ist das bekannte Gefangenen-Dilemma-Spiel. Wir erhalten es aus unserem allgemeinen Spiel, indem wir den Egoisten einen Vertragsabschluß zugestehen, wenn auch zu hohen Kosten. Dies setzt allerdings voraus, daß die Egoisten nicht ganz so egoistisch sein können. Sie müssen von ihrer Forderung, mehr als die Hälfte des Kooperationsgewinns erhalten zu wollen, abgehen. Sie müssen also in gewissem Maße die Ziele des jeweils anderen anerkennen, d. h. ein gewisses Maß an Moral aufweisen. Sie sind also bereits durch das Evolutions-Spiel geläuterte Egoisten. Nur kommt diese Moral erst zutage, wenn erkennbar wird, daß harter Egoismus selbstschädigend ist, daß sie in diesem Fall also rationale Narren sind.<sup>28</sup> Immerhin!

<sup>28</sup> Ein Terminus von Sen (1982a), S. 99. Wir können uns dies so vorstellen, daß in der kulturellen Evolution eine Norm entstanden ist, die ceteris paribus die hohen Schäden des Kampfes zweier Egoisten vermeidet. Diese Norm bewirkt allerdings, daß die A-Strategie nicht mehr evolutionsstabil ist.

Wir erkennen:

- a) Es gibt ein Gleichgewicht, nämlich EE, aber die anderen drei Situationen sind optimal, und EE wird von AA dominiert. Das Spielergebnis ist hier

$$W = \frac{1}{2}(G - S).$$

- b) Die Strategie E dominiert die Strategie A, sie genügt also allen gängigen Rationalitätspostulaten; das Resultat ist aber die zweitschlechteste Situation für jeden der beiden Spieler.
- c) Kollektiv-rational wäre AA, individuell-rational ist aber EE. Das Spielergebnis wäre dann

$$W = \frac{1}{2}(G - m),$$

was größer ist als  $W = (1/2)(G - S)$ .

In der Literatur werden die folgenden Lösungen vorgeschlagen.<sup>29</sup>

1. Superspielgleichgewicht: Bei mehrmaligem Spielen, d. h. Superspiel, und geeigneter Zeitpräferenzrate und unbekanntem Spielende wird AA ein Gleichgewicht; EE bleibt aber weiterhin auch ein Gleichgewicht.<sup>30</sup>
2. „Wie du mir, so ich dir“ – Lösung: Beginnt man mit A, bestraft den anderen mit E, falls dieser A mit E beantwortet hat, und geht wieder auf A über, falls der andere auch wieder A gewählt hat, so wird zumeist A gespielt. Diese Lösung ist gleichzeitig auch eine Superspiel-Lösung.<sup>31</sup>
3. Meta-Gleichgewicht: Jeder Spieler nimmt an, daß er seine Strategie in Kenntnis der Wahl des anderen Spielers wählt und dabei berücksichtigt, daß seine Strategiewahl verallgemeinerungsfähig ist; dadurch wird zusätzlich zu EE auch AA ein (Meta-) Gleichgewicht.<sup>32</sup>

<sup>29</sup> Für eine ausführliche Analyse einiger dieser Lösungen unter dem Aspekt des evolutiven Entstehens von Institutionen siehe *Hirshleifer* (1982). Für eine Betrachtung dieser Lösungen als Grundlage der Moral aus utilitaristischer Sicht siehe *Hardin* (1988), S. 31ff.; Hardin vergleicht seine Lösungen mit Humes vier allgemeinen moralischen Problemen: Wohlwollen, Versprechenseinhaltung, Gerechtigkeit, Konvention. Eine Darstellung der Möglichkeiten und Grenzen des Gefangenendilemma-Spiels als Grundsituation für die Analyse von Moral gibt *Kliemt* (1993).

<sup>30</sup> Vgl. *Taylor* (1976) sowie für eine allgemeinere Analyse *Raub* (1988). Siehe auch *Schick* (1992).

<sup>31</sup> Siehe *Axelrod* (1984). Siehe auch *Hirshleifer/Martinez Coll* (1992) für eine Präzisierung.

<sup>32</sup> Vgl. hierzu *Howard* (1971). Dieses Gleichgewicht entspricht den Kantschen *Máximen*; siehe dazu *Hampicke* (1995).

4. Assurance-Game: Jeder Spieler wählt effektive Präferenzen gemäß einem (moralischen) Meta-Ranking derart, daß er dem anderen eine bedingte Kooperation fest vorschlägt.<sup>33</sup>
5. Vertrauens-Lösung: Jeder Spieler nimmt mit einer gewissen (hohen) Wahrscheinlichkeit an, daß der andere kooperativ spielt, und wählt ebenfalls A.<sup>34</sup>
6. Schiedsrichter-Lösung: Beide Spieler wählen einen Dritten, der eine kooperative Lösung vorschlagen oder verbindlich machen kann.<sup>35</sup>
7. Verhandlungs-Lösung: Man kann mit dem anderen Verträge abschließen, die mehr oder weniger bindend sind und die AA sicherstellen.<sup>36</sup>
8. Zwangs-Lösung: Es existieren bereits Institutionen, die die A-Strategie bindend vorschreiben beziehungsweise die E-Strategie entsprechend verteuern können.<sup>37</sup>

Moral kann sich demnach lohnen, wenn

1. die zukünftig wegen der E-Wahl entgehenden möglichen Gewinne groß sind;
2. man den anderen mit Moralentzug in Zukunft bestrafen kann;
3. man sich in die Lage des anderen hineinversetzt und dieser dies auch tut;
4. man glaubwürdig bedingte Kooperation durch geeignete Wahl der Präferenzen signalisieren kann;
5. sich beide vertrauen;
6. sich beide auf einen Schiedsrichter oder eine Verfassung einigen können;
7. bestimmte „Rahmen-Normen“ bereits existieren;
8. ein hinreichendes Sanktionspotential eines Zwangsmonopols vorhanden ist.

Befinden sich mehr als zwei Individuen in einer Gefangenen-Dilemma-Situation, ergibt sich ein weiteres Argument für die Attraktivität von Moral. Sei  $n$  die Anzahl der jeweils anderen von insgesamt  $N$ , die A spielen;

---

<sup>33</sup> Siehe *Hegselmann/Raub/Voss* (1986) und *Raub/Voss* (1988) sowie vor allem *Sen* (1982b).

<sup>34</sup> So *Deutsch* (1957).

<sup>35</sup> Dieser Schiedsrichter kann eine Person oder eine unpersönliche Verfassung o.ä. sein. Vgl. für viele *Rawls* (1971) oder *Buchanan* (1975).

<sup>36</sup> Hier ist natürlich ein großer Teil des zu Erklärenden bereits postuliert. Siehe *Olson* (1965).

<sup>37</sup> Tatsächlich hat man dann bereits ein Konvergenz-Spiel.

sei  $U^E = U^E(n)$  der Nutzen der Egoisten, sei  $U^A = U^A(n)$  der Nutzen der Altruisten; es gelte  $U^E > U^A$  für alle  $n$ . Dann gibt es ein  $n^*$ , so daß  $U^A(n^*) = U^E(0)$  und  $U^A(n) \geq U^E(0)$  für  $n \geq n^*$ . Der Anteil  $n^*/N$  gibt die kritische Grenze an, ab der alle Individuen vom Typ A mehr gewinnen, als wenn alle vom Typ E wären.<sup>38</sup>

Hieraus wird ersichtlich, daß sich implizite Normen und moralische Verhaltensweisen auch dann in einer Population halten können, wenn sie permanent übertreten oder nicht eingehalten werden. So verzichtet man auf sein Vorfahrtsrecht, hilft anderen u.a.m., obwohl einem diese moralischen Handlungen nur von einem Bruchteil der anderen reziprok entgolten werden. Liegt dieser Bruchteil oberhalb der kritischen Grenze  $n^*/N$ , lohnt sich die moralische Handlung trotzdem. Man entwickelt eine Moral des Dennoch. Es lohnt sich demnach, moralisch zu sein, wenn mehr als eine kritische Anzahl von Individuen moralisch ist, weil jedes dann einen höheren Nutzen hat, als wenn alle egoistisch wären.

#### 4.5. Das Koordinationsspiel

Unterstellen wir nun  $S > G$  und  $m > G$ . Das hohe  $m$  kann dadurch begründet sein, daß beide Altruisten dem jeweils anderen zuviel Empathie entgegen bringen. Sowohl zwischen den Egoisten als auch zwischen den Altruisten kommt keine Einigung zustande, wenn auch aus unterschiedlichen Gründen: Die Egoisten möchten jeder für sich selbst mehr, die Altruisten möchten jeder für den anderen mehr. Die entsprechenden Auszahlungserwartungswerte sind in der Matrix 4 dargestellt.

Die beiden Gleichgewichte sind EA und AE, sie werden von A und E allerdings in unterschiedlichem Maße präferiert.<sup>39</sup> Die beste Lösung ist eindeutig die abwechselnde Wahl von EA und AE; jeder erhält dann  $W = (1/2)G$ . Dies setzt aber bereits ein hohes Maß an Moral voraus und erfordert eine gewisse Fähigkeit, die Handlungen zu koordinieren.

Ist einer der beiden Spieler moralisch, der andere aber nicht, wird der Moralische zum Deppen gemacht. Der eine realisiert

$$W = G,$$

<sup>38</sup> Vgl. hierzu für viele Beispiele *Schelling* (1978).

<sup>39</sup> In dieser Form, d. h. bei unterschiedlich präferierten Gleichgewichten, heißt dieses Spiel auch „Battle of the Sexes“; neben dem Koordinationsaspekt enthält dieses Spiel noch einen Distributionsaspekt. Manche Autoren bezeichnen dieses Spiel nur bei symmetrischer Gleichgewichtsauszahlung als Koordinations-Spiel. Durch eine geeignete Transformation kann dieses Spiel aber auch in unserer Schreibweise symmetrisch gemacht werden.

	E	A
E	$\frac{1}{2}(G - S) < 0$ $\frac{1}{2}(G - S) < 0$	G  0
A	0  G	$\frac{1}{2}(G - m) < 0$ $\frac{1}{2}(G - m) < 0$

Matrix 4

der andere nur

$$W = 0.$$

Wehrt er sich und geht er auf E über, verlieren beide („Kampf bis aufs Messer“); sie realisieren

$$W = \frac{1}{2}(G - S).$$

Jeder hat aber einen Drohpunkt, um den anderen zur Moral zu bewegen. Gelingt dieses nicht, bleiben beide in EE: der alltägliche Kampf in einer Ehe.

Sind beide ausgesucht moralisch – „dieses Jahr fahren wir zur See, das magst Du doch so gerne“, „nein, dieses Jahr fahren wir in die Berge, da möchtest Du doch gerne hin“ –, wird der schlechte Zustand AA erreicht („Tragödie der Höflichkeit“). Beide erhalten

$$W = \frac{1}{2}(G - m).$$

Lenkt keiner ein, entwickeln beide mit der Zeit eine Beziehung der reziproken Schizophrenie.

Passen sich beide unkoordiniert wechselseitig aneinander an, realisieren sie abwechselnd EE und AA: Nach einiger Zeit sprechen sie nur noch zynisch über Moral und sagen, der andere sei böse, – obwohl beide nur individuell rational sind. Moral kann sich demnach lohnen, wenn auch der andere moralisch ist und wenn beide fähig sind, ihre Handlungen geeignet zu koordinieren.

#### 4.6. Anreize für moralisches Handeln

Wir haben gesehen, daß Moral letzten Endes zwei Ursachen hat: zum einen die soziale Interdependenz – hieraus entwickeln sich alle Moralvorstellungen und Tugenden, die sich auf die Gemeinschaft beziehen, wie Opferbereitschaft, Gesetzestreue u.a.m. – und zum anderen der Gedanke, daß der langfristige Vorteil dem kurzfristigen vorzuziehen sei – hieraus entwickeln sich alle Moralvorstellungen und Tugenden, die sich auf den einzelnen beziehen, wie Reputation, guter Charakter, Selbstverpflichtung u.a.m.

Im ersten Fall befinden sich zwei Personen in einem sozialen Dilemma: Beide verlieren, wenn jeder ausschließlich individuell- rational egoistisch kalkuliert. Die Lösung liegt in der Berücksichtigung der Ziele und Präferenzen des jeweils anderen. Im zweiten Fall befindet sich eine Person in einem individuellen Dilemma: Eine Person verliert, wenn sie nur die kurzfristigen Präferenzen und nicht die langfristigen Präferenzen berücksichtigt. Die Lösung liegt in der heutigen Berücksichtigung des eigenen zukünftigen Wohls und Wehes.

Wann lohnt sich Moral, und wann werden Moralvorstellungen überleben? Moral lohnt sich, wenn

1. Unmoralische sich gegenseitig große Kosten verursachen („List der Moral“);
2. Moralische glaubhaft drohen können, unmoralisch zu handeln („moralische Drohung“);
3. Moralische sich gegenüber Unmoralischen rächen können („moralische Rache“);
4. Moralische sich gegenüber Moralischen vertrauensvoll binden können („Moral als Vertrauen“);
5. Moralische untereinander ihr Verhalten selbst-stabilisierend koordinieren können („Moral als Konvention“);
6. Moralische eine kritische Grenze in der Population übersteigen („Moral des Dennoch“);
7. Moralische als solche erkannt werden und einen Koordinationskostenvorteil haben („moralischer Charakter“);
8. Moralische einen emotionalen Eigenlohn für ihre Moral erhalten („Moral als gutes Gefühl“).

Die Punkte 1. bis 7. begründen eine Vernunftmoral, der Punkt 8. begründet eine Gefühlsmoral.

## 5. Schlußbemerkungen

„Zu allen Zeiten ist viele und gute Moral gepredigt worden; aber die Begründung derselben hat stets im Argen gelegen,“ wie *Schopenhauer* (1840, S. 153) schreibt.<sup>40</sup> Mit Hilfe spieltheoretischer Überlegungen und evolutionstheoretischer Erkenntnisse ist in diesem Aufsatz versucht worden, die Begründung der Moral auf ein sichereres Fundament zu stellen.

Moral bezeichnet ein Handeln in einer zwiespältigen Anreizstruktur, das auch den Interessen der anderen und auch den eigenen zukünftigen Interessen dient. Es ist ein Handeln, das nicht ausschließlich um einer Entschädigung willen oder aus Furcht vor einer Sanktion durchgeführt wird. Denn:

1. Handelt jemand derart, daß er von einem anderen uno actu wertäquivalent entschädigt wird, so hat seine Handlung keinen moralischen Wert. Denn sie wird im Hinblick auf die Erlangung von Gütern ausschließlich zum Zwecke des eigenen Wohls begangen. Dies sind die typischen Tausch- und Markt-Handlungen.
2. Handelt jemand derart, daß eine Handlung, die einen anderen schädigen könnte, nur deshalb unterbleibt, weil sie mit entsprechenden Sanktionen bewehrt ist, so hat seine Handlung ebenfalls keinen moralischen Wert. Denn sie unterbleibt aus Gehorsam vor der Norm ausschließlich zum Zwecke des eigenen Wohls. Dies sind die typischen Handlungen gegenüber Normen.
3. Handelt aber jemand derart, daß er das Wohl des anderen vermehrt, ohne sicher zu sein, in naher oder ferner Zukunft äquivalent entschädigt zu werden, oder handelt er gemäß einer Norm, obwohl die angedrohte Sanktion zu gering ist, so hat seine Handlung graduell einen moralischen Wert. Denn sie ist nicht ausschließlich zum Zwecke des eigenen Wohls, sondern auch des fremden Wohls begangen. Dies sind die typischen Handlungen in Dilemma-Situationen, in denen jemand dann, wenn er kooperiert, mehr verlieren kann, als wenn er nicht kooperiert, und in denen zwei Menschen, wenn sie beide kooperieren, mehr gewinnen, als wenn beide nicht kooperieren.

Das eigentliche Problem der Moral liegt in der Begründung der Berücksichtigung des Wohls des anderen, wobei dieses Wohl über die wertäquivalente Entschädigung und die Respektierung der Ausgangsausstattung hinausgeht, ohne daß man durch Sanktionen Dritter dazu angehalten wird. Die eine Ursache für moralische Handlungen liegt in den Präferenzen, d. h. ein Mensch

---

<sup>40</sup> Eine ökonomische Analyse von Schopenhauers Ethik- und Moraltheorie gibt *Weise* (1995).

erhält einen emotionalen Eigenlohn für seine moralische Handlung: Er empfindet Mitleid oder hat ein gutes Gefühl, das Gewissen spricht. Die andere Ursache für moralische Handlungen liegt in der Hoffnung, daß das eigene kooperative Verhalten auf die Dauer und im Durchschnitt von anderen erwidert wird. Ein Motiv, moralisch zu handeln, hat man nur, wenn es sich auf die Dauer und im Durchschnitt lohnt. Moral lohnt sich, wenn erstens moralisch Handelnde einen emotionalen Eigenlohn für ihre Moral erhalten oder wenn zweitens moralisch Handelnde in Dilemma-Situationen auf die Dauer und im Durchschnitt mehr gewinnen, als wenn sie das fremde Wohl nicht beachteten. Lohnen sich moralische Handlungen aber nicht, so erzeugen sie bei den anderen Menschen – je nach Charakter – Hochachtung, Mitleid oder Schadenfreude.

## 6. Literatur

- Alexander, R.D.* (1987), *The Biology of Moral Systems*. New York.
- Argyle, M.* (Hg.) (1973), *Social Encounters*. Harmondsworth.
- Axelrod, R.* (1984), *The Evolution of Cooperation*. New York.
- Boyd, R./Richerson, P.J.* (1985), *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago/London.
- Buchanan, J.M.* (1975), *The Limits of Liberty*. Chicago/London.
- Dawkins, R.* (1978), *Das egoistische Gen*. Berlin/Heidelberg/New York.
- Deutsch, M.* (1957), *Trust and Suspicion*, *Journal of Conflict Resolution* 2, 265 - 279.
- Edgeworth, F.Y.* (1881), *Mathematical Psychics. An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences*. Reprints of Economic Classics. New York 1967.
- Eger, T./Weise, P.* (1990), *Normen als gesellschaftliche Ordner*, in: *Ökonomie und Gesellschaft 8: Individuelles Verhalten und kollektive Phänomene*. Frankfurt/New York, 65 - 111.
- (1995), *Die Evolution von Normen aus Unordnung: Ein synergetisches Modell*, in: *Ökonomie und Gesellschaft 11: Markt, Norm und Moral*. Frankfurt/New York, 192 - 209.
- Elster, J.* (Hg.) (1986), *The Multiple Self*. Cambridge.
- (1989a), *Social Norms and Economic Theory*, *Journal of Economic Perspectives* 3, 99 - 117.
- (1989b), *Nuts and Bolts for the Social Sciences*. Cambridge.
- Frank, R.H.* (1988), *Passions within Reason*. New York/London.
- Geiger, T.* (1964), *Vorstudien zu einer Soziologie des Rechts*. Neuwied.



- Gewirth, A.* (1974), Ethics, in: *Encyclopaedia Britannica, Macropaedia 6*, 15th ed. Chicago usw., 976 - 998.
- Güth, W./Yaari, M.E.* (1992), Explaining Reciprocal Behavior in Simple Strategic Games: An Evolutionary Approach, in Witt, U. (ed.), *Explaining Process and Change*. Ann Arbor, 23 - 34.
- Güth, W./Kliemt, H.* (1994), Competition or Co-Operation: On the Evolutionary Economics of Trust, Exploitation and Moral Attitudes, *Metroeconomica* 45, 155 - 187.
- Hampicke, U.* (1995), Moral, Zivilisation, Gerechtigkeit und die ökologische Bedrohung, in: *Ökonomie und Gesellschaft 11: Markt, Norm und Moral*. Frankfurt/New York, 265 - 300.
- Harbach, H.* (1992), *Altruismus und Moral*. Opladen.
- Hardin, R.* (1988), *Morality within the Limits of Reason*. Chicago/London.
- Harris, M.* (1991), *Menschen*. Stuttgart.
- Hegselmann, R./Raub, W./Voss, T.* (1986), Zur Entstehung der Moral aus natürlichen Neigungen, *Analyse und Kritik* 8, 150 - 177.
- Hirshleifer, J.* (1982), Evolutionary Models in Economics and Law: Cooperation versus Conflict Strategies, in Rubin, P.H. (Hg.), *Research in Law and Economics* 4. Greenwich, 1 - 60.
- Hirshleifer, J./Martinez Coll, J.C.* (1992), Selection, Mutation, and the Preservation of Diversity in Evolutionary Games, *Papers on Economics and Evolution* No. 9202.
- Hofbauer, J./Sigmund, K.* (1984), *Evolutionstheorie und dynamische Systeme*. Berlin/Hamburg.
- Howard, N.* (1971), *Paradoxes of Rationality: Theory of Metagames and Political Behavior*. Cambridge.
- Kliemt, H.* (1985), *Moralische Institutionen*. Freiburg/München.
- (1993), Ökonomische Analyse der Moral, in Ramb, B.-T./Tietzel, M. (Hg.), *Ökonomische Verhaltenstheorie*. München, 281 - 310.
- Krelle, W.* (1968), *Präferenz- und Entscheidungstheorie*. Tübingen.
- Kreps, D.M.* (1990), *Game Theory and Economic Modelling*. Oxford.
- Kubon-Gilke, G.* (1995), Nützlichkeit versus Moral, in: *Ökonomie und Gesellschaft 11: Markt, Norm und Moral*. Frankfurt/New York, 210 - 239.
- Maynard Smith, J.* (1982), *Evolutionary Game Theory*. Cambridge.
- Monod, J.* (1971), *Zufall und Notwendigkeit*. München.
- Nietzsche, F.* (1879), *Menschliches, Allzumenschliches*. Stuttgart (1964).
- Olson, M.* (1965), *The Logic of Collective Action*. Cambridge.
- Pepper, S.C.* (1958), *The Sources of Value*. Berkeley/Los Angeles.
- Rapoport, A.* (1974), *Conflict in Man-Made Environment*. Harmondsworth.
- Raub, W.* (1988), Problematic Social Situations and the "Large-Number Dilemma". A Game-Theoretical Analysis, *Journal of Mathematical Sociology* 13, 311 - 357.

- Raub, W./Voss, T.* (1988), Individual Interests and Moral Institutions, Manuskript.
- Rawls, J.* (1971), A Theory of Justice. Cambridge.
- Rieck, C.* (1993), Spieltheorie. Wiesbaden.
- Schelling, T.C.* (1978), Micromotives and Macrobehavior. New York.
- (1985) Enforcing Rules on Oneself, *Journal of Law, Economics, and Organization* 1, 357 - 374.
- Schick, F.* (1992), Cooperation and Contracts, *Economics and Philosophy* 8, 209 - 229.
- Schopenhauer, A.* (1840), Die beiden Grundprobleme der Ethik. Zürich 1977.
- Seifert-Vogt, H.-G.* (1990), Spieltheorie und Wirtschaftswissenschaft, in: *Ökonomie und Gesellschaft 8: Individuelles Verhalten und kollektive Phänomene*. Frankfurt/New York, 215 - 280.
- Sen, A.* (1982a), Rational Fools: A Critique of the Behavioural Foundations of Economic Theory, in *Sen, A., Choice, Welfare and Measurement*. Oxford, 84 - 106.
- (1982b), Choice, Orderings and Morality, in *Sen, A., Choice, Welfare and Measurement*. Oxford, 74 - 83.
- (1985), Goals, Commitment, and Identity, *Journal of Law, Economics, and Organization* 1, 341 - 355.
- (1987), On Ethics and Economics. Oxford.
- Smith, A.* (1759), The Theory of Moral Sentiments. Oxford 1976.
- Stützel, W.* (1952), Preis, Wert und Macht. Neudruck Aalen 1972.
- Sugden, R.* (1989), Spontaneous Order, *Journal of Economic Perspectives* 3, 85 - 97.
- Taylor, M.* (1976), Anarchy and Cooperation. London.
- Vogel, C.* (1993), Evolutionsbiologie und Moral, in *Schiefenhövel, W./ Vollmer, G./ Vogel, C. (Hg.), Funkkolleg: Der Mensch*. Tübingen.
- Weise, P.* (1989), Homo oeconomicus und homo sociologicus: Die Schreckensmänner der Sozialwissenschaften, *Zeitschrift für Soziologie* 18, 148 - 161.
- (1995), Moral zwischen Markt und Norm: Die Moraltheorie Arthur Schopenhauers aus ökonomischer Sicht, in: *Ökonomie und Gesellschaft 11: Markt, Norm und Moral*. Frankfurt/New York, 240 - 264.
- / *Brandes, W.* (1990), A Synergetic View of Institutions, *Theory and Decision* 28, 173 - 187.
- Wickler, W./Seibt, U.* (1977), Das Prinzip Eigennutz. Hamburg.
- Wilson, E.O.* (1980), Biologie als Schicksal. Frankfurt/M./ Berlin/ Wien.
- Witt, U.* (1994), Moral und Rationalität – Ein spieltheoretisches Modell kultureller Evolution, Manuskript.
- Wuketits, F.M.* (1990), Gene, Kultur und Moral. Darmstadt.



### III. Regelwahl, Regelbefolgung und ökonomische Entwicklung

Von Gerhard Wegner<sup>1</sup>

Universität Witten/Herdecke

#### 1. Vorbemerkung

Der Übergang von einer Theorie rationalen Handelns zu einer ökonomischen Begründung von Regeln scheint sich aufwendiger zu gestalten, als zu Beginn der „institutional economics“ angenommen. Obwohl sich wesentliche Eigenschaften von Regeln seit den Pionierarbeiten Buchanans als ökonomisch beschreibbar erwiesen haben, werden neuerdings ökonomische Begründungsprobleme erkannt und in jüngster Zeit auch explizit thematisiert (Vanberg 1990; De Alessi 1990; Kliemt 1992a; Furubotn 1994, Kiwit/Voigt 1995). Sie betreffen das – wie sich abzeichnen scheint – bislang wenig geklärte methodische Verhältnis von ökonomischer Handlungstheorie und ökonomischer Regelbegründung. Mittlerweile scheint eine Frage unbeantwortet: Stellen Regeln einen verallgemeinerten Begriff von ökonomischen Handlungen dar und sind demzufolge rationale Regeln dem gleichen Erklärungsprinzip zugänglich wie rationale Handlungen? Bereits bei Langlois (1987), der sich wiederum auf Winter und Kirzner beruft, finden sich Überlegungen zur Bedingtheit des Rationalitätsbegriffes, die im Falle von Regelbegründungen in besonderer Weise zum Tragen kommen:

„If rationality consists only in the optimal adjustment of means to ends, then rationality must presuppose some framework of means and ends within which the optimization is to take place. But where do these frameworks come from? As a logical matter, they cannot themselves be explained as the result of maximization choice. For if the choice of frameworks were the result of maximizing within some higher framework, the choice of that higher framework would remain unexplained – and so on ad infinitum.“ (Langlois 1987, S. 227)

In ähnlicher Weise hat Kliemt (1992a) kürzlich den Schluß in Erwägung gezogen, daß eine ökonomische Theorie von Normen möglicherweise nicht

---

<sup>1</sup> Für kritische Kommentare danke ich B.P. Priddat, R. Penz., A. Wagner, R. Zintl sowie einem anonymen Gutachter.

auf dem einfachen Wege der Übertragung üblicher Rationalprinzipien auf einen anderen Erklärungsgegenstand zu entwickeln ist.<sup>2</sup> Eine Ausweitung ökonomischen Denkens auf soziale Phänomene wie Normen erscheine zwar möglich, verändere aber gleichzeitig zentrale ökonomische Kategorien. Ins Zentrum der Erörterung tritt bei Kliemt der Rationalitätsbegriff, der ihm nicht mehr ohne weiteres aus einer ökonomischen Handlungstheorie importierbar zu sein scheint. Bei *Brennan/Buchanan* (1985), zwei Pionieren der neueren ökonomischen Institutionentheorie, tauchen eine Reihe ähnlicher, letztlich offen gebliebener Fragen auf, die auf die ökonomische Kalkulierbarkeit von Regeln zielen.

Im folgenden soll anhand elementarer Überlegungen skizziert werden, welche methodischen Fragen eine ökonomische Regelbegründung aufwirft; es sollen – bei einer grundsätzlich beibehaltenen, aber modifizierten ökonomischen Herangehensweise – Vorschläge zu einer möglichen Beantwortung gegeben werden. Begriffe wie „institutional choice“ oder „rationale Regelauswahl“ werfen auf den zweiten Blick mehr Fragen auf, als sie auf den ersten zu lösen versprechen. *Schenk* (1982) etwa zufolge fallen unter den Begriff „institutional choice“

„Ansätze, die

- eine Entscheidung zwischen institutionellen Alternativen mit Effizienzüberlegungen begründen oder/ und
- ein vollständiges Modell der Alternativenwahl entwickeln“ (*Schenk* 1982, S. 7).

Bevor solche naheliegenden Ansprüche an eine noch zu entwickelnde Institutionentheorie erhoben werden, müssen allerdings die Spezifika von Regelbefolgungen gegenüber Handlungen angemessen beschrieben werden.<sup>3</sup> Insbesondere ist schärfer als bisher auf den Unterschied zwischen der Rationalität ökonomischer Wahlhandlungen und der Rationalität von Regelgeltungen einzugehen, eine Frage, der sich bereits *Brennan/Buchanan* (1985) genähert haben.<sup>4</sup> Die Ergebnisse solcher Unterscheidungen sind nicht nur für die Erklärung faktisch gebräuchlicher Regeln, sondern auch für ordnungspolitische Gestaltungsfragen relevant. *Gäfgen* (1989) und *Kleinewefer*

---

<sup>2</sup> „Pushing economics beyond its former limits eventually may not only transform neighbour disciplines like, sociology, political science, political philosophy and jurisprudence but also economics itself“ (*Kliemt* 1992a, S. 48).

<sup>3</sup> Charakteristisch in dem Schenkischen Anforderungsprofil ist der Vollständigkeitsanspruch für Regelbegründungen. Gerade dieser aber ist, wie ich hier zu zeigen versuche, aufzugeben.

<sup>4</sup> Vgl. *Brennan/Buchanan* (1985, Ch. 1); obwohl hier wertvolle Überlegungen zu den Spezifika von Regeln gegenüber Handlungen vorliegen, scheinen mir die Fragestellungen dann doch wieder – unter Preisgabe zuvor gewonnener Einsichten – handlungstheoretisch „umzukippen“; vgl. unten.

(1988) haben in ähnlicher Weise die rationale Wahl von Regeln in gestalterischer Absicht gefordert. Meine These lautet: ökonomische Begründungen von Regeln sind möglich, müssen aber naturgemäß unvollständig ausfallen. Eine evolutorische Betrachtungsweise kann die Unvollständigkeit von Regelbegründungen besser ins Blickfeld rücken als die zu Beginn der institutional economics noch dominierende stationäre Theorie. Methodologisch korrespondieren diese Überlegungen mit *Alberts* (1968/1991) Kritik an deduktiven „Letztbegründungen“ von Regeln und Institutionen, d.h. einem Prinzip, welches auf positive Begründungen (Rechtfertigungen) von Regeln setzt, anstatt – wie Albert es für angemessen hält – auf ein Prinzip der kritischen Prüfung, das auf einen verbindlichen, universell gültigen Rationalitätsnachweis von Regeln von vornherein verzichtet. (*Albert* 1968/1991, S. 182 sowie S. 189 ff.)

## 2. Anforderungsprofile an ökonomische Regelbegründungen

Eine ökonomische Theorie von Regeln und Normen (ich gebrauche diese Begriffe synonym) weist sich gemeinhin darin aus, daß sie die Rationalität von Regeln in Hinblick auf individuelle oder kollektive Zwecke zu begründen versucht.<sup>5</sup> In der Zweckrationalität liegt der einzig begründbare normative Gehalt von Regeln. In einem eingeschränkteren Erklärungszuschnitt könnte allein die Zweckrationalität von Regeln für individuelle Ziele gefordert werden.<sup>6</sup>

Ein *ausschließlich* individualistischer Erklärungsansatz scheidet aus einer Buchanan'schen Perspektive jedoch von vornherein aus. Vielmehr wäre die Fähigkeit von Regeln zu prüfen, individuelles Verhalten so zu koordinieren, daß Kooperationsgewinne (z.B. durch Überwindung der Hobbesschen Anarchie) möglich werden. Regeln hätten demnach auch einen kollektiven Zweck zu erfüllen und würden ohne kollektive Zweckhaftigkeit als nicht begründbar gelten:

„Do these rules permit individuals to pursue their private ends, in a context where securing these ends involves interdependence, in such a way that each

---

<sup>5</sup> Für die Zwecke dieser Betrachtungen reicht es aus, Regeln und Normen synonym zu setzen. Der Versuch einer begrifflichen Differenzierung findet sich bei *Kiwit/Voigt* (1995).

<sup>6</sup> Vgl. hierzu auch *Weise* (1994), der zwischen Begründungen aus obersten Moralprinzipien (z.B. gemäß einer Kantischen Pflichtenethik) und Begründungen unterscheidet, welche auf die tatsächlichen Handlungsinteressen von Individuen rekurren, eine Unterscheidung, welche in etwa der in der Ethikdiskussion üblichen Unterscheidung zwischen kognitivistischen und non-kognitivistischen Begründungen von Normen entspricht; vgl. hierzu *Kliemt* (1992b).

person secures maximal attainment of his goals consistent with the equal liberty of others to do the same?" (Brennan/Buchanan 1985, S. 7.)

Eine rationale Begründung von Regeln – und auch das macht ihr Attribut des Ökonomischen aus – würde allerdings keine Dominanz kollektiver Zwecke gegenüber individuellen legitimerweise fordern dürfen. Wenn ein bestimmtes Normengefüge in einer Gesellschaft den kollektiven Zweck erfüllte, eine wirtschaftliche Ordnung zu errichten, so muß nachgewiesen werden, daß die kollektive Zweckerfüllung auch ein Mittel für die Verfolgung individueller Ziele darstellt. Gelingt diese Rückbindung vom Kollektivphänomen einer konstituierten Ordnung an individuelle Zwecke nicht, so unterliegen die konstituierenden Normen von einem ökonomischen Standpunkt aus der allfälligen Kollektivismuskritik. Das sagt noch nichts über die faktische Existenz registrierbarer Normen aus, denn selbstverständlich können Normen auch dann existieren, wenn sie ökonomisch nicht begründbar sind.

Die liberale Perspektive eines ökonomischen Standpunktes würde allerdings dann in der Weise zur Geltung kommen, daß 1. i.o.S. unbegründbare Normen nicht gelten sollten und 2. ohne die Existenz einer kollektiven Durchsetzungsgewalt auch nicht gelten werden. Der Empfehlungsteil dieser Aussage richtet sich an einen Staat oder ein Kollektiv, unbegründbare, nicht rationale Normen (sei es gesetzte oder traditionale) nicht mit Sanktionsgewalt durchsetzen zu sollen. Der positive Teil der Aussage bezieht sich auf die Handlungsrationalität von Individuen: sind Individuen frei, Regeln zu befolgen oder nicht zu befolgen, so werden sie ökonomisch unbegründeten Regeln in jedem Fall nicht folgen, d.h. nur dem Gebot ihrer individuellen Handlungsrationalität folgen. Das schließt bekanntlich nicht aus, daß Individuen auch begründeten Regeln möglicherweise nicht folgen – nämlich im Fall des Auseinanderdriftens von individueller und kollektiver Rationalität.

Regeln lassen sich als Handlungsbeschränkungen auffassen. Die ökonomische Institutionentheorie folgt im allgemeinen dieser Definition.<sup>7</sup> Aus ökonomischer Perspektive ergibt sich daraus die Anschlußfrage, warum es für rational handelnde Individuen rational sein soll, sich eine Handlungsbeschränkung aufzuerlegen, wenn der Set an Handlungsmöglichkeiten dadurch von *vornherein* und auf Dauer reduziert wird. Die Art und Weise, wie Buchanan die ökonomische Rationalität von Regeln zu begründen versucht hat, läßt durchaus die Frage zu, ob wir es tatsächlich mit einer *Regel*begründung zu tun haben. Oder handelt es sich vielmehr um eine Analyse optimaler Handlungen, ergänzt durch langfristige Kalküle?

---

<sup>7</sup> Ich werde später eine Differenzierung dieser Begriffsbestimmung vorschlagen, wähle sie aber zunächst als Ausgangspunkt.

In Hobbesscher Tradition analysiert Buchanan die Überwindungsmöglichkeiten eines Naturzustands, in dem Anarchie herrscht, kein Eigentum besteht und im weiteren Sinne keine marktkonstituierenden Regeln bestehen. Die freiwillige wechselseitige Eigentumsrespektierung erscheint ihm als unwahrscheinlich. Während Buchanan diesen anarchischen Zustand zum Ausgangspunkt einer liberalen Staatsbegründung wählt – eines Staates, der die Grenzen der Freiheit schützt – erscheint die Frage durchaus berechtigt, ob rational handelnde Individuen auch ohne einen protektiven Staat die Handlungsalternative wählen werden, ihr Eigentum wechselseitig zu respektieren.

Unter zwei Voraussetzungen wird den Individuen eine solche Verhaltensweise rational erscheinen: nämlich dann, wenn 1. die allgemeine Geltung der Norm individuell nutzenrelevant ist, und 2. die individuelle Regelbefolgung als relevant für ihre allgemeine Geltung erkannt wird.

Beide Bedingungen müssen gleichzeitig erfüllt sein. Die erste verlangt nichts weiter, als daß die Norm ökonomischen Begründungsanforderungen (s.o.) genügt. Die zweite fordert von den Individuen eine gewisse moralische Kompetenz in der Weise, daß von einem individuellen Regelbruch soziale Auswirkungen erwartet werden – unabhängig davon, ob es zu letzteren faktisch kommt (denn es wäre ja der Fall denkbar, daß sich ein Individuum als einziger Regelbrecher betätigt, ohne daß deswegen die Regel gesellschaftsweit erodieren würde und die individuellen Vorteile erhalten blieben.) Das Vorhandensein einer solchen moralischen Kompetenz schaltet das Ulysses-Problem der moralischen Versuchung (*Elster* 1987, S. 67 ff.) aus und macht einen eigentumsschützenden Staat entbehrlich. Rational handelnde Individuen mit moralischer Kompetenz wissen, daß sie sich in einem Gefangenendilemma befinden. Ein Blick auf die Auszahlungsmatrix des Spiels lehrt sie, daß es vorteilhaft ist, der Handlungsbeschränkung zu folgen.<sup>8</sup>

Doch ist es hier sinnvoll, von einer Normbefolgung zu sprechen? Würde es nicht ausreichen, in ökonomischer Tradition zu sagen: Individuen wählen die Handlungsalternative, die sich für sie als die nutzenmaximale erweist? Denn nutzenmaximierende Individuen halten ja eine Norm ein, indem sie ihrem Nutzenkalkül folgen.<sup>9</sup> Es scheint eine legitime Frage zu sein, worin die Eigenständigkeit von Regelbefolgungen gegenüber ökonomischen Handlungen bestehen soll, wenn rationale Regelbefolgungen aus einem Wahlhandlungskalkül ableitbar sind.

---

<sup>8</sup> Bekanntlich geht Buchanan davon aus, daß diese moralische Kompetenz nicht bei allen Mitgliedern der Gesellschaft vorhanden ist.

<sup>9</sup> Harsanyi hat diese Begründungsweise von Normen unter der Bezeichnung „Regelutilitarismus“ diskutiert und sie für das einzig legitime Moralprinzip erachtet; zu einer Diskussion siehe *Priddat* (1993a).



Im Buchananschen Beispiel offenbart sich die Rationalität der Regelbefolgung darin, daß eine kurzfristige („opportunistische“) Handlungsrationaliät zugunsten einer um die langfristige Folgenkalkulation erweiterten Rationalität außer Kraft gesetzt wird.

Im Falle eines wiederholten Spiels, um daß es sich hier handelt, wäre es nicht rational, auf eine kurzfristige Vorteilnahme zu spekulieren. Von einer Regelanwendung profitiert jedes Individuum – ein Ergebnis, das ebenso antizipierbar ist wie die Folgen eines Regelverstößes. Da im Rahmen eines ökonomischen Ansatzes aber unterstellt wird, daß Individuen ihr Handeln an eigenen Vorteilen ausrichten, werden begründete Regeln auch befolgt.<sup>10</sup> Im Unterschied zu dieser Aussage ist das Buchanansche Gesamtkonzept darauf ausgerichtet, ein Spannungsverhältnis zwischen rationalen Regeln und individueller Handlungsrationaliät zu unterstellen, um in einem weiteren Schritt die Notwendigkeit einer regelsetzenden Instanz („protective state“) zu begründen.

### 3. Regelgeltung versus Regelbegründung

*Kliemt* (1992a) hat eine vorsichtige Abgrenzung von bisherigen ökonomischen Normenbegründungen vorgenommen. Seine Kritik betont die Geltungskraft von Normen, wie etwa in dem folgenden Zitat:

„The primary or primitive concept of a norm or standard involves more than predictions of future consequences of individual acts. It has some motivational force of its own that goes beyond predictions of consequences.“ (*Kliemt* 1992a, S. 35)

An anderer Stelle heißt es:

„Rules are used as standards. They guide choices. They are not – at least not in the ordinary sense of that term – constraints to which rational behavior would adapt. Adaptation to rules as constraints and observation of rules are two different things. Therefore using rules as standards is not opportunity taking.“ (*Kliemt* 1992a, S. 38)

Warum ist die Frage nach der motivationalen Kraft für die Normbefolgung überhaupt von Belang, wenn es in erster Linie um die Begründbarkeit

---

<sup>10</sup> Anders als eine „außerökonomische Normenbegründung“ kann sich ein ökonomischer Begründungsversuch nicht auf Normeninstanzen berufen, die jenseits ökonomischen Handelns liegen (also z.B.: „Maximiere nur dann Deine Gewinne, wenn Deine Konkurrenten damit einverstanden sind“) und diesem Kriterien auferlegen wollen. Auch solche Begründungsversuche wären möglich; eine andere Frage ist die nach der Praktikabilität solcher Normen, die sich ja nun einmal in keinem anderen als einem ökonomischen Kontext erweisen muß – und einem entsprechenden Durchsetzungsproblem unterliegt.

von Normen geht? Aus ökonomischer Perspektive wären hier Argumente zu fordern, und zwar aus folgendem Grund: Wenn wir annehmen, daß sich Individuen rational (im Sinne der Wahlhandlungstheorie) verhalten – also den üblichen theoretischen Ausgangspunkt wählen – so unterstellen sie ihr Verhalten ebenfalls einer Norm, nämlich der Norm des rationalen Verhaltens („Handle so, daß Du gemäß Deinen Präferenzen unter den gegebenen Restriktionen Deinen Nutzen maximierst!“). Individuen können diese Norm freiwillig wählen, weil ihre Befolgung individuellen Interessen dienlich ist. Insoweit Individuen die Vorteilhaftigkeit der Norm erkennen und kein Heinersches Kompetenzproblem hinsichtlich der Normbefolgung auftritt, entsteht auch kein gesondertes Motivationsproblem.<sup>11</sup>

Aber auch im Falle rational begründeter Regeln würde kein Motivationsproblem entstehen, welches Kliemt für essentiell hält. Genauer: Wer eine Norm als rational in dem Sinne erkennt, daß ihre Einhaltung vorteilhaft (im Vergleich zum regellosen Zustand) ist, wird die Regel akzeptieren und anwenden. Oder anders ausgedrückt: Wer motiviert ist, der Rationalitätsnorm zu folgen, ist damit auch motiviert, jeder rational begründeten Regel zu folgen; es entsteht kein darüberhinaus gehender Motivationsbedarf. Mitnichten bräuchten die Individuen der Regel einen Eigenwert beizumessen – etwa im Sinne einer Weberschen Wertrationalität – damit sie diese auch de facto befolgen. Immer dann, wenn Individuen die Wahl haben, eine Regel freiwillig zu befolgen, werden sie dies ausschließlich nach dem Kriterium einer Zweckrationalität tun.

Wenn die von Kliemt angesprochene und für essentiell gehaltene Frage nach der motivationalen Kraft von Normen eine Rolle spielen soll, andererseits aber kein Konflikt zur Rationalitätsnorm auftreten soll, so bietet sich ein Ausweg an:<sup>12</sup> Die Regelbefolgenden *unterstellen*, daß die Regel vorteilhafte Resultate hervorbringt, ohne daß sie aber in der Lage wären, die Vorteilhaftigkeit mit Gewißheit sich selbst beweisen zu können. Sie verhalten sich semi-rational, denn sie orientieren ihre Regelentscheidung an den für sie erwartbaren Konsequenzen. Dennoch bedarf es einer motivationalen Kraft, die Regelbefolgung auch durchzuhalten. Denn indem die Vorteilhaftigkeit der Regelbefolgung erwartet wird, stellt sie sich noch nicht automatisch ein.

---

<sup>11</sup> Vgl. Heiner (1984); zu einer Diskussion siehe Leder (1994).

<sup>12</sup> Wobei anzumerken ist, daß im Falle der Weberschen Wertrationalität ein Konflikt mit der Zweckrationalität ausdrücklich zugelassen wird und eindeutig entschieden wird, nämlich zugunsten der Wertrationalität. Aus heutiger Perspektive interessant und überraschend zugleich ist der Webersche Ansatz, Wertrationalität nicht als Irrationalität einzuführen – was zugleich die Folgefrage aufwirft, worin der gemeinsame Oberbegriff von Zweck- und Wertrationalität zu sehen ist.

Die motivationale Kraft ersetzt unter diesen Umständen bis zu einem gewissen Grade fehlende Gewißheit. Daraus ist keineswegs zu folgern, Regeln könnten per se unbegründbar sein. Offensichtlich können wir die Vorteilhaftigkeit von Regeln nur nicht in einer Weise begründen, wie wir es im Rahmen eines Modells rationaler Alternativenwahl vermuten würden: nämlich im Sinne einer Wahl optimaler Resultate (Nutzenpositionen), welche aus der Regelbefolgung *unmittelbar* resultieren.

Man sieht zugleich, daß die Frage nach der Regelbegründung in einem gewissen Spannungsverhältnis zum Rationalitätsbegriff des Wahlhandlungsmodells stehen muß (ohne daß damit die Forderung nach der Begründbarkeit von Normen aufzugeben wäre); jedenfalls dann, wenn sich die Regelwahl von einer Alternativenwahl unterscheiden soll – und es ist diese Unterscheidung, welche die „institutional economics“ als ökonomische Spezialdisziplin überhaupt erst begründet.

#### 4. Zur Wissensbasis von Regelwahlen

Die Buchanansche Normenbegründung in der Situation des Gefangenendilemmas gelingt noch ohne solche differenzierten Überlegungen. Dort wird die Rationalitätenhierarchie („kollektive versus individuelle Rationalität“) durch die Unterscheidung von Kurzfrist- und Langfristwirkungen einer Regelbefolgung auf ökonomisch einwandfreie Weise zunächst gelöst. Zwar wäre es für Individuen kurzfristig rational, sich nicht an die Regel einer Eigentumsrespektierung zu halten; die langfristigen Wirkungen (infolge strategischer Reaktionen) würden jedoch die individuellen Vorteile aufzehren.<sup>13</sup> Daher ist es rational, auf die kurzfristige Vorteilnahme zu verzichten. Unterliegen Individuen dem Ulysses-Problem der moralischen Versuchung, so werden sie rational genug sein, einen protektiven Staat mit der Rechtsdurchsetzung zu beauftragen (und zu finanzieren).

Doch dieser Begründungsversuch ist nur durch einen Kunstgriff Buchanans möglich geworden. Jede Regelbefolgung oder -nichtbefolgung hat voraussetzungsgemäß ein vorhersehbares ökonomisches Ergebnis. Wie unterstellt wird, wissen Individuen um die Verhaltenskonsequenzen der beiden zur Wahl gestellten Alternativen: Eigentumsrespektierung versus Diebstahl. Damit entfällt eine Unterscheidung, deren Wichtigkeit Buchanan ansonsten

---

<sup>13</sup> Der Sprachgebrauch einer kollektiven Rationalität (besser: kollektiv konstituierten Rationalität) ist, wie bereits oben angeklungen, nicht wörtlich zu nehmen. Ökonomen stimmen wohl darin überein, daß „kollektiv rational“ im ökonomischen Kontext nur heißen kann: auf Dauer und im Durchschnitt individuell rational.

betont: die Unterscheidung zwischen Regeln und ökonomischen Ergebnissen aufgrund des Regelgebrauches.

Mit der Entscheidung, Eigentum wechselseitig zu respektieren oder nicht zu respektieren, wird nur über eine spezifische Möglichkeit entschieden, Nutzenpositionen zu verbessern: entweder durch Transaktionen innerhalb einer Marktordnung oder durch Diebstahl/Raub. Im einen wie im anderen Fall wissen Individuen typischerweise aber kaum, wie sie selbst dabei abschneiden werden. Die Fähigkeiten, sich in rechtslosen Zuständen den Lebensunterhalt zu sichern, bedürfen ebenso der Erprobung wie die Fähigkeit, in einer handeltreibenden Gesellschaft auf rechtmäßige Weise zu Einkommen zu gelangen.

Im Gegensatz etwa zu Hayek, der immer wieder auf die Unvorhersehbarkeit und Transitorität individueller Einkommenspositionen hingewiesen hat, können Individuen bei Buchanan die ökonomischen Resultate spezifischer Regeln voraussehen. Glück, Geschick und Zufall als die hier zu nennenden Metaphern unseres Unwissens kommen bei *Brennan/Buchanan* (1985) nicht in systematischer Weise vor.

Von der Möglichkeit, einen funktionalen Zusammenhang zwischen Regeln und individuellen Nutzen feststellen zu können, hängt aber die Möglichkeit einer rationalen Regelwahl ebenso ab wie die Möglichkeit, Verfassungspräferenzen ausbilden zu können (*Buchanan/Vanberg* 1989). Ist dieser Zusammenhang nicht unmittelbar gegeben und erkennbar – ein Punkt, den *Buchanan/Vanberg* (1989) thematisieren – ist zu fragen, welche Konsequenzen aus diesbezüglichen Wissensdefiziten erwachsen. Nur wenn ein vollkommenes Wissen unterstellt wird, kann festgehalten werden:

„In constitutional design, where there are no effective preexisting rules, all that is relevant is the choice between the rule that generates one set of outcome and the rule that generates an alternative set. The rule that gives rise to the preferred set of outcomes is to be preferred.“ (*Brennan/Buchanan* 1985, S. 11)

Wird aber ein Wissensproblem konzediert, so ist seine systematische Bedeutung zu bestimmen. Vor allem ist von Interesse, in welcher Weise Wissensdefizite, die eine „Letztbegründung“ von Regeln unmöglich machen, ins Gewicht fallen sollen. Wieviel sollten wir in bezug auf Regelwirkungen wissen, um Regeln begründet empfehlen zu können? Natürlich können wir hoffen, durch verbessertes ordnungstheoretisches Wissen – d.h. nomologische Aussagen – auch unsere Entscheidungsgrundlagen über Regelalternativen künftig zu verbessern. Für diese Betrachtung hat sich *Gäpfen* (1991) ausgesprochen:

„Aufklärende Anwendung von Ordnungstheorie betont die kritische Funktion der Wissenschaft, während die steuernde Anwendung die instrumentelle Rolle der Wissenschaft hervorhebt. In beiden Fällen werden aber von der Ordnungstheorie objektiv überprüfbare Aussagen über die Eigenschaften, insbesondere

Wirkungen von alternativen Ordnungen in bestimmten historischen Situationen (Umgebungen) erwartet. Diese besagen insbesondere etwas über die Realisierbarkeit von gesellschaftlichen Zuständen, die ja durch die jeweilige Situation und durch ordnungstheoretische Gesetzmäßigkeiten begrenzt wird. Beide Sichtweisen sehen demnach Ordnungen an als Versuche zur Lösung sozialer Probleme der Güterbereitstellung, der Wohlstandsverteilung usw. Beide sagen daher auch etwas aus zur Eignung von Ordnungen für die mehr oder minder unvollkommene Lösung dieser Probleme.

Betrachtet man die Beantwortbarkeit solcher Eignungsfragen als Ziel ordnungstheoretischer Bemühungen, so sieht man Ordnung in den Dienst von Zielen gestellt und Ordnungen demnach in einem bestimmten sehr weiten Sinne als Instrumente an. Das Paradigma eines ‚optimalen Regimes‘, also einer Ordnung, welche eine gesellschaftliche Wohlfahrtsfunktion maximiert, ist die utopische Version dieser Eignungsfrage, welche ordnungstheoretische Allwissenheit und ordnungspolitische Allmacht und Güte impliziert. Demgegenüber benutzt die realistische Eignungsfrage fragmentarisches und vorläufiges ordnungstheoretisches Wissen, beachtet Grenzen der Realisierbarkeit und kann nur für ausgewählte Kriterien angeben, wie weit die Eigenschaften und Ergebnisse verschiedener Varianten von Ordnungen diesen Kriterien Rechnung tragen.“ (Gäfgen 1991, S. 294-295)

Hier wird ganz im Sinne von Brennan/Buchanan eine instrumentelle Sichtweise von Ordnungen gefordert. Entscheidend für die Rationalität von Ordnungen ist ihre utilitaristisch-individualistisch zu bestimmende Wohlfahrtswirkung. Anders als bei Gäfgen, der sich keiner Sozialvertragstheorie bedient, kommen in den Buchanan'schen Argumentationsfiguren zwei Referenzebenen zur Deckung: die Referenzebene des Naturzustandes, in dem die konstituierenden Regeln einer Privatrechtsgesellschaft zu bestimmen sind und die institutionenfreie, realökonomische Wohlfahrtsbetrachtung walrasianischer Provinienz.

In beiden Fällen liefert der unregelte Zustand die Metabasis für die Beurteilung von Regeln. Daraus wird methodisch geschlossen: Auch wenn wir uns faktisch in geregelten Zuständen befinden, so haben wir zum Zwecke der Rationalitätsbestimmung von Regeln qua Abstraktion in den unregulierten Zustand überzuwechseln und nehmen von dort aus eine Nutzen-/Kosteneinschätzung vor. In analoger Weise ist die Abwägung von Regelalternativen vorzustellen – der Kerngedanke des institutional choice-Konzeptes.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> *Frey/Eichenberger* (1989) operieren in etwas abgewandelter Weise mit diesem Gedankenmodell. Institutionen können danach entstehen oder bewußt geschaffen werden, um individuelle Rationalitätsdefizite auszugleichen. Zwar handelten Individuen aus den verschiedensten Gründen nicht immer rational, was zu individuellen Nutzeneinbußen unweigerlich führen müßte. Institutionen könnten jedoch in der Lage sein, „individuelle Anomalien“ zu korrigieren und an Wohlfahrtsoptima anzunähern. Institutionen werden auf diese Weise mit dem „olympischen Rationalitätsideal“ (Simon) in Verbindung gebracht und gelten einer Rationalitätsbestimmung grundsätzlich als zugänglich.

Liegt hier nicht nur der Ausgangspunkt, sondern bereits die Essenz einer institutionenökonomischen Betrachtungsweise vor? Interessanterweise finden sich bei *Brennan/Buchanan* (1985) Ansatzpunkte für eine Überwindung dieser realökonomischen Betrachtungsweise, die in eine ganz andere Richtung weisen, deren Unterschiedlichkeit aber verdeckt geblieben ist. So findet sich an einer Stelle das folgende bemerkenswerte Zitat:

„At any point, one can contemplate the prevailing market order and recognize the nature and magnitude of the gains from human cooperation under the division of labor. But one cannot predict ex ante what the nature and magnitude of those gains will be. To do so would require the analyst to possess all the creative imagination currently spread over the entire set of economic agents.“ (*Brennan/Buchanan* 1985, S. 14).

Daraus folgern die Autoren:

„How can the rules be chosen in the light of the particular outcomes to which those rules give rise if the precise nature of those outcomes is discovered only as they emerge? Secondly, when market institutions are inadequately defined, or some alternative rules apply that do not have the market's benign features, the true dimensions of normative ‚failure‘ cannot entirely be known“ (*Brennan/Buchanan* 1985, S. 14/15).

*Brennan/Buchanan* (1995) erkennen hier Wissensprobleme einer Bewertungsmöglichkeit von Regeln an, die über die übliche Begrenztheit nomologisches Wissens, auf die Gängen abstellt, hinausweisen. Wohlfahrtswirkungen werden hier als regelkontingent erkannt. Regelentscheidungen sind danach singuläre, ereignishaft Entscheidungen über Entwicklungspfade.<sup>15</sup> Entscheidungen über einen Regelwechsel gleichen Entscheidungen über neu einzuschlagende Entwicklungspfade; die Wohlfahrtswirkungen werden erst ex post wahrnehmbar und können deshalb kein Objekt einer Alternativenabwägung sein.

Ob daraus ein stets gültiger Einwand gegen die Grundidee eines institutional choice resultiert, mag hier offen bleiben. Er dürfte aber gerade für die von Buchanan immer wieder thematisierten marktconstituierenden Regeln stichhaltig sein. Denn die Entscheidungen über marktconstituierende Regeln stellen in ganz besonderem Maße Entscheidungen über Entwicklungspfade dar. Wenn eine solche Entscheidung im Gedankenexperiment unterstellt wird, müssen auch die Wohlfahrtswirkungen als antizipierbar vorausgesetzt werden. Nur dann wäre ein Vorgriff auf die Wohlfahrtswirkungen von marktconstituierenden Regeln zulässig.

---

<sup>15</sup> Dieser Gedanke ist von *North* (1990, ch. 11) formuliert worden, der sich seinerseits von der neueren innovationstheoretischen Literatur über pfadabhängige Ausbreitungsprozesse hat anregen lassen.

Ein solcher Vorgriff erscheint in dieser generellen Form problematisch, und *Brennan/Buchanan* weisen auf dieses Problem hin, um dann allerdings doch wieder zu einer handlungstheoretischen Behandlungsweise zurückzukehren. Offensichtlich aber sind unsere Kriterien dessen, was Wohlfahrt ausmacht, wesentlich von unseren Erfahrungen mit Marktökonomien geprägt. Wir müßten die Qualitäten von Wohlfahrt bereits kennen, die sich erst durch eine Regelentscheidung einstellen sollen. Insofern sind Beurteilungen von Regeln immer regelkontingent, auch wenn dem Anschein nach auf eine realökonomische Referenzebene zugegriffen wird.

Diese Aussagen treffen in gleicher Weise zu, wenn ein Regelwechsel zur Diskussion steht. Um den Nutzen einer neuen Regel einschätzen zu können, muß eine Vorstellung darüber existieren, welche Wohlfahrtsqualität sie ausbilden wird. Handelt es sich um neue Wohlfahrtsqualitäten, so kann natürlich nicht auf bisheriges Erfahrungswissen zurückgegriffen werden.<sup>16</sup>

## 5. Entwicklungspfade und virtuelle Allokationsgewinne

Welche Implikationen hätte es, wenn wir Regelentscheidungen als Entscheidungen über Entwicklungspfade auffassen und Wohlfahrtswirkungen als regelkontingent auffassen. Das Ergebnis klingt paradox: wir können zeigen, daß

- Regeln nur begrenzt begründbar sind und
- es ökonomisch relevante Gründe gibt, Regeln trotz eines Begründungsvorbehalts dennoch zu befolgen.

Wenn wir der Auffassung folgen, daß Wohlfahrtswirkungen regelkontingent sind und trotzdem Regelentscheidungen begründet treffen wollen, so müssen

---

<sup>16</sup> *Buchanan/Vanberg* (1989) betonen die „informational dimension in constitutional choice“ und den Theoriebedarf bei der Etablierung von neuen Regeln. Die von Rawls behauptete konsensfördernde Kraft der Ungewißheit von Regelwirkungen bezöge sich nur auf die „interest dimension“. Wenn sich Individuen aber nicht nur über ihre persönlichen Nutzenpositionen, wie sie sich durch neue Regeln einstellen können, im Unklaren seien, sondern auch über die generellen Wohlfahrtswirkungen von Regeln, seien kollektive Einigungen über Regeln kaum zu erwarten. Es entsteht dann ein Wissensbedarf, damit der „veil of uncertainty“ gelichtet wird. In dem *Buchanan/Vanberg* (1989) von einem Theorieproblem sprechen, liegen sie in der Nähe der Gäfgen'schen Argumentation. Allerdings ist nicht ganz klar, ob sie ein Theorieproblem wirklich meinen. An einführender Stelle (ebenda S. 52) entsteht der Eindruck, als hegten die Individuen unterschiedliche Erwartungen und Einschätzungen über die Wohlfahrtswirkungen von Regeln – Erwartungen, die auf ihren Wahrheitsgehalt nicht überprüfbar oder objektivierbar seien. Eine solche Möglichkeit wird andererseits aber ausdrücklich offengelassen, wenn man ein Theorieproblem diagnostiziert.

die Wohlfahrtswirkungen in der Entscheidungssituation antizipiert werden. Erwartungen können selbstverständlich auch enttäuscht werden. Es handelt sich zunächst um virtuelle Allokationsgewinne, über deren Umfang nur spekuliert werden kann; die Wissensbasis ist dabei immer geringer als jene, wie sie im institutional choice - Ansatz als gegeben vorausgesetzt wird.

Damit ähneln Entscheidungen über Regeln in gewisser Weise Investitionsentscheidungen. Der Nutzen aus einer Regelbefolgung fällt nicht unmittelbar, sondern zeitlich verzögert an und ist nicht mit Gewißheit vorhersehbar. Unterschreitet aber der Nutzen in ex-post-Betrachtung das Anspruchsniveau, so ist es nicht ohne weiteres möglich – und auch nicht ohne weiteres rational – die einmal gewählte Regel und damit das „Investitionsprojekt“ zu wechseln. Es kann rational sein, trotz eines Zurückbleibens der Erwartungen am gewählten Investitionsprojekt festzuhalten. Vor allem aber ist keine Instanz in Sicht (hier wäre vor allem an den Staat zu denken), welche diesen Umstand zu beseitigen vermag, d.h. für „optimale“ Regelwahlen zu garantieren vermag. Es fehlt schlicht und einfach an einem diesbezüglichen Referenzkonzept.<sup>17</sup>

Dieser Gedanke soll weiter verfolgt werden, wobei ich mich auf einen Aspekt konzentriere, der mir für die Regelanwendung besonders relevant zu sein scheint, in bisherigen Diskussionen aber – abgesehen von frühen Überlegungen Buchanans – bislang zu kurz kommt:<sup>18</sup> Die Etablierung einer Regel geht mit Investitionen in Humankapital einher, und zwar sowohl auf Seiten der Regelanwender, als auch derer, die gegebenenfalls mit der Einhaltung/ Durchsetzung der Regel beauftragt sind (z.B. staatliche Instanzen, falls es sich um hoheitliches Recht handelt). Ähnlich einem eingeschlagenen Technologiepfad, welcher eine technologische Entwicklungsrichtung absteckt, erfolgen Investitionen in Humankapital auf einem Regelpfad.<sup>19</sup>

Betrachten wir dazu beispielhaft Regelentscheidungen im Falle der Umweltpolitik, einem Politikfeld, in dem in jüngster Zeit besonders intensiv über einzuschlagende „Regelpfade“ diskutiert wird, wobei es mir darum geht, das grundsätzliche Argument zu illustrieren. Bekanntlich stehen hier mehrere Regelalternativen zur Verfügung, zwischen denen die Politik wählen kann und die in jeweils spezifischer Weise die Handlungsalternativen der Regelbefolger beschränken. Soll die Politik sich für einen Ausbau des Ordnungsrechtes entscheiden, d.h. die Handlungsalternativen der Normadressaten durch Ver- und Gebote beschränken? Oder soll ein umfassender Ausbau pretrialer Lenkungsmaßnahmen (Umweltabgaben) oder gar die

---

<sup>17</sup> Vgl. hierzu auch *Priddat* (1993b).

<sup>18</sup> Vgl. hierzu *Buchanan* (1984, S. 178 ff.)

<sup>19</sup> Zum Konzept der Pfadabhängigkeit vgl. *David* (1985)



Etablierung neuer Märkte, auf denen Rechtstitel von knappen Umweltressourcen gehandelt werden können, angestrebt werden? Offensichtlich ist die Entscheidung zugunsten einer dieser Alternativen immer auch eine Investitionsentscheidung über Humankapital, und zwar sowohl auf Seiten des Staates und seiner Vollzugsorgane, als auch auf Seiten derer, von denen die Regelbefolgung erwartet wird (in erster Linie Unternehmen): Verwaltungsbeamte haben sich für ein spezifisches Umweltrecht zu qualifizieren und den Vollzug eines neuen Rechts einzuüben. Zugleich sind die zu implementierenden Regeln auf neue Anwendungsfälle fortzuentwickeln, d.h. flexibel anzupassen. Ähnliches gilt aber auch für Unternehmen als den hier in Frage kommenden Normadressaten, die das neue Recht erst kennenlernen müssen und gegebenenfalls interne oder externe Beratungshilfen benötigen. Dabei entstehen ihnen institutionenbezogene Transaktionskosten (Wegner 1995a, Kap. 3). Im letzteren Falle ist dies mit neuen Beschäftigungschancen für spezialisierte Dienstleister verbunden, die Implementationshilfen für neue Regeln und Auflagen anbieten.

D.h. mit einer einmal gewählten Regel entstehen spezifische Investitionsbedarfe in Humankapital, wobei die Investition keineswegs auf den Zeitpunkt begrenzt bleibt, in dem die Regel erstmalig eingeführt wird. Evidentermaßen verändert sich jedoch der Investitionsbedarf in qualitativer – vermutlich auch in quantitativer Hinsicht – wenn man sich für eine konkurrierende Regel entscheidet; also z.B. von einem Ausbau des Ordnungsrechts Abstand nimmt und stattdessen eine Umweltpolitik vollständig auf Basis handelbarer Rechtstitel plant. Und zwar differieren die Investitionsbedarfe sowohl auf Seiten der Normadressaten als auch auf Seiten der Vollzugsorgane, d.h. die Investitionen in Humankapital sind umzulenken: Normadressaten, die sich in einem engmaschigen Netz von Umweltauflagen zu rechtfinden, verfügen deswegen noch nicht über die Erfahrung, auf künstlich geschaffenen Märkten erfolgreich zu agieren, und ähnliches gilt in viel stärkerem Maße für die mit der Kontrolle von solchen Märkten beauftragten hoheitlichen Instanzen.

Andererseits erhöhen sich nach der Ausreifungsperiode des Bestandes an Humankapital die Investitionserträge. Mit zunehmender Regelkenntnis und Erfahrung des Regelgebrauches wird die Rechtsfortentwicklung entlang des eingeschlagenen Regelpfades kostengünstiger, verglichen mit früheren Perioden. Dies gilt sowohl auf Seiten der Regelbefolger als auch auf Seiten der Vollzugsorgane (d.h. die zusätzlichen Bürokratiekosten nehmen ab).

Regelentscheidungen unterliegen deshalb zumindest zweierlei Bedingungen:

1. Aus einer Menge in Frage kommender Alternativen an Regeln hat man sich für eine einzige oder eine begrenzte Zahl von Alternativen zu

entscheiden – nicht nur, weil sich die Inhalte der Regeln widersprechen können, sondern weil zwischen alternativen Investitionsprojekten in Humankapital zu entscheiden ist und somit ein Knappheitsproblem zu bewältigen ist.

2. Die „Erträge“ der Regelanwendung fallen definitionsgemäß erst in späteren Perioden an, nämlich dann, wenn Erfahrungen mit der Regelanwendung gemacht werden.

Beide Bedingungen reichen bereits hin, daß 1. Ungewißheit entsteht, 2. ein späterer Regelwechsel erschwert wird und 3. auch die Entscheidung über einen Regelwechsel erneut unter Ungewißheit erfolgt.

In bezug auf unsere vorangehenden Überlegungen bedeutet dies: Wir befinden uns nicht in einer Entscheidungssituation, in der wir *uno actu* mit der Regelwahl zugleich Nutzenpositionen perzipieren können und deswegen eine rationale Wahl unter Gewißheit möglich ist.<sup>20</sup> Entschieden wird zunächst nur über Investitionsprojekte und über Erfahrungsfelder, auf denen künftig Humankapital akkumuliert werden wird. Über sonst nichts.

Deswegen können *ex post* die erzielten Nutzenpositionen im Vergleich zu den Erwartungen als unzureichend erscheinen, d.h. die erwartete Regelwirkung ausbleiben oder hinter den Erwartungen zurückbleiben. Dies mag Anlaß für einen Regelwechsel geben, der aber durch einen „lock in“ – Effekt erschwert wird:

Es sind nicht nur „Umlernkosten“ aufzubringen, womit zugleich der bereits akkumulierte Bestand an Humankapital teilweise oder ganz entwertet wird. Zu berücksichtigen bleibt, daß auch die Erfahrungen mit dem Gebrauch der neuen Regel erst noch ausstehen, also erneut eine spekulative Entscheidung zu treffen ist.<sup>21</sup>

Diese Überlegungen geben Anlaß für einen vorsichtigen Gebrauch des Rationalitätsbegriffes im Falle von Regeln, ein Punkt, den die ältere Institutionenökonomik noch übersehen hat, insoweit sie weitgehend im Rahmen der stationären Gleichgewichtstheorie angesiedelt war. Es wird schwierig, in einem eindeutigen Sinne von rationalen Entscheidungen im Falle der Regelwahl zu sprechen, und hier ergibt sich eine systematische Differenz zur Theorie rationaler Wahlhandlungen. Diese mangelnde Eindeutigkeit des

---

<sup>20</sup> Über den spekulativen Charakter von Entscheidungen in bezug auf Innovationen vgl. *Wegner* (1995b)

<sup>21</sup> Dieses Argument gilt grundsätzlich; man mag einwenden, daß z.B. international vergleichende Studien mit alternativen Regeln herangezogen werden können, die das Wissensproblem reduzieren. Aber auch hier bleibt zu berücksichtigen, daß Regeln aus einem gewachsenen Rechtssystem möglicherweise nicht ohne weiteres importiert werden können, ohne daß Kosten in der Regelanwendung entstehen.

Rationalitätsbegriffes schließt jedoch nicht aus, daß Irrtümer entstehen, die begründeten Anlaß für einen Regelwechsel bilden können.

Anders ausgedrückt: Wir können nicht eine optimale Regelwahl aus Prämissen, d.h. einem Set von Alternativen, kalkülhaft deduzieren, gleichwohl aber ökonomische Kriterien von Regelentscheidungen benennen. Ein „starker“ Rationalitätsbegriff scheidet somit aus, wenn wir optimale Regelentscheidungen als Inbegriff rationaler Regelwahlen verwenden. Ist dies unter methodologischen Gesichtspunkten ein Mangel?

Keineswegs. Ein „starker“ Rationalitätsbegriff im Sinne axiomatisch beweisbarer Optimalität von Normen (auf Basis des „Satzes vom zureichenden Grunde“) ist bekanntlich von Albert vehement abgelehnt worden, da dies auf eine Rechtfertigung oder „Letztbegründung“ von Regeln hinausläuft, welche dem von ihm geforderten Prinzip der kritischen Prüfung diametral widerspricht (Albert 1968/1991, S. 182 und S. 189 ff.). Rationale Entscheidungen können demzufolge niemals eindeutig als solche bewiesen werden, nicht zuletzt deshalb, weil damit bereits eine Immunisierung in bezug auf Erfahrungen vorinstalliert wird. Im Falle der Wahlhandlungstheorie, die Albert in seine Kritik bekanntlich einbezogen hat, fand diese Kritik wenig Gehör.<sup>22</sup> Aus evolutionsökonomischer Perspektive wäre zu wünschen, diesem zentralen methodologischen Argument mehr Gewicht zu verleihen.

## 6. Literatur

- Albert, H. (1968/1991), Traktat über kritische Vernunft. Tübingen.
- Brennan, G./Buchanan, J.M. (1985), *The Reason of Rules*. Cambridge.
- Buchanan, J.M. (1984), *Die Grenzen der Freiheit*. Tübingen.
- / Vanberg, V. (1989), *Interests and Theories in Constitutional Choice*, *Journal of Theoretical Politics* 1, 49 - 62.
- David, P.A. (1985), *Clio and the Economics of QWERTY*, *American Economic Review* 75, 332 - 337; wiederabgedruckt in Witt, U. (Hrsg.) (1993), 267 - 272.
- De Alessi, L. (1990), *Form, Substance, and Welfare Comparisons in the Analysis of Institutions*, *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 146, 5 - 23.
- Elster, J. (1987), *Subversion der Rationalität*. Frankfurt/New York.
- Frey, B.S./Eichenberger, R. (1989), *Anomalies and Institutions*, *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 145, 423 - 437.

---

<sup>22</sup> Eine Ausnahme bildet der Versuch von Witt (1987).

- Furubotn, E.G.* (1994), Future Development of the New Institutional Economics: Extension of the Neoclassical Model or New Construct?, *Lectioes Jenenses 1*, Jena.
- Gäffgen, G.* (1991), Ordnungstheorie: Grundlage einer rationalen Gestaltung der Wirtschaftsordnung? in Bohnen, A./Musgrave, A. (Hrsg.), *Wege der Vernunft*. Tübingen, 286 - 319.
- Heiner, R. A.* (1983), The Origin of Predictable Behavior, *American Economic Review* 73, 560 - 595.
- Kiwit, D./Voigt, S.* (1995), Überlegungen zum institutionellen Wandel unter Berücksichtigung des Verhältnisses interner und externer Institutionen, *Diskussionsbeitrag 2/95*, Max-Planck-Institut zur Erforschung von Wirtschaftssystemen, Jena.
- Kleinewefter, H.* (1988), Grundzüge einer verallgemeinerten Wirtschaftsordnungstheorie. Tübingen.
- Kliemt, H.* (1992a), Constitutional Commitments. On the Economic and Legal Philosophy of Rules. Beitrag für die Tagung „Neue Politische Ökonomie von Normen & Institutionen“, 14.-16. September 1992.
- (1992b), Normbegründung und Normbefolgung in Ethik und Ökonomie, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 62 (EH 1/92), 91 - 104.
- Leder, M.* (1994), Eingeschränkt rationales Verhalten: Optimizing versus Satisficing und regelgebundenes Verhalten, *Diskussionsschrift Nr. 7 (N.F.)*, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Witten/Herdecke.
- North, D.C.* (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. New York.
- Priddat, B.P.* (1993a), Ökonomie und Moral: Harsanyi's Perspektive einer rationalen Moraltheorie; *Diskussionspapier Witten/Herdecke*.
- (1993b), Die Zeit der Institutionen. Elemente einer Theorie der Institutionen in der Ökonomie, *Diskussionspapier Witten/Herdecke*.
- Schelling, T.C.* (1978), *Micromotives and Macrobehavior*. New York.
- Schenk, K.H.* (1982), *Institutional Choice und Ordnungstheorie*, Walter Eucken Institut, *Vorträge und Aufsätze* 82. Tübingen.
- Streit, M.E./Wegner, G.* (1989), Wissensmangel, Wissenserwerb und Wettbewerbsfolgen – Transaktionskosten aus evolutorischer Sicht, *ORDO* 40, 183 - 200.
- Vanberg, V.* (1990), Rational Choice, Rule-Following and Institutions: An Evolutionary Perspective; Referat zur Konferenz: *Methodological Problems of New Institutional Economics*, Uppsala, 17.-19. August 1989.
- Wegner, G.* (1995a), *Wirtschaftspolitik zwischen Selbst- und Fremdsteuerung. Ein neuer Ansatz zur Theorie der Wirtschaftspolitik* (im Erscheinen).
- (1995b), Innovation, Komplexität und Erfolg. Zu einer ökonomischen Handlungstheorie des Neuen, in Seifert, E.K./Priddat, B.P. (Hrsg.), *Neuorientierungen in der ökonomischen Theorie*. Marburg, 181 - 204.
- Weise, P.* (1995), Moral: Handlungsbeschränkung für den Deppen? in Seifert, E./Priddat, B.P. (Hrsg.), *Neuorientierungen in der ökonomischen Theorie*. Marburg, 73 - 105.

- Witt, U.* (1987), *Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik*. Tübingen.
- (1988), *Eine individualistische Theorie der Entwicklung ökonomischer Institutionen*, *Jahrbuch für Neue Politische Ökonomie* 7, 72 - 95.
- (1995), *Evolutionäre Ökonomik – Umriss eines neuen Forschungsprogramms*, in Seifert, E.K./Priddat, B.P. (Hrsg.), *Neuorientierungen in der ökonomischen Theorie*, Marburg, 153 - 179.

**Zweiter Teil**

**Synergetische Ansätze**

**in der**

**Evolutionsökonomik**



## IV. Dynamics of Demand Including Fashion Effects for Interacting Consumer Groups

By Wolfgang Weidlich and Thomas Brenner

Universität Stuttgart

*Demand and fashion are strongly influenced by psychological effects. Until now both sides, the economical and the psychological one, have been investigated mainly separately and seldom in mathematical approaches. This article combines both aspects in a mathematical model comprising the dynamics of demand for normal goods as well as for fancy goods. An explicit example shows how the interaction of the snob effect and the bandwagon effect leads to new dynamics on the demand side in the case of fancy goods.*

### 1. Introduction

Fashion is a driving force in economy as well as in total society. Therefore this phenomenon is investigated within various social sciences like psychology, sociology, economics, and history. However, all the different sciences look at it from different points of view applying different approaches.

In psychology scientists concentrate on the behaviour of an individual. It is considered to be influenced by two main antagonistic forces, the striving for *uniqueness* on the one hand and for *conformity* on the other. Numerous studies have already been made about the influence of *social pressure*. S.E. Asch (Asch 1956) and M. Sherif and C.W. Sherif (Sherif 1956) have shown the strong effect of the latter in experiments. The impact of social pressure on fashion has been shown e.g. in Davis/Miller (1983). Though not so well investigated, the desire for uniqueness is also of high importance. The work of C.R. Snyder and H.L. Fromkin is to be mentioned here. They have carried out many empirical studies about the phenomenon of this desire including its relation to fashion (Snyder/Fromkin 1980).

Although besides the desire for uniqueness or conformity also other psychological effects play a role in the formation of fashion, we shall focus on these two main individual driving forces in modelling the demand behaviour for fancy goods.

In sociology many studies have been made on the macro-level. Already G. Simmel (Simmel 1904) has developed a theory explaining the occurrence



of fashion, the *trickle-down-theory*. It describes fashion as a process of interaction between different social groups, in his case social classes. The upper class always wants to *distinguish* itself from the others whereas the lower class wants to *imitate* the upper one. In our modern society classes are probably not that important any more. Nevertheless, there still exist different kinds of people and different groups in society and still *imitation* and *differentiation* play an important role as suggested by H. Blumer (*Blumer* 1968) and G.D. McCracken (*McCracken* 1985).

Only in the recent years many economists widely discussed the issue of fashion demand. The classical models are not able to include the socio-dynamics or as Adams and McCormick put it, 'mainstream economics has no theory of fashion changes' (*Adams/McCormick* 1992, p. 25). Except for the work of H. Leibenstein in 1950 (see *Leibenstein* 1976) the existence of fancy goods was widely neglected. In the last few years many very different models have been developed to deal with fashion demand, e.g. the works *MacIntegre/Miller* (1992), *Bikhchandani et al.* (1992), and *Adams/McCormick* (1992) just to mention some of them. However, it is either only mathematical models without psychological backgrounds or non-mathematical discussions about the reasons of fashion.

The only exception known by the authors is the work of P. Weise (*Weise* 1993). In this work the psychological interactions between consumers are discussed and a corresponding mathematical model is set up. In his approach P. Weise combines the micro-level of individuals and the macro-level of the collective behaviour of consumer groups. This line of modelling is embedded into the framework of Synergetics as formulated by H. Haken (*Haken* 1990) and follows the general modelling concepts for sociodynamics as developed by W. Weidlich, G. Haag and their cooperators (*Weidlich/Haag* 1983, *Weidlich* 1991, 1992).

Despite many analogies, the conceptual difference between the work of P. Weise and ours is the following: In his case the consumer possesses one unit of one of two competing fancy goods. In our model consumers are free to choose an unlimited number of units of the fancy goods. Moreover, the demand theory for conventional goods is included in our model.

## 2. A Model for the Dynamics of Demand for Conventional and Fancy Goods

In this section we set up a model for the dynamics of demand for goods generated by the decision behaviour of consumers. The model includes the demand for both, conventional and fancy goods in *one* mathematical framework although each kind of good evokes a different consumer psychology.

The interaction with the supply side is not explicitly included. Hence we assume that all goods are available without restriction and that the consumers are price takers. The prices are considered either as constants or as exogenously given time dependent parameters. (An extended version of the model, however, could include the dynamics of price setting by the producers based on similar modelling concepts.)

Already at the outset we mention a difference between our approach and neoclassical approaches: Whereas neoclassics maximises utility functions under given constraints in order to obtain the momentary optimal consumer state in the sense of comparative statics, we use the concept of 'dynamic utilities' (see section 2.2) to construct 'driving forces' in a fully dynamic context (see section 2.3). However, we shall see that a relation between both concepts exists: In certain cases the maximisation of the utility function and the determination of the (stable) stationary states of the dynamic system lead to the same mathematical conditions. However, as demonstrated for fashion dynamics, there exist cases where our approach is more general.

### 2.1. The Variables

Let us assume a market of  $L$  different goods  $i = 1, 2, \dots, L$  including conventional goods and fancy goods. All further goods which are not explicitly enumerated are gathered up in one composite good ( $L + 1$ ). For these  $(L + 1)$  goods fixed prices  $p_i, i = 1, \dots, (L + 1)$ , per unit are assumed so that the consumers are price takers.

It will be essential for our model to divide the total consumer population  $\mathcal{P}$  into several, say  $P$  consumer subpopulations  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  ( $\mu = 1, \dots, P$ ). Each subpopulation  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  is considered as a homogeneous group consisting of households exhibiting the same demand behaviour with respect to all general parameters like available budget, preferences for goods, consumer psychology within this group and in interaction with other groups.

Let  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  consist of  $N^{(\mu)}$  households so that the whole consumer population  $\mathcal{P}$  comprises

$$N = \sum_{\mu=1}^P N^{(\mu)} \quad (1)$$

households. After choosing an appropriate time period and appropriate units of goods, we introduce the integer  $X_i^{(\mu)}$  as the number of units of good  $i$  consumed per period of time by subpopulation  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ . The multiple of positive integers

$$\mathbf{X} = \{X_1^{(1)} \dots X_i^{(\mu)} \dots X_L^{(P)}\} \quad (2)$$

is denoted as the *demand configuration*. This multiple is a function of time. The elementary changes of the demand configuration

$$\mathbf{X} \Rightarrow \mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)} = \{X_1^{(1)} \dots (X_i^{(\mu)} \pm 1), \dots X_L^{(P)}\} \quad (3)$$

are always effected by steps of *one* of the  $N^{(\mu)}$  members of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  who buys one unit of good  $i$  more or less than before in the period of time.

For later use we also introduce the average number of good  $i$  consumed in *one household* of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  per period of time. It is given by

$$x_i^{(\mu)} = \frac{X_i^{(\mu)}}{N^{(\mu)}} \quad (4)$$

so that the *scaled demand configuration* reads

$$\mathbf{x} = \left\{ x_1^{(1)} \dots x_i^{(\mu)} \dots x_L^{(P)} \right\}. \quad (5)$$

So to the transitions (3) there correspond the transitions

$$\mathbf{x} \Rightarrow \mathbf{x}_{i\pm}^{(\mu)} = \{x_1^{(1)} \dots (x_i^{(\mu)} \pm \Delta x_i^{(\mu)}), \dots x_L^{(P)}\} \quad (6)$$

with

$$\Delta x_i^{(\mu)} = 1/N^{(\mu)} \quad (7)$$

of the scaled demand configuration.

The simple purpose of the model is to understand the dynamics of the (scaled) demand configuration  $\mathbf{x}(t)$  in terms of the consumption decisions of populations  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ . The origin of these decisions lies in economic or psychologic valuations made by the individuals and is described in terms of ‘dynamic utilities’ which are introduced in the next section.

## 2.2. Dynamic Utilities

We begin with a general consideration of the role and the choice of utility functions in our context. Evidently there exist *three levels* of measures and activities.

The *first level* consists of the objective economic measures, for instance the numbers, properties, and functions of produced and consumed goods, prices, wages, budgets etc. It is therefore denoted as the *objective level*.

Secondly, in the minds of economic agents there exists a *second level* of *subjective estimations and valuations* of the objective quantities which are dependent on the perspective of the individual agent and which can (at least in simple cases) be expressed by subjective measures of valuation. These measures express the amount of utility of a given objective socio-economic configuration as seen by the agent. They are described by *utility functions* and thus the second level is denoted as the *utility level*.

Thirdly, the subjective measures of valuation, i.e. the utilities, give rise to *actions* of the agents. That means they play a role in determining the *driving forces* for the activities of the agents which in turn lead to changes of the objective economic quantities (i.e. the first level), for instance by changing the production or consumption mode. The third level is denoted as the *activity level*.

One observes that the second, namely the utility level of *subjective valuations of objective configurations* plays the role of a *mediator*. On the one hand the first level of the objective situation is evaluated by the subjective measures of the second level. On the other hand these subjective measures, namely the utilities, control and drive the activities of the agents, i.e. the third level. The latter activities act back on the objective situation and give rise to its evolution. In total a circular relation is established between the objective level, the utility level, and the activity level.

At translating objective measures like objective intensities, amounts, magnitudes into subjective measures like utilities (i.e. the transition from level one to level two) there seems to hold the general rule of a *nonlinear (preferably logarithmic) representation* so that in general for increasing values of the objective quantity the objective marginal increments are transformed into increasingly smaller marginal increments of subjective estimation and valuation.

In the case of the sensory (subjective) perception of the objective intensity of light this rule was substantiated for the first time by *Fechner* (1860) who detected the relation:

$$I^{(sub)} - I_0^{(sub)} \sim (\ln I^{(ob)} - \ln I_0^{(ob)}),$$

$$\text{or } \frac{\Delta I^{(sub)}}{I_0^{(sub)}} = a \ln \left( \frac{I^{(ob)}}{I_0^{(ob)}} \right), \quad (8)$$

and in the case of subjective valuations of objective economic quantities the rule is captured by the ‘law of decreasing marginal utility’.

On the other hand there exist reasons to choose the re-translation of subjective utilities or utility differences into objective activities of agents in a nonlinear manner, too. This transition from level two to level three will be discussed in section 2.3.

Let us now choose a concrete plausible form of the utility function  $U^{(\mu)}$  attributed to a representative member of a consumer subpopulation  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ . At first we argue that  $U^{(\mu)}(\mathbf{X})$  should have the general functional form

$$U^{(\mu)}(\mathbf{X}) = N^{(\mu)} u^{(\mu)}(\mathbf{x}) \quad (9)$$

because of the following reason: A utility change

$$U^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)}) - U^{(\mu)}(\mathbf{X})$$

corresponding to the changes (3) of the demand configuration must be attributed to *one* representative member of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  because a change (3) of the demand configuration is effected by *one* member of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  for each elementary step. Now it seems plausible that utility changes for one member of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  should depend *only* on the consumption per household in the groups  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ ,  $\mathcal{P}^{(\nu)}$ , etc. and not on the magnitudes  $N^{(\mu)}$ ,  $N^{(\nu)}$ , ... of these groups. Assuming form (9) this utility change will, as required, depend only on the average consumption amounts  $\mathbf{x}$  per household and not on the magnitude  $N^{(\mu)}$  of the group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ . This can be seen from

$$\begin{aligned} [U^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)}) - U^{(\mu)}(\mathbf{X})] &= N^{(\mu)} [u^{(\mu)}(\mathbf{x}_{i\pm}^{(\mu)}) - u^{(\mu)}(\mathbf{x})] \\ &\approx \pm N^{(\mu)} \frac{\partial u^{(\mu)}(\mathbf{x})}{\partial x_i^{(\mu)}} \Delta x_i^{(\mu)} = \pm \frac{\partial u^{(\mu)}}{\partial x_i^{(\mu)}}, \end{aligned} \quad (10)$$

As long as the usefulness of each good  $i = 1, \dots, (L + 1)$  can be considered *independent*, we may introduce a conventional term  $u_0^{(\mu)}$  (as a part of  $u^{(\mu)}$ ) composed of additive contributions which depend logarithmically on the objective quantities  $x_i^{(\mu)}$ .

$$u_0^{(\mu)} = \sum_{i=1}^{L+1} a_i^{(\mu)} \ln x_i^{(\mu)}. \quad (11)$$

Written in the form

$$u_0^{(\mu)} = \ln \prod_{i=1}^{L+1} (x_i^{(\mu)})^{a_i^{(\mu)}}, \quad (12)$$

this reminds of the Cobb-Douglas form of utilities. The  $a_i^{(\mu)} > 0$  characterise the preferences for good  $i$  and the logarithm takes into account the decrease of the marginal utility of each good  $i$ . Although so far all  $x_i^{(\mu)}$  can vary in the interval  $0 < x_i^{(\mu)} < \infty$ , a trade-off between the goods is already implied in (11) if the budget constraint for members of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ ,

$$\tilde{B}^{(\mu)} = \sum_{i=1}^{L+1} \tilde{p}_i x_i^{(\mu)} \tag{13}$$

is taken into account where  $\tilde{p}_i$  is the price for one unit of good  $i$ . Solving (13) for the composite good  $x_{L+1}$  which includes saving and spending for all other goods except for  $i = 1, 2, \dots, L$  one obtains

$$x_{L+1}^{(\mu)} = (B^{(\mu)} - \sum_{i=1}^L p_i x_i^{(\mu)}) \tag{14}$$

with a rescaled budget  $B^{(\mu)} = \tilde{B}^{(\mu)} / p_{L+1}$  and rescaled prices  $p_i = \tilde{p}_i / p_{L+1}$ . Inserting this into (11) we get

$$u_0^{(\mu)} = \sum_{i=1}^L a_i^{(\mu)} \ln x_i^{(\mu)} + a_{L+1}^{(\mu)} \ln(B^{(\mu)} - \sum_{i=1}^L p_i x_i^{(\mu)}). \tag{15}$$

The domain of variation of all  $x_i^{(\mu)}$  must now be finite and is confined by the evident condition

$$\begin{aligned} x_i^{(\mu)} &\geq 0; \quad i = 1, 2, \dots, L, \\ \sum_{i=1}^L p_i x_i^{(\mu)} &\leq B^{(\mu)}. \end{aligned} \tag{16}$$

Next we take into account that the usefulness of different goods  $i$  and  $j$ , if consumed by members of the *same group*  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ , may be *correlated*. The simplest possible form of an *interaction utility* between goods  $i$  and  $j$  *within* the same group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  is given by a term

$$u_{ij}^{(\mu\mu)} = \kappa_{ij}^{(\mu\mu)} (x_i^{(\mu)} - x_j^{(\mu)})^2, \tag{17}$$

where the sign of the coefficient  $\kappa_{ij}^{(\mu\mu)}$  decides about the kind of the interaction utility of both goods.

The case  $\kappa_{ij}^{(\mu\mu)} < 0$  describes the interaction utility of *joint or complementary goods*. Their interaction utility *decreases* the more the consumed

amounts  $x_i^{(\mu)}$  and  $x_j^{(\mu)}$  differ whereas equal amounts of  $x_i^{(\mu)}$  and  $x_j^{(\mu)}$  (after an appropriate choice of units) lead to an optimal interaction utility.

The most interesting case in our context is  $\kappa_{ij}^{(\mu\mu)} > 0$  because it can be interpreted as the case of *substitutable fancy goods*  $i$  and  $j$ : Here there exists an *intra-group imitation trend*. Its strength is given by  $\kappa_{ij}^{(\mu\mu)}$  which makes it more favourable for each member of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  to prefer (together with all other members of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ ) either good  $i$  to good  $j$  or good  $j$  to good  $i$  so that a large value of  $(x_i^{(\mu)} - x_j^{(\mu)})^2$  arises. Hence from now on we denote  $\kappa_{ij}^{\mu\mu}$  as the *internal conformity parameter*. The high interaction utility (17) is then due to the psychological satisfaction by imitation (or due to the psychological relief by complying with the social pressure exerted by members of the own group.)

Finally we consider the case of an interaction utility for members of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  which depends on the consumption of two goods  $i$  and  $j$  in the own group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  and in other groups, say  $\mathcal{P}^{(\rho)}$ . The simplest possible form of such an *intergroup interaction utility* term reads<sup>1</sup>

$$u_{ij}^{\mu\rho} = \kappa_{ij}^{\mu\rho} (x_i^{(\mu)} - x_j^{(\mu)})(x_i^{(\rho)} - x_j^{(\rho)}), \quad (18)$$

where  $\kappa_{ij}^{\mu\rho}$  is denoted as the *external conformity parameter*. The appearance of such a term is again typical for substitutable fancy goods. However, two different characteristic cases can appear:

- The case  $\kappa_{ij}^{\mu\rho} > 0$ : Here the interaction utility of members of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  becomes positive if group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  prefers *the same* fancy good as group  $\mathcal{P}^{(\rho)}$ , i.e. if  $(x_i^{(\mu)} - x_j^{(\mu)})$  and  $(x_i^{(\rho)} - x_j^{(\rho)})$  have the *same* sign. In this case the fashion psychology of group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  is *imitative* and *conformable* to the fashion behaviour of group  $\mathcal{P}^{(\rho)}$ , i.e.  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  feels satisfaction in imitating group  $\mathcal{P}^{(\rho)}$ . Here the extent of conformity can be different depending on both groups as L. L. Davis and F. G. Miller have shown in their empirical study (*Davis/Miller* 1983).
- The case  $\kappa_{ij}^{\mu\rho} < 0$ : Now the interaction utility of members of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  becomes positive if group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  prefers a *different* (fancy) good than group  $\mathcal{P}^{(\rho)}$ , i.e. if  $(x_i^{(\mu)} - x_j^{(\mu)})$  and  $(x_i^{(\rho)} - x_j^{(\rho)})$  have *different* signs. In this case the fashion psychology of group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  is *distinctive*, *elitarian* or *snob-*

<sup>1</sup> The 'fashion terms' (17) and (18) could also include a saturation behaviour in the sense of the 'law of decreasing marginal utility'. However, we do not include such terms since already the budget restriction term in (15) provides a saturation of all goods.

bish, i.e.  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  derives satisfaction from being unique and different from the other group  $\mathcal{P}^{(\rho)}$  (see Snyder/Fromkin 1980).

In the general case the utility of the whole consumption basket  $\mathbf{x}$  for one representative member of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  comprises all terms:

$$\begin{aligned}
 u^{(\mu)}(\mathbf{x}) &= u_0^{(\mu)}(\mathbf{x}^{(\mu)}) + \sum_{\rho} \sum_{i,j \neq i}^L u_{ij}^{(\mu\rho)}(\mathbf{x}^{(\mu)}, \mathbf{x}^{(\rho)}) \\
 &= \sum_{i=1}^L a_i^{(\mu)} \ln x_i^{(\mu)} + a_{L+1}^{(\mu)} \ln(B^{(\mu)} - \sum_{i=1}^L p_i x_i^{(\mu)}) \\
 &\quad + \sum_{\rho} \sum_{i,j \neq i}^L \kappa_{ij}^{\mu\rho} (x_i^{(\mu)} - x_j^{(\mu)})(x_i^{(\rho)} - x_j^{(\rho)}). \tag{19}
 \end{aligned}$$

The coefficients  $a_i^{(\mu)}$  and  $\kappa_{ij}^{\mu\rho}$  have to be chosen according to the nature of the goods (conventional or fancy) and the psychology of group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  (imitating or distinguishing from  $\mathcal{P}^{(\rho)}$ ).

We mention that the assumed kind of intra-group and inter-group interaction represented by the utility  $u^{(\mu)}$  is an *indirect* one: With respect to the valuation of their baskets of goods the individuals of the groups  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ ,  $\mathcal{P}^{(\rho)}$ , ... interact only via their knowledge of the average group-specific demands  $\mathbf{x}^{(\mu)}$ ,  $\mathbf{x}^{(\rho)}$ , ... Direct, i.e. pair interactions between members of the same or of different groups and their influence on the consumer behaviour can also be treated in the general framework of sociodynamics (see Helbing 1993) but they are not included here.

### 2.3. Transition Rates and Dynamic Equations

The remaining task now consists in setting up a modelling scheme of how the subjectively estimated utilities influence the dynamics of the activities of the economic agents, i.e. how the utility level 2) affects the activity level 3). A general modelling procedure of this kind was recently proposed by M. Braun and one of the present authors (W.W.) (Weidlich/Braun 1992). Now it will be applied (mutatis mutandis) to the present problem and consists of the following steps:

1. The elementary changes in the objective economic configuration effected by the agents have to be specified.
2. Probabilistic transition rates causing these changes by actions of the agents have to be set up. The ‘driving forces’ entering the form of these



rates are the differences between the utility of the final and initial state as perceived by the agents responsible for the transition step.

3. A stochastic equation (master equation) for the probabilistic evolution of the economic configuration must be formulated. This equation will contain the probabilistic transition rates set up in step 2.
4. From the master equation the equations of motion for mean values or ‘quasi mean values’ can be derived. Usually the latter equations – which are simpler than the master equation but contain less information – are the starting point for further analysis of the model.

Step 1 has already been implemented in eqs. (3) and (6, 7) which are repeated here for convenience:

$$\mathbf{X} \Rightarrow \mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)} = \{X_i^{(1)}, \dots, (X_i^{(\mu)} \pm 1), \dots, X_L^{(P)}\}, \tag{20}$$

or

$$\mathbf{x} \Rightarrow \mathbf{x}_{i\pm}^{(\mu)} = \{x_i^{(1)}, \dots, (x_i^{(\mu)} \pm \Delta x_i^{(\mu)}), \dots, x_L^{(P)}\}$$

with

$$\Delta x_i^{(\mu)} = \frac{1}{N^{(\mu)}}. \tag{21}$$

The elementary transition (20) or (21) can be caused in a statistically independent way by each of the  $N^{(\mu)}$  individuals of the consumer group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ . The corresponding probability transition rates are therefore given by

$$W_{i\uparrow}^{(\mu)} = N^{(\mu)} w_{i\uparrow}^{(\mu)}; \quad W_{i\downarrow}^{(\mu)} = N^{(\mu)} w_{i\downarrow}^{(\mu)}. \tag{22}$$

where  $w_{i\uparrow}^{(\mu)}$  and  $w_{i\downarrow}^{(\mu)}$  are the individual transition rates for consuming one unit more or less of good  $i$  per unit of time. Now the individual transition rate will in general be a nonlinear function of the difference of the utilities of the final and initial state, acting as a ‘driving force’

$$\left[ U^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)}) - U^{(\mu)}(\mathbf{X}) \right] \approx \pm \frac{\partial u^{(\mu)}(\mathbf{x})}{\partial x_i^{(\mu)}}$$

which, according to eq. (10), has to be attributed to one of the representative members of  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  if the transition  $\mathbf{X} \Rightarrow \mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)}$  takes place.

The question arises *which* nonlinear function of the utility difference should be chosen to model the form of  $w_{i\uparrow}^{(\mu)}$  and  $w_{i\downarrow}^{(\mu)}$ . Our choice

$$\begin{aligned}
 w_{i\uparrow}^{(\mu)} &= v^{(\mu)} \exp\{U^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}) - U^{(\mu)}(\mathbf{X})\} \\
 &\approx v^{(\mu)} \exp\left\{\frac{\partial u^{(\mu)}(\mathbf{x})}{\partial x_i^{(\mu)}}\right\}, \\
 w_{i\downarrow}^{(\mu)} &= v^{(\mu)} \exp\{U^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}) - U^{(\mu)}(\mathbf{X})\} \\
 &\approx v^{(\mu)} \exp\left\{-\frac{\partial u^{(\mu)}(\mathbf{x})}{\partial x_i^{(\mu)}}\right\},
 \end{aligned}
 \tag{23}$$

can be justified as follows:

At first, the parameter  $v^{(\mu)}$  describes a *global flexibility* of group  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ . Secondly, eq. (23) guarantees that the rates  $w_{i\uparrow}^{(\mu)}$  and  $w_{i\downarrow}^{(\mu)}$  are positive definite quantities for arbitrary utility differences as required by their definition. Furthermore, the transition rates are higher (lower) if the final state has a higher (lower) utility than the initial state as required from the psychological insight that individuals at least statistically strive for higher satisfaction, i.e. for states yielding a higher subjective measure of utility. Last but not least, the choice of form (23) for the transition from level 2 to level 3 means a (partial) restoration of the distortion taking place in the transition from the objective level 1 to the utility level 2. As seen in section 2.2, the saturating (logarithmic) utility functions capture the ‘law of decreasing marginal utility’. The transition rates (23) reproduce the effect that growing utility differences lead to an overproportional growth of activity to change the real variables.

We may now introduce the probability  $P(\mathbf{X}; t)$  to find the demand configuration  $\mathbf{X}$  at time  $t$ . The master equation for the temporal evolution of  $P(\mathbf{X}; t)$  is now easily derived and intuitively clear if using the transition rates (22) belonging to the transitions (20). It reads

$$\begin{aligned}
 \frac{dP(\mathbf{X}; t)}{dt} &= \sum_{i,\mu} W_{\uparrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}, t) P(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}, t) \\
 &\quad + \sum_{i,\mu} W_{\downarrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}, t) P(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}, t) \\
 &\quad - \sum_{i,\mu} W_{\uparrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) P(\mathbf{X}, t) \\
 &\quad - \sum_{i,\mu} W_{\downarrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) P(\mathbf{X}, t).
 \end{aligned}
 \tag{24}$$

The first line on the r.h.s. of (24) describes the probability flow from all neighbouring configurations  $\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}$  and  $\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}$  into configuration  $\mathbf{X}$ . The line below represents the probability flow from configuration  $\mathbf{X}$  into the neighbouring configurations  $\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}$  and  $\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}$ . Of course, the probability distribution is normalised to

$$\sum_{\{\mathbf{X}\}} P(\mathbf{X}; t) = 1. \quad (25)$$

From the master equation one can in standard manner derive equations of motion for the so-called quasi mean values  $\bar{X}_i^{(\mu)}(t)$  (see *e.g.*, Weidlich 1991 or Weidlich 1992) which are the characteristics of the trajectories of the system under neglect of fluctuations. Their equations read

$$\frac{d\bar{X}_i^{(\mu)}}{dt} = W_{i\uparrow}^{(\mu)}(\bar{\mathbf{X}}) - W_{i\downarrow}^{(\mu)}(\bar{\mathbf{X}}) = K_i^{(\mu)}(\bar{\mathbf{X}}), \quad (26)$$

or, changing to scaled variables,

$$\frac{d\bar{x}_i^{(\mu)}}{dt} = w_{i\uparrow}^{(\mu)}(\bar{\mathbf{x}}) - w_{i\downarrow}^{(\mu)}(\bar{\mathbf{x}}) = k_i^{(\mu)}(\bar{\mathbf{x}}). \quad (27)$$

Inserting the explicit form (23) of  $w_{i\uparrow}^{(\mu)}$  and  $w_{i\downarrow}^{(\mu)}$  one obtains the system of autonomous nonlinear differential equations

$$\frac{d\bar{x}_i^{(\mu)}}{dt} = 2\nu^{(\mu)} \sinh \left[ \left( \frac{\partial \mu^{(\mu)}}{\partial x_i^{(\mu)}} \right)_{\bar{\mathbf{x}}} \right]; \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, L, \\ \mu = 1, 2, \dots, P, \end{array} \quad (28)$$

which, together with the master equation (24), provides the basis for the further analysis of the model in section 3.

#### 2.4. Related Work about the Psychological Background

In the following paragraph we will try to discuss the parameter  $\kappa$  and his psychological meaning to get a better understanding of our model.

The reasons for conformity are still not totally understood in psychology. There are many different theories like the exchange theory of G.C. Homans (Homans 1972) or the theory of informal social communication and the theory of social comparison processes of L. Festinger (Festinger 1950, 1954),

just to name the most important ones. Despite the lack of one broad theory, conformity is recognised as an important effect in society.

The experiments of S.E. Asch and M. Sherif had a rather descriptive character. It were M. Jahoda and R.H. Willis & E.P. Hollander (*Willis/Hollander 1964*) who operationalised conformity. They distinguished between four possible behaviours and obtained the diamond model. The diamond model has two dimensions, the axis of conformity and anticonformity and the axis of independence and variability. The latter one is a measure of the flexibility or instability of the behaviour. It is somewhat similar to the parameter  $\nu$  introduced in equation (23) in our model. The conformity-anticonformity axis corresponds to the parameter  $\kappa$  in our model. The experiments of M. Venkatesan (*Venkatesan 1966*) have revealed that group pressure as well as the absence of objective standards increase conformity. Thus, both effects comprised in  $\kappa$  are measures of conform behaviour.

### 3. Properties of the Model

Some of the properties of the model will now be considered analytically and numerically. The stationary solutions of the master equation and the (quasi) mean value equations are investigated in section 3.1. The relation between the dynamic theory and the equilibrium theory (principle of optimisation of utility under constraints) can easily be established at this point. Furthermore it turns out that there are important mathematical and interpretational differences between the case where a global utility function exists and cases for which no global utility function can be constructed. The case of non-interacting consumer populations, which is discussed in section 3.1 as an example, leads to conventional results. The cases of *intra-group* and *inter-group* interaction of consumers, which are more interesting, are considered in section 3.2. They lead to a new dynamic structure of the system and to interpretations in terms of fashion dynamics which is caused by the intra- and inter-specific interaction of snob and imitator groups.

#### 3.1. Stationary Solutions and the Analysis of Their Stability

The stationary solution of the master equation (24),  $P_{st}^{(\mu)}(\mathbf{X})$ , is time-independent and must therefore satisfy the equation

$$\sum_{i,\mu} W_{\uparrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}) P_{st}(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}) + \sum_{i,\mu} W_{\downarrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}) P_{st}(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}) =$$

$$= \sum_{i,\mu} W_{\downarrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) P_{st}(\mathbf{X}) + \sum_{i,\mu} W_{\uparrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) P_{st}(\mathbf{X}). \tag{29}$$

On the other hand the stationary solutions  $\hat{x}_i^{(\mu)}$  of the quasi mean value equations are defined by

$$\frac{d\hat{x}_i^{(\mu)}}{dt} = 0; \quad \mu = 1, 2, \dots, P; \quad i = 1, 2, \dots, L, \tag{30}$$

and are, according to eq. (28), determined by the conditions

$$\left( \frac{\partial u^{(\mu)}}{\partial x_i^{(\mu)}} \right)_{\hat{x}_i^{(\mu)}} = 0; \quad \mu = 1, 2, \dots, P, \tag{31}$$

$$i = 1, 2, \dots, L,$$

since the hyperbolic sinus vanishes only if its argument is zero.

Conditions (31) coincide with those determining the simultaneous extremum for all  $u^{(\mu)}(\mathbf{x})$  if the composite good ( $L + 1$ ) is included in  $\mathbf{x}$  and if, on the other hand, the budget constraint (13) is taken into account by the Lagrange multiplier method. In so far the search for stationary states of the dynamic equations and the search for states leading to extremal values of the utilities are equivalent.

However, the number of solutions of (31) and also their stability depend on the structure of the  $P$  utility functions  $u^{(\mu)}(\mathbf{x})$ , or better  $U^{(\mu)}(\mathbf{X}) = N^{(\mu)} u^{(\mu)}(\mathbf{x})$ .

Their stability can be examined by means of a linear stability analysis. Expanding the quasi mean value  $\bar{x}_i^{(\mu)}(t)$  near one of the stationary points  $\hat{\mathbf{x}}$

$$\bar{x}_i^{(\mu)}(t) = \hat{x}_i^{(\mu)} + \xi_i^{(\mu)}(t) \tag{32}$$

and linearising equations (28) with respect to  $\xi_i^{(\mu)}(t)$  one easily obtains a set of linear equations

$$\frac{d\xi_i^{(\mu)}(t)}{dt} = \sum_{\rho,j} 2\nu^{(\mu)} \left( \frac{\partial^2 u^{(\mu)}}{\partial x_i^{(\mu)} \partial x_j^{(\rho)}} \right)_{\hat{\mathbf{x}}} \cdot \xi_j^{(\rho)}(t) \tag{33}$$

for the deviations  $\xi_i^{(\mu)}(t)$  from the stationary state. Solving eq. (33) with the formulation

$$\xi_i^{(\mu)}(t) = \xi_{i0}^{(\mu)} e^{\lambda t}, \tag{34}$$

one obtains the eigenvalue  $\lambda$  in standard manner from the condition for the secular determinant:

$$\|D_{ij}^{(\mu)(\rho)} - \delta_{\mu\rho}\delta_{ij}\lambda\| \stackrel{!}{=} 0 \tag{35}$$

with the matrix elements

$$D_{ij}^{(\mu)(\rho)} = 2v^{(\mu)} \left( \frac{\partial^2 u^{(\mu)}}{\partial x_i^{(\mu)} \partial x_j^{(\rho)}} \right)_{\hat{\mathbf{x}}} \tag{36}$$

The stability of the stationary state  $\hat{\mathbf{x}}$  is guaranteed only if all eigenvalues  $\lambda$  have a negative real part. Our example in section 3.2 shows that this needs not always to be fulfilled and that even the contrary case is the most interesting one.

The process of determining the solution of the stationary master equation (34) and the solution of the stationary mean value equations (30) and (31), respectively is considerably simplified if a global utility function  $U(\mathbf{X}^{(1)}, \dots, \mathbf{X}^{(P)})$  exists for which there is

$$U(\mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)}) - U(\mathbf{X}) = U^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i\pm}^{(\mu)}) - U^{(\mu)}(\mathbf{X}), \tag{37}$$

or, in the limit of  $\Delta x_i^{(\mu)} = \frac{1}{N^{(\mu)}} \Rightarrow 0$ ,

$$\frac{\partial U(\mathbf{X})}{\partial x_i^{(\mu)}} = \frac{\partial U^{(\mu)}(\mathbf{X}^{(\mu)})}{\partial x_i^{(\mu)}}. \tag{38}$$

This is fulfilled if, for instance, the consumer groups  $\mathcal{P}^{(\mu)}$  do not interact, i.e. if their respective utility functions  $u^{(\mu)}$  depend only on the demand configuration  $\mathbf{x}^{(\mu)}$  of their own group and not on the demand configurations  $\mathbf{x}^{(v)}, \mathbf{x}^{(\rho)}, \dots$  of other groups  $\mathcal{P}^{(v)}, \mathcal{P}^{(\rho)}, \dots$ . Then the global utility fulfilling (37) or (38) reads

$$U(\mathbf{X}) = \sum_{\mu=1}^P U^{(\mu)}(\mathbf{X}^{(\mu)}) = \sum_{\mu=1}^P N^{(\mu)} u^{(\mu)}(\mathbf{x}^{(\mu)}). \tag{39}$$

In this case matrix (36) becomes diagonal with respect to the indices  $\mu$  and  $\rho$ :

$$D_{ij}^{(\mu)(\rho)} \Rightarrow \delta_{\mu\rho} D_{ij}^{(\mu\mu)} = \delta_{\mu\rho} D_{ji}^{(\mu\mu)} \tag{40}$$

with

$$D_{ij}^{(\mu)(\rho)} = D_{ji}^{(\mu\mu)} = 2\nu^{(\mu)} \left( \frac{\partial^2 u^{(\mu)}(\mathbf{x}^{(\mu)})}{\partial x_i^{(\mu)} \partial x_j^{(\mu)}} \right)_{\hat{\mathbf{x}}^{(\mu)}} \tag{41}$$

Now condition (35) yields *real* eigenvalues only since the matrix  $D_{ij}^{(\mu\mu)}$  is symmetric. The eigenvalues are negative (i.e. the stationary state is stable) if  $D_{ij}^{(\mu\mu)}$  is a negative definite matrix. Simultaneously this is the condition for  $u^{(\mu)}(\mathbf{x}^{(\mu)})$  having its *maximum* at  $\mathbf{x}^{(\mu)} = \hat{\mathbf{x}}^{(\mu)}$ .

A further remarkable fact is that the solution of the stationary master equation (29) can immediately be constructed if a global utility function exists. This solution then also satisfies the condition of detailed balance

$$\begin{aligned} W_{\uparrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}) P_{st}(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}) &= W_{\downarrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) P_{st}(\mathbf{X}) \\ W_{\downarrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}) P_{st}(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}) &= W_{\uparrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) P_{st}(\mathbf{X}) \end{aligned} \tag{42}$$

for each  $\{i, \mu\}$  separately which, if fulfilled, has the consequence that also (29) is satisfied. (The inverse is not always true: The solution  $P_{st}(\mathbf{X})$  of (29) will in general, i.e. for general transition rates, not necessarily fulfil the condition (42) of detailed balance.)

The construction of  $P_{st}(\mathbf{X})$  will be straight forward if the transition rates, according to (17), (18) and (37), take the form

$$\begin{aligned} W_{\uparrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) &= \nu^{(\mu)} N^{(\mu)} \exp [U(\mathbf{X}_{i+}^{(\mu)}) - U(\mathbf{X})] \\ W_{\downarrow i}^{(\mu)}(\mathbf{X}) &= \nu^{(\mu)} N^{(\mu)} \exp [U(\mathbf{X}_{i-}^{(\mu)}) - U(\mathbf{X})]. \end{aligned} \tag{43}$$

Then (42) and also (29) are satisfied by putting

$$P_{st}(\mathbf{X}) = C \cdot \exp [2U(\mathbf{X})], \tag{44}$$

where  $C$  is a normalisation constant determined by eq. (25).

The conditions (31) for a stationary state of the quasi mean value equations then coincide with the conditions for an extremum of  $P_{st}(\mathbf{X})$ . Furthermore the conditions for a stable stationary state correspond to a maximum of  $P_{st}(\mathbf{X})$ , and those for an unstable stationary state are equivalent to a minimum or a saddle point of  $P_{st}(\mathbf{X})$ .

As an example we take the case of *non-interacting consumer populations*  $\mathcal{P}^{(\mu)}$ ,  $\mu = 1, 2, \dots, P$ , each with a utility function (15). Then there exists a

global utility function which reads

$$\begin{aligned}
 U(\mathbf{X}) &= \sum_{\mu=1}^P N^{(\mu)} u_0^{(\mu)}(x^{(\mu)}) \\
 &= \sum_{\mu=1}^P N^{(\mu)} \left\{ a_{L+1}^{(\mu)} \ln(B^{(\mu)} - \sum_{j=1}^L p_j x_j^{(\mu)}) + \sum_{i=1}^L a_i^{(\mu)} \ln x_i^{(\mu)} \right\}.
 \end{aligned}
 \tag{45}$$

The stationary states of the quasi mean value equations follow from eqs. (31). There exists one unique solution of eqs. (31) only. It reads

$$\hat{x}_j^{(\mu)} = \frac{B^{(\mu)}}{p_j} \cdot \frac{a_j^{(\mu)}}{\sum_{i=1}^{L+1} a_i^{(\mu)}}.
 \tag{46}$$

Furthermore it can be easily shown that the matrix

$$\begin{aligned}
 &\left( \frac{\partial^2 u_0^{(\mu)}}{\partial x_i^{(\mu)} \partial x_j^{(\mu)}} \right)_{\hat{\mathbf{x}}} = \\
 &- \frac{(\sum_{i=1}^{L+1} a_i^{(\mu)})^2}{B^{(\mu)2}} \left[ \delta_{ij} \left( \frac{p_i}{\sqrt{a_i^{(\mu)}}} \right)^2 + \frac{p_i}{\sqrt{a_{L+1}^{(\mu)}}} \cdot \frac{p_j}{\sqrt{a_{L+1}^{(\mu)}}} \right]
 \end{aligned}
 \tag{47}$$

is negative definite. Hence the stationary state is stable and all eigenvalues of (47) are negative.

In addition to these results, which correspond to equilibrium economics, the formalism yields the equations of motion for the quasi mean values

$$\frac{d\bar{x}_i^{(\mu)}}{dt} = 2\nu^{(\mu)} \sinh \left[ \left( \frac{\partial u_0^{(\mu)}(\mathbf{x}^{(\mu)})}{\partial x_i^{(\mu)}} \right)_{\bar{\mathbf{x}}} \right]; \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, L, \\ \mu = 1, 2, \dots, P, \end{matrix}
 \tag{48}$$

which now split into  $P$  independent sets of equations.

Further, according to (44) with (45), we get the solution of the stationary master equation (29)

$$P_{st}(\mathbf{X}) = C \prod_{\mu=1}^P P_{st}^{(\mu)}(\mathbf{X}^{(\mu)}).
 \tag{49}$$



with

$$P_{st}^{(\mu)}(\mathbf{X}^{(\mu)}) = \left\{ [B^{(\mu)} - \sum_{j=1}^L p_j x_j^{(\mu)}]^{a_{L+1}^{(\mu)}} \cdot \prod_{i=1}^L [x_i^{(\mu)}]^{a_i^{(\mu)}} \right\}^{2N^{(\mu)}} \quad (50)$$

The maximum of this unimodal probability distribution coincides with the stable stationary state (46) of the quasi mean value equations. The width of this probability peak describes the natural fluctuations around the stationary state due to the probabilistic purchasing process of the consumers.

### 3.2. Demand Dynamics for Two Interacting Consumer Populations

Let us now proceed to the case of two consumer populations  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  exhibiting intra-group and inter-group interaction with respect to their purchasing behaviour. We shall see that essential differences to the conventional case of non-interacting consumer populations will arise.

For reasons of simplicity we consider two goods  $i = 1, 2$  only while all other goods are incorporated in the composite good. Further simplifications which are not essential for the present structural analysis are the following: The groups should have the same size and the same reaction speed. The available budget of their members should be the same, and apart from the group interaction the two goods  $i = 1, 2$  should be fully substitutable, i.e. they should have the same price per unit and the same ‘natural’ utility in both groups. These specifications lead to the following choice of the model coefficients

$$\begin{aligned} N^{(\alpha)} &= N^{(\beta)} = N, \\ v^{(\alpha)} &= v^{(\beta)} = v, \quad 2vt = \tau, \\ B^{(\alpha)} &= B^{(\beta)} = B, \\ p_1 &= p_2 = p, \\ a_1^{(\alpha)} &= a_2^{(\alpha)} = a_1^{(\beta)} = a_2^{(\beta)} = a, \\ a_{L+1}^{(\alpha)} &= a_{L+1}^{(\beta)} = b, \\ \kappa_{12}^{\mu\rho} + \kappa_{21}^{\mu\rho} &= \kappa^{\mu\rho}. \end{aligned} \quad (51)$$

Now, including the intra- and inter-group interaction between the two groups with respect to the two goods 1,2 (which may be considered as two substitutable fancy goods like red and blue dresses), one obtains as a special case

of eq. (19) the utility functions

$$\begin{aligned}
 u^{(\alpha)} &= a \ln(x_1^{(\alpha)} x_2^{(\alpha)}) + b \ln(B - p(x_1^{(\alpha)} + x_2^{(\alpha)})) \\
 &\quad + \kappa^{\alpha\alpha} (x_1^{(\alpha)} - x_2^{(\alpha)})^2 + \kappa^{\alpha\beta} (x_1^{(\alpha)} - x_2^{(\alpha)}) \cdot (x_1^{(\beta)} - x_2^{(\beta)}), \\
 u^{(\beta)} &= a \ln(x_1^{(\beta)} x_2^{(\beta)}) + b \ln(B - p(x_1^{(\beta)} + x_2^{(\beta)})) \\
 &\quad + \kappa^{\beta\beta} (x_1^{(\beta)} - x_2^{(\beta)})^2 + \kappa^{\beta\alpha} (x_1^{(\beta)} - x_2^{(\beta)}) \cdot (x_1^{(\alpha)} - x_2^{(\alpha)}),
 \end{aligned}
 \tag{52}$$

from which there follow in straight forward manner the equations (31) for the stationary quasi mean values  $\hat{x}_i^{(\mu)}$ :

$$\begin{aligned}
 \text{(a)} \quad & \frac{a}{\hat{x}_1^{(\alpha)}} - \frac{bp}{(B - p(\hat{x}_1^{(\alpha)} + \hat{x}_2^{(\alpha)}))} + 2\kappa^{\alpha\alpha} (\hat{x}_1^{(\alpha)} - \hat{x}_2^{(\alpha)}) \\
 & \quad + \kappa^{\alpha\beta} (\hat{x}_1^{(\beta)} - \hat{x}_2^{(\beta)}) \stackrel{!}{=} 0, \\
 \text{(b)} \quad & \frac{a}{\hat{x}_2^{(\alpha)}} - \frac{bp}{(B - p(\hat{x}_1^{(\alpha)} + \hat{x}_2^{(\alpha)}))} - 2\kappa^{\alpha\alpha} (\hat{x}_1^{(\alpha)} - \hat{x}_2^{(\alpha)}) \\
 & \quad - \kappa^{\alpha\beta} (\hat{x}_1^{(\beta)} - \hat{x}_2^{(\beta)}) \stackrel{!}{=} 0, \\
 \text{(c)} \quad & \frac{a}{\hat{x}_1^{(\beta)}} - \frac{bp}{(B - p(\hat{x}_1^{(\beta)} + \hat{x}_2^{(\beta)}))} + 2\kappa^{\beta\beta} (\hat{x}_1^{(\beta)} - \hat{x}_2^{(\beta)}) \\
 & \quad + \kappa^{\beta\alpha} (\hat{x}_1^{(\alpha)} - \hat{x}_2^{(\alpha)}) \stackrel{!}{=} 0, \\
 \text{(d)} \quad & \frac{a}{\hat{x}_2^{(\beta)}} - \frac{bp}{(B - p(\hat{x}_1^{(\beta)} + \hat{x}_2^{(\beta)}))} - 2\kappa^{\beta\beta} (\hat{x}_1^{(\beta)} - \hat{x}_2^{(\beta)}) \\
 & \quad - \kappa^{\beta\alpha} (\hat{x}_1^{(\alpha)} - \hat{x}_2^{(\alpha)}) \stackrel{!}{=} 0.
 \end{aligned}
 \tag{53}$$

### 3.2.1. Independent Groups with Intra-Group Interaction Only

Depending on the chosen parameters (in particular the interaction coefficients  $\kappa^{\alpha\alpha}$ ,  $\kappa^{\alpha\beta}$ ,  $\kappa^{\beta\alpha}$ ,  $\kappa^{\beta\beta}$ ) these equations may have more than one solution. This can be most easily seen in the case of equal internal conformity parameters and vanishing external conformity parameters

$$\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa^{\beta\beta} = \kappa \quad \text{and} \quad \kappa^{\alpha\beta} = \kappa^{\beta\alpha} = 0
 \tag{54}$$

when only an equal intra-group interaction but no inter-group interaction between  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  exists. Then the equations (53 a,b) and (53 c,d) for

the groups  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  are still independent and can be solved separately and analytically. From (53 a,b) one gets for group  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$

$$\begin{aligned}\hat{x}^{(\alpha)} &= \hat{x}_1^{(\alpha)} + \hat{x}_2^{(\alpha)} & \text{and} & \quad \hat{y}^{(\alpha)} = \hat{x}_1^{(\alpha)} - \hat{x}_2^{(\alpha)}, \\ \hat{x}_1^{(\alpha)} &= \frac{1}{2}(\hat{x}^{(\alpha)} + \hat{y}^{(\alpha)}) & \text{and} & \quad \hat{x}_2^{(\alpha)} = \frac{1}{2}(\hat{x}^{(\alpha)} - \hat{y}^{(\alpha)}).\end{aligned}\quad (55)$$

After some rearrangements there results

$$\hat{y}^{(\alpha)}[(\hat{x}^{(\alpha)2} - \hat{y}^{(\alpha)2}) - \frac{a}{\kappa}] = 0 \quad (56)$$

and

$$2a(B - p\hat{x}^{(\alpha)})\hat{x}^{(\alpha)} - bp(\hat{x}^{(\alpha)2} - \hat{y}^{(\alpha)2}) = 0. \quad (57)$$

The equations for  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  are obtained analogously. The first solution of eqs. (56) and (57) is the symmetrical one,

$$\hat{y}_0^{(\alpha)} = 0; \quad \hat{x}_0^{(\alpha)} = \frac{2aB}{(2a+b)p}. \quad (58)$$

On the other hand, for  $\hat{y}^{(\alpha)} \neq 0$ , i.e. for  $\hat{x}_1^{(\alpha)} \neq \hat{x}_2^{(\alpha)}$ , there follows from (56) and (57):

$$\hat{y}^{(\alpha)2} = \hat{x}^{(\alpha)2} - \frac{a}{\kappa} \quad (59)$$

and

$$2\hat{x}^{(\alpha)}(B - p\hat{x}^{(\alpha)}) - \frac{bp}{\kappa} = 0 \quad (60)$$

with the solutions

$$\hat{x}^{(\alpha)} = \frac{B}{2p} + \sqrt{\left(\frac{B}{2p}\right)^2 - \frac{b}{2\kappa}} \quad (61)$$

and

$$\hat{y}_{\pm}^{(\alpha)} = \pm \sqrt{\hat{x}^{(\alpha)2} - \frac{a}{\kappa}}. \quad (62)$$

Since only *real* solutions  $\hat{x}^{(\alpha)}$  and  $\hat{y}_{\pm}^{(\alpha)}$  are reasonable, the parameter  $\kappa$  for the intensity of the intra-group fashion interaction must fulfil the two conditions

$$\frac{b}{2\kappa} < \left(\frac{B}{2p}\right)^2 \quad \text{and} \quad \frac{a}{\kappa} < \hat{x}^{(\alpha)2}, \tag{63}$$

which can both be satisfied for sufficiently large values of  $\kappa$ . Now the following stationary states for both groups  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  can arise:

*The case of small  $\kappa$  (eq. (63) is not fulfilled):*

Then for both groups there exist the symmetrical stationary solutions (58) only. They can be summarised in the total stationary solution  $P_0$ :

$$\hat{x}_0^\alpha = \hat{x}_0^\beta = \frac{2aB}{(2a + b)p}; \quad \hat{y}_0^\alpha = \hat{y}_0^\beta = 0. \tag{64}$$

*The case of large  $\kappa$  (eq. (63) is fulfilled):*

Now, according to (61) and (62), in addition to the symmetrical stationary solution (64) there exist four further stationary solutions for both,  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$ :

$$\begin{aligned} \hat{x}^\beta &= \hat{x}^\alpha, & \hat{y}^\alpha &= \hat{y}_+^\alpha, & \hat{y}^\beta &= \hat{y}_+^\alpha, \\ \hat{x}^\beta &= \hat{x}^\alpha, & \hat{y}^\alpha &= \hat{y}_+^\alpha, & \hat{y}^\beta &= \hat{y}_-^\alpha, \\ \hat{x}^\beta &= \hat{x}^\alpha, & \hat{y}^\alpha &= \hat{y}_-^\alpha, & \hat{y}^\beta &= \hat{y}_+^\alpha, \\ \hat{x}^\beta &= \hat{x}^\alpha, & \hat{y}^\alpha &= \hat{y}_-^\alpha, & \hat{y}^\beta &= \hat{y}_-^\alpha. \end{aligned} \tag{65}$$

It turns out that the stationary state (64) is stable for small  $\kappa$  but unstable for large  $\kappa$ . In the latter case each of the four stationary states (65) becomes stable.

If condition (54) is fulfilled, we can construct a stationary solution of the master equation from the global utility function. It reads

$$P_{st}(\mathbf{x}^{(\alpha)}, \mathbf{x}^{(\beta)}) = \prod_{\mu}^{\alpha\beta} P_{st}^{(\mu)}(\mathbf{x}^{(\mu)}) \tag{66}$$

with

$$P_{st}^{(\mu)}(\mathbf{x}^{(\mu)}) = [B - p(x_1^{(\mu)} + x_2^{(\mu)})]^{2Nb} \prod_{i=1}^2 [x_i^{(\mu)}]^{2Na} \exp[2N\kappa(x_1^{(\mu)} - x_2^{(\mu)})^2]. \tag{67}$$

## 3.2.2. Groups with Intra- and Inter-Group Interaction

Now, returning to the general case of interacting groups  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$ , we are most interested in the fate of that stationary state which exists also without any intra- and intergroup interaction, namely the ‘symmetrical’ solution of eqs. (53):

$$\hat{x}_1^{(\alpha)} = \hat{x}_2^{(\alpha)} = \hat{x}_1^{(\beta)} = \hat{x}_2^{(\beta)} = \hat{x} = \frac{aB}{p(2a+b)}. \quad (68)$$

A linear stability analysis according to eq. (33) for this solution yields

$$\begin{aligned} \frac{d\xi_1^{(\alpha)}}{d\tau} &= [-(r+q) + 2\kappa^{\alpha\alpha}] \xi_1^{(\alpha)} - (q + 2\kappa^{\alpha\alpha}) \xi_2^{(\alpha)} \\ &\quad + \kappa^{\alpha\beta} \xi_1^{(\beta)} - \kappa^{\alpha\beta} \xi_2^{(\beta)} \\ \frac{d\xi_2^{(\alpha)}}{d\tau} &= -(q + 2\kappa^{\alpha\alpha}) \xi_1^{(\alpha)} + [-(r+q) + 2\kappa^{\alpha\alpha}] \xi_2^{(\alpha)} \\ &\quad - \kappa^{\alpha\beta} \xi_1^{(\beta)} + \kappa^{\alpha\beta} \xi_2^{(\beta)} \\ \frac{d\xi_1^{(\beta)}}{d\tau} &= \kappa^{\beta\alpha} \xi_1^{(\alpha)} - \kappa^{\beta\alpha} \xi_2^{(\alpha)} + [-(r+q) + 2\kappa^{\beta\beta}] \xi_1^{(\beta)} \\ &\quad - (q + 2\kappa^{\beta\beta}) \xi_2^{(\beta)} \\ \frac{d\xi_2^{(\beta)}}{d\tau} &= -\kappa^{\beta\alpha} \xi_1^{(\alpha)} + \kappa^{\beta\alpha} \xi_2^{(\alpha)} - (q + 2\kappa^{\beta\beta}) \xi_1^{(\beta)} \\ &\quad + [-(r+q) + 2\kappa^{\beta\beta}] \xi_2^{(\beta)} \end{aligned} \quad (69)$$

with the abbreviations

$$r = \frac{a}{\hat{x}^2} > 0 \quad \text{and} \quad q = \frac{bp}{(B - 2p\hat{x})^2} > 0. \quad (70)$$

After introducing the sum and difference variables

$$\begin{aligned} \sigma^{(\alpha)} &= \xi_1^{(\alpha)} + \xi_2^{(\alpha)}, & \sigma^{(\beta)} &= \xi_1^{(\beta)} + \xi_2^{(\beta)} \\ \delta^{(\alpha)} &= \xi_1^{(\alpha)} - \xi_2^{(\alpha)}, & \delta^{(\beta)} &= \xi_1^{(\beta)} - \xi_2^{(\beta)} \end{aligned} \quad (71)$$

we obtain from (69) two de-coupled systems of differential equations:

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma^{(\alpha)}}{d\tau} &= -(2q+r)\sigma^{(\alpha)} \\ \frac{d\sigma^{(\beta)}}{d\tau} &= -(2q+r)\sigma^{(\beta)} \end{aligned} \quad (72)$$

and

$$\begin{aligned} \frac{d\delta^{(\alpha)}}{d\tau} &= [4\kappa^{\alpha\alpha} - r]\delta^{(\alpha)} + 2\kappa^{\alpha\beta}\delta^{(\beta)} \\ \frac{d\delta^{(\beta)}}{d\tau} &= 2\kappa^{\beta\alpha}\delta^{(\alpha)} + [4\kappa^{\beta\beta} - r]\delta^{(\beta)}. \end{aligned} \tag{73}$$

Whereas equations (72) yield a relaxation behaviour of the deviations  $\sigma^{(\alpha)}(\tau)$  and  $\sigma^{(\beta)}(\tau)$ , eqs. (73) lead to the eigenvalue equation

$$\begin{vmatrix} [4\kappa^{\alpha\alpha} - r - \lambda] & 2\kappa^{\alpha\beta} \\ 2\kappa^{\beta\alpha} & [4\kappa^{\beta\beta} - r - \lambda] \end{vmatrix} \stackrel{!}{=} 0, \tag{74}$$

with the solutions

$$\lambda_{\pm} = [2(\kappa^{\alpha\alpha} + \kappa^{\beta\beta}) - r] \pm 2\sqrt{(\kappa^{\alpha\alpha} - \kappa^{\beta\beta})^2 + \kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}. \tag{75}$$

For the further discussion we again assume equal internal conformity coefficients

$$\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa^{\beta\beta} = \kappa > 0 \tag{76}$$

so that the eigenvalues take the form

$$\lambda_{\pm} = [4\kappa - r] \pm 2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}. \tag{77}$$

Before discussing the different cases we remind of the meaning of the coefficients (see section 2.2):

$\kappa > 0$  measures the magnitude of the intra-group imitation trend in  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  ( $\mathcal{P}^{(\beta)}$ ) to buy the same good as the other members of  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  ( $\mathcal{P}^{(\beta)}$ ).  $\kappa^{\alpha\beta} > 0$  is the measure of the inter-group imitation trend in  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  to join the demand preferences of  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  for one of the fancy goods.  $\kappa^{\alpha\beta} < 0$  measures the inter-group trend in  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  to exhibit a different demand behaviour than  $\mathcal{P}^{(\beta)}$ . The analogous applies for the coefficient  $\kappa^{\beta\alpha}$ .

The distinction of cases which all have their behavioural interpretation starts from the form of the eigenvalues (77). We begin with

*Case 1): Real Eigenvalues  $\lambda_{\pm}$*

For this case the external conformity parameters  $\kappa^{\alpha\beta}$  and  $\kappa^{\beta\alpha}$  must have an equal sign. Evidently there exist two subcases. Firstly  $\kappa^{\alpha\beta} > 0$  and  $\kappa^{\beta\alpha} > 0$ , where both groups are *externally conforming* to each other, and secondly

$\kappa^{\alpha\beta} < 0$  and  $\kappa^{\beta\alpha} < 0$ , where both groups are *externally anticonforming* to each other.

*Case 1a): Both Eigenvalues  $\lambda_+$  and  $\lambda_-$  Are Negative*

From (80) we obtain the conditions

$$\begin{aligned} (4\kappa + 2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}) &< r \\ \text{and} & \\ (4\kappa - 2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}) &< r. \end{aligned} \tag{78}$$

This means that the values of the external as well as of the internal conformity parameters must be small (see Fig. 1). Then the symmetrical state  $P_0$  remains stable and all flux lines converge at  $P_0$  (see section 3.3).

*Case 1b): Eigenvalue  $\lambda_+$  Positive and Eigenvalue  $\lambda_-$  Negative*

This implies the condition

$$\begin{aligned} (4\kappa + 2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}) &> r, \\ \text{and} & \\ (4\kappa - 2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}) &< r, \end{aligned} \tag{79}$$

which has the consequence that the external conformity parameters  $\kappa^{\alpha\beta}$  and  $\kappa^{\beta\alpha}$  dominate the internal ones  $\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa^{\beta\beta} = \kappa$  (see Fig. 1). The state  $P_0$  now becomes a saddle point with flux lines converging at and diverging from  $P_0$ . In the case of externally conforming groups the symmetrical state  $P_0$  becomes unstable with respect to the formation of groups  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  with *equal preferences* for one good. In the case of externally anti-conforming groups the state  $P_0$  becomes unstable with respect to the formation of groups  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  with *different preferences*.

*Case 1c): Both Eigenvalues  $\lambda_+$  and  $\lambda_-$  Are Positive*

Here the conditions

$$\begin{aligned} (4\kappa + 2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}) &> r, \\ \text{and} & \\ (4\kappa - 2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}) &> r, \end{aligned} \tag{80}$$

must be fulfilled. This implies that the internal conformity parameters  $\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa^{\beta\beta} = \kappa$  dominate the external conformity parameters  $\kappa^{\alpha\beta}$ ,  $\kappa^{\beta\alpha}$  (see Fig. 1).

The symmetrical point  $P_0$  has now become fully unstable since all flux lines diverge from  $P_0$  and describe the formation of groups  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  with either equal or different preferences for one of the goods  $i = 1, 2$  (see section 3.3).

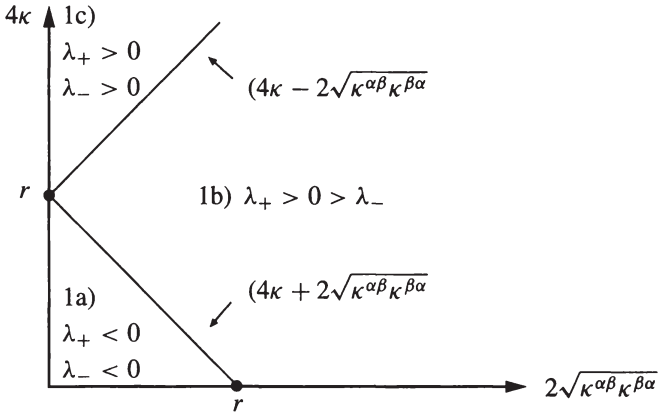


Figure 1

Domains of the parameters  $\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa$  and  $2\sqrt{\kappa^{\alpha\beta}\kappa^{\beta\alpha}}$  for the cases 1a), 1b) and 1c) of real eigenvalues  $\lambda_+$  and  $\lambda_-$ .

Case 2): Conjugate Complex Eigenvalues  $\lambda_+$  and  $\lambda_-$

In this case the external conformity parameters  $\kappa^{\alpha\beta}$  and  $\kappa^{\beta\alpha}$  must have different signs so that either  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  is externally anticonforming ( $\kappa^{\alpha\beta} < 0$ ) and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  is externally conforming ( $\kappa^{\beta\alpha} > 0$ ) or vice versa. Again three main cases can be distinguished:

Case 2a): The Eigenvalues  $\lambda_{\pm}$  Have A Negative Real Part

From (77) we obtain

$$(4\kappa - r) < 0 \tag{81}$$

so that the internal conformity parameters  $\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa^{\beta\beta} = \kappa$  must be small. The state  $P_0$  then is a stable focus and all flux lines spiral into  $P_0$  (see section 3.3).

Case 2b): The Eigenvalues  $\lambda_{\pm}$  Have a Positive Real Part and the External Conformity Parameters  $\kappa^{\alpha\beta}, \kappa^{\beta\alpha}$  Dominate the Internal Ones  $\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa^{\beta\beta} = \kappa$ .



Then there is

$$(4\kappa - r) > 0 \quad (82)$$

and  $P_0$  is an *unstable focus* but no further stationary states exist. The numerical analysis shows that in this case the flux lines merge into a *limit cycle* (see section 3.3).

This process can be interpreted as follows: Let us assume  $\kappa^{\alpha\beta} < 0$  and  $\kappa^{\beta\alpha} > 0$  so that  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  is a *snob group* and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  an *imitator group*. Starting with the symmetrical situation of  $P_0$  where equal amounts of both goods are bought by both groups, the snobs of  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  begin to dislike this egalitarian state and evade it by buying the good with the seemingly higher snob appeal. Their behaviour is identical due to their internal conformity trend  $\kappa$ . Thereupon it becomes highly prestigious for members of the imitator group  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  to prefer this good, too. Due to their internal conformity trend  $\kappa$  they soon buy it in large amounts. However, the snob group  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  does not appreciate its role as a trend setter because it equalizes them with the imitator. Therefore  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  again evades the situation by preferring another good (i.e. the *other* good in our simple model with only two fancy goods). However, sooner or later the imitators of  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  will again follow the snobs of  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  by buying that good, too, and so on.

*Case 2c): The Eigenvalues  $\lambda_{\pm}$  Have a Positive Real Part and the Internal Conformity Parameters  $\kappa^{\alpha\alpha} = \kappa^{\beta\beta} = \kappa$  Dominate the External Ones  $\kappa^{\alpha\beta}, \kappa^{\beta\alpha}$*

Again eq. (82) holds and  $P_0$  is an *unstable focus* but now *four further (stable) stationary states* emerge. (In section 3.2.1 they were determined analytically for the case  $\kappa^{\alpha\beta} = \kappa^{\beta\alpha} = 0$ .) The numerical analysis shows that now the limit cycle breaks up and the flux lines starting from  $P_0$  end up in one of the stable stationary states (see section 3.3).

### 3.3. Numerical Simulation of Characteristic Cases

Whereas the considerations of section 3.1 and 3.2 have lead to some analytical insights (in particular with respect to the number and the character of the stationary states of the system), a full account of its global dynamics can only be given by numerical solutions of the equations of motion and by presenting the stationary probability distribution in a series of characteristic cases.

In the case treated in section 3, namely two interacting populations  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  dealing with two goods we have to present the statistical and dy-

namical behaviour of four variables, namely  $\{x_1^{(\alpha)}, x_2^{(\alpha)}, x_1^{(\beta)}, x_2^{(\beta)}\}$ . Fortunately this presentation is considerably simplified if one takes into account that the sum variables

$$x^{(\alpha)} = x_1^{(\alpha)} + x_2^{(\alpha)} \quad \text{and} \quad x^{(\beta)} = x_1^{(\beta)} + x_2^{(\beta)}$$

exhibit a ‘harmless’ behaviour by tending to some equilibrium value (see for instance eq. (75)) whereas the difference variables

$$y^{(\alpha)} = x_1^{(\alpha)} - x_2^{(\alpha)} \quad \text{and} \quad y^{(\beta)} = x_1^{(\beta)} - x_2^{(\beta)}$$

show a more ‘dramatic’ dynamics depending on the choice of the internal and external conformity parameters. Therefore we shall in the following represent the *projection* of the full four-dimensional flux lines into a *two-dimensional plane* of the difference variables  $y^{(\alpha)}$  and  $y^{(\beta)}$  only. (Although in this projection crossovers of flux lines might appear, the four-dimensional flux lines have no crossovers. However, a reasonable choice of initial conditions for the difference and sum variables avoids this complication.)

The stationary probability distribution over the four-dimensional space of variables can also be reduced to a distribution over the difference variables only. It reads

$$\begin{aligned} P_{st}(x_1^{(\alpha)}, x_2^{(\alpha)}, x_1^{(\beta)}, x_2^{(\beta)}) &= P_{st}[x^{(\alpha)}, y^{(\alpha)}, x^{(\beta)}, y^{(\beta)}] \\ \Rightarrow \sum_{x^{(\alpha)}, x^{(\beta)}} P_{st}[x^{(\alpha)}, y^{(\alpha)}, x^{(\beta)}, y^{(\beta)}] &= P_{st}[y^{(\alpha)}, y^{(\beta)}]. \end{aligned} \tag{83}$$

Here the sum must be extended over all admissible values of the sum variables  $x^{(\alpha)}$  and  $x^{(\beta)}$  for given difference variables  $y^{(\alpha)}$  and  $y^{(\beta)}$ .

In the first set of figures we begin with the presentation of the reduced form of the stationary distribution (66) with (67) for groups with no inter-group interaction, choosing different values of the parameters. Certainly the form of the distribution function also depends on the number  $N$  of members of  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and of  $\mathcal{P}^{(\beta)}$ . (Large  $N$  lead to sharply peaked, small  $N$  to broad distributions). For illustrative purposes we choose the very small number  $N = 10$  or  $N = 20$  leading to rather broad distributions.

In Figure 2 the reduced distribution  $P_{st}(y^{(\alpha)}, y^{(\beta)})$  is presented for the case of a vanishing internal conformity parameter  $\kappa$ , i.e. for the conventional case without any fashion interaction. The ‘natural’ preferences  $a_1$  and  $a_2$  for goods 1 and 2 are equal. The peak at  $y^{(\alpha)} = y^{(\beta)} = 0$  signifies that both groups prefer to buy equal amounts of both goods. However, statistical fluctuations around this most probable value do of course occur.

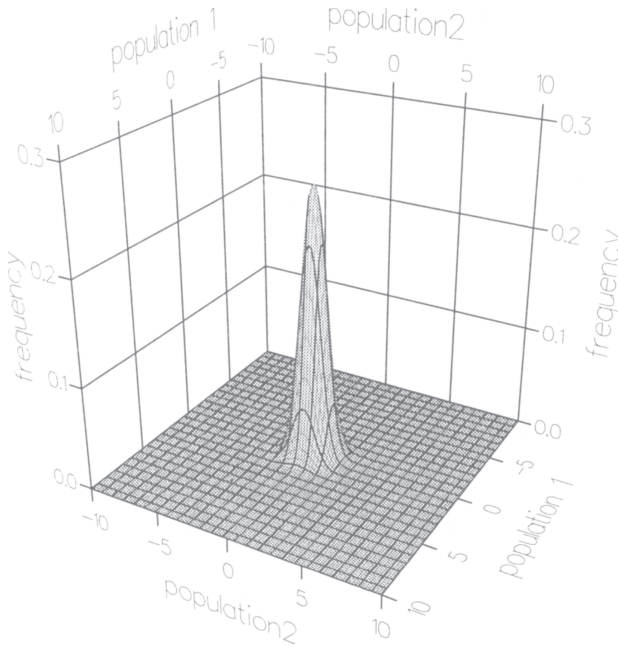


Figure 2

Reduced probability distribution  $P_{st}(y^1, y^2)$  for groups with no inter-group interaction with  $\kappa = 0$  and  $B = 10$ , equal natural preferences, and prices  $a_1 = a_2 = a_3 = 1$ ,  $p_1 = p_2 = 1$ ,  $\nu = 1$  and  $N = 20$

In Figure 3 the reduced probability distribution  $P_{st}(y^{(\alpha)}, y^{(\beta)})$  is depicted for a relatively large internal conformity parameter  $\kappa$ . The ‘natural’ preferences  $a_1$  and  $a_2$  for good 1 and 2 are equal. The four probability peaks indicate that in each group independently of the other group one good is preferred to the other due to the intra-group imitation trend.

Figure 4 exhibits the reduced probability distribution for a large internal conformity parameter and for asymmetrical natural preferences for good 1 and 2 in each group. The peaks of the stationary probability now have different heights due to the ‘combined’ effects of natural preferences and the intra-group imitation trend.

In the second set of figures we depict the dynamics of the (quasi) mean values of the system represented by the flux lines projected into the  $\{y^{(\alpha)}, y^{(\beta)}\}$  – subspace. The scenarios are ordered according to the distinc-

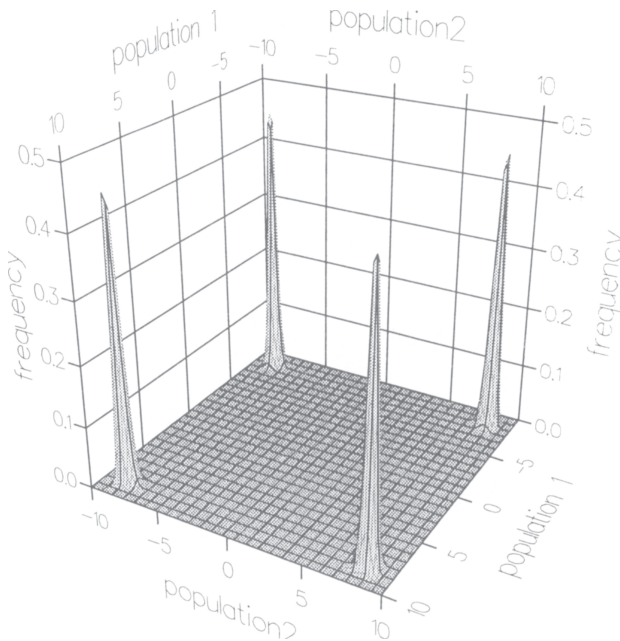


Figure 3

Reduced probability distribution  $P_{st}(y^1, y^2)$  for groups with no inter-group interaction but with a large intra-group interaction  $\kappa = 0.07$  and  $B = 10$ , equal natural preferences and prices  $a_1 = a_2 = a_3 = 1$ ,  $p_1 = p_2 = 1$ ,  $v = 1$  and  $N = 10$

tion of cases in section 3.2.2. The cases with vanishing external conformity parameters  $\kappa^{\alpha\beta}$ ,  $\kappa^{\beta\alpha}$  also illustrate the results of section 3.2.1.

The Figures 5 to 8 present simulations with *symmetrical* external conformity parameters  $\kappa^{\alpha\beta} = \kappa^{\beta\alpha}$ . They correspond to real eigenvalues  $\lambda_{\pm}$  in the linear stability analysis of section 3.2.2.

Figure 5 depicts the case with no intra-group and no inter-group interaction.

The symmetric state  $P_0$  is stable and all flux lines converge at it. It corresponds to case 1a in section 3.2.2. Figures 6 and 7 illustrate cases with a small intra-group interaction and a dominating inter-group interaction. Since  $P_0$  is a saddle point, they correspond to cases 1b of section 3.2.2. In Figure 6 the conforming interaction between  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  creates flux lines towards

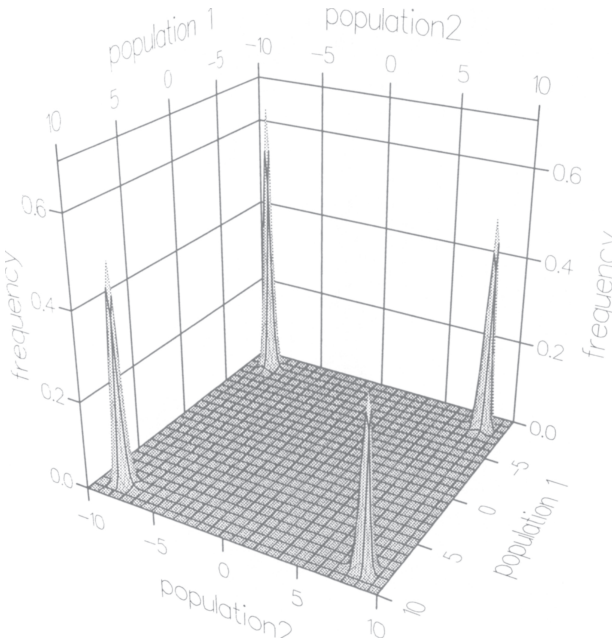


Figure 4

Reduced probability distribution  $P_{st}(y^1, y^2)$  for groups with no inter-group interaction but with a large intra-group interaction  $\kappa = 0.07$  and  $B = 10$ , asymmetrical natural preferences  $a_1 = 1, a_2 = 1.004, a_3 = 1$ , equal prices  $p_1 = p_2 = 1, v = 1$  and  $N = 10$

stationary states where both groups agree in their preferences for one of the goods whereas in Figure 7 the anticonforming interaction between  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  gives rise to flux lines towards stationary states with different preferences of  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  for the two goods. Figure 8 illustrates the case of a strong intra-group interaction dominating the inter-group interaction (which is even zero here). Since  $P_0$  is fully unstable in this case, it corresponds to 1c in section 3.2.2. The flux lines emerging from  $P_0$  end in one of four stable stationary states where each of the groups  $\mathcal{P}^{(\alpha)}$  and  $\mathcal{P}^{(\beta)}$  prefers *one* good (either the same or different ones). Besides, Figures 5 and 8 exemplify the cases of section 3.2.1 with a vanishing inter-group interaction, namely the case of small  $\kappa \rightarrow 0$  with  $P_0$  (see eq. (64)) being the only stationary state, and the case of large  $\kappa$  with four additional (stable) stationary states (65).

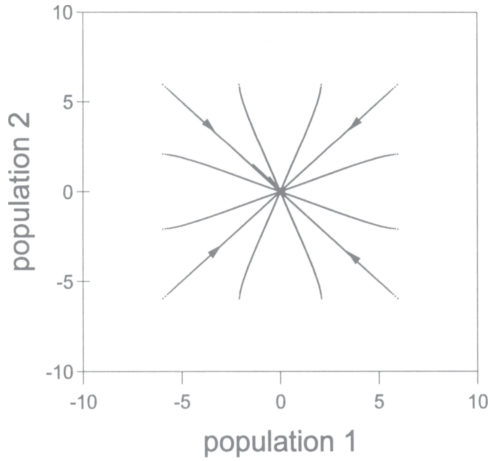


Figure 5

Demand flux lines converging at the stable stationary point  $P_0$  for vanishing intra-group and inter-group interactions  $\kappa = 0, \kappa^{12} = \kappa^{21} = 0$ . Further parameters:  $B = 10, p = 1, a = 1, b = 1, \nu = 1$

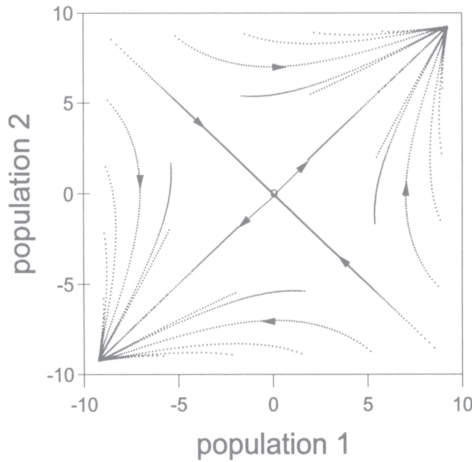


Figure 6

Demand flux lines merging into two stable points with equal preferences of  $\mathcal{P}^{(1)}$  and  $\mathcal{P}^{(2)}$  with a saddle point  $P_0$  for a small intra-group interaction  $\kappa = 0.04$  and a conforming interaction  $\kappa^{12} = \kappa^{21} = 0.2$  between  $\mathcal{P}^{(1)}$  and  $\mathcal{P}^{(2)}$ . Further parameters:  $B = 10, p = 1, a = 1, b = 1, \nu = 1$

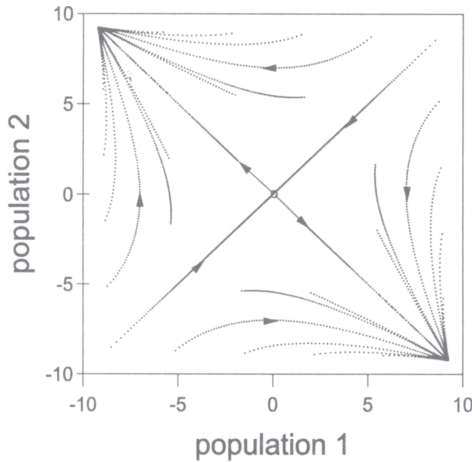


Figure 7

Demand flux lines merging into two stable points with different preferences of  $\mathcal{P}^{(1)}$  and  $\mathcal{P}^{(2)}$  with a saddle point  $P_0$  for a small intra-group interaction  $\kappa = 0.04$  and an anticonforming interaction  $\kappa^{12} = \kappa^{21} = -0.2$  between  $\mathcal{P}^{(1)}$  and  $\mathcal{P}^{(2)}$ . Further parameters:  $B = 10$ ,  $p = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $v = 1$

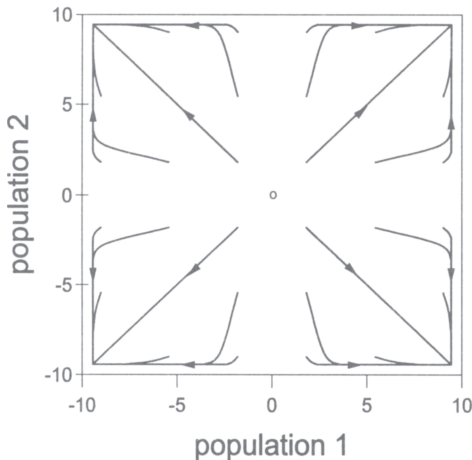


Figure 8

Demand flux lines merging into four stable points with equal or different preferences of  $\mathcal{P}^{(1)}$  and  $\mathcal{P}^{(2)}$  from the unstable point  $P_0$  for a strong intra-group interaction  $\kappa = 0.2$  and a vanishing inter-group interaction  $\kappa^{12} = \kappa^{21} = 0$ . Further parameters:  $B = 10$ ,  $p = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $v = 1$

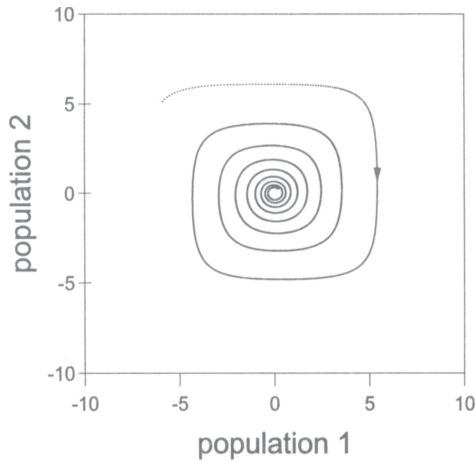


Figure 9

Demand flux lines approaching the stable focus  $P_0$  for a vanishing intra-group interaction  $\kappa = 0$  and an antisymmetrical inter-group interaction  $\kappa^{12} = -\kappa^{21} = 0.8$ . Further parameters:  $B = 10$ ,  $p = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $\nu = 1$

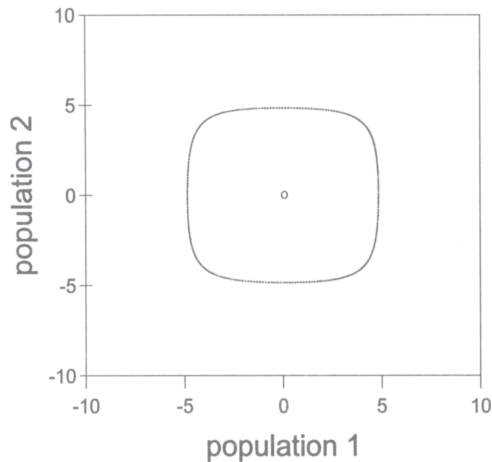


Figure 10

Demand limit cycle around the unstable focus  $P_0$  for a very small intra-group interaction  $\kappa = 0.03$  and an antisymmetrical inter-group interaction  $\kappa^{12} = -\kappa^{21} = 0.8$ . Further parameters:  $B = 10$ ,  $p = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $\nu = 1$



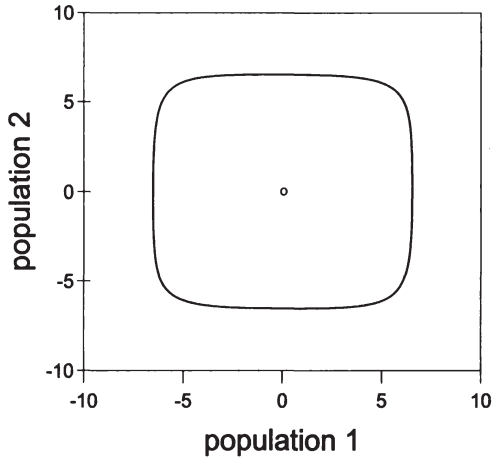


Figure 11

Demand limit cycle around the unstable focus  $P_0$  for a small intra-group interaction  $\kappa = 0.04$  and an antisymmetrical inter-group interaction  $\kappa^{12} = -\kappa^{21} = 0.8$ . Further parameters:  $B = 10$ ,  $p = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $v = 1$

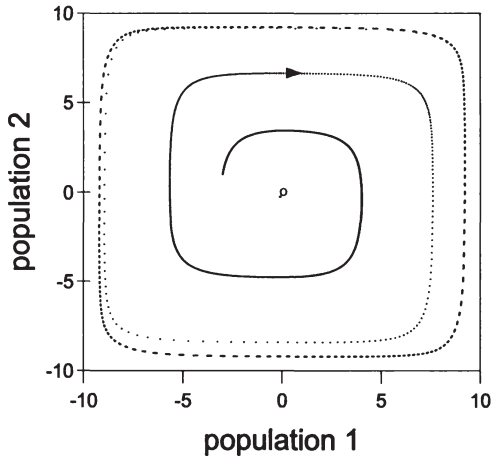


Figure 12

Demand flux lines approaching a limit cycle from the unstable focus  $P_0$  for an intra-group interaction  $\kappa = 0.08$  and a strong antisymmetrical inter-group interaction  $\kappa^{12} = -\kappa^{21} = 0.8$ . Further parameters:  $B = 10$ ,  $p = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $v = 1$

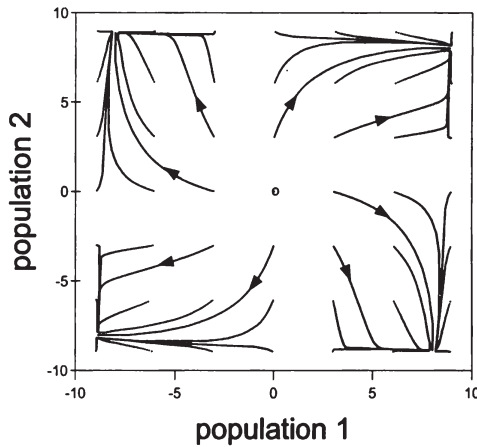


Figure 13

Demand flux lines approaching one of the four stable stationary states from the unstable focus  $P_0$  for a strong intra-group interaction  $\kappa = 0.08$  and an intermediate antisymmetrical inter-group interaction  $\kappa^{12} = -\kappa^{21} = 0.04$ .

Further parameters:  $B = 10$ ,  $p = 1$ ,  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $\nu = 1$

Figures 9 to 13 present simulations with *antisymmetrical* external conformity parameters  $\kappa^{\beta\alpha} = -\kappa^{\alpha\beta}$  and different values of the internal conformity parameter  $\kappa$ . They correspond to complex eigenvalues  $\lambda_{\pm}$  of the linear stability analysis of section 3.2.2.

Figure 9 depicts the case of  $\kappa \rightarrow 0$  for which  $P_0$  is still a stable focus. It corresponds to case 2a of section 3.2.2. Figures 10 to 12 depict simulations with the same external conformity parameters  $\kappa^{\beta\alpha} = -\kappa^{\alpha\beta}$  but increasing values 0.03; 0.04; 0.08 of the internal conformity parameter  $\kappa$ . One observes that higher values of  $\kappa$  lead to larger amplitudes of the limit cycle at which all flux lines converge. These pictures correspond to case 2b of section 3.2.2 where the (asymmetric) inter-group interaction dominates the intra-group interaction and where  $P_0$  is the only (unstable) stationary state. Finally, Figure 13 presents a scenario with a strong intra-group interaction ( $\kappa = 0.08$ ) dominating the inter-group interaction. The appearance of four stationary states now leads to the breakdown of the limit cycle. This case corresponds to case 2c of section 3.2.2 where finally the four (stable) stationary states become the attractors of the system whereas  $P_0$  remains unstable.

#### 4. References

- Abshof, I.* (1992), Modetrends deutscher Mode. Köln.
- Adams, R.D./McCormick, K.* (1992), Fashion Dynamics and the Economic Theory of Clubs, *Review of Social Economy* 50, 24 - 39.
- Asch, S.E.* (1956), Studies of Independence and Conformity, *Psychological Monographs* 70, 1 - 70.
- Bikhchandani, S./Hirshleifer, D./Welch, I.* (1992), A Theory of Fads, Fashion, Custom, and Cultural Change as Informational Cascades, *Journal of Political Economy* 100, 992 - 1026.
- Blumer, H.* (1968), Fashion: From Class Differentiation to Collective Selection, *Sociological Quarterly* 10, 275 - 291.
- Davis, L.L./Miller F.G.* (1983), Conformity and Judgements of Fashionability, *Home Economics Research Journal* 11, 337 - 342.
- Fechner, G.T.* (1860), *Elemente der Psychophysik.*
- Festinger, L.* (1950), Informal Social Communication, *Psychological Review* 57, 271 - 282.
- (1954), A Theory of Social Comparison Processes, *Human Relation* 7, 117 - 140.
- Haken, H.* (1990), *Synergetik – Eine Einführung*, 3. Auflage. Berlin/Heidelberg/New York.
- Helbing, D.* (1995), *Quantitative Sociodynamics, Stochastic Methods and Models of Social Interaction Processes.* Dordrecht.
- Homans, G.C.* (1972), *Elementarformen sozialen Verhaltens.* Opladen.
- Lefkowitz, M./Blake, R.R./Mouton, J.S.* (1954), Status factors in pedestrian violation of traffic signals, *Journal of Abnormal and Social Psychology* 51, 704 - 706.
- Leibenstein, H.* (1976), *Beyond Economic Man: A New Foundation for Microeconomics.* Cambridge/MA.
- McCracken, G.D.* (1985), The Trickle-Down Theory Rehabilitated, in *Solomon, M.R.* (ed.), *The Psychology of Fashion.* Lexington, MA/Toronto.
- MacIntegre, S.H./Miller, C.M.* (1992), Social Utility and Fashion Behavior, *Marketing Letters* 3, 371 - 382.
- Sherif, M./Sherif, C.W.* (1956), *An Outline of Social Psychology.* New York.
- Simmel, G.* (1904), Fashion, *International Quarterly* 10, 130 - 155.
- Snyder, C.R./Fromkin, H.L.* (1980), *Uniqueness: The Human Pursuit of Difference.* New York.
- Venkatesan, M.* (1966), Experimental Study of Consumer Behavior Conformity and Independence, *Journal of Marketing Research* 3, 384-387.
- Weidlich, W.* (1991), Physics and Social Science – the Approach of Synergetics, *Physics Reports* 204, 1 - 163.
- (1992), Das Modellierungskonzept der Synergetik, in *Witt, U.* (ed.), *Studien zur Evolutorischen Ökonomik II.* Berlin, 39 - 63.

- / *Braun, M.* (1992), The Master Equation Approach to Nonlinear Economics, *Journal of Evolutionary Economics* 2, 233 - 265.
- / *Haag, G.* (1983), *Concepts and Models of a Quantitative Sociology*. Berlin/Heidelberg/ New York.
- Weise, P.* (1993), Eine dynamische Analyse von Konsumtionseffekten, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 211, 159 - 172.
- Willis, R.H./Hollander, E.P.* (1964), An experimental study of three response modes in social influence situations, *Journal of Abnormal and Social Psychology* 69, 150 - 156.



## **V. Industrieökonomik für die Informationsgesellschaft: Vom Hotelling- zum Mastergleichungs-Ansatz**

Von *Bernd Woeckener*

Universität Tübingen

### **1. Einführung: Die Bedeutung von Netzeffekten in einer Industrieökonomik für die Informationsgesellschaft**

Auch nach über zwei Jahrzehnten zum Teil stürmischer Entwicklung ist der Telekommunikations- und Informationssektor (Ausrüstungen und Dienste der Informationsübertragung und -verarbeitung) weiterhin einer jener Schlüsselbereiche moderner Volkswirtschaften, von denen in absehbarer Zeit die größten direkten und indirekten Wachstumsimpulse zu erwarten sind. Mit Blick auf so säkulare Infrastrukturprojekte wie etwa den Aufbau von internationalen „Datenautobahnen“ und eines weltumspannenden Satellitenfunknetzes scheint hier nun – nachdem die technischen Grundlagen im wesentlichen geschaffen sind – der entscheidende Schritt in Richtung „Informationsgesellschaft“ möglich. Nach Einschätzung der EU-Kommission ist diese „das Kernstück des Entwicklungsmodells des 21. Jahrhunderts, mit ihr steht und fällt Europa.“<sup>1</sup> Daher fordert und fördert die Kommission die Schaffung eines „gemeinsamen Informationsraumes“, dessen Grundlage transnationale Informationsnetze sind. Gedacht ist dabei insbesondere an ein ISDN-Breitbandbasisnetz, in dem unter rechtlich und technisch EU-einheitlichen Bedingungen einschlägige Basisdienste – die Kommission hat hier vor allem eine elektronische Post, interaktive Videodienste und technisch-wissenschaftliche Datenbanksysteme im Auge – angeboten werden.<sup>2</sup> Die damit ermöglichten EU-weiten Märkte für diese Dienste sollen das Entstehen entsprechend breiter Märkte für Endgeräte und Informationsverarbeitungs-Systeme induzieren.

---

<sup>1</sup> *Kommission der Europäischen Gemeinschaften* (1993), S. 14.

<sup>2</sup> *Kommission der Europäischen Gemeinschaften* (1993), S. 25ff sowie S. 87ff.

Hinter dem Drängen der Kommission auf Vereinheitlichung steht die Überlegung, dadurch zusätzliche Netz-, Skalen- und Lerneffekte zu realisieren, was letztlich auf mehr und schnellere Produkt- und Prozeßinnovation (zumindest) in diesem strategisch wichtigen Bereich hinauslaufen soll. Insbesondere können sich auf europäischer Ebene Märkte für neue, hochspezialisierte Dienste und Ausrüstungen entwickeln, die auf nationaler Ebene mangels ausreichender Nachfrage (Erreichbarkeit der „Kritischen Masse“) gar nicht zustandekämen. Will man diese Zusammenhänge zwischen Nachfragevolumen einerseits und Produktvielfalt (Grad der Differenzierung bzw. Spezialisierung) andererseits etwas näher analysieren, so empfiehlt sich zunächst einmal die Unterscheidung in „direkte“ und „indirekte“ (marktvermittelte) Netzeffekte.<sup>3</sup>

### *1.1. Direkte und indirekte Netzeffekte*

Von *direkten Netzeffekten* spricht man mit Blick auf den Umstand, daß der direkte Nutzen des Teilnehmers eines Kommunikationsnetzes mit der Gesamtzahl der Teilnehmer steigt, hier also eine „positive (Nachfrager-) Häufigkeitsabhängigkeit“ besteht. Dies ist bei reinen Basisdiensten wie Telefonieren, Telefaxen, Teletexten oder auch Mobilfunk besonders deutlich: Ohne Mitnutzer gäbe es hier überhaupt keinen Nutzen; je mehr andere aber im Netz sind, mit desto mehr von ihnen kann und wird der einzelne kommunizieren.<sup>4</sup> Dienste wie die eben genannten wollen wir im folgenden zusammen mit dem jeweils zugehörigen Endgerät (inklusive Netzzugangsberechtigung) als ein „Kommunikations-System“ verstehen.<sup>5</sup> Von *indirekten Netzeffekten* spricht man, wenn der indirekte Nutzen des Anwenders z.B. eines Informationsverarbeitungs-Systems mit der Gesamtzahl der Anwender des gleichen System(typ)s steigt. Dahinter steht der Umstand, daß eine erhöhte Nachfrage nach einem bestimmten (Informationsverarbeitungs-) System zu einem sachlich differenzierteren Angebot von zur „Hardware“ komplementären „Softwarekomponenten“ führt (nachfrageseitige economies of scope). Dies erhöht bei einer anzunehmenden Präferenz

<sup>3</sup> Siehe dazu bspw. *Katz/Shapiro* (1994), S. 95ff oder auch *Wiese* (1990), S. 2ff.

<sup>4</sup> Unterstellt man z.B. ein festes individuelles Budget für Kommunikationsdienste sowie einen abnehmenden Grenznutzen aus der Kommunikation mit jeweils einem einzelnen anderen Teilnehmer, so erhöht sich der individuelle Nutzen bei zunehmender Teilnehmerzahl via breiterer Streuung des Budgets.

<sup>5</sup> Dieser Begriff ist also mit Blick auf die Sicht des einzelnen potentiellen Nachfragers definiert: Der steht vor der Wahl, entweder ein Kommunikations-System im obigen Sinne (Endgerät und nutzenmaximale Menge von Dienstleistungen) nachzulegen oder nicht.

für Softwarearten-Vielfalt indirekt den Nutzen des einzelnen Nachfragers (ein Mehr an Nachfragern bedeutet ein Mehr an angebotenen Softwarearten, und das wiederum bewirkt einen höheren individuellen Systemnutzen). Das Paradebeispiel (und namensgebend) sind hier Computer-Systeme bestehend aus dem Computer an sich (Hardware) sowie den kompatiblen Softwarearten (-komponenten): Der individuelle Nutzen aus einem solchen System steigt zunächst einmal direkt mit der Zahl der dafür verfügbaren Softwarearten (das sind die verschiedenen Textverarbeitungsprogramme, Statistik- und Grafikpakete etc.). Diese werden typischerweise jeweils unter hohen Fixkosten (insbesondere Entwicklungskosten) und bei vergleichsweise geringen und im wesentlichen konstanten Grenzkosten produziert. Angesichts solcher Kostenstrukturen bedeutet eine höhere Systemnachfrage, daß mehr Softwarearten gewinnbringend anbietbar sind und bei einigermaßen freiem Marktzutritt auch angeboten werden. Hinter den nachfrageseitigen economies of scope stehen also Skaleneffekte in der Produktion jeder einzelnen Softwareart. Das ökonomisch (nicht technisch) zu verstehende Hardware-Software-Paradigma kommt bei Informationsverarbeitungs-Systemen auf verschiedenen Ebenen zum Tragen – etwa bei Anwendungsprogrammen und ihren Unterapplikationen (z.B. ein Compiler als Hardware mit Unterprogrammbibliotheken als Softwarearten) und hinsichtlich der zentralen Recheneinheit einerseits und den Peripheriegeräten (Monitor, Drucker, Plotter etc.) als Softwarearten andererseits. Typische Beispiele sind zudem audiovisuelle Systeme wie VCR- und CD-Systeme, deren Softwarearten (z.B. CD-Titel) ebenfalls unter hohen Fix- und konstanten Grenzkosten produziert werden.

Theoretisch kann die durch die Netzeffekte bewirkte positive Häufigkeitsabhängigkeit des Nutzens durch einen mit zunehmender Nachfrage steigenden „Systempreis“ (Summe aus Endgeräte- bzw. Hardwarepreis und nutzenmaximalen Ausgaben für Dienste bzw. Software) kompensiert werden, faktisch ist jedoch bei Kommunikations- und Informationsverarbeitungs-Systemen mit dem Gegenteil zu rechnen: In Anbetracht der geschilderten Kostenstrukturen werden die Preise für Kommunikationsdienste und Softwarearten selbst unter nur im Ansatz wettbewerblichen Verhältnissen mit dem Steigen der Nachfrage fallen. Hinsichtlich der Hardwarekomponenten und Endgeräte sind fast durchweg mit steigender Systemnachfrage einhergehende nachhaltige Preissenkungen – zum Teil bei erheblicher Qualitätsverbesserung – zu beobachten. Neben weitergegebenen Skalenerträgen dürften dafür Lerneffekte verantwortlich sein, also eine mit dem Wachstum der über die Zeit kumulierten Nachfrage zunehmende Erfahrung der Produzenten hinsichtlich der technischen und organisatorischen Aspekte des Produktionsprozesses sowie der Nachfragerbedürfnisse. Während der Diffusion eines Systems führt dieses Lernen zu ständigen kleineren Prozeßinnovatio-



nen und Produktverbesserungen, was die hinter den indirekten Netzeffekten stehende zunehmende Produktdifferenzierung (immer mehr Softwarearten) hinsichtlich der Häufigkeitsabhängigkeit des individuellen Systemnutzens noch verstärkt.<sup>6</sup>

### *1.2. Konsequenzen für die Konkurrenz und Diffusion von Kommunikations- und Informationsverarbeitungs-Systemen*

Die durch die Netzeffekte bewirkten Nutzeninterdependenzen führen auf den Märkten für Endgeräte und Kommunikationsdienste sowie Hardware- und Softwarekomponenten zu den Marktprozeß prägenden Nachfrageinterdependenzen: Der einzelne (potentielle) Nachfrager muß hier bei seiner Nachfrageentscheidung jene der anderen berücksichtigen, so daß die Höhe der Gesamtnachfrage nach einem System quasi von sich selbst abhängt. Eine schon erwähnte Folge ist das Problem der *Kritischen Masse*, welches den teilweisen Öffentliches-Gut-Charakter von Kommunikations- und auch Informationsverarbeitungs-Systemen widerspiegelt.<sup>7</sup> Sieht man einmal von engen Investitionsgütermärkten ab, dürfte es im allgemeinen bei den Anbietern liegen, durch entsprechende Preispolitik oder Softwarevielfalt-Vorleistungen die zwischen den Nachfragern bestehenden Externalitäten zumindest so weit einer Internalisierung zuzuführen, wie es zur Überwindung der Kritischen Masse notwendig ist. Ist dies erreicht, können sie auf ein unter anderem durch die Netzeffekte aufrechterhaltenes *endogenes Nachfragewachstum* hoffen: Haben erst einmal die Nachfrager mit der höchsten Zahlungsbereitschaft ein neues Kommunikations- oder Informationsverarbeitungs-System adoptiert, so induzieren die ausgelösten Netzeffekte (aber auch Lern- und direkte Skaleneffekte) die Nachfrage durch jene mit der nächsthöheren Zahlungsbereitschaft usw. Diese Bandwagon in der Systemnachfrage verlaufen in aller Regel zunächst selbstverstärkend (zunehmende Zuwächse), später aber selbststabilisierend, so daß sich insgesamt sigmoide Diffusionskurven ergeben. Wie schnell diese Wachstums- und Innovationsprozesse ablaufen und wie weit sie tragen, hängt wesentlich davon ab, wieviele inkompatible Systeme mit ähnlichem Nutzungsprofil miteinander kon-

---

<sup>6</sup> Da Lerneffekte von der über die Zeit kumulierten Nachfrage – und nicht von der aktuellen, wie die Netz- und Skaleneffekte – abhängen, sind sie im Prinzip irreversibel. Daher wirken sie beispielsweise in der Konkurrenz zweier Systeme anders als Netz- und Skaleneffekte, die durch individuelle Systemwechsel auch wieder verlorengelangen können.

<sup>7</sup> Bei hoher Nachfragerzahl ist mit keinen Internalisierungsverhandlungen zwischen den Nachfragern zu rechnen, so daß Netzeffekte zu Netzwerk-Externalitäten werden können.

kurrieren. Die EU-Kommission scheint unter diesem Aspekt eine möglichst weitgehende Standardisierung zu befürworten. Dies muß aber nicht zwingend im Interesse der Nachfrager liegen. Denn bei entsprechender Präferenzdifferenzierung kann die Koexistenz auch weitgehend substitutiver Systeme – z.B. von Teletex-, Fax- und E-Mail-Systemen oder auch von IBM-kompatiblen und Apple-Computersystemen – trotz des damit verbundenen Verzichts auf Netzeffekte für die Nachfrager günstiger sein. Daher sollte sie die Entscheidung über *Standardisierung oder Koexistenz* vielleicht lieber dem Markt überlassen. Dabei muß man allerdings auch sehen, daß sich bei derartigen Konkurrenzen inkompatibler Systeme infolge der Latenz von Bandwagon eine *hohe Unbestimmtheit der Marktentwicklung* einstellt. So können beispielsweise relativ kleine, kaum prognostizierbare und unter anderen Umständen praktisch folgenlose Ereignisse einem Standardisierungs-Bandwagon den richtungsweisenden Impuls geben und damit entscheidende Bedeutung erlangen.

## 2. Ein Hotelling-Modell für Netzeffektgüter

Die mit dem zunehmenden Gewicht des Telekommunikations- und Informationssektors beständig steigende Bedeutung der eben geschilderten Phänomene hat seit Beginn der 80er Jahre zu einer ganzen Reihe von industrieökonomischen Modellen geführt, welche sich mit den Auswirkungen von Netzeffekten beschäftigen.<sup>8</sup> Diese sind ganz überwiegend spiel- und gleichgewichtstheoretisch ausgerichtet; im Mittelpunkt stehen oft durch externe Netzeffekte motivierte Anbieterstrategien, beispielsweise einschlägige Preisstrategien zur Überwindung der Kritischen Masse oder zur Verdrängung eines Konkurrenten sowie Strategien der vertikalen Integration und der Herbeiführung von (In-) Kompatibilität mit Konkurrenzsystemen. Die Zielsetzung des folgenden ist etwas anders: Betrachtet werden soll vorrangig die Nachfrageseite von solchen Märkten für Kommunikations- und Informationsverarbeitungs-Systeme, auf denen inkompatible Systeme um viele und daher nicht strategisch agierende Nachfrager konkurrieren (vergleiche alle bisherigen Beispiele). Dazu werfen wir zunächst einen vorbereitenden Blick auf die individuelle Nachfrageentscheidung im Falle nur eines Systems, um dann die Existenz Kritischer Massen, die Form der Diffusionskurven sowie die Bestimmungsgründe einer Standardisierung durch den Markt im Rahmen eines um die Netzeffektexistenz erweiterten Hotelling-

---

<sup>8</sup> Siehe beispielsweise die in *Katz/Shapiro* (1994) und *Besen/Farrell* (1994) angeführte Literatur.

Modells für die Konkurrenz zweier Systeme zu analysieren.<sup>9</sup> Dieser deterministische Hotelling-Ansatz soll anschließend in einem dritten Abschnitt via Berücksichtigung von Technologie- und Informationsschocks zu einem Mastergleichungs-Modell ausgebaut werden, mit welchem man die hohe Unbestimmtheit der Entwicklung von Märkten für Systemkomponenten aufzeigen kann.

### 2.1. Die individuelle Systemnachfrage

Erwägt ein Nachfrager die Beschaffung eines bestimmten Kommunikations- oder Informationsverarbeitungs-Systems  $A$ , so wird er den Nutzensgewinn aus dem Systemgebrauch mit jenem Nutzenverlust vergleichen, welcher aus dem Abzug der für den Systemerwerb notwendigen Mittel aus der sonstigen Einkommensverwendung resultiert. Formuliert man den Nutzen indirekt<sup>10</sup> und bewertet ihn mit dem Grenznutzen des Einkommens, so entspricht das dem Vergleich zwischen (Maximaler) Zahlungsbereitschaft und Systempreis. Wenn die Differenz zwischen beiden, der sogenannte Surplus  $S$ , positiv ist, wird das System beschafft. Dieser Surplus hängt nun bei Kommunikations- und Informationsverarbeitungs-Systemen von der absoluten Häufigkeit der Nachfrager  $X$  – bzw. bei gegebenem Potential  $M$  von der relativen Häufigkeit  $x = X/M$  – ab. Wie schon erwähnt, kommt diese positive Häufigkeitsabhängigkeit des Nutzens und damit des Surplus bei Kommunikations-Systemen direkt zustande,<sup>11</sup> bei Informationsverarbeitungs-Systemen dagegen marktvermittelt. Im Falle letzterer kann man den direkten Nutzen aus den Softwarearten zunächst einmal als CES-Funktion mit einer Substitutionselastizität von über eins fassen (zwischen den Arten bestehen positive Kreuzpreiseffekte). Unterstellt man eine repräsentative Softwareart, so sieht man sofort, daß der Artenzahl ein höheres Gewicht zukommt als der Menge pro Art. Kommen also neue Arten hinzu, so lohnt es für den Nachfrager stets, die Menge pro Art zugunsten der Zahl der nachgefragten Arten zu senken (Präferenz für Vielfalt). Wird die repräsentative Softwareart unter Fix- und konstanten Grenzkosten produziert, und ignorieren die Anbieter den Einfluß ihres eigenen Preises auf den Gesamtmarktindex,<sup>12</sup> so führt eine Erhöhung von  $X$  zum Ange-

<sup>9</sup> Zum „normalen“ Hotelling-Modell siehe *Tirole* (1988), S. 96ff und S. 279ff.

<sup>10</sup> D.h., in die direkte Nutzenfunktion werden die im allgemeinen auf Einkommen und Preise zurückgeführten nutzenmaximalen Mengen eingesetzt.

<sup>11</sup>  $X$  ist Argument schon der direkten Nutzenfunktion; siehe dazu beispielsweise *Wiese* (1990), S. 26ff.

<sup>12</sup> Das ist die Näherungsannahme von *Dixit/Stiglitz* (1977), S. 298f.

bot neuer Arten bei unveränderten Preisen und unveränderten Gesamtmen- gen pro Art – es kommt also zu einem reinen Vielfalteffekt der erhöhten Nachfrage.<sup>13</sup> Wenn man die sich ergebende positive Beziehung zwischen Softwarearten- und Nachfragerzahl in die Nutzenfunktion einsetzt, resultiert wieder ein  $X$ - bzw.  $x$ -abhängiger Surplus  $S(X)$  bzw. standardisiert  $s(x)$ . Unter „Netzeffekten“ verstehen wir im weiteren konkret die Ableitungen  $\partial s / \partial x > 0$ . Bei recht allgemeinen Annahmen hinsichtlich der Präferenzstruktur (aber natürlich abnehmenden Grenznutzen) kann man zeigen, daß die Netzeffekte mit zunehmender Gesamtnachfrage abnehmen, d.h., es gilt  $\partial^2 s / \partial x^2 < 0$  („abnehmende Netzeffekte“).<sup>14</sup> Da später aber auch der Fall konstanter Netzeffekte als theoretischer Grenzfall bzw. als Näherung für nur leicht abnehmende Netzeffekte betrachtet werden soll, formulieren wir den standardisierten individuellen Systemsurplus als

$$s(x) = b + nx^\kappa \quad \text{mit } 0 < \kappa \leq 1, n > 0 \quad \text{und} \quad 0 \leq x \leq 1. \quad (1)$$

Dabei ist  $n$  der *Netzeffektparameter* und steigt z.B. bei indirekten Netzeffekten mit fallender Substitutionselastizität zwischen den Softwarearten (steigernder Präferenz für Vielfalt). Die im Vorzeichen unbestimmte *Surplusbasis*  $b$  repräsentiert den „normalen“ Teil des Surplus; sie fällt mit steigendem Systempreis und steigt mit der allgemeinen Systempräferenz bzw. -qualität. Steht nur ein System  $A$  zur Wahl, so wird dieses bei  $s(x) > 0$  beschafft; konkurrieren zwei Alternativen  $A$  und  $B$ , so entscheidet sich der Nachfrager für jene mit dem für ihn höheren Surplus – vorausgesetzt, dieser ist positiv.

## 2.2. Die Präferenz- und Produktdifferenzierung

Im folgenden wollen wir uns auf die Konkurrenz zweier (zumindest teilweise) inkompatibler Systeme  $A$  und  $B$  konzentrieren und dabei die wesentlich vereinfachende Annahme treffen, daß alle  $M$  Nachfrager jeweils eines von beiden wählen, die Marktanteile von  $A$  und  $B$  sich dementsprechend stets zu eins ergänzen.<sup>15</sup> Bei entsprechender Anfangsbedingung  $x(t = 0) = x(0)$  (mit  $t$  als Zeitindex) geht es um die Konkurrenz eines

<sup>13</sup> Unterstellt ist dabei ein konstantes individuelles Softwarebudget bzw. entsprechend separable Präferenzen zwischen Software einerseits und sonstigen Gütern andererseits. Berücksichtigen die Softwareanbieter ihren Einfluß auf den Softwarepreisindex, so sinken zudem die Softwarepreise, was die positive Häufigkeitsabhängigkeit noch verstärkt: siehe *Yang/Heijdra* (1993), S. 298.

<sup>14</sup> Siehe beispielsweise *Chou/Shy* (1990) und *Church/Gandal* (1993).

<sup>15</sup> Dabei bezeichnet  $x$  ( $1 - x$ ) jenen des Systems  $A$  ( $B$ ). Die Konkurrenz mit der sonstigen Einkommensverwendung bleibt jetzt also unberücksichtigt.

neuen Systems (das sei hier immer  $A$ ) mit einem „alten“ System. Beide Systeme können sich kostenbedingt in ihren Endgeräte- und/oder Dienstpreisen bzw. den Hardware- und/oder Softwarepreisen sowie hinsichtlich der generellen Wertschätzung ihrer Produktcharakteristika<sup>16</sup> unterscheiden – d.h. die Surplusbasis ist systemspezifisch. Die horizontale Präferenz- und damit Zahlungsbereitschaftsdifferenzierung soll mittels des einfachsten Hotelling-Ansatzes erfaßt werden: Die Nachfrager sind über eine Strecke mit Länge eins verteilt; jene mit der höchsten  $A$ -Präferenz haben die „Adresse“  $i = 0$ , jene mit der höchsten  $B$ -Präferenz liegen bei  $i = 1$ .<sup>17</sup> Das Ausmaß der horizontalen Präferenzdifferenzierung zeigt sich – angesichts normierter Streckenlänge – an jener Abnahme des generellen Zahlungsbereitschaftsniveaus für  $A$  (Zunahme des generellen Zahlungsbereitschaftsniveaus für  $B$ ), welche sich mit steigender Adresse  $i$  ergibt. Dieser Ab- bzw. Zuschlag sei konstant gleich  $m$ . Dementsprechend läßt sich die nun sowohl system- als auch adressenspezifische Surplusbasis als  $b_{iA} = b_A - mi$  bzw.  $b_{iB} = b_B - m(1 - i)$  formulieren (mit  $b_A = b_{0A}$  und  $b_B = b_{1B}$ ). Der adressenspezifische (Surplus-) Basisvorteil/nachteil von System  $A$ , das ist  $b_{iA} - b_{iB} = b_A - b_B + m(1 - 2i)$ , setzt sich also aus dem *systematischen A-Basisvorteil/nachteil*  $b_A - b_B$ , hinter dem Preis- und Qualitätsdifferenzen stehen, und der horizontalen Zahlungsbereitschaftsdifferenzierungs-Komponente  $m(1 - 2i)$  zusammen. Dabei fordern wir  $|b_A - b_B| < m$ , womit garantiert ist, daß bei  $x = 0.5$  zumindest die  $i = 0$  – und  $i = 1$  – Nachfrager jeweils „ihr“ System wählen.<sup>18</sup> Insgesamt ergibt sich jetzt

$$\begin{aligned} s_{iA} &= b_{iA} + nx^\kappa && \text{mit } b_{iA} = b_A - mi, \\ s_{iB} &= b_{iB} + n(1-x)^\kappa && \text{mit } b_{iB} = b_B - m(1-i), \end{aligned} \quad (2)$$

sowie

$$0 \leq i \leq 1, \quad |b_A - b_B| < m, \quad n > 0 \quad \text{und} \quad 0 < \kappa \leq 1.$$

Die individuelle Systemwahl richtet sich also bei gegebenen Marktanteilen nach der eigenen Adresse, einem eventuellen systematischen Basisvorteil sowie nach der Höhe von  $A$ s *Netzvorteil/nachteil*  $n[x^\kappa - (1-x)^\kappa]$ . Für die Marktgleichgewichte und -prozesse ist zudem entscheidend, *wie* die Nachfrager über die Hotelling-Strecke (Präferenzklassen) verteilt sind. Die ein-

<sup>16</sup> Das ist als unterschiedliche „Qualität“ der Systeme oder alternativ als vertikale Präferenzdifferenzierungs-Komponente deutbar.

<sup>17</sup> Bei gleichen Marktanteilen („Netzgrößen“)  $x = 1 - x = 0.5$  und in Abwesenheit von Preis- und Qualitätsvorteilen sind also die Nachfrager mit der Adresse  $i = 0.5$  zwischen beiden Systemen indifferent, alle links davon wählen  $A$ , alle auf der rechten Hälfte  $B$ .

<sup>18</sup> Eine rein preis- oder qualitätsbedingte Standardisierung ist damit ausgeschlossen, d.h., jede Standardisierung ist im folgenden (auch) netzeffektbedingt.

fachste Annahme ist hier jene einer Gleichverteilung  $\mathcal{K}(i) = i$  mit der normierten konstanten Dichte  $\mathcal{D} = 1$ . In der Konkurrenz eines neuen Systems  $A$  mit einem alten System  $B$  ist es allerdings naheliegend, daß das neue durch entsprechende Platzierung einen Verteilungsvorteil erzielen kann. Ein solcher liegt beispielsweise vor, wenn die Dreiecksverteilung  $\mathcal{K}(i) = i(2-i)$  gilt. Da im folgenden zudem der Einfluß (der Stärke) der Abnahme der Netzeffekte herausgestellt werden soll, wollen wir drei idealtypische Fälle betrachten: Im ersten ist  $\kappa = 1$  (als Näherung für fast konstante Netzeffekte) und  $\mathcal{K}(i) = i$ , im zweiten  $\kappa < 1$  und  $\mathcal{K}(i) = i$  und im dritten  $\kappa = 1$  und  $\mathcal{K}(i) = i(2-i)$ .

### 2.3. Die Systemkonkurrenz und -diffusion bei konstanten Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern

Im normalen Hotelling-Modell ( $n = 0$ ) werden die Marktanteile zweier konkurrierender Güter dadurch festgestellt, daß man über die Forderung  $b_{iA} = b_{iB}$  zunächst einmal jene Adresse ermittelt, deren Nachfrager zwischen beiden Gütern indifferent sind. Links von dieser Isosurplusadresse *iso* wählen alle Gut  $A$ , rechts davon alle Gut  $B$ . Bei gleichverteilten Nachfragern gilt dann einfach  $x = iso$ . Liegen nun aber Netzeffekte vor, so hängt diese aus  $s_{iA} = s_{iB}$  zu ermittelnde Isosurplusadresse schon selbst von  $x$  ab. Innere mikrokonsistente  $A$ -Gesamtnachfragerwerte – d.h. solche  $x$ -Werte zwischen null und eins, bei denen alle Nachfrager im Dispositionsgleichgewicht sind – müssen nun der Forderung  $x = iso(x)$  nachkommen. Nehmen wir beispielsweise an, die Wahl der Nachfrager in  $t$  richte sich stets nach dem in  $t-1$  tatsächlich realisierten Surplus beider Systeme. Dann resultiert aus dem Gleichsetzen von  $s_{iA}$  mit  $s_{iB}$  und Auflösen nach  $i$  (bzw. *iso*) die einfache lineare Differenzgleichung

$$x(t) = 0.5 + \frac{b_A - b_B}{2m} + \frac{n}{m}[x(t-1) - 0.5], \quad (3)$$

und die mikrokonsistenten  $x$ -Werte im Bereich  $0 \leq x \leq 1$ , die jetzt zugleich dynamische Gleichgewichtswerte sind, lauten

$$x^* = 0.5 + \frac{b_A - b_B}{2(m-n)}. \quad (4)$$

Jenseits der speziellen Konstellationen  $x^* = iso(x^*) = 0$  (Grenzfall der Standardisierung auf  $B$ ) und  $x^* = iso(x^*) = 1$  (Grenzfall der Standardisierung auf  $A$ ) sind dies Koexistenz-Gleichgewichte. Mikrokonsistente Standardisierungs-Gleichgewichte ergeben sich zudem immer, wenn  $x = 0$

zu  $s_{iA} < s_{iB}$  für alle  $i$  führt, also dann selbst die  $i = 0$ -Nachfrager System  $B$  wählen, und wenn  $x = 1$  zu  $s_{iA} > s_{iB}$  für alle  $i$  führt, also dann selbst die  $i = 1$ -Nachfrager System  $A$  wählen. Damit sind hinsichtlich der Gleichgewichte prinzipiell zwei Fallgruppen zu unterscheiden:

1. Es existiert ein – gemessen an der Differenz zwischen der Netzeffektstärke  $n$  und dem Maß der horizontalen Präferenzdifferenzierung  $m$  – „nachhaltiger“ systematischer Basisvorteil  $|b_A - b_B| > |n - m|$ . Dann kommt es stets zu einer Standardisierung auf das System mit dem nachhaltigen Vorteil.<sup>19</sup> Da wir  $|b_A - b_B| < m$  gefordert hatten, ist diese Standardisierung letztlich netzeffektbedingt. Beispielsweise wird hier ein entsprechend großer Preisvorteil der  $A$ -Software durch die Häufigkeitsabhängigkeit in seiner Wirkung so verstärkt, daß System  $B$  vom Markt verschwindet.
2. Ein nachhaltiger systematischer Basisvorteil im obigen Sinne existiert nicht. Dann stellt sich bei in Relation zum Ausmaß der horizontalen Präferenzdifferenzierung schwachen Netzeffekten ( $n < m$ ) ein eindeutiges Koexistenz-Gleichgewicht ein.<sup>20</sup> Bei relativ starken Netzeffekten ( $n > m$ ) existieren dagegen simultan ein Koexistenz- und beide Standardisierungs-Gleichgewichte.<sup>21</sup>

Bei Existenz mehrerer Gleichgewichte stellt sich die Frage, welches tatsächlich realisiert wird. Da unsere Nachfrager annahmegemäß (infolge ihrer großen Zahl) nicht strategisch handeln, also keiner davon ausgeht, daß seine Wahl Einfluß auf die Entscheidung anderer hat, liegt ein „geschichtslastiger“ Ansatz nahe: In der individuellen Entscheidung zählen einzig die tatsächlichen Netzgrößen; nur erwartete Mit-Nachfrager sind dagegen nichts wert. Beispielsweise adoptiert ein Nachfrager ein neues System erst, nachdem ihm so viele vorangegangen sind, daß seine aktuelle Surplusdifferenz tatsächlich dafür spricht; keinesfalls greift er dem vor in der Hoffnung, andere würden dies auch tun und simultan mit ihm zum neuen System wechseln. Unter diesen Umständen entscheidet allein die Ausgangssituation  $x(0)$  über die Gleichgewichtsauswahl. Statt mittels des anschaulicheren, aber etwas artifiziellen zeitdiskreten Ansatzes (3) sei diese adaptive Dynamik ab jetzt über

<sup>19</sup> Wäre das z.B.  $A$ , so ist  $x = 1$  das einzige Gleichgewicht. Gemäß (4) gibt es keine Koexistenz-Lösung;  $x = 0$  ist kein Gleichgewicht, da dann zumindest  $s_{0A} > s_{0B}$  gilt.

<sup>20</sup> Weder  $x = 0$  noch  $x = 1$  können Gleichgewichte sein, da dann zumindest die  $i = 0$  – bzw.  $i = 1$  – Nachfrager sofort zu ihrem System wechseln würden.

<sup>21</sup> Es gilt dann beispielsweise  $s_{0B}(x = 0) > s_{0A}(x = 0)$ , d.h., der Vorteil des gemeinsamen Netzes dominiert selbst bei den  $i = 0$ -Nachfragern den adressenspezifischen Präferenzvorteil von  $A$ .

das zeitstetige Analog

$$\begin{aligned}\dot{x} &= 0.5 + \frac{b_A - b_B - n}{2m} + \left(\frac{n}{m} - 1\right)x \quad \text{mit} \\ x &= [x(0) - x^*]e^{\left(\frac{n}{m} - 1\right)t} + x^*\end{aligned}\quad (5)$$

erfaßt.<sup>22</sup> Bei relativ schwachen Netzeffekten ( $n < m$ ) ist der Eigenwert negativ, d.h., das Koexistenz-Gleichgewicht ist (sofern existent) stabil und aus Diffusionssicht als endogener Sättigungswert zu verstehen. Sind die Netzeffekte aber relativ stark ( $n > m$ ), so ist der Eigenwert positiv, d.h., das Koexistenz-Gleichgewicht ist (sofern existent) instabil und aus Diffusionssicht als Kritische Masse zu verstehen – es kommt dann stets zu einer  $x(0)$ -abhängigen Standardisierung. Abbildung 1 zeigt beide Möglichkeiten sowohl für  $b_A = b_B$  („Symmetriefall“) als auch für den Fall eines systematischen (aber nicht nachhaltigen)  $A$ -Basisvorteils. Der Ansatz mit konstanten Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern kann also die Existenz einer Kritischen Masse – stets verbunden mit einer Standardisierung auf  $A$  oder  $B$  – oder eines endogenen Sättigungswertes – stets gleichbedeutend mit Koexistenz – erklären. Er kann jedoch nicht die simultane Existenz beider und damit eine Situation, in der sowohl eine Standardisierung als auch eine Koexistenz möglich ist, abbilden. Entweder dominiert die Präferenzdifferenzierung über den gesamten Bereich die Netzeffekte, so daß die Diffusionskurven durchweg degressiv steigen, oder die Netzeffekte dominieren über den gesamten Bereich die Präferenzdifferenzierung, so daß die Diffusionskurven durchweg progressiv steigen. Verglichen mit den tatsächlich beobachtbaren s-förmigen Diffusionskurven für Kommunikations- und Informationsverarbeitungs-Systeme kann der  $n > m$  – Fall (nur bzw. immerhin) die erste und der  $n < m$  – Fall die zweite Phase erklären.

#### 2.4. Die Systemkonkurrenz und -diffusion bei abnehmenden Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern

Daß bei abnehmenden Netzeffekten instabile und stabile innere Gleichgewichte (Kritische Massen und endogene Sättigungswerte) koexistieren können und somit auch sigmoide Diffusionskurven erklärbar werden, ist mit Blick auf den Fall dominanter Netzeffekte ( $n > m$ ) und eines systema-

<sup>22</sup> Die Zeitabhängigkeit von  $x$  und  $\dot{x} = dx/dt$  wird in der Notation nicht explizit vermerkt. Die zeitdiskrete Formulierung ist insofern anschaulicher, als man mit ihr die Bandwagon besser nachvollziehen kann; sie ist insofern artifizuell, als sich bei ihr jeweils alle Nachfrager simultan zu bestimmten Zeitpunkten entscheiden müssen.



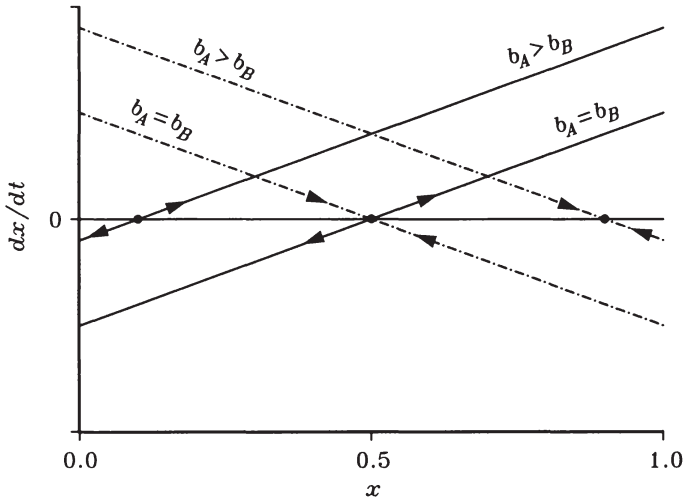


Abbildung 1

Diffusionsgeschwindigkeiten und Gleichgewichte bei konstanten Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern:  $n < m$  (- · -) und  $n > m$  (—)

tischen  $A$ -Basisvorteils in Abbildung 1 unmittelbar einsichtig: Im Vergleich zu dort wird jetzt die Zunahme der Nachfragezuwächse sukzessive geringer ausfallen, da die Abnahme der Netzeffekte bewirkt, daß jeder zusätzliche  $A$ -Nachfrager nun weniger weitere  $A$ -Nachfrage induziert. Fallen die Netzeffekte schnell genug (ist  $\kappa$  klein genug), so beginnen die Zuwächse irgendwann abzunehmen, bis sie auf den Wert null gesunken sind (endogene Sättigung). Es existiert dann also ein  $\dot{x}$ -Maximum, d.h. ein Wendepunkt der Diffusionskurve. Aus denselben Überlegungen wie oben folgt jetzt die allgemeinere Differentialgleichung

$$\dot{x} = 0.5 + \frac{b_A - b_B}{2m} + \frac{n}{2m} [x^\kappa - (1-x)^\kappa] - x. \quad (6)$$

Anhand der ersten beiden Ableitungen nach  $x$  kann man sich überlegen, daß die Steigung von (6) für  $x$  und  $1-x$  gegen null jeweils gegen unendlich geht und daß bei  $x = 0.5$  stets ein Wendepunkt liegt. Die Steigung ist auch in diesem Wendepunkt positiv, wenn

$$\left( \kappa \frac{n}{m} \right)^{\frac{1}{1-\kappa}} > 0.5 \quad (7)$$

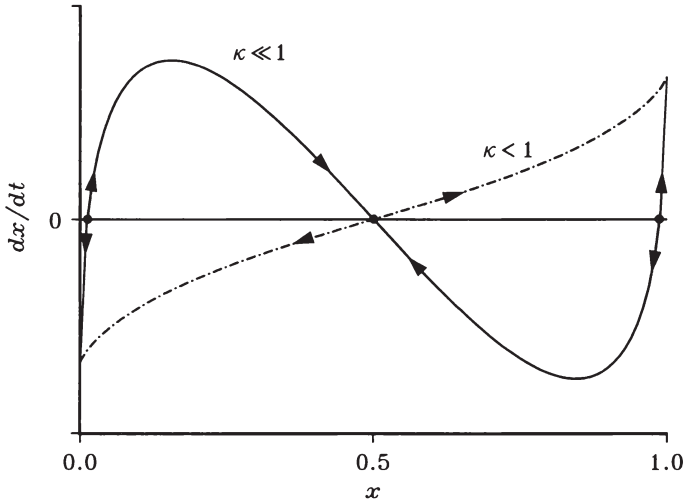


Abbildung 2a

Diffusionsgeschwindigkeiten und Gleichgewichte bei abnehmenden Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern:  $\kappa < 1$  und  $\kappa \ll 1$  ( $n > m$ ,  $b_A = b_B$ )

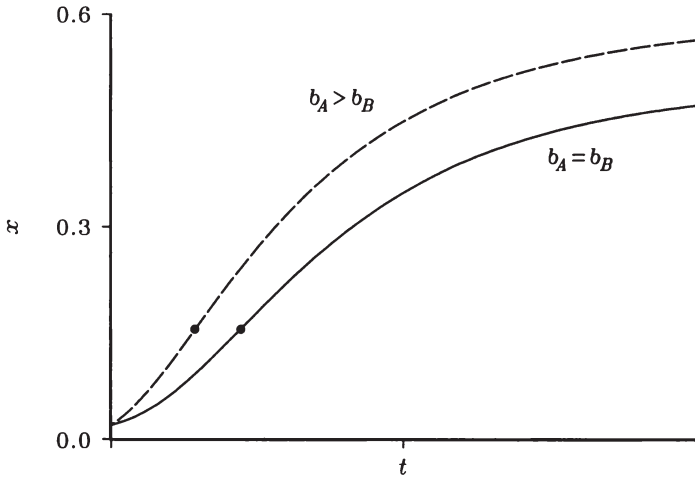


Abbildung 2b

Diffusionskurven bei abnehmenden Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern:  $b_A = b_B$  und  $b_A > b_B$  ( $n > m$ ,  $\kappa \ll 1$ )

gilt,<sup>23</sup> wofür  $n > m$  eine notwendige Bedingung ist. Extrema von  $\dot{x}$  sind nur bei Nichtgültigkeit von (7) denkbar; ist dann  $n > m$ , so sind bis zu fünf simultane Gleichgewichte möglich. Abbildung 2a zeigt das Phasendiagramm für zwei Symmetriefälle, einen mit schwach und einen mit stark abnehmenden Netzeffekten. Wie man sieht, war im ersten Fall  $\kappa = 1$  eine qualitativ treffende Näherung. Bei relativ stark abnehmenden Netzeffekten jedoch kommt es nun zur simultanen Existenz von Kritischen Massen und inneren Sättigungswerten sowie – bei entsprechender Anfangsbedingung – zu sigmoiden Diffusionskurven, weil anfangs die Netzeffekte die horizontale Präferenzdifferenzierung, später aber die Präferenzdifferenzierung die Netzeffekte dominiert. Ein systematischer A-Basisvorteil verschiebt (6) nach oben, d.h., die Kritische Masse von A ist dann niedriger, der Sättigungswert höher. Abbildung 2b zeigt zwei s-förmige Diffusionskurven, von denen der durchgezogen dargestellten die Parametersetzung des entsprechenden Falls der Abbildung 2a zugrundeliegt, jene der gestrichelt eingezeichneten unterscheidet sich nur durch den A-Vorteil.

### 2.5. Die Systemkonkurrenz und -diffusion bei konstanten Netzeffekten und dreiecksverteilten Nachfragern

Gilt die Dreiecksverteilung  $\mathcal{K}(i) = i(2-i)$ , so fällt die Dichte von zwei (für  $i = 0$ ) über eins (für  $i = 0.5$ ) auf null (für  $i = 1$ ), und fünfundsechzig Prozent der Nachfrager liegen auf der linken Hälfte der Hotelling-Strecke. Als dynamisches Modell ergibt sich nun eine sogenannte Riccati-Gleichung

$$\dot{x} = 1 + \frac{b_A - b_B - n}{m} + \left(\frac{2n}{m} - 1\right)x - \left(0.5 + \frac{b_A - b_B - n}{2m} + \frac{n}{m}x\right)^2 \quad (8)$$

Diese ist für den Spezialfall  $n = m$  und  $b_A = b_B$  analytisch lösbar: Es resultiert dann die Verhulst-Gleichung  $\dot{x} = x(1-x)$  mit der Lösung  $x = x(0)/\{x(0) + [1-x(0)]e^{-t}\}$ , den stabilen Gleichgewichten  $x^* = 0$  und  $x^* = 1$  sowie einem Wendepunkt der Diffusionskurve bei 0.5. Abbildung 3a zeigt das Phasendiagramm und Abbildung 3b eine zugehörige Diffusionskurve (jeweils durchgezogen). Schaut man auf die Grenzen  $\dot{x}(x = 0)$  und  $\dot{x}(x = 1)$  von (8), so wird klar, daß jenseits dieses Spezialfalls wieder diverse Gleichgewichts-Konstellationen möglich sind. Hat beispielsweise System

<sup>23</sup> Dabei steigt  $\kappa^{\frac{1}{1-\kappa}}$  monoton in  $\kappa$  und bleibt für  $\kappa < 1$  unter 0.368.

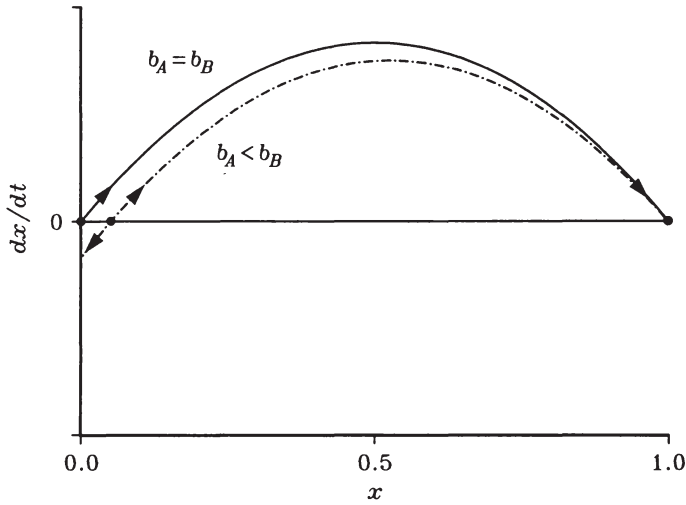


Abbildung 3a

Diffusionsgeschwindigkeiten und Gleichgewichte bei konstanten Netzeffekten und dreiecksverteilten Nachfragern:  $b_A = b_B$  und  $b_A < b_B$  ( $n = m$ )

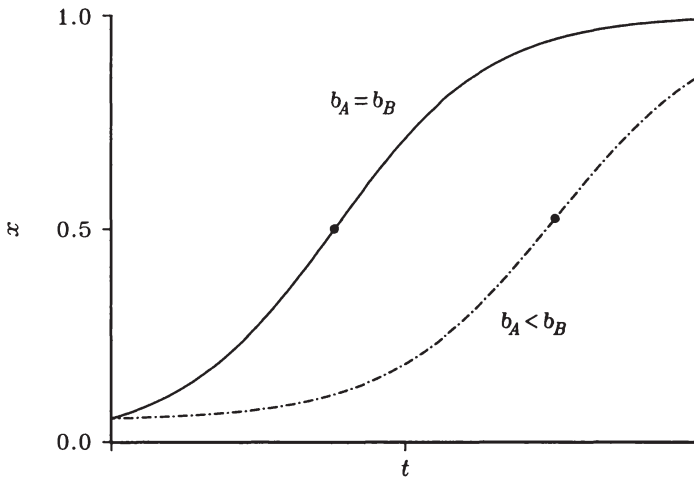


Abbildung 3b

Diffusionskurven bei konstanten Netzeffekten und dreiecksverteilten Nachfragern:  $b_A = b_B$  und  $b_A < b_B$  ( $n = m$ )

A (bei  $n = m$  wie eben) zwar einen Verteilungsvorteil, aber infolge eines Preisnachteils einen systematischen Basisnachteil, so kommt es wieder zur idealtypischen Kombination von *B*-Standardisierungs-Gleichgewicht, Kritischer Masse und innerem Sättigungswert. In den Abbildungen 3a und 3b ist ein solcher Fall dargestellt (allerdings mit einem Sättigungswert sehr nahe eins); deutlich sieht man, wie lange das neue System nun braucht, um sich vom Einführungs niveau zu lösen.

Alles in allem wurde damit in diesem zweiten Abschnitt gezeigt, wie und wann die Existenz von Netzeffekten zu Kritischen Massen, unterschiedlichen Arten eines endogenen Nachfragewachstums sowie einer Standardisierung durch den Markt führt. Deutlich geworden sein sollte, welche Rolle dabei die Netzeffektstärke, die Präferenzdifferenzierung, der Netzeffektverlauf und die Nachfragerverteilung spielen. Entsprechend dem gewählten dynamischen Ansatz lag im Falle multipler Gleichgewichte das Ergebnis mit gegebener Anfangssituation fest. Wären diese deterministischen Modelle treffende Beschreibungen der Realität, so könnten beispielsweise die *A*-Endgeräte- oder -Hardwareanbieter im  $n > m$  – Fall der Abbildung 1 selbst bei einer nur minimal über der Kritischen Masse liegenden Einführungs menge mit absoluter Sicherheit auf einen durchschlagenden Markterfolg ihres Systems schließen. Tatsächlich aber ist gerade dieser Fall das einfachste Beispiel dafür, daß die künftige Marktentwicklung bei Existenz von Netzeffekten sehr unbestimmt sein kann: Befindet sich der Marktprozeß in der Nähe der Kritischen Masse (was für die Anfangssituation typisch ist), so reichen relativ kleine, unvorhersehbare Ereignisse aus, um das Ergebnis grundlegend zu ändern. Solche kleinen, nicht prognostizierbaren Ereignisse treten nun aber laufend ein, denn die Anbieter werden schwerlich volle Information über den kompletten Wirkungsmechanismus haben. So kennen sie vermutlich bestenfalls die globale Verteilung der Nachfrager auf die Zahlungsbereitschaftsklassen, aber wohl kaum die Adresse jedes einzelnen.<sup>24</sup> Hinzu kommt, daß sich die Präferenzen jedes einzelnen Nachfragers infolge neuer Produktcharakteristika und/oder neuer Informationen über alte Produktcharakteristika in Veränderung befinden, und nicht einmal dem einzelnen selbst klar ist, wie ihre künftige Entwicklung aussehen wird. Die relative Systempräferenz unterliegt also exogenen (Produkt-) Technologie- und Informationsschocks – anders als bisher muß man von „stochastischen Präferenzen“ ausgehen. Im Falle eines eindeutigen Koexistenz-Gleichgewichts spielen solche exogenen Schocks (unvorhersehbaren Ereignisse) solange keine große Rolle, wie sie keinen

---

<sup>24</sup> Sobald die Nachfrager zeitlich verteilt am Markt erscheinen, wäre diese Kenntnis aber bei Netzeffektgütern (anders als im „Normalfall“) für eine sichere Prognose notwendig.

systematischen Bias zugunsten eines der Systeme aufweisen und die Netz-  
effekte schwach sind. Sie werden sich dann im Zeitablauf im wesentli-  
chen herausmitteln, und die Wahrscheinlichkeit, mit der sich der Gleich-  
gewichtswert des deterministischen Modells auch tatsächlich einstellt, wird  
hoch sein. Anders verhält es sich jedoch im eben erwähnten Fall einer  
im deterministischen Modell  $x(0)$ -abhängigen Standardisierung: Bei einer  
 $x(0)$  nahe  $x^*$  ergibt sich jetzt für beide Standardisierungs-Gleichgewichte  
eine hohe Wahrscheinlichkeit, realisiert zu werden – der Marktprozeß ist  
ergebnisoffen.<sup>25</sup> Um diese hohe Unsicherheit auf Märkten für die Kom-  
ponenten von Kommunikations- und Informationsverarbeitungs-Systemen  
aufzuzeigen, soll das hier entwickelte deterministische Hotelling-Modell  
mit Netzeffekten im nächsten Abschnitt zu einem zeitstetigen und zustands-  
diskreten Hazardraten-Modell, einem Mastergleichungs-Ansatz, ausgebaut  
werden.<sup>26</sup>

### 3. Ein Mastergleichungs-Modell für Netzeffektgüter

#### 3.1. Wahlwahrscheinlichkeiten und Lock-Ins

Will man den stochastischen Charakter der Präferenzen berücksichtigen,  
so muß man die Adresse  $i$  des einzelnen Nachfragers als Zufallsvariable  
betrachten.<sup>27</sup> Ist diese beispielsweise über die gesamte Hotelling-Strecke  
gleichverteilt (wiederum die einfachste Annahme), so ist  $B$ s Basisvorteil  
bzw. -nachteil  $b_{iB} - b_{iA}$  zwischen  $b_B - b_A - m$  und  $b_B - b_A + m$  gleichverteilt:

$$\mathcal{K}(b_{iB} - b_{iA}) = \begin{cases} 0 & \text{für } b_{iB} - b_{iA} \leq b_B - b_A - m, \\ 0.5 + \frac{(b_{iB} - b_{iA}) - (b_B - b_A)}{2m} & \text{sonst,} \\ 1 & \text{für } b_{iB} - b_{iA} \geq b_B - b_A + m. \end{cases} \quad (9)$$

<sup>25</sup> Eine sehr anschauliche Modellierung dieses Konzepts der Offenheit mittels eines  
stochastischen Ansatzes findet sich z.B. in Arthur/Ermoliev/Kaniowski (1987); siehe  
auch Arthur (1989).

<sup>26</sup> Zum Mastergleichungs-Ansatz generell siehe etwa Weidlich (1992) sowie Haag  
(1989), insbesondere S. 9ff.

<sup>27</sup> Siehe dazu auch von Weizsäcker (1984), S. 1088ff. Anders als dort wird hier von  
Wechsel- bzw. verlorenen Kosten abgesehen: Insbesondere Endgeräte und Hardware  
seien gemietet oder auf Gebrauchtmärkten veräußerbar.

Der einzelne Nachfrager wählt immer dann System A, wenn  $b_{iB} - b_{iA} \leq n [x^\kappa - (1-x)^\kappa]$  gilt, also entsprechend (9) mit den Wahrscheinlichkeiten

$$\lambda(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x^\kappa - (1-x)^\kappa \leq -\frac{m + b_A - b_B}{n}, \\ 0.5 + \frac{b_A - b_B}{2m} + \frac{n}{2m} [x^\kappa - (1-x)^\kappa] & \text{sonst,} \\ 1 & \text{für } x^\kappa - (1-x)^\kappa \geq \frac{m - b_A + b_B}{n}. \end{cases} \quad (10)$$

Dies sind die zustandsabhängigen *Wahlwahrscheinlichkeiten* für System A, d.h. jene Wahrscheinlichkeiten, mit denen ein Nachfrager im Falle der Überprüfung seiner zuletzt getroffenen Entscheidung jetzt System A wählt.<sup>28</sup> Gemäß (10) kann es bei hohen Marktanteilen  $x$  und  $1-x$  zu *Lock-ins* kommen, d.h., es wird dann von allen Nachfragern mit Sicherheit nur noch ein und dasselbe System gewählt. Verdeutlichen kann man sich das – sowie den Zusammenhang mit dem deterministischen Modell – am einfachsten anhand des Falls konstanter Netzeffekte: Zu einem A-Lock-in kommt es hier bei  $x \geq 0.5[1 + (m - b_A + b_B)/n]$  und zu einem B-Lock-in für  $x \leq 0.5[1 - (m + b_A - b_B)/n]$ . Liegt ein nachhaltiger systematischer Basisvorteil vor, so existiert ein eindeutiger Lock-in-Bereich, und mit Sicherheit wird der Marktprozeß früher oder später in diesen hineingeraten, so daß es zur Standardisierung auf das bevorteilte System kommt. Anders als im deterministischen Rahmen kann man dabei nun z.B. der Frage nachgehen, zu welchem Zeitpunkt dies mit welcher Wahrscheinlichkeit bereits geschehen ist. In Abwesenheit eines nachhaltigen Vorteils sind bei schwachen Netzeffekten ( $n < m$ ) keine Lock-ins möglich; es stellt sich eine jetzt stochastische Systemkoexistenz mit dem Gleichgewichtswert des deterministischen Modells als wahrscheinlichstem Wert ein. Sind die Netzeffekte hier jedoch stark ( $n > m$ ), so existieren beide Lock-in-Bereiche gleichzeitig. Die entscheidende Frage ist dann, in welchen Bereich der Prozeß mit welcher Wahrscheinlichkeit gerät.

### 3.2. Die Mastergleichung

Für das weitere sei unterstellt, daß die Wahrscheinlichkeit, am Markt für Kommunikationsdienste bzw. Software(arten) erneut nachzufragen und bei dieser Gelegenheit die zuletzt getroffene Systemwahl zu überdenken, für alle Systemnutzer gleich ist. Zudem sei die Wahrscheinlichkeit, mit der dies zwei oder mehr Nachfrager exakt gleichzeitig tun, vernachlässigbar klein.

<sup>28</sup> Die Wahlwahrscheinlichkeiten für B lauten  $1 - \lambda(x)$ .

Dann lautet die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Markt sich ausgehend von einem Zustand  $x$  zum Zustand  $x + \epsilon$  (mit  $\epsilon = 1/M$ ) hin entwickelt,  $(1 - x)\lambda(x)$  (ein  $B$ -Nachfrager erscheint und wechselt zu  $A$ ). Umgekehrt gilt für den Übergang von  $x$  zu  $x - \epsilon$  die Wahrscheinlichkeit  $x[1 - \lambda(x)]$ . Will man ausgehend von einem bestimmten Zustand die zeitliche Entwicklung seiner Wahrscheinlichkeit berechnen, so muß man auch berücksichtigen, daß er Wahrscheinlichkeit von seinen beiden Nachbarn  $x + \epsilon$  und  $x - \epsilon$  zurückgewinnen kann – und zwar nach Maßgabe der Übergangsraten  $(x + \epsilon)[1 - \lambda(x + \epsilon)]$  und  $[1 - (x - \epsilon)]\lambda(x - \epsilon)$ . Damit ergibt sich die Wahrscheinlichkeitsfluß-Bilanz für alle  $M + 1$  Zustände bei stetigem Zeitkonzept – die sogenannte Mastergleichung – als:<sup>29</sup>

$$\begin{aligned} \dot{P}(x; t) = & [1 - (x - \epsilon)]\lambda(x - \epsilon)P(x - \epsilon; t) \\ & + (x + \epsilon)[1 - \lambda(x + \epsilon)]P(x + \epsilon; t) \\ & - \{(1 - x)\lambda(x) + x[1 - \lambda(x)]\}P(x; t) \end{aligned} \quad (11)$$

für  $0 \leq x \leq 1$  und ein gegebenes  $x(0)$ . Dieses Gleichungssystem kann man bei  $n = 0$  analytisch exakt lösen. Für  $n > 0$  ist es bei konstanten Netzeffekten sowie stetig differenzierbaren Übergangsraten – also nur im Koexistenzfall – durch eine Fokker-Planck-Gleichung näherbar, aus welcher sich ein geschlossenes Gleichungssystem für die Momente ableiten läßt.<sup>30</sup> Dessen Mittelwertgleichung fungiert auch als „korrespondierendes Deterministisches Modell“ und ist nichts anderes als unser deterministisches Modell des zweiten Abschnitts.<sup>31</sup> Der Varianzgleichung kann man unter anderem entnehmen, daß die Varianz der letztlich resultierenden stationären Verteilung mit  $n$  steigt: Je bedeutender die Netzeffekte sind, desto unbestimmter ist der Marktprozeß. In allen übrigen Fällen (konstante, aber starke Netzeffekte, abnehmende Netzeffekte etc.) bleibt nur das korrespondierende Deterministische Modell als analytisches Hilfsmittel. Dabei gilt unter anderem:<sup>32</sup> Gibt es im Deterministischen Modell keine Randgleichgewichte, so entsprechen seinen stabilen (instabilen) Gleichgewichten Wahrscheinlichkeits-Maxima (-Minima) einer zusammenhängenden stationären Verteilung über alle Zustände. Gibt es jedoch Randgleichgewichte, so sind die betreffenden Randzustände im stochastischen Modell absorbierend, d.h., ihre Wahr-

<sup>29</sup> Zu einer etwas sorgfältigeren Herleitung und Interpretation siehe *Woeckener* (1992) und die dort angegebene Literatur.

<sup>30</sup> Siehe dazu und zum folgenden *Woeckener* (1995), S. 129ff.

<sup>31</sup> Es ist auch direkt aus (11) ableitbar: Multiplikation mit  $x$  und Summieren über alle Zustände führt zu  $\dot{x} = \lambda(x) - x$  (und Einsetzen von (10) ergibt wieder (6)).

<sup>32</sup> Siehe *van Kampen* (1981), S. 263ff und S. 304ff.



scheinlichkeit addiert sich für hohe  $t$  zu eins, die aller anderen Zustände wird null.

### 3.3. Die netzeffektbedingt hohe Unbestimmtheit der Diffusions- und Standardisierungsprozesse

Ziel dieses letzten Unterabschnitts ist es, anhand einiger numerischer Lösungen der Mastergleichung die vergleichsweise hohe Unbestimmtheit der Marktprozesse zu illustrieren, wie sie sich als Folge der Existenz von Netzeffekten auf den Märkten für Systemkomponenten einstellt. Dazu knüpfen wir zunächst an den Näherungsfall konstanter Netzeffekte an: Abbildung 4 zeigt (durchgezogen) die zur Parameterspezifizierung des symmetrischen  $n < m$  - Falls der Abbildung 1 gehörige stationäre Wahrscheinlichkeitsverteilung sowie jene für  $n = 0$ . Deutlich sieht man, wie Netzeffekte eine höhere Varianz bzw. geringere Wahrscheinlichkeit des Erwartungswertes  $x^* = 0.5$  bewirken, was auf die Latenz von Bandwagon zurückzuführen ist.<sup>33</sup> Geht  $n$  gegen  $m$ , so nähert sich die stationäre einer Gleichverteilung an; jenseits des Bifurkationspunktes  $n = m$  sind wir dann im  $n > m$  - Fall der ergebnisoffenen Standardisierung, in dem die Unbestimmtheit von ganz anderer Qualität ist. Für hohe  $t$  (hier wieder nach ungefähr 500 Modellperioden) haben nun nur noch die beiden Standardisierungszustände eine positive Wahrscheinlichkeit. Diese liegt bei einem Start nahe  $x^* = 0.5$  jeweils nahe fünfzig Prozent. Unter anderem dies zeigt die Abbildung 5, in welcher der funktionale Zusammenhang zwischen der Ausgangssituation  $x(0)$  und der sich letztlich für die A-Standardisierung einstellenden Wahrscheinlichkeit abgetragen wurde. Dabei liegt der durchgezogenen Funktion wieder die numerische Parameterspezifizierung des entsprechenden Symmetriefalls der Abbildung 1 zugrunde. Offensichtlich steht nun – anders als dort – das Ergebnis der Systemkonkurrenz ganz und gar nicht mit der Ausgangssituation fest. Vielmehr bestehen z.B. auch bei  $x(0) > x^*$  noch ganz nachhaltige Wahrscheinlichkeiten für eine Standardisierung auf B. Wie man der Abbildung weiterhin entnehmen kann, wird der  $x(0) - P(1; \infty)$  - Zusammenhang um so deterministischer, je stärker die Netzeffekte sind. So beträgt beispielsweise die Wahrscheinlichkeit einer A-Standardisierung für  $x(0) = 0.4$  ( $x(0) = 0.32$ ) bei einer Netzeffektstärke wie in Abbildung 1

---

<sup>33</sup> Diese stationären Verteilungen sind unabhängig von der Ausgangssituation. Startet man mit  $x(0) = 0$ , so haben sie sich nach 500 Modellperioden (so gut wie) eingestellt. Zur Entwicklung der transienten Verteilungen hier und im Falle relativ starker Netzeffekte siehe beispielsweise Woekener (1995), S. 132ff und S. 137ff.

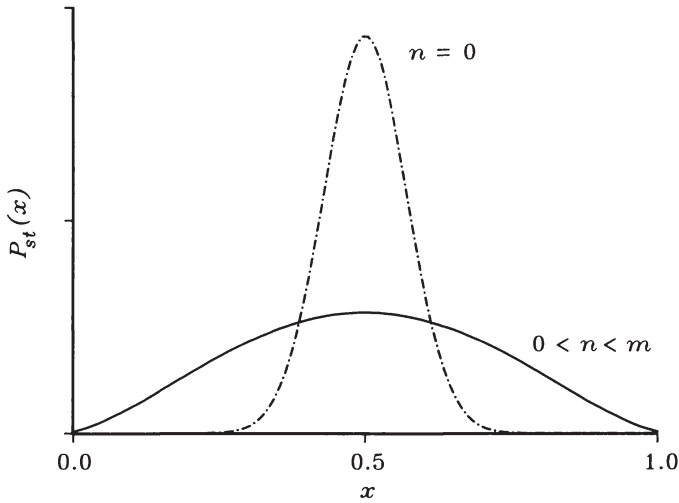


Abbildung 4

Stationäre Verteilungen ohne bzw. bei konstanten Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern:  $n = 0$  bzw.  $0 < n < m$  ( $b_A = b_B$ )

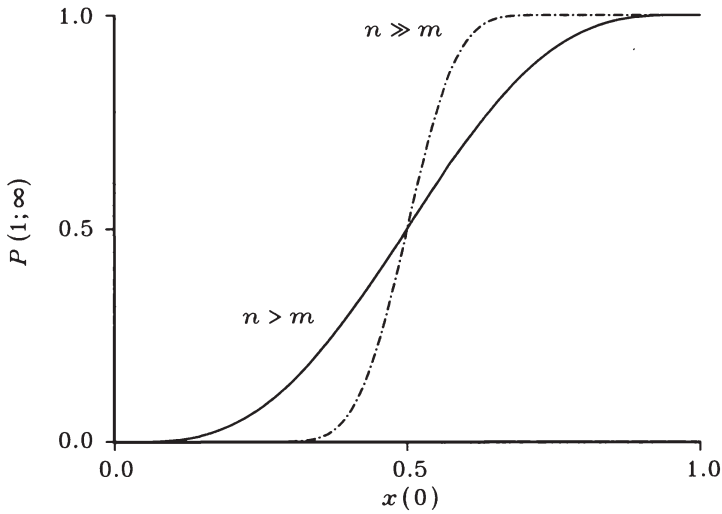


Abbildung 5

Stationäre A-Lock-in-Wahrscheinlichkeiten bei konstanten Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern:  $n > m$  und  $n \gg m$  ( $b_A = b_B$ )

ca. 30% (16.5%), bei gemessen daran sehr starken Netzeffekten (gestrichpunktet eingezeichnet) dagegen nur ca. 6.6% (0.17%).

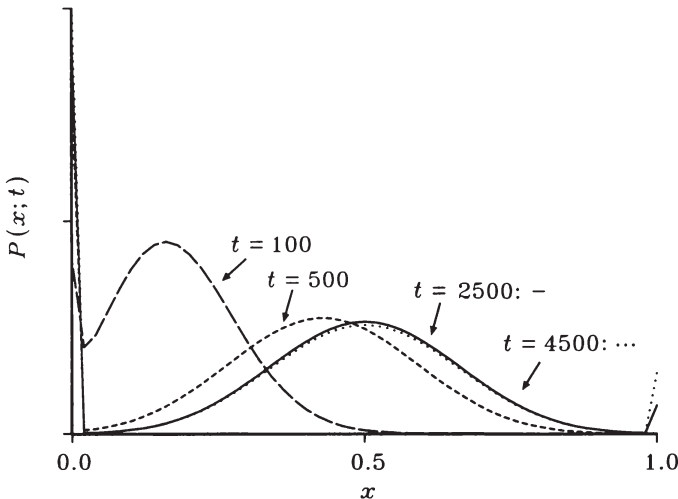


Abbildung 6

Metastabile (Teil-) Verteilungen bei abnehmenden Netzeffekten und gleichverteilten Nachfragern ( $n > m$ ,  $b_A = b_B$ ,  $\kappa \ll 1$ )

Was für Wahrscheinlichkeitsverteilungen resultieren nun, wenn man berücksichtigt, daß die Netzeffekte mit steigender Teilnehmer- bzw. Anwerdanzahl abnehmen? Wie in Abschnitt 2.4 deutlich geworden sein sollte, gibt es dann zunächst einmal diverse Parameterkonstellationen, welche ebenfalls zu nur einem inneren Gleichgewicht führen. In all diesen Fällen resultiert qualitativ gesehen kein anderes Bild als eben. Interessanter und relevanter dürften jedoch die Fälle mit mehreren inneren Gleichgewichten sein wie etwa der in Abbildung 2a durchgezogen dargestellte. Im letztgenannten konkurriert ein stabiler Koexistenzzustand mit beiden Standardisierungszuständen (absorbierenden Rändern) um die Wahrscheinlichkeitsmasse. Für  $t$  gegen unendlich werden wieder nur die Ränder  $x = 0$  und  $x = 1$  eine positive Wahrscheinlichkeit haben. Aber als Folge der Existenz eines inneren Attraktors (stabilen Koexistenz-Gleichgewichts) stellt sich dieses Ergebnis erst nach sehr langer Zeit ein – z.B. nach 50000 statt (wie bei Abbildung 5) 500 Perioden. Für endliche und relevante Zeiträume resultiert jetzt dagegen ein Nebeneinander von Standardisierungszuständen mit positiver Wahrscheinlichkeit und einer Koexistenz-Teilverteilung ähnlich jener der Abbildung 4. Solche Teilverteilungen mit sehr langer Lebensdauer bezeichnet

man als *metastabil*. Abbildung 6 illustriert diesen Sachverhalt auf der Basis der Parametersetzung des Fünf-Gleichgewichte-Falls der Abbildung 2a und einer Anfangsbedingung etwas über der Kritischen Masse des Systems A: In den ersten 500 Modellperioden spaltet sich die Wahrscheinlichkeitsmasse auf die beiden Bereiche links und rechts der Kritischen Masse auf und über diesem Kritische-Masse-Zustand entsteht ein tiefes Wahrscheinlichkeitstal. Dieses lokale Minimum sorgt dafür, daß im weiteren Verlauf Wechsel einer Realisierung des Prozesses über den Kritische-Masse-Zustand hinweg sehr unwahrscheinlich werden, was die hohe Lebensdauer der Koexistenz-Teilverteilung erklärt.<sup>34</sup> An Abbildung 6 wird deutlich, wie in all den Fällen, welche letztlich sigmoide Diffusionskurven als wahrscheinlichste Pfade generieren können, quasi beide in den Abbildungen 4 und 5 illustrierten netzeffektbedingten Unbestimmtheitsformen zum Tragen kommen: In einer ersten Phase der Diffusion fällt irgendwann eine auf absehbare Zeit mehr oder weniger irreversible Entscheidung darüber, ob das neue System überhaupt im Markt bleibt. Bis dahin ist die Entwicklung so offen wie im Fall der Abbildung 5 (nur daß es jetzt zunächst einmal um Standardisierung versus Koexistenz geht). Bewährt sich die Innovation, so bleibt für das weitere (im Vergleich mit dem  $n = 0$  - Fall) recht unbestimmt, welchen Marktanteil sie erlangen kann (ähnlich wie in Abbildung 4).

#### 4. Fazit

Direkte und indirekte Netzeffekte beeinflussen das Geschehen auf den Märkten für die Komponenten von Kommunikations- und Informationsverarbeitungs-Systemen nachhaltig. Die durch die positive Häufigkeitsabhängigkeit des individuellen Nutzens ausgelösten Phänomene – wie etwa die Existenz Kritischer Massen und eines endogenen Nachfragewachstums, aber auch die sich bei Inkompatibilitäten einstellenden Standardisierungstendenzen und großen Prognoseprobleme – gehören zu den prägenden Charakteristika des Auf- und Ausbaus der Informationsgesellschaft. Anliegen des Vorangegangenen war es, diese Phänomene auf der Basis eines dynamischen und um die Existenz von Netzeffekten erweiterten Hotelling-Modells zu erfassen, um zu zeigen, wie ihre Realisierung von Stärke und Verlauf der Netzeffekte, vom Ausmaß der Präferenzdifferenzierung und von der Verteilung der Nachfrager über die Präferenzklassen sowie von systematischen Kosten- und Qualitätsvorteilen bestimmt wird. Bei Berücksichtigung des stochastischen Charakters der Präferenzen ergibt sich aus

---

<sup>34</sup> Diese hohe Lebensdauer kann man an der (fast nicht vorhandenen) Veränderung der Verteilung zwischen  $t = 2500$  und  $t = 4500$  ermessen.

diesem zunächst deterministisch angelegten erweiterten Hotelling-Ansatz ein entscheidungstheoretisch fundierter Mastergleichungs-Ansatz, dessen Übergangsraten sich in funktionaler Form und Inhalt (Argumente) auf die eben genannten Determinanten (Netzeffekteverlauf, Softwarepreise etc.) zurückführen lassen. Um das Wesentliche deutlich zu machen, mußten einige weitreichende vereinfachende Annahmen getroffen werden. Mit Blick auf den Mastergleichungs-Ansatz ist hier etwa die Gleichverteilungs-Annahme an sich, vor allem aber die Annahme einer gleichen Gleichverteilung für alle Nachfrager zu nennen. Tatsächlich wird es meist verschiedene Nachfragergruppen mit auch systematisch differierenden Präferenzen geben, was die Zahl mikrokonsistenter Gleichgewichtswerte bzw. lokaler Wahrscheinlichkeits-Extrema (und damit die Unbestimmtheit der Prozesse) tendenziell erhöht.<sup>35</sup> Entscheidenden Einfluß auf Systemdiffusionen und -konkurrenzen hat zudem das Tempo des – hier überhaupt nicht zugelassenen – Gesamtmarktwachstums. Anders als bei gegebener Nachfragergesamtheit ist der Systemwettbewerb bei Marktwachstum kein reiner Verdrängungswettbewerb. Vielmehr können dann konkurrierende Systeme simultan expandieren, was für einen neuen Markt typisch ist und zu noch wesentlich größeren Prognoseproblemen führt, als es hier deutlich wurde.<sup>36</sup>

## 5. Literatur

- Arthur, W.B.* (1989), Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events, *Economic Journal* 99, 116 - 131.
- Arthur, W.B./Ermoliev, Y.M./Kaniowski, Y.M.* (1987), Path-dependent processes and the emergence of macro-structure, *European Journal of Operational Research* 30, 294 - 303.
- Besen, S.M./Farrell, J.* (1994), Choosing how to compete: strategies and tactics in standardization, *Journal of Economic Perspectives* 8, 117 - 131.
- Chou, C./Shy, O.* (1990), Network effects without network externalities, *International Journal of Industrial Organization* 8, 259 - 270.
- Church, J./Gandal, N.* (1993), Complementary network externalities and technological adoption, *International Journal of Industrial Organization* 11, 239 - 260.
- Dixit, A.K./Stiglitz, J.E.* (1977), Monopolistic competition and optimum product diversity, *American Economic Review* 67, 297 - 308.

---

<sup>35</sup> Ein Zwei-Gruppen-Modell findet sich in *Woeckener* (1995), S. 149ff; siehe dazu auch *Woeckener* (1993), S. 126ff.

<sup>36</sup> Zu einem Mastergleichungs-Modell mit Marktwachstum siehe *Woeckener* (1994), S. 250ff und *Woeckener* (1995), S. 167ff.

- Haag, G.* (1989), *Dynamic decision theory: applications to urban and regional topics.* Dordrecht – Boston – London.
- van Kampen, N.G.* (1981), *Stochastic processes in physics and chemistry.* Amsterdam u.a.O.
- Katz, M.L./Shapiro, C.* (1994), Systems competition and network effects, *Journal of Economic Perspectives* 8, 93 - 115.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften* (1993), *Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung: Herausforderungen der Gegenwart und Wege ins 21. Jahrhundert.* Luxemburg.
- Tirole, J.* (1988), *The theory of industrial organization.* Cambridge/MA – London.
- Weidlich, W.* (1992), Das Modellierungskonzept der Synergetik für dynamische sozio-ökonomische Prozesse, in Witt, U. (Hrsg.), *Studien zur Evolutorischen Ökonomik II.* Berlin, 39 - 63.
- von Weizsäcker, C.Chr.* (1984), The costs of substitution, *Econometrica* 52, 1085 - 1116.
- Wiese, H.* (1990), *Netzeffekte und Kompatibilität.* Stuttgart.
- Woekener, B.* (1992), Zur Relevanz der Mastergleichung für die Modellierung ökonomischer Prozesse, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 210, 412 - 426.
- (1993), Konkurrierende Innovationen, Netzwerk-Externalitäten und Standardisierung durch den Markt, in Wagner, A. (Hrsg.), *Dezentrale Entscheidungsfindung bei externen Effekten.* Tübingen, 107 - 140.
- (1994), Dynamische Marktprozesse bei Netzwerk-Externalitäten und begrenzter Rationalität, in Ott, A.E. (Hrsg.), *Probleme der unvollkommenen Konkurrenz.* Tübingen, 235 - 254.
- (1995), *Hotelling-Modelle der Konkurrenz und Diffusion von Netzeffektgütern.* Tübingen.
- Yang, X./Heijdra, B.J.* (1993), Monopolistic competition and optimum product diversity: comment, *American Economic Review* 83, 295 - 301.



## VI. An Evolutionary Model for Long Term Oil Price Forecasts

By Georg Erdmann<sup>1</sup>

Swiss Federal Institute of Technology

*A nonlinear stochastic model for the crude oil price (US \$<sub>1985</sub>/bbl Brent) is presented and evaluated by using the daily spot market data for the ten years-period of 1984-1993. The nonlinearities in the oil market are confirmed by theoretical arguments and proven by standard econometric methods. Simulating the model leads to a probabilistic time path for the oil price. It describes qualitative features of the market dynamics – in particular major price shocks that are to be expected under certain circumstances.*

### 1. Conventional Expectations for the Crude Oil Price Evolution

Conventional wisdom assumes steadily rising oil prices in the long run (see the results drawn from the annual IIASA expert polls). The well-known Hotelling rule provides an economic basis for this expectation while the assumed long term increase in the marginal extraction costs (see *Runge/Fischer* 1990, p. 104) adds an additional argument drawn from technical engineering.

During the last decades, however, the crude oil price has not even roughly followed such a trend. Instead of a monotonous long-term increase, the pattern of the crude oil price has shown abrupt ups and downs and relative stable periods in between. The economic literature presents a number of explications for this phenomenon which are drawn from the theory of market structure (see *Griffin/Teece* 1982, *Rauscher* 1989, *Crémer/Salehi-Isfahani* 1991, *Erdmann* 1992). But most of these arguments are broadly ignored in conventional oil price forecasting. Among others this paper is to bridge the gap between market theory and applied crude oil price modelling.

---

<sup>1</sup> I am grateful to Dr. Manfred Härter, Georg von Wangenheim and Dr. Ralf Wiedenmann for helpful comments.



## 2. Crude Oil Price Evolution along a Limit Cycle

The analysis starts with the obviously uneven distribution of oil reserves on the globe. About 2/3 of the proven global reserves are controlled by only six countries in the middle east (the OAPEC group, see Figure 1). The market power associated with this situation is concealed today by the fact that the actual contribution of these countries to the global oil production amounts to only 25%. In spite of this, all major price shocks during the recent past have had their immediate cause in some political events within this world region.

Countries	proven reserves [bio bbl]	world share [%]	extraction 1990 [Mbbbl/d]	world share [%]
U. Arab. Emirates	98.1	9.7	2.300	3.54
Kuwait	94.5	9.4	0.455	0.70
Saudi-Arabia	257.5	25.5	1.065	1.64
Qatar	4.5	0.4	6.700	10.33
Iraq	100.0	9.9	2.005	3.09
Iran	92.9	9.2	3.125	4.82
subtotal OAPEC	652.5	64.6	15.925	24.54
rest OPEC	121.3	12.0	8.850	13.64
total OPEC	773.8	76.6	24.775	38.19

Figure 1

Crude oil: proven reserves and extraction in 1990  
*Source: BP Statistical Review of World Energy 1992*

It is not within the scope of economic theory to analyze and predict major political events in the golf region, thus drawing conclusions concerning the future oil price pattern. Nevertheless, economic theory forms the basis for arguments concerning the future price policies of the OAPEC countries if it can be assumed that the OAPEC decision makers try to maximize their expected long-term economic profits. Correspondingly, the economic market theory reaches the following conclusions:

- Any cartels are fundamentally instable.

- In the case of the OPEC countries, this instability is increased by the heterogeneity of interests represented by the so-called “low absorber” and “high absorber” states.
- The delays in adjusting the production capacities, expectation errors and speculative bubbles should be taken into consideration as additional elements contributing to the instability of the crude oil markets.

Accordingly, there is a risk of ongoing instabilities in the oil price evolution. In a more condensed theoretical model, the oil price pattern can be seen as a fluctuation between (at least) two distinct market regimes - the state of oligopolistic competition between the major oil suppliers and the state of effective cartel behavior of the OPEC (or at least the OAPEC) countries. Such a model for the crude oil market is determined by the definition of two market equilibria and a mathematical formula describing the transition between these two regimes, thus providing an answer to the following strategic questions:

- Under which circumstances will market shifts between the two equilibria probably occur? This question is equivalent to the question as to the circumstances under which changes in the OPEC regime (competitive or cartellistic) will have to be expected.
- How long will the present oil bonanza (seen from the oil consumers) with low oil prices hold? This question is equivalent to the question of how long it will take until the competitive OPEC regime comes to an end and the OPEC cartel regime is restituted.

An approach to answering these questions can be drawn from Figure 2: As long as the OPEC countries follow a cartel regime, the global crude oil price level is high. But this implies only transitorily high returns for the producing countries because on the whole, the OPEC world market share is declining. According to the economic theory on cartels, this should erode the OPEC cartel discipline implying a growing likelihood for a regime shift and a sudden decline in the crude oil price. If, on the other hand, the OPEC countries apply a competitive regime leading to relatively low crude oil prices, their market share should increase which implies an increasing market power of the OPEC and an increased probability for returning to an effective cartel regime. Seen from this perspective, the increased OPEC market share since 1985 from 29% to 40% in 1993 (see Figure 2) is a hint to future in this direction.

The dynamic relation between the crude oil prices (annual average) and the OPEC market share is strongly significant, as the following econometric

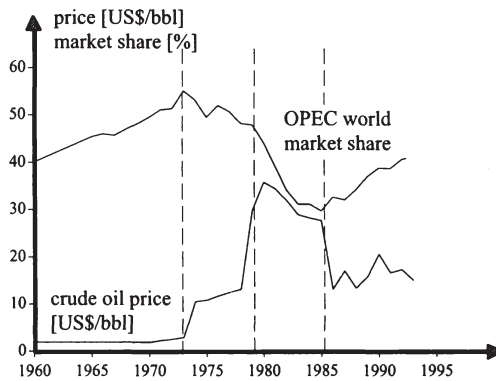


Figure 2

Crude oil prices and market share of the OPEC cartel  
 Source: BP Statistical Review of World Energy 1994

estimation shows (t-statistics in brackets below the estimated parameters):

$$x_t = 8.041 - 0.168p_t + 0.856x_{t-1} \quad (2.1)$$

(3.7)                      (-5.2)                      (18.3)

$x_t$  : OPEC world market share in  $t$  [%]  
 $p_t$  : Crude oil price in  $t$  [US\$<sub>1985</sub>/bbl]  
 Period: 1965-1991 (27 observations)  
 Adjusted  $\bar{R}^2 = 0.95$   
 Standard Error  $SER = 1.71$   
 Durbin Watson test  $DW = 2.06$

According to this model, the average adjustment period on OPEC regime shifts is about 7 years. This time is required by the oil consumers to adopt new technologies and shift to non-OPEC producers.

By considering a demand relation analogous to (2.1), *Wirf* (1990) calculates the maximum discounted present value of OPEC returns subject to the assumption that the OPEC countries select one of the two regimes once forever. *Wirf* (1990) finds out that OPEC return differs by only 10%, and he concludes that there is no strong advantage for the major OPEC players to follow one uniform strategy all over the time. Accordingly, shifts in the OPEC regime are likely to occur.

The next step in the analysis should address the problem of how to determine the likelihood for oil price shifts. An approach is offered in *Criqui*

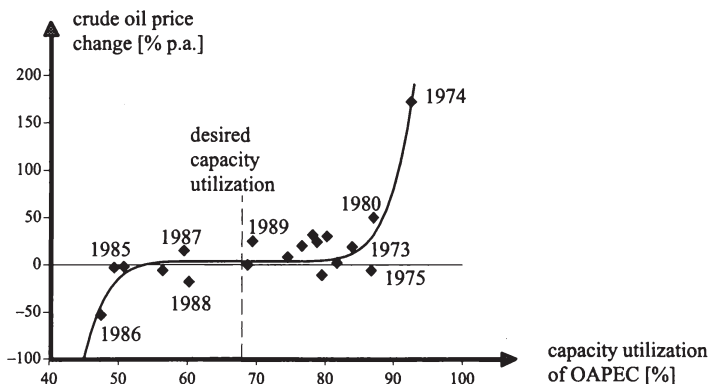


Figure 3  
Oil price change in relation to OAPEC capacity utilization  
Source: Criqui (1991:5)

(1991, p. 5ff.). The author uses a threshold function that defines oil price changes as dependent on the OAPEC capacity utilization; he derives the following estimates from this approach (t-statistics in brackets below the estimated parameters; see also Figure 3):

$$\Delta p_t = \underset{(10.2)}{30.623} (CU_{t-1} - 0.68)^7 + \underset{(0.9)}{0.035} \tag{2.2}$$

- $\Delta p_t$  : Crude oil price change in  $t$  [%]
- $CU_t$  : OAPEC capacity utilization
- $p_t$  : Crude oil price in  $t$  [US\$<sub>1985</sub>/bbl ]
- Period: 1965-1991
- Adjusted  $\bar{R}^2 = 0.98$
- Durbin Watson test  $DW = 2.31$

In this equation, the average capacity utilization of the OAPEC producers is 68%, which might be seen as the desired capacity utilization. Small fluctuations around this value have no major effect on the oil price, but major deviations in the capacity utilization from the desired level will cause major oil price changes triggered by OPEC regime shifts.

If the price/response-function developed by Criqui is combined with the delayed adjustment in the demand for OPEC oil according to equation (2.1), this results in endogenous oil price cycles with hysteresis. Thus, such a model is able to roughly explain the overall oil price evolution since 1974 (see Figure 4).

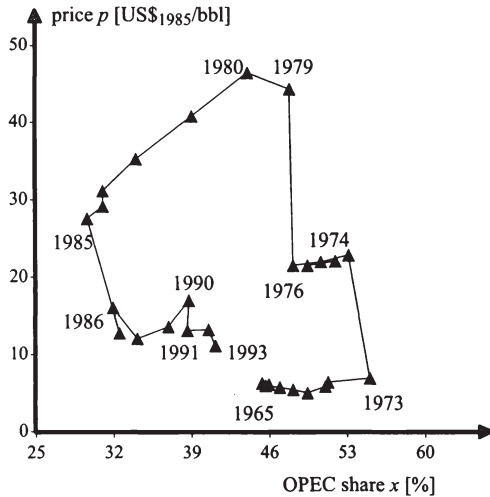


Figure 4  
Cyclical oil price evolution with hysteresis

### 3. A Nonlinear Stochastic Model for Crude Oil Prices

The model developed so far suffers from its underlying determinism. The weak performance of oil price forecasts in the past based on deterministic models leads to the conclusion that deterministic models should be abandoned and replaced by truly stochastic modelling approaches for describing the forces on the crude oil market. Such an attempt disclaims both making point forecasts of the price level and predicting the moment when regime shifts should occur; it rather analyzes the expected crude oil price by the evolution of a probability distribution. In addition to its truly stochastic nature, the mathematical structure of the oil price model is required to be nonlinear in order to reflect the hysteresis discussed above. On the whole, the model for the crude oil price evolution should have a dynamic, nonlinear and truly stochastic structure.

Such a model can be developed on the basis of the master equation approach proposed by authors such as *Weidlich/Haag* (1983, 1988), *Haken* (1988), *Erdmann* (1993) and others as a new modelling tool in economics and social sciences. In applying the master equation approach to the oil market, the dependent variable is the probability  $W(p, t)$  of the crude oil price level  $p$  (in US \$<sub>1985</sub>/bbl) at a given time  $t$ .

The dynamics of this stochastic variable is subject to the weighted sum of conditional probabilities:

$$\begin{aligned}
 W(p, t + \Delta t) = & W(p, t) - \sum_{p' \neq p} W(p', t + \Delta t | p, t) W(p, t) \\
 & + \sum_{p' \neq p} W(p, t + \Delta t | p', t) W(p', t).
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

The second term on the right hand side is the sum of all factors that reduce the probability for the price level  $p$  to be observed after the time  $\Delta t$ , while the third term on the right hand side is the sum of all factors that increase this probability.

With the limit  $\Delta t \rightarrow 0$ , the following stochastic differential equation results – known as “master equation” because this equation is widely used as a modelling approach in natural sciences to describe stochastic dynamics:

$$\begin{aligned}
 \frac{dW(p, t)}{dt} = & \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W(p', t + \Delta t | p, t) - W(p, t)}{\Delta t} \\
 = & - \sum_{p' \neq p} \frac{dW(p', t' | p, t)}{dt'} \Big|_{t'=t} W(p, t) \\
 & + \sum_{p' \neq p} \frac{dW(p, t' | p', t)}{dt'} \Big|_{t'=t} W(p', t)
 \end{aligned}
 \tag{3.2}$$

with the marginal transition rates

$$w(p' \leftarrow p) := \frac{dW(p', t' | p, t)}{dt'} \Big|_{t'=t}
 \tag{3.3}$$

The dynamics of the oil price distribution  $W(p, t)$  depends on these marginal transition rates. All the relevant market factors that might determine the oil price evolution must be included. The following discussion presents the steps involved.

In a first step, a relevant price interval  $[p_{\min}, p_{\max}]$  is to be determined. Assuming the OAPEC to determine the OPEC market regime and disregarding short term price speculations, the minimum price  $p_{\min}$  should be set at a level that corresponds to the marginal crude oil extraction costs (plus transportation costs) in the Middle East. An idea for the maximum price  $p_{\max}$  can be drawn from equation (2.1) implying that the OPEC production will

be crowded out from the world market if the crude price exceeds a certain upper level. It is hardly possible to precisely determine both price limits. A reasonable approximation for the crude oil price interval (Brent) seems to be [8.-, 35.-) US \$<sub>1985</sub>/bbl.

In a second step, this price interval is split into  $N$  equidistant price brackets  $[p_i, p_{i+1}) = [p_i, p_i + \Delta p)$ . In the following, the figures will be  $N = 54$  and  $\Delta p = 0.50$  US \$<sub>1985</sub>/bbl. Based on this assumption, the master equation (3.2) is simplified by

$$w(p_j \leftarrow p_i) = \begin{cases} \geq 0 & \text{if } j = i \pm 1 \\ = 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (3.4)$$

Accordingly, the marginal transition rates are zero for short term price fluctuations that exceed two price brackets. With (3.4), the master equation (3.2) becomes

$$\begin{aligned} \frac{dW(p_i, t)}{dt} = & -[w_-(p_{i-1} \leftarrow p_i)W(p_i, t) \\ & + w_+(p_{i+1} \leftarrow p_i)W(p_i, t)] \\ & + w_+(p_i \leftarrow p_{i-1})W(p_{i-1}, t) \\ & + w_-(p_i \leftarrow p_{i+1})W(p_{i+1}, t). \end{aligned} \quad (3.5)$$

Again, the marginal transition rates  $w_+ \geq 0$  contain the factors and market forces of all short term factors that increase the likelihood of higher crude oil prices while the transition rates  $w_- \geq 0$  contain the opposite factors and forces.

In a third step, substantial theoretical considerations are required to formalize the marginal transition rates. It should be taken into account that  $w_+$  and  $w_-$  must be nonlinear functions in  $p$  because otherwise the nonlinear phenomena discussed above will not be reflected.

An obvious assumption is that the forces in favor of low oil prices increase with higher oil price levels – and *vice versa* as is formalized by the relation (3.6):

$$\begin{aligned} w_+(i) & := w_+(p_{i+1} \leftarrow p_i) \sim p_{\max} - p_i \\ w_-(i) & := w_-(p_{i-1} \leftarrow p_i) \sim p_i - p_{\min}. \end{aligned} \quad (3.6)$$

In addition, it is reasonable to assume that the probabilities for a certain price level – and thus the marginal transition rates  $w_+$  and  $w_-$  – depend on the individual preferences of the major actors on the world crude oil

market. However, there is a large number of relevant actors with individually heterogeneous opinions concerning the advantage of rising or declining oil prices. Therefore, the aggregation of the individual preferences should use the random utility model proposed by *Domencich/McFadden (1975)* for such cases. According to this model, the individual preferences in favor of higher/lower oil prices are defined as the sum of the objective preference indicators  $u_+$  or  $u_-$  and of the purely subjective preference criteria  $z_+$  or  $z_-$  (as distinct from the objective preference indicators).

In order to reflect the broad differences between individual actors concerning the purely subjective criteria  $z_+$  and  $z_-$ , *Domencich/McFadden* propose them to be normally distributed random variables with mean zero. On the other hand, the objective preference indicators  $u_+$  and  $u_-$  are systematically dependent on some measurable variables such as the actual market share of OPEC, the actual capacity utilization of OAPEC, the actual oil price level, etc. According to the random utility model, the aggregation of the individual preferences obeying these assumptions leads to the following logit functions

$$w_+(i) \sim e^{u_+(i+1)} \quad \text{and} \quad w_-(i) \sim e^{u_-(i-1)}. \tag{3.7}$$

Due to the symmetry  $u_-(i) = -u_+(i)$ , it is possible to define  $u(i) := u_+(i)$  and to write  $u_-(i) = -u(i)$ . Resuming the discussion thus far, the following formula determines the marginal transition rates:

$$\begin{aligned} w_+(i) &= (p_{\max} - p_i) e^{u(i+1)} \\ w_-(i) &= (p_i - p_{\min}) e^{-u(i-1)}. \end{aligned} \tag{3.8}$$

Still, the question remains as to how the objective market indicators  $u(i)$  should be defined. In order to keep things simple, a linear formula in  $p_i$  is assumed:

$$u(i) = a_0 + a_1 \left( \frac{2(p_i - p_{\min})}{p_{\max} - p_{\min}} - 1 \right). \tag{3.9}$$

The bracket on the right hand side is an expression between -1 and +1. This allows parameter  $a_1$  to be independent of the assumptions concerning the lower and upper price limits  $p_{\min}$  and  $p_{\max}$ .



#### 4. Empirical Evaluation of the Nonlinear Stochastic Model

The approach presented above has the agreeable feature that both parameters  $a_0$  and  $a_1$  can be estimated by means of standard econometric methods if a sufficiently large time series of crude oil price data is available (see *Weidlich/Haag 1988, Erdmann 1994*). The data used in this paper are daily closing crude oil prices on the Rotterdam spot market (Brent) between January 1984 and February 1993. A rough survey of these data shows the following results (see also Figure 5):

	US \$/bbl	US \$ <sub>1985</sub> /bbl
number of observations	2360	
mean crude oil price	20.547370	18.407990
variance of the oil price	31.947170	36.877260
standard deviation	5.652183	6.072665
minimum oil price	8.825000	8.375625
maximum oil price	41.325000	33.880480
max. price change down	-11.065000	- 8.982400
max. price change up	4.875000	4.015364
observ. with no price change	179	

The oil price data are used to calculate the following histograms:

- the number of days  $n(i)$ ,  $i = 1, \dots, N$ , when the oil price was within the price interval  $[p_i, p_i + \Delta p]$ ;
- the number of days  $n_+(i)$  with rising prices from price bracket  $i$  to  $i + 1$  and the relative number of days  $w_+(i) = n_+(i)/n(i)$ ,  $i = 1, \dots, N$ ;<sup>2</sup>
- the number of days  $n_-(i)$  with falling prices and the relative number  $w_-(i)$ .

In dividing  $w_+(i)$  by  $w_-(i)$ , the result is

$$\frac{w_+(i-1)}{w_-(i+1)} = \frac{p_{\max} - p_{i-1}}{p_{i+1} - p_{\min}} e^{2u(i)} \quad (4.1)$$

<sup>2</sup> If the price changes between two days exceeded two neighboring price brackets, this price change was redefined as an aggregation of elementary price changes between two price brackets, and the numbers  $n(i)$ ,  $n_+(i)$  and  $n_-(i)$  were adjusted accordingly. Between 1984 and 1993, the daily price fluctuations were 1.448 times below  $\Delta p = 0.5$  US \$<sub>1985</sub>/bbl.

or

$$\frac{1}{2} \ln \left( \frac{w_+(i-1)(p_{i+1} - p_{\min})}{w_-(i+1)(p_{\max} - p_{i-1})} \right) = u(i) = a_0 + a_1 \left( \frac{2(p_i - p_{\min})}{p_{\max} - p_{\min}} - 1 \right). \tag{4.2}$$

As the variable on the left hand side of equation (4.2) can be calculated from the data, the least square method can be applied to estimate the parameters  $a_0$  and  $a_1$ . The result is as follows (t-statistics in brackets below the estimated parameters):

$$u(i) = \underset{(0.13)}{0.006} + \underset{(14.3)}{1.20} \left( \frac{2(p_i - p_{\min})}{p_{\max} - p_{\min}} - 1 \right); \tag{4.3}$$

$[p_{\min}, p_{\max}] = [8, 35]$   
 $\Delta p = -0.50$  US \$<sub>1985</sub>  
 Number of observations: 51 price intervals  
 Adjusted  $\bar{R}^2 = 0.80$   
 Standard Error  $SER = 0.333$   
 Durbin Watson test  $DW = 1.95$

Obviously, the parameter  $a_1 = 1.20$  is significantly larger than one. This result is largely independent of the specified price interval  $[p_{\min}, p_{\max}]$  and the value for  $\Delta p$ .

### 5. Simulations

A solution of the master equation (3.2) or (3.5) is called *stationary* if

$$\frac{dW(p_i, t)}{dt} = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, N. \tag{5.1}$$

In the theory of stochastic systems, such stationary solutions have a similar importance like attractors (or stable equilibria) in the theory of deterministic dynamic systems. But the meaning of a stochastic stationary state or stochastic equilibrium differs from the interpretation of the attractor in deterministic systems: In the stationary state, the probability distribution of the crude oil price does not change any more, but the oil price itself can

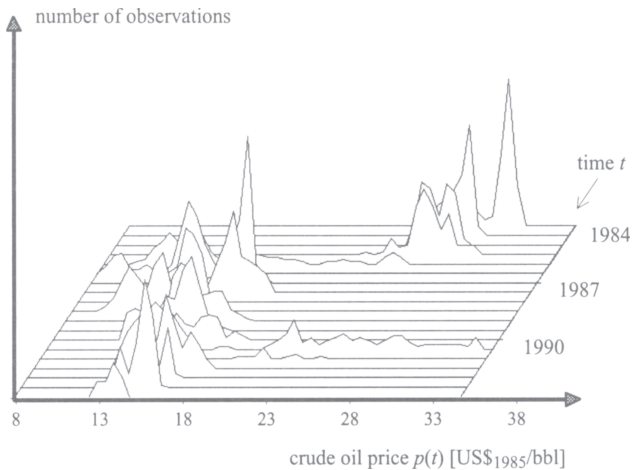
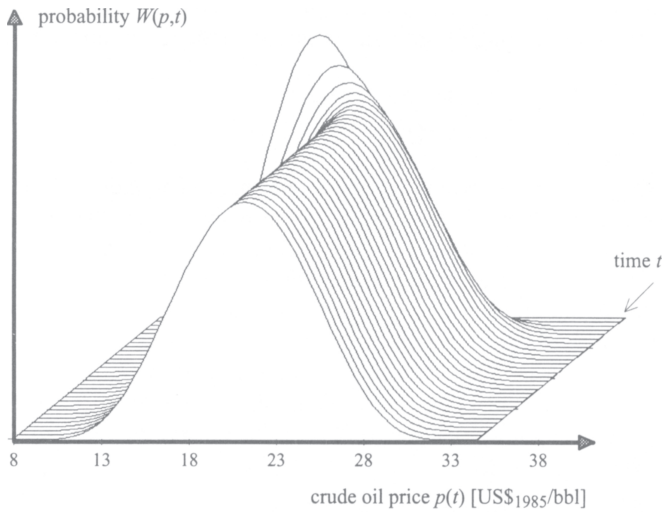


Figure 5  
Histogram for the crude oil price in time  
Half year aggregations of daily closing prices

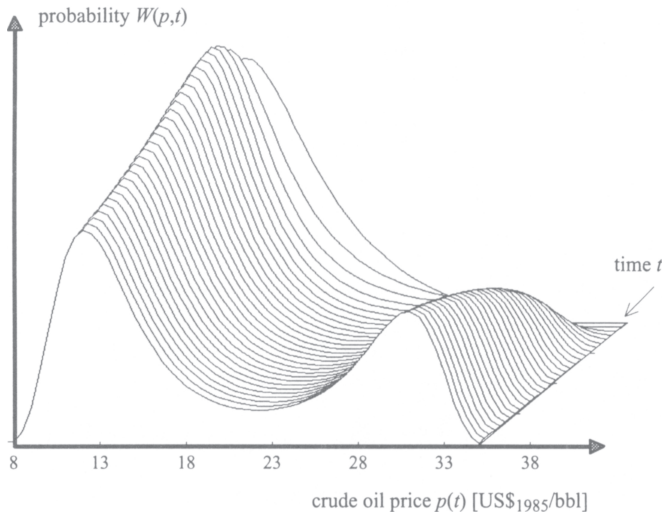
change considerably. Thus, in the stochastic equilibrium, the oil price level is not stable at all.

In order to achieve a stationary solution, the marginal transition rates  $w_+(i)$  and  $w_-(i)$  must be independent of the time variable  $t$ . The stochastic system described by the master equation (3.5) then becomes a *Markov* model. It can be shown that in this case our model has a unique stationary solution, and any initial state  $W(p_i, t_0)$  converges to it.

Figures 6 and 7 show the simulated convergence for two parameter configurations. In Figure 6, a value  $a_1 < 1$  is assumed. In this case, the probability distribution for the crude oil price is unimodal, implying a confidence interval for the crude oil price analogous to traditional econometrics. In the case of Figure 7 with  $a_1 > 1$ , the probability distribution becomes bimodal. This means that there is a growing probability to observe either a low oil price or a high oil price while the mean of the price distribution is increasingly unlikely to be observed. According to the empirical result (4.3) obtained from the data of 1984-1993, this second picture is likely to describe the forces prevailing on the crude oil market during the past. It implies that sudden shifts from high to low price levels have to be expected, with intermediate price levels passed relatively quickly. This is the translation of the implications resulting from strategic options for the OPEC discussed above, into a mathematical language.



**Figure 6**  
Simulation of the oil price model with  $a_0 = 0$  and  $a_1 = 0.8$ .



**Figure 7**  
Simulation of the oil price model with  $a_0 = 0$  and  $a_1 = 1.2$ .

In a second type of simulation experiments, the idea that changing market shares of the OPEC countries affects the strategic choices and thus the oil price level is roughly introduced into the stochastic model by assuming

$$a_0 = 0.2 \cdot \cos \frac{2\pi t}{FREQ}. \quad (5.2)$$

If  $FREQ = 14$  (taken from the model presented in equation (2.1)), the result is the picture shown in Figure 8. In the beginning of the simulation run, the probability distribution for the crude oil price is unimodal with a narrow confidence interval around a low crude oil price level. Later, a period of uncertainty and market instability occurs which is described in the model by a flat probability distribution. For later periods, a new unimodal probability distribution is simulated, but the confidence interval of this distribution describes a high oil price level. Thus, the time interval between the two unimodal probability distributions must have been characterized by an oil price shock.

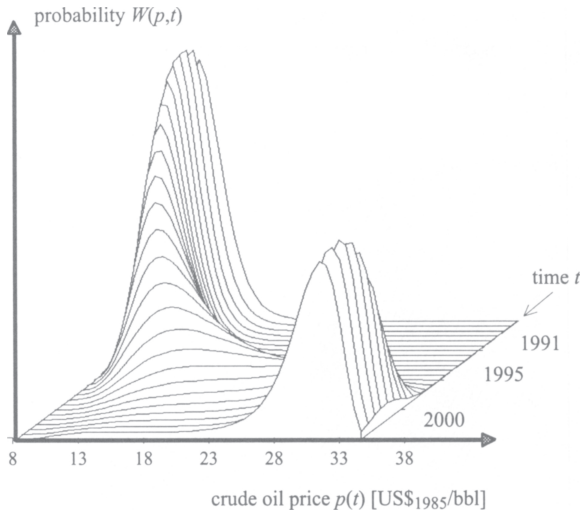


Figure 8  
Simulation of the stochastic trajectory with  $FREQ = 14$

The simulation experiment presented in Figure 8 represents a scenario with a strongly volatile crude oil price pattern. According to the estimates presented in equation (4.3), this scenario seems to be of significance. The actors on the oil markets as well as the politicians and the general public in

oil consuming countries are well advised to take the economic, social and ecologic challenges associated with this scenario into due consideration.

### 6. Model Extensions

The model presented so far is a first and rather simplified attempt to describe the evolution of the crude oil price by means of a truly stochastic and nonlinear as well as empirically tested model. The proposed model can easily be extended to explicitly include the OPEC world market share  $x$ . This requires a redefinition of the master equation (3.2). In this case, the probabilities  $W([p_i, x_j], t)$  of observing at a given time  $t$  the price level  $p_i$  and the OPEC market share  $x_j$  have to be chosen as the independent variables. Their dynamics

$$\frac{dW([p_i, x_j], t)}{dt}, \quad i = 1, \dots, N; \quad j = 1, \dots, M; \tag{6.1}$$

have to be described with a more sophisticated master equation (see *Weidlich/Haag* 1983, chapter 4) and depend on the marginal transition rates

$$\begin{aligned} w_{p+}(p_{i+1} \leftarrow p_i, j), & \quad w_{p-}(p_{i-1} \leftarrow p_i, j), \\ w_{x+}(p_i, x_{j+1} \leftarrow x_j), & \quad w_{x-}(p_i, x_{j-1} \leftarrow x_j). \end{aligned} \tag{6.2}$$

Similar to the explications discussed under point 3. of this paper, the transition rates for the price levels can be formalized as

$$\begin{aligned} w_{p+}(p_{i+1} \leftarrow p_i, j) &= p_i e^{u(i+1, j)} \\ w_{p-}(p_{i-1} \leftarrow p_i, j) &= p_i e^{-u(i-1, j)} \end{aligned} \tag{6.3}$$

with

$$\begin{aligned} u(i, j) &= a_0 + a_1 \left( \frac{2(p_i - p_{\min})}{p_{\max} - p_{\min}} - 1 \right) \\ &+ a_2 \left( \frac{2(x_j - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}} - 1 \right). \end{aligned} \tag{6.4}$$

An analogous approach can be used for the marginal transition rates describing the evolution of the OPEC market share.

According to Boltzmann's *H-Theorem*, the solution of this extended model converges to a unique stationary probability distribution over the

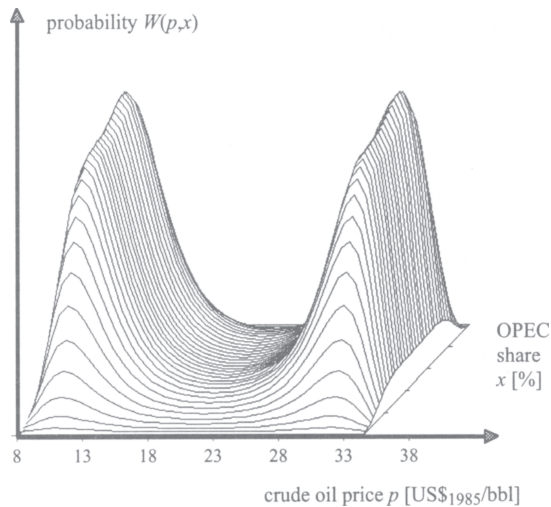


Figure 9  
Stationary solution of the stochastic model (6.1)

$(p, x)$ -space. An example of such a stationary distribution is presented in Figure 9.<sup>3</sup>

Additional insights into the dynamics of the oil price evolution can be gained by using the mean value equations

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{p}}{dt} &= \sum_i p_i \left( \sum_j W([p_i, x_j], t) \right) \\ \frac{d\bar{x}}{dt} &= \sum_j x_j \left( \sum_i W([p_i, x_j], t) \right). \end{aligned} \quad (6.5)$$

These equations describe a nonlinear deterministic model of differential equations. The quasi-deterministic solution of the model determined by these equations is a limit cycle over the  $(p, x)$ -phase space (see Figure 10). Combining this result with Figure 9, one has to conclude that the limit cycle is not passed with a constant speed. Instead, there are periods with relative slow changes in the oil price, which occur when the market is located in

<sup>3</sup> The reader should observe that, in contrast to the simulations shown under point 4 of this paper, the parameters used in Figure 9 were not estimated econometrically.

$(p, x)$ -configurations represented by high probabilities in Figure 9, and *vice versa*.

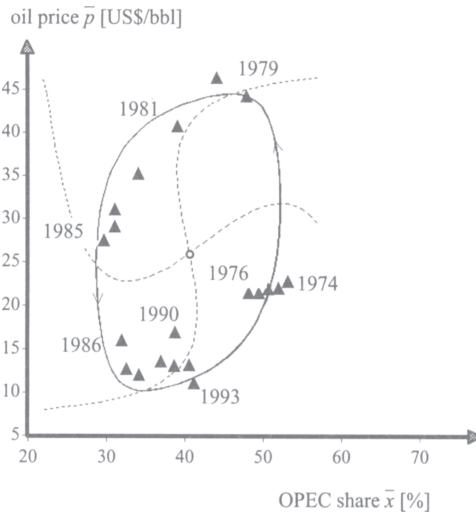


Figure 10  
Deterministic trajectory of the oil price model

### 7. Conclusions

As long as the world economy is heavily depending on the supply of crude oil, the crude oil price will continue playing a major economic role – and this not only in the energy markets in a more narrow sense. It therefore seems to be important to improve the tools for analyzing and, as far as possible, forecasting this indicator. To stimulate the discussion about this topic, the paper presents an innovative oil price model which is substantially stochastic and nonlinear and which – in its most simple version – can be estimated in terms of daily crude oil price data within the last 10 years. By extending the model a tool is provided for the description of the most important market mechanisms driving the evolution of the crude oil price, at least in qualitative terms.

There are some insights and implications drawn from theoretical considerations and arguments which can be represented in such a model. Among them are the following statements:



- The future oil price is expected to continue its fluctuation between several relative stable levels which (temporarily) are to be regarded as market equilibria. The immediate driving force behind these shifts is the market regime selected by the major OPEC players.
- There is one economic variable, i.e. the OPEC world market share, that determines the probable outcome of this selection and thus the likelihood of the associated price shifts. It is virtually impossible to exactly forecast the moment when the regime shifts will take place, but it is possible to estimate the periods in which the likelihood of regime shifts taking place is high and low, respectively.
- Another point reflected in the model simulations (but not presented in this paper) is the assumption that the chance for a more stable oil price evolution would increase if the consumers could adjust more quickly to oil price shocks.

The oil price model presented here assumes rather few factors to be important for the future oil price evolution. In reality, however, there is probably a much larger basket of variables that are important for the long term oil price evolution. Among them are factors discussed in the theoretically oriented literature such as the declining volume of crude oil resources and the potential for technical progress and cost reduction in oil prospecting and drilling. In terms of newspaper messages, the political agreements between major producer and consumer countries or the uncertain future of Russia and other CIS countries will be equally important.

Another interesting topic concerns the consequences of the increasing vertical integration of the nationalized oil companies in the OPEC countries on the one hand and the traditional multinational oil companies on the other. It is hardly possible today to predict the impacts of these structural changes on the future OPEC choice between market regimes. Thus, any attempt at forecasting the oil price evolution will have to take into account the irreducible uncertainties inherent in the market.

## 8. References

- Crémer, J./Salehi-Isfahani, D.* (1991), *Models of the Oil Market. Fundamentals of Pure and Applied Economics* 44. Chur.
- Criqui, P.* (1991), *Marchés Internationaux et Prix de l'Énergie dans le Modèle POLES.* (Manuskript). 32nd International Conference of the Applied Econometrics Association. Grenoble.
- Domencich, T./McFadden, D.* (1975), *Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis.* Amsterdam.

- Erdmann, G.* (1992), *Energieökonomik – Theorie und Anwendungen*. Zürich/Stuttgart.
- (1993), *Elemente einer evolutorischen Innovationstheorie*. Tübingen.
- (1994), *Wanderungen als Ungleichgewichtsprozeß – Eine theoretische und empirische Analyse für die Schweiz*, *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 14 (im Druck).
- Griffin, J.M./Teece, D.J.* (eds.) (1982), *OPEC Behavior and World Oil Prices*. London.
- Haken, H.* (1988), *Information and Selforganization. A Macroscopic Approach to Complex Systems*. Berlin/Heidelberg/New York.
- Rauscher, M.* (1989), *OPEC and the Price of Petroleum. Theoretical Considerations and Empirical Evidence*. Berlin/Heidelberg/New York.
- Runge, H.C./Fischer, W.* (1990), *Erdöl und Erdgas im Übergang der Energiesysteme*, in Häfele, W. (Hrsg.), *Energiesysteme im Übergang unter den Bedingungen der Zukunft*. Landsberg (Lech), 49 - 139.
- Weidlich, W./Haag, G.* (1983), *Concepts and Methods of a Quantitative Sociology*. Berlin/Heidelberg/New York.
- (eds.) (1988), *Interregional Migration. Dynamic Theory and Comparative Analysis*. Berlin/Heidelberg/New York.
- Wirl, F.* (1990), *The Future of World Oil Prices. Smooth Growth or Volatility?* *Energy Policy* 18(10), 756 - 763.



# VII. Frequency Dependence and its Significance for Regional Science

By *Kai Brandt* and *Günter Haag*

Universität Stuttgart and IAW Tübingen

## 1. Introduction

The increasing interaction of economic areas constitutes one of the most challenging economic and political topics of our times. The Maastricht treaties for a further development of the European Union indicate the importance of spatial integration and the necessity to remove trade-restricting national borders. The present paper represents one of the first attempts to describe such a spatial economic evolution with the help of a nonlinear, dynamic, and behavioral decision model in the tradition of the synergetic approach to an explanation of complex dynamic systems. In particular, the meaning of frequency dependence in a spatial context will be investigated. It will turn out that various manifestations of this dependence exist in the model which cannot be observed in models of single economies without spatial interaction.

## 2. Stochastic Decision Models as a Foundation of Economic Modelling

### 2.1. *The Choice of Alternatives*

Prior to making a decision, an economic actor compares the attractiveness of alternatives.<sup>1</sup> In general, various factors influence this comparative estimation of utilities. The art of modelling consists in finding the relevant influencing factors and describing them by empirically checkable quantities. However, this estimation by the individual itself can be problematic when

---

<sup>1</sup> One of these alternatives might consist in doing nothing.

bounded rationality due to incomplete information and uncertainty prevails. *Knight* (1921), *Schumpeter* (1926), and *Keynes* (1936) recognized that individuals are not perfectly rational in situations of uncertainty but use routines and heuristics instead. *Heiner* (1989) found out that other than optimizing behaviour can be successful in the long run; *Nelson/Winter* (1982) obtained similar results in an evolutionary context. *Simon* (1983) investigated and distinguished different kinds of uncertainty. As a consequence of this discussion we will take non-optimal and heuristic behaviour as well as individual behaviour based on routines into account. Figuratively speaking, we have to model the heuristics of a consumer in a supermarket or the routines of an entrepreneur when he wants to increase his production. Therefore, the formulations and equations in this paper will follow terms of business studies rather than those of the standard procedure in economics. This may be unorthodox for the present problems, but it is only a consequence of our approach. In order to provide a description of the dynamics of the system we start with a discussion of the attractiveness of different states. The possible states of a physical, economic, or social system are characterized by its configuration vector

$$\mathbf{x} = x_1, \dots, x_N, \quad (1)$$

with elements  $x_n$ ,  $n = 1, \dots, N$ , specified according to the investigated problem.

Let the subjective, estimated, individual utility of alternative  $i$  in state  $\mathbf{x}$  for an agent be characterized by the attractiveness function  $u_i(\mathbf{x}, t)$ . This function depends on parameters which are specific to that choice and vary over time. The number of transitions per unit of time from alternative  $j$  to alternative  $i$ , the transition rate, is derived from the difference of the attractiveness of the single states. In our model we use an exponential expression which can be derived from Fechner's laws (*Fechner* 1877) and a comparison with the multinomial logit model (cf. *Haag* 1989). The transition rates from state  $\mathbf{x}$  to state  $\mathbf{x}' = \mathbf{x} + \mathbf{k}$  are assumed as:

$$w_{ij}(\mathbf{x}', \mathbf{x}; t) = \begin{cases} v_{ij}(t) \cdot x_j \cdot e^{u_i(\mathbf{x}', t) - u_j(\mathbf{x}, t)} & \text{for } \mathbf{k} = (0, \dots, (+1)_i, \\ & \dots, (-1)_j, \dots, 0), \\ 0 & \text{for all other } \mathbf{k}, \end{cases} \quad (2)$$

where the indices  $i$  and  $j$  denote different alternatives,  $u_i(\mathbf{x}, t)$  represents the attractiveness of alternative  $i$  for configuration  $\mathbf{x}$ , and the  $v_{ij}(t)$  are the elements of a symmetric flexibility matrix describing the agents' flexibility to switch to different alternatives. In this descriptive, dynamic, and behavioural decision model, the number of persons who are switching to different al-

ternatives per unit of time is proportional to the value of the exponential function of the difference between the attractivenesses  $u$  of the different alternatives  $i$  and  $j$ . Additionally, the number depends on agents' flexibility  $v_{ij}(t)$ . These assumptions are essentially different from the traditional static decision logic, according to which all agents switch to the preferred alternative at the next possible occasion. In addition to redistribution processes we will take into consideration birth and death processes if the total size of the observed quantities changes:

$$w_i^+(\mathbf{x}', \mathbf{x}; t) = \begin{cases} v_i^+(t) \cdot x'_i \cdot e^{u_i^+(\mathbf{x}', t)} & \text{for } \mathbf{k} = (0, \dots, (+1)_i, \dots, 0), \\ 0 & \text{for all other } \mathbf{k}; \end{cases} \quad (3)$$

$$w_i^-(\mathbf{x}', \mathbf{x}; t) = \begin{cases} v_i^-(t) \cdot x_i \cdot e^{u_i^-(\mathbf{x}, t)} & \text{for } \mathbf{k} = (0, \dots, (-1)_i, \dots, 0), \\ 0 & \text{for all other } \mathbf{k}. \end{cases} \quad (4)$$

### 2.2. Master Equation

A completely deterministic description of individual decision processes is intractable when the number of economic actors is huge. Alternatively, we choose a probabilistic description of individual economic decisions. The central concept in this stochastic approach is the probability distribution function  $P(\mathbf{x}, t)$ . The function  $P(\mathbf{x}, t)$  is defined to be the probability of finding the system in the configuration  $\mathbf{x}$  at time  $t$ . The master equation describes its evolution over time interpreted as a probability rate equation: The change in time of the probability of configuration  $\mathbf{x}$  (lhs. of (5)) is due to two counteracting effects, namely 1. to the probability flux from all other configurations  $\mathbf{x}'$  into  $\mathbf{x}$  (first term of rhs. of (5)), and 2. to the probability flux from  $\mathbf{x}$  to all other configurations  $\mathbf{x}'$  (second term of rhs. of (5)). Since the probability fluxes from  $\mathbf{x}$  to  $\mathbf{x}'$  and from  $\mathbf{x}'$  to  $\mathbf{x}$  are given by  $w_{ji}(\mathbf{x}', \mathbf{x}; t)P(\mathbf{x}, t)$  and  $w_{ij}(\mathbf{x}, \mathbf{x}'; t)P(\mathbf{x}', t)$ , respectively,<sup>2</sup> we obtain the master equation:

$$\frac{dP(\mathbf{x}, t)}{dt} = \sum_{\mathbf{x}'} w_{ij}(\mathbf{x}, \mathbf{x}'; t)P(\mathbf{x}', t) - \sum_{\mathbf{x}'} w_{ji}(\mathbf{x}', \mathbf{x}; t)P(\mathbf{x}, t). \quad (5)$$

The transition rates  $w_{i,j}(\mathbf{x}, \mathbf{x}'; t)$  in (5) are defined according to (2).

---

<sup>2</sup> That is to say: Occupation probability of the configuration at the origin times transition probability from the origin to the destined configuration.

System (5) is extremely high-dimensional and intractable for our analysis. Therefore, we proceed with the equations of motion for mean values  $\bar{\mathbf{x}}$  of the configurations. The definition of mean values is given by:

$$\bar{\mathbf{x}}_j(t) = \sum_{\mathbf{x}} \mathbf{x}_j P(\mathbf{x}, t), \quad (6)$$

where the summation index includes all possible socioconfigurations. Taking the time derivative of (6) and inserting the master equation (5) one obtains

$$\frac{d\bar{\mathbf{x}}_j(t)}{dt} = \sum_{\bar{\mathbf{x}}} w_{ji}(\mathbf{x}', \mathbf{x}; t) - \sum_{\bar{\mathbf{x}'}} w_{ij}(\mathbf{x}, \mathbf{x}'; t) \quad (7)$$

after a straight-forward calculation<sup>3</sup> for an essentially unimodal distribution. Since, by definition, the mean values are averages over paths with fluctuating deviations, their evolution is described by deterministic equations. However, the empirical values  $\mathbf{x}^e$  of the system under consideration will show stochastic fluctuations around these mean values even if the theory is completely correct. In the following, we only use these mean values. Hence, we will omit bars in order to simplify the notation.

### 3. A Dynamic Model for Regional Science

The general model underlying the analysis was introduced by *Brandt/Haag* (1995). The commodity market is modeled by supply, demand, and price equations. The choice of these variables turned out to be advisable because, first, they are well-documented and, second, they capture the imagination so that the unexperienced user of the model can check the plausibility of the simulations. In the present model only redistribution processes on the demand side are considered. The supply side is characterized by birth and death processes implying that we consider only one product per supplier. Thus, there is no need to model individual allocation strategies of different entrepreneurs. The spatial approach follows a discrete concept: Each region is modeled separately with demand, supply and price equations for different products. Supplementary demand fluxes between the regions are admitted. These fluxes have to be specified according to the different commodities and the particular economic interactions between the regions.

---

<sup>3</sup> For details see *Haag* (1989).

Demand is represented by a  $Q \times U \times V \times W$  matrix  $D_{q,u,v,w} = (D_{1,1,1,1}, \dots, D_{Q,U,V,W})$  with

- $q$  as the subpopulation demanding the commodity. The model permits different subpopulations per region. Initially, we identify one subpopulation with the inhabitants of one region,
- $u$  as the region in which the commodity is demanded,
- $v$  distinguishing different classes of commodities, implying that indirect frequency dependencies can be taken into account, and
- $w$  distinguishing suppliers and their single products.

$D_{q,u,v,w}$  describes the mean demand of the subpopulation  $q$  in region  $u$  for commodity  $w$  in the commodity class  $v$ . Supply and price are denoted by  $S_{u,v,w}$  and  $P_{u,v,w}$ , respectively, with a distinction between different subpopulations since, for this implementation of the model, we do not take supply in foreign regions into account.

Let us now consider a customer who demands a certain commodity or a supplier who supplies a product. Given a transition rate  $w$ , the decision maker will alter his choice and will supply an additional unit of the commodity or will demand a different product in a given time interval. He might also prefer the current allocation. If we assign one average unit of demand or supply to each agent, the change in demand over time can, in accordance with (7) and (2), be written as:

$$\frac{dD_{q,u,v,w}}{dt} = \sum_{u'=1}^U \sum_{v'=1}^V \sum_{w'=1}^W (w_{q,u,v,w;q,u',v',w'}^D - w_{q,u',v',w';q,u,v,w}^D) \quad (8)$$

with subpopulations  $q = 1, \dots, Q$ , regions  $u = 1, \dots, U$ , commodity classes  $v = 1, \dots, V$ , and suppliers  $w = 1, \dots, W$ . The redistribution rates are:

$$w_{q,u,v,w;q,u',v',w'}^D = v_{q,u,v,w;q,u',v',w'}^D \cdot D_{q,u',v',w'} \cdot e^{u_{q,u,v,w}^D - u_{q,u',v',w'}^D} \quad (9)$$

For the change in supply and price we obtain:

$$\frac{dS_{u,v,w}}{dt} = w_{u,v,w}^{S+} - w_{u,v,w}^{S-} \quad (10)$$

$$\frac{dP_{u,v,w}}{dt} = w_{u,v,w}^{P+} - w_{u,v,w}^{P-} \quad (11)$$



with birth and death rates:

$$\begin{aligned} w_{u,v,w}^{S+} &= \nu_{u,v,w}^{S+} \cdot S_{u,v,w} \cdot e^{u_{u,v,w}^{S+}}, \\ w_{u,v,w}^{S-} &= \nu_{u,v,w}^{S-} \cdot S_{u,v,w} \cdot e^{u_{u,v,w}^{S-}}. \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} w_{u,v,w}^{P+} &= \nu_{u,v,w}^{P+} \cdot P_{u,v,w} \cdot e^{u_{u,v,w}^{P+}}, \\ w_{u,v,w}^{P-} &= \nu_{u,v,w}^{P-} \cdot P_{u,v,w} \cdot e^{u_{u,v,w}^{P-}}. \end{aligned} \quad (13)$$

In the next section we will model the attractiveness of demanding or supplying an alternative or changing its price in dependence of the endogenous demand and supply quantities and the price.

### 3.1. Attractiveness of the Demand Side

Consider an oligopolistic market. The feedback of demand on itself is due to the frequency of the demand of a particular product and also of other products in the market in the same or even in other regions. We include these feedback effects in the frequency dependence. In the sense of *Haken* (1983, 1984) and *Weidlich/Haag* (1983, 1988) the frequency dependence describes the synergetic influences. The price effects will be called price dependencies. The classic analysis of the psychological causes of frequency dependence in economic evolution has been delivered by *Leibenstein* (1950). *Arthur* (1985, 1990) has worked out an investigation of frequency dependence for modern technologies and its relation to path dependence. *Witt* (1989, 1993) has shown its significance for strategic behaviour and the evolution of economic institutions.

Frequency dependence can yield a positive (pf) or negative (nf) feedback on the attractiveness. Additional demand for a product either increases or decreases its attractiveness because of:

- network externalities resulting from the access to a possibly large network: pf;
- improvement and/or improved handling of a product: pf;
- deterioration and/or deteriorated handling of a product: nf;
- existence of complementary technical or human infrastructure: pf;
- availability of products: pf;
- information: pf or nf depending on the information;
- fashion and other psychological effects: pf or nf;
- exhaustion of resources: nf.

The precise form of the dependence varies from product to product and must at least be specified from case to case. However, for many products, one can observe that the subjective utility of a product increases with its frequency for small and mid-range values, and decreases with even higher frequency. The simplest statement for the price dependence is a linearly increasing, negative feedback. However, assuming a linear dependence is, for example, inappropriate for products characterized by the Veblen effect (Veblen 1934). In these cases the assumption of a low attractiveness for low prices with an increasing attractiveness for mid-range and higher prices and a decreasing attractiveness for very high prices would be more appropriate.<sup>4</sup> As a good approximation for many products, we can postulate the frequency and price dependence of the attractiveness of the demand as:<sup>5</sup>

$$\begin{aligned}
 u_{q,u,v,w}^D(D, S) = & \\
 = a_{q,u,v,w}^D \cdot & \sqrt{\sum_{q'=1}^Q \sum_{u'=1}^U \sum_{v'=1}^V \sum_{w'=1}^W \alpha_{q,u,v,w;q',u',v',w'} D_{q',u',v',w'}} \\
 & + b_{q,u,v,w}^D \cdot \left( \sum_{q'=1}^Q \sum_{u'=1}^U \sum_{v'=1}^V \sum_{w'=1}^W \beta_{q,u,v,w;q',u',v',w'} D_{q',u',v',w'} \right)^2 \\
 & + c_{q,u,v,w}^D \cdot P_{u,v,w} - E_{q,u,v,w}^D \tag{14}
 \end{aligned}$$

for  $a_{q,u,v,w}^D > 0$ ,  $b_{q,u,v,w}^D < 0$ ,  $c_{q,u,v,w}^D < 0$ ,  $a_{q,u,v,w}^D \gg |b_{q,u,v,w}^D|$ , and  $\alpha_{q,u,v,w;q',u',v',w'}, \beta_{q,u,v,w;q',u',v',w'} > 0$ .

This assumption is illustrated in Figure 1. The positive feedback due to frequency dependence is quantified by the self-reinforcement parameter  $a_{q,u,v,w}$ . The contribution of the negative feedback, especially at higher values of demand, is quantified by the deterrence parameter  $b_{q,u,v,w}$ .

In equation (14), we take two important regional effects into account. The first effect consists in the additional material and immaterial expense to be covered by a customer if he demands a product in a region different from the one he lives in. The distance term  $E_i^D$  provides a negative contribution to the attractiveness. This additive expression is consistent with our model. In an alternative framework, a multiplicative expression like that of *Premier* (1994) would also be possible. The distance term  $E_i^D$  includes transport costs and immaterial efforts such as travel expenses, customs and time for

<sup>4</sup> Due to its modular construction, these cases can easily be depicted in modified versions of the model.

<sup>5</sup> An additional dependence of the attractiveness on supply has been presented by *Brandt/Haag* (1995).

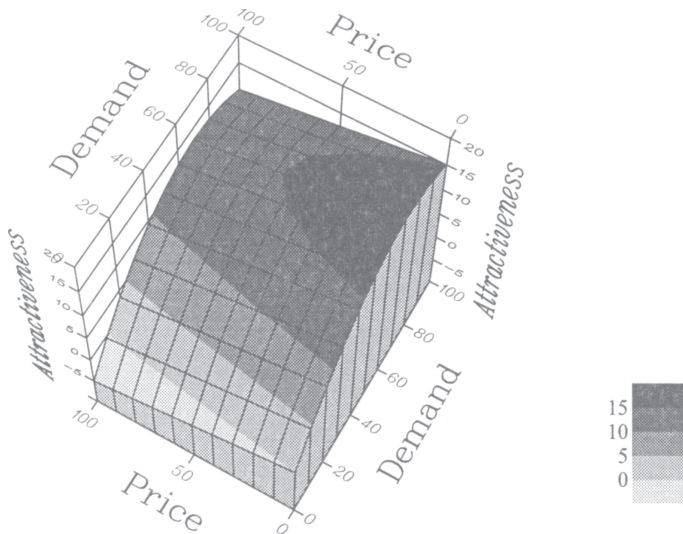


Figure 1

Attractiveness of demand in dependence of demand and price

the ride or its preparation. Since the attractiveness is measured in units of the demanded product, we have to convert to per-unit costs in case of joint transportation of multiple units.

The second effect is relevant not only in regional terms. For the attractiveness of a product, the frequency of products in their own or other commodity classes, regions, or subpopulations can be relevant. Additionally, the frequency of different products in the same or other commodity classes, regions, or subpopulations can be relevant. Besides, a second product or even the same product in a different region can depend on the frequency of definitely different products. We treat this problem by introducing the specific weight matrices  $\alpha_{q,u,v,w;q',u',v',w'}$  and  $\beta_{q,u,v,w;q',u',v',w'}$  and sum up over the different indices. We clarify the summation over the single indices  $i = q, u, v, w$ : Given the matrices  $\alpha_{j;j'}$  and  $\beta_{j;j'} = 0 \forall j \neq i$ , we will describe the meaning of  $\alpha_{i;i'}$  and  $\beta_{i;i'} \neq 0$  if  $i$  denotes:

- the products  $w$ .

In this case different products are complementary products. Examples of such products include Windows and Word and Excel as applications. Occasionally, it is useful to combine different products in commodity classes:

- commodity classes  $v$ .  
Example: video-tapes and VCRs.
- the regions  $u$ .  
This summation for a given subpopulation, product, and commodity class over all regions takes into account all effects which result from the contact of the agents with their own subpopulation, e.g. information, fashion etc. Examples: The Japanese prefer to buy cars which are steered on the right side though in the global context the network externalities would recommend cars which are steered on the left side.
- the subpopulations  $q$ .  
The index is, for example, of importance if development, production, and/or sales of a product are managed in each single region. Then, improvement or deterioration of the product under consideration are relevant for members of all subpopulations who demand this product in this region.

The first two cases have been investigated in detail in the literature. Thus, we will concentrate on the third and fourth case in the simulation, even though the specific weight matrices are asymmetric and non-zero for more than one  $j \neq i$  in many empirical examples.

### 3.2. Attractiveness of the Supply Side and Pricing

Since we do not consider strategic business planning, the simplest assumption about the behaviour of entrepreneurs consists in the postulate of equating supply and demand (Kreikebaum 1993). This results in the following formulation of the attractiveness:

$$u_{u,v,w}^{S+} = a_{u,v,w}^S \cdot \left[ \sum_{q'=1}^Q (D_{q',u,v,w}) - S \right] = -u_{u,v,w}^{S-} \tag{15}$$

with subpopulations  $q = 1, \dots, Q$  and  $a_{u,v,w}^S > 0$ .

The coefficient  $a_{u,v,w}^S$  will depend on the strategy of each single firm and will therefore be a function of profits, losses, etc. As long as  $0 < |a_{u,v,w}^S| < \infty$ , this dependence will have no effect on the positions of equilibria, but it will of course affect a dynamic calculation. In (15) it is assumed that every supplier offers only a single product. For more than one product per independently acting entrepreneur we actually would have to take into account allocation strategies. In that case we would have to model attractivenesses for redistribution not only for birth and death processes but also for other

processes. This will be left for further investigations. The price dependence of the supply will be modeled implicitly in the price section.

In general, the calculation of prices is based on an inverse S-shaped cost function and the common price policy of enterprises (cf. *Diederich* 1992). We obtain:

$$\begin{aligned} u_{u,v,w}^{P+} &= a_{u,v,w}^P \cdot S_{u,v,w}^2 + b_{u,v,w}^P \cdot S_{u,v,w} + c_{u,v,w}^P + \frac{F_{u,v,w}}{S_{u,v,w}} - P_{u,v,w} \\ &= -u_{u,v,w}^{P-} \end{aligned} \quad (16)$$

$F_{u,v,w}$  denotes inflexible expenses. The coefficients  $a_{u,v,w}^P$ ,  $b_{u,v,w}^P$  and  $c_{u,v,w}^P$  denote the desired dependence of the price on the supplied quantity of commodities.

Commodities can be transported either by the producing or distributing enterprise itself or by an independent carrier. In both cases additional shares in the attractiveness of increasing or decreasing prices emerge according to the remarks in the last paragraph. However, transportation costs alone are not crucial. For example, cars are often cheaper in other countries than in the country in which they are produced. The assumption of a linear dependence on the distance (which seemed to be a natural assumption in previous times) is most unlikely today (cf. *Roehner* 1993). There is no restriction to the model when we use the same general set-up as above:

$$\begin{aligned} u_{u,v,w}^{P+} &= (a_{u,v,w}^P + a_{u,v,w}^{P,E})S^2 + (b_{u,v,w}^P + b_{u,v,w}^{P,E})S + (c_{u,v,w}^P \\ &\quad + c_{u,v,w}^{P,E}) + \frac{(F_{u,v,w} + F_{u,v,w}^E)}{S} - P_{u,v,w} \\ &= -u_{u,v,w}^{P-} \end{aligned} \quad (17)$$

with  $a_{u,v,w}^P, a_{u,v,w}^{P,E} > 0$ ;  $b_{u,v,w}^P, b_{u,v,w}^{P,E} < 0$ ;

$$c_{u,v,w}^P < \frac{(b_{u,v,w}^P)^2}{3a_{u,v,w}^P}; \quad c_{u,v,w}^{P,E} < \frac{(b_{u,v,w}^{P,E})^2}{3a_{u,v,w}^{P,E}}.$$

The additional parameters depend on the distance and have the index "E".

## 4. Simulation

### 4.1. Specification of the Model

In the following simulation, the model is specified as consisting of two regions, two products and one commodity class. Thus, from (8) to (11),

we obtain a 16-dimensional system of differential equations for 8 variables  $D_{q,u,v,w}$  (inhabitants of 2 regions demand 2 products in 2 regions), 4 variables  $S_{u,v,w}$  (2 entrepreneurs supply their products in 2 regions), and 4 variables  $P_{u,v,w}$ .

An illustration of this specific version of the model is shown in Figure 2. Dependencies are represented by solid arrows from explicitly independent to explicitly dependent variables. The additional demand from other regions and its price dependence is illustrated with the help of half-tone arrows.

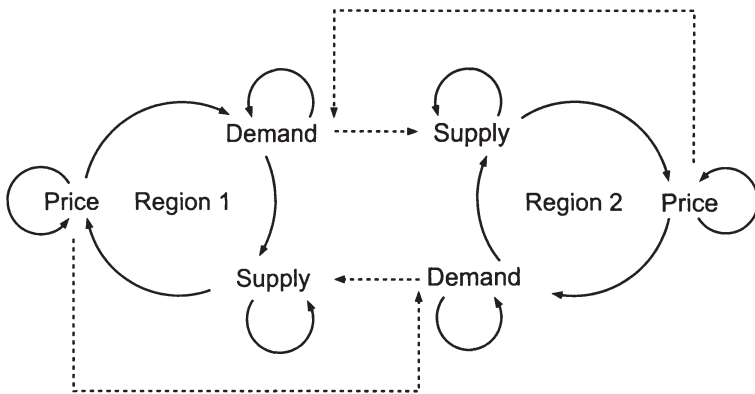


Figure 2  
Illustration of the specified model used in the simulations.  
Dependencies are represented by solid arrows

#### 4.2. Correlation of Economic Areas by Frequency Dependence Concerning the Regions

##### 4.2.1. Temporal Behaviour

In this section we consider the frequency correlation concerning the regions: It is assumed that, for a single subpopulation, only its own demand is relevant, regardless of the region in which the demand is expressed. Thus, we have to sum up over the two regions in (14). The specific weight matrices are

$$\alpha_{q,u,v,w;q',u',v',w'}^D = \beta_{q,u,v,w;q',u',v',w'}^D = 0 \quad (18)$$

$$\forall q \neq q', v \neq v', \text{ or } w \neq w'.$$

and

$$\alpha_{q,u,v,w;q,u',v,w}^D = \beta_{q,u,v,w;q,u',v,w}^D = c \quad \forall u'. \quad (19)$$

The constant  $c$  results from the normalizations

$$\sum_{q',u',v',w'} \alpha_{q,u,v,w;q',u',v',w'}^D = 1 \quad (20)$$

and

$$\sum_{q',u',v',w'} \beta_{q,u,v,w;q',u',v',w'}^D = 1 \quad (21)$$

such that

$$c = 1/8. \quad (22)$$

In these first general investigations, the self-reinforcement parameter  $a_{q,u,v,w}^D$  is (for all subpopulations, regions, commodity classes, and products):

$$a_{q,u,v,w}^D = a \quad \forall q, u, v, w. \quad (23)$$

The deterrence parameter  $b_{q,u,v,w}^D$  is set to

$$b_{q,u,v,w}^D = -\frac{a}{20}. \quad (24)$$

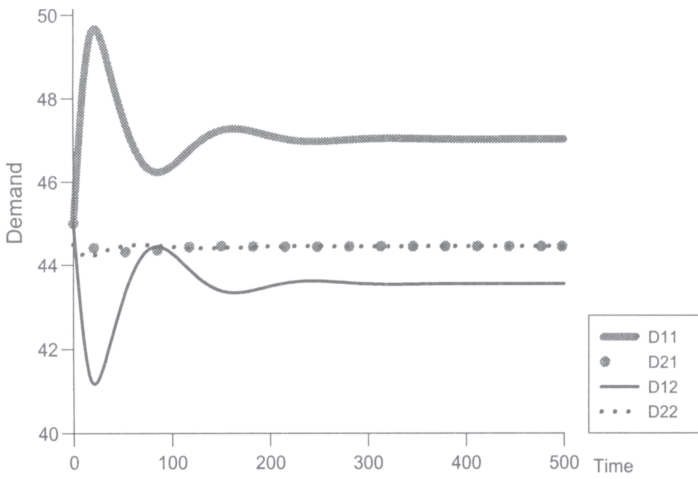
In the simulations we vary  $a$ , i.e., we increase or decrease<sup>6</sup> the frequency dependence of the demand for the agents.

The calculation function (16) is specified such that, in the first region, the first product is favored. The second product in both regions as well as the first one in region 2 have an equally high calculation function. Therefore, they will become more expensive for an identical, given supply. The distance term  $E$  equals 2 yielding a demand of a subpopulation in the other region between 1% and 5%.

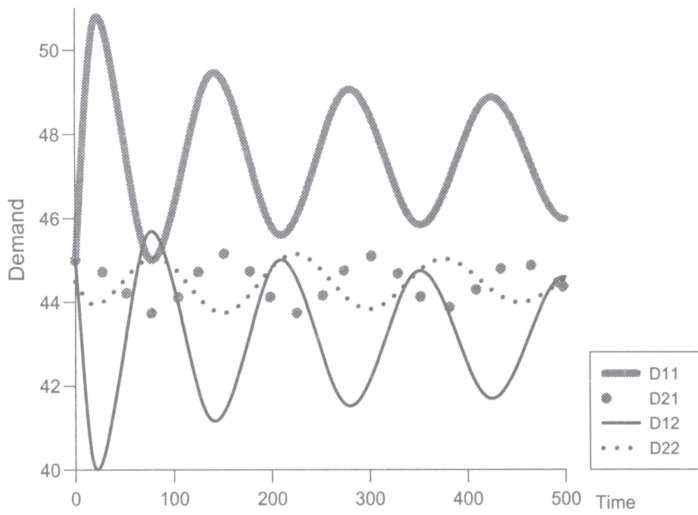
In order to illustrate the dynamic behaviour of the 16-dimensional system of differential equations, we have to condense some of the information. First, for better distinctiveness, only the demand side is shown in the figures. Second, we omit the index for the commodity classes since, in the present

---

<sup>6</sup> This corresponds to a higher and lower  $a$ , respectively.



**Figure 3**  
 $a = 0.0$



**Figure 4**  
 $a = 0.6$



paper, we consider only one of them. Third, the following simplification of the notation is introduced:

$$D_{u,w} := \sum_{q=1}^{Q=2} D_{q,u,w} . \quad (25)$$

Only these quantities, which are aggregated over the subpopulations  $q = 1, 2$ , are shown in the figures.

For the first simulation (Figure 3)<sup>7</sup> the frequency dependence is set to zero:  $a = 0$ . Forced by the negative and delayed price feedback, the demands in region 1 perform a dampened oscillation in which more agents choose product 1 because of its more favorable calculation function. In region 2, demand for both products settles down to the same equilibrium level due to identical calculation functions. Both products loose a few customers who choose product 1 in region 1 because of its lower calculation function and despite the additional material and immaterial expense ( $E = 2$ ).

In Figure 4, a slightly positive frequency dependence is introduced with  $a = 0.6$ . In region 1, product 1 initially wins because of the smaller negative price feedback effect and because of the positive frequency feedback effect as soon as it is dominating. However, the assumed shape of the calculation function implies that prices increase when supply is large. Supply follows demand with a delay and, therefore, the price for product 1 increases until product 2 becomes more attractive. Demand for product 2 increases (followed by a price increase) letting it appear less favorable again etc. Summarizing, we observe an oscillating behaviour in both regions. The oscillations in regions 1 and 2 are not independent of each other, however. First, they are coupled by those parts<sup>8</sup> of the subpopulations demanding in the other region. This kind of economic coupling has been investigated by *Brandt/Haag* (1995). In the next section we will discuss the second form, namely the economic coupling due to frequency dependence.

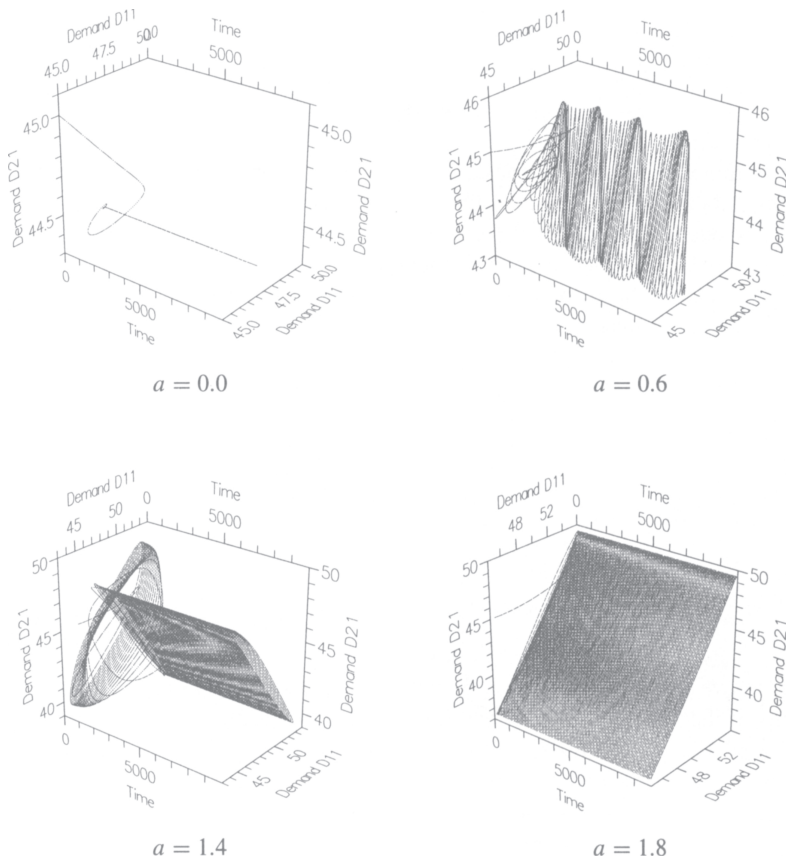
#### 4.2.2. Economic Coupling

For a given product the attractiveness of its demand for one subpopulation does not depend only on the frequency of the demand of that subpopulation in its own region, but also on the demand of that subpopulation for the particular product in the other region. This is the reason why economic

<sup>7</sup> Demand, supply, price, and time are calculated and plotted in arbitrary units.

<sup>8</sup> For  $E \leq \infty$ , a fraction of the subpopulation always demands in the other region.

coupling due to frequency dependence takes place. Thus, an increase in the demand of a subpopulation for one product in one region will increase the attractiveness of the product in all regions. The higher the frequency dependence is and the more agents demand in a different region (cf. *Brandt/Haag 1995*), the higher is the correlation of the economic areas for the products under consideration.



**Figure 5**  
Economic coupling concerning the regions

Figure 5 shows the different kinds of coupling of the oscillations in the model. In order to complete the figure, the case  $a = 0$  is included although (due to the absence of oscillations) no coupling can be indicated. For

$a = 0.6$  a slight correlation between the regions with long waves can be detected. We will discuss this phenomenon in greater detail in the next section. For higher values of  $a$ , lock-in processes take place after a transient phase. In this case demand  $D_{11}$  and  $D_{21}$  oscillate with an inverse phase.<sup>9</sup> This coherence gets sharper, but eventually decreases again because the increasing correlation of the frequency dependence favors a co-phasal behaviour. Thus, at  $a = 1.8$  a sharp coherent in phase oscillation can be identified. Both economic areas develop uniformly with respect to their cyclical behaviour.

### 4.3. Correlation of Economic Areas by Frequency Dependence Concerning the Subpopulations

In this section we will consider the frequency correlation concerning the subpopulations: It is assumed that the demand for a product in its own region is exclusively relevant for the attractiveness of this product for customers, regardless of which subpopulation demands the product in that region. Thus we have to sum up over the two subpopulations in (14). The specific weight matrices are

$$\alpha_{q,u,v,w;q',u',v',w'}^D = \beta_{q,u,v,w;q',u',v',w'}^D = 0 \quad \forall \quad u \neq u', \quad v \neq v', \quad \text{or} \quad w \neq w', \quad (26)$$

and

$$\alpha_{q,u,v,w;q',u,v,w}^D = \beta_{q,u,v,w;q',u,v,w}^D = c \quad \forall \quad q'. \quad (27)$$

Again, we vary  $a$ . In this case, both regions are correlated only by the fractions of the subpopulations 1 and 2 which demand in the other region 2 and 1, respectively. The effect of the frequency dependence is small since, for  $E = 2$ , only less than 5% of the population demand in the other region. Thus, the correlation is also relatively small. As in Figure 5 for  $a = 0.6$ , we can observe long waves in Figure 6.<sup>10</sup> If we identify the fast oscillations as Kitchin-cycles, the long waves of our model exceed the period of Kondratieff-cycles ten or more times. However, in a more realistic extension

<sup>9</sup> This is an accidental result of the starting sequence.

<sup>10</sup> Cf. the plot for  $a = 1.8$ . For a better visualization of the waves the time axis has been scaled differently.

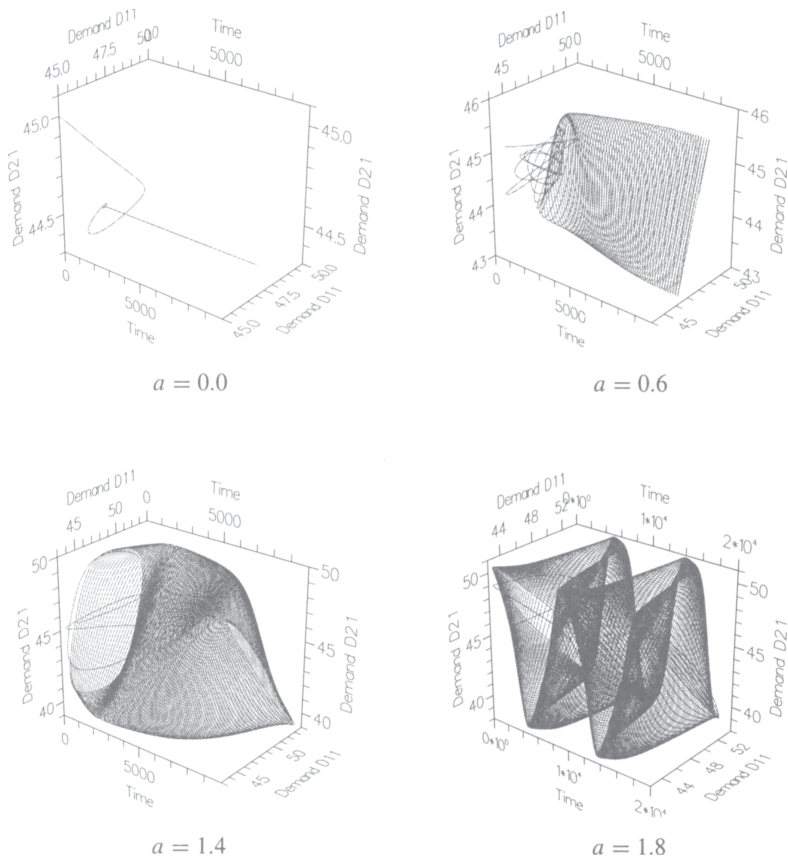


Figure 6  
Economic coupling concerning the subpopulations

of the specified model<sup>11</sup> and, with an appropriate set of parameters, short-term and long-term cycles can be identified as Kitchin- and Kondratieff-cycles.

<sup>11</sup> This is possible within the frame of our general dynamic model for regional science (cf. Section 3).

## 5. Conclusion

Frequency dependence, the related path dependence, and the emergence and evolution of standards and institutions, play an important part in regional science. Their facets are even more numerous and more varied than for a single economy. While the analysis of these phenomena is still in its infancy, we can already establish first results: The higher the frequency dependence and the more agents demand in a foreign region, the higher is the correlation between economic areas. The second cause, namely the influence of agents' demand in a foreign region, obviously represents a linear effect. This linear effect is usually investigated in the literature. We have shown that, together with frequency dependence, the linear effect turns into a nonlinear self-reinforcing mechanism for the economic coupling.

Long waves can be detected in many economic time series for western economies. Explanations of these Kondratieff cycles usually stress the importance of factors such as demographic, innovational, or monetary causes. The proposed, dynamic, spatial model provides a further explanation of the simultaneous presence of short-term and long-term cycles. It demonstrates how spatial structures in a complex economic system generate temporal structures in an economy consisting of single regions.

## 6. References

- Arthur, W.B.* (1985), *Competing Technologies and Lock-in by Historical Small Events: The Dynamics of Allocation under Increasing Returns*. Center for Economic Policy Research 43. Stanford.
- (1990), *Silicon Valley – Locational Clusters: When do Increasing Returns Imply Monopoly?* *Mathematical Social Sciences* 19, 235 - 251.
- Brandt, K./Haag, G.* (1995), *Modelling and Simulation of Regional Dynamic Processes in the Economy*, *Journal of Regional Science*, to be published.
- Diederich, H.* (1992), *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. Köln.
- Fechner, G.T.* (1877), *In Sachen der Psychophysik*. Leipzig.
- Haag, G.* (1989), *Dynamic Decision Theory: Applications to Urban and Regional Topics*. Dordrecht.
- Haken, H.* (1983), *Synergetik*. Berlin/Heidelberg/New York.
- (1984), *Erfolgsgeheimnisse der Natur*. Berlin/Heidelberg/New York.
- Heiner, R.A.* (1989), *The Origin of Predictable Dynamic Behaviour*. *Journal of Economic Behavior and Organization* 12, 233 - 257.
- Keynes, J.M.* (1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London.

- Knight, F.H.* (1921), *Risk, Uncertainty and Profit*. New York.
- Kreikebaum, H.* (1993), *Strategische Unternehmensplanung*. 5. Auflage. Stuttgart.
- Leibenstein, H.* (1950), Bandwagon, Snob, and Veblen Effects in the Theorie of Consumer Demand, *Quarterly Journal of Economics* 2, 183 - 207.
- Nelson, R./Winter, S.G.* (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*. London.
- Premer, M.* (1994), *Integration, interregionaler Handel und wirtschaftliche Entwicklung von Regionen*. Basel.
- Roehner, B.M.* (1993), *Theory of Markets: Trade and Space-Time Patterns of Price Fluctuations*. Berlin/Heidelberg/ New York.
- Schumpeter, J.A.* (1926), *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig.
- Simon, H.A.* (1989), *Reason in Human Affairs*. Stanford.
- Veblen, T.* (1934), *The Theorie of the Leisure Class*. New York.
- Weidlich, W./Haag, G.* (1983), *Concepts and Models of a Quantitative Sociology. The Dynamics of Interacting Populations*. Berlin/Heidelberg/ New York.
- (1988), *Interregional Migration*. Berlin/Heidelberg/ New York.
- Witt, U.* (1989), The Evolution of Economic Institutions as a Propagation Process, *Public Choice* 62, 155 - 172.
- (1993), Path-Dependence in Institutional Change, in *David, P.A./Antonelli, C.* (eds.), *Path-Dependence and Its Implications for Economic Policy Analysis*. New York, to be published.



## **Dritter Teil**

# **Produktionsstruktur, Makroökonomik und Evolution von Wirtschaftssystemen**





## VIII. Folgt die Produktionsstruktur einem evolutorischen Muster?

Von *Hermann Schnabl*

Universität Stuttgart

### 1. Einleitung

Evolutionäre Ökonomik will wirtschaftliche Prozesse beschreiben und „erklären“, die von Irreversibilität gekennzeichnet und grundsätzlich zukunfts offen sind. Dem liegt ein paradigmatischer Denkansatz zugrunde, der einem Muster fortgesetzter Verzweigungen entspricht, die immer nur in einer Richtung durchlaufen werden, was die in der Realität beobachteten Symmetriebrüche zur Folge hat. Auf den Punkt gebracht, könnte man dieses Paradigma umschreiben mit dem Satz eines griechischen Philosophen „Du steckst deinen Fuß nie zweimal in denselben Fluß“.

Wie wir aus der Chaostheorie wissen, kann durchaus ein scharfer (naturwissenschaftlicher) Determinismus mit einer drastischen Begrenzung des Prognosehorizonts einhergehen, ohne daß der inhärente Determinismus der Prozesse obsolet würde. Dieser ist es gerade, der – selbst im offensichtlichen Chaos – immer noch Muster erkennen läßt, mögen sie auch etwas unter der Oberfläche verborgen sein.

In diesem Sinne wird in der folgenden Darstellung untersucht, ob in der sektoralen Entwicklung der bundesdeutschen Wirtschaft zwischen den Jahren 1978 und 1986 irgendwelche „Muster“ zu entdecken sind. Dies beinhaltet im 2. Abschnitt die Darstellung eines Instruments, das vom Verfasser aus einer früheren Form der sog. Qualitativen Input-Output-Analyse (QIOA. Vgl. *Czayka* 1972, *Schnabl/Holub* 1979, *Timmermann* 1982, *Holub/Schnabl/Tappeiner* 1985) im Sinne der Bereinigung bestimmter Defizite weiterentwickelt wurde zum Verfahren der sog. Minimal Flow Analyse, MFA (*Schnabl* 1991, 1992, 1994). Der 3. und 4. Abschnitt widmen sich dann der Darstellung der Ergebnisse, während der 5. versucht, in einer – noch ziemlich hypothetischen – Interpretation der Ergebnisse deren „Verursachung“ unter evolutionären Aspekten zu beleuchten.

## 2. Das Analyseinstrument MFA

Die Ermittlung einer Produktionsstruktur setzt automatisch voraus, daß wir wichtige und weniger wichtige Verknüpfungen unterscheiden und das unüberschaubare Gewirr (totale Interdependenz!) existierender wirtschaftlicher Verbindungen zwischen Firmen, bzw. den bereits etwas besser gegliederten Sektoren, in ein überschaubares, systematisch geordnetes Bild bringen. Eine gewisse Vorarbeit hierzu finden wir in einer Input-Output-Tabelle (IOT) eines gegebenen Wirtschaftsgebiets, doch zeigt auch diese noch eine geradezu unüberschaubare Vielfalt von Beziehungen (für die BRD ca. 3300 Lieferströme zwischen „lediglich“ 58 Sektoren), die es mit geeigneten Methoden auf eine übersichtliche und gleichzeitig *charakteristische* Struktur zu reduzieren gilt. Die hierzu verwendete Grundidee ist eine analoge Anwendung des Konzepts elektrischer Netzwerke auf ein ökonomisches Verflechtungssystem, wie es in einer gegebenen IOT abgebildet wird.

Elektrische Netzwerke, (wie z. B. in einer simplen Haushaltswaschmaschine) funktionieren so, daß die in ihnen fließenden Ströme sich nach den Kirchhoff'schen Gesetzen addieren, wenn sie durch *parallel* geschaltete Widerstände fließen, während sich bei *hintereinander* geschalteten Widerständen der Strom nach Maßgabe des Ohm'schen Gesetzes reduziert. In Analogie hierzu können wir aus einer IOT die darin enthaltene „charakteristische“ Verflechtungsinformation ableiten, die danach definiert ist, daß in *allen abgebildeten* Lieferbeziehungen ein *Mindeststrom* definierter Größe fließt. Ein derartiges Verfahren wird deshalb eine Minimal-Flow-Analyse (MFA) genannt.

Die bei allen qualitativen Analyseverfahren zu fällende Entscheidung, ob ein Strom in einer Struktur abzubilden ist oder nicht, erfolgt danach, ob der betrachtete direkte (oder indirekte) Lieferstrom  $S$  die Bedingung

$$S \geq \text{Filter}$$

erfüllt. Würde man für diese Frage nur die Tabellenwerte der Transaktionsmatrix  $T$  – diese entspricht dem 1. Quadranten einer IOT – heranziehen, so könnte man dann keine indirekten Lieferströme mehr ermitteln, die jedoch von Bedeutung sind. Die Lösung dieses Problems ergibt sich aus einigen einfachen Umformungen, die mit Gl. (1) starten. Formuliert man die Transaktionsmatrix mithilfe der Matrix der Input-Koeffizienten um, so ergibt sich:

$$\mathbf{T} = \mathbf{A} \langle \mathbf{x} \rangle . \quad (1)$$

Hierin bedeutet  $\langle \mathbf{x} \rangle$  die Diagonalmatrix zum Vektor der Bruttoproduktionswerte  $\mathbf{x}$ , der sich in der üblichen Weise nach dem offenen statischen Mengenmodell der Input-Output-Analyse schreiben läßt als:

$$\mathbf{x} = \mathbf{C} \mathbf{y}. \tag{2}$$

Da man die Leontiefinverse  $\mathbf{C} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$  – unter Gültigkeit der üblichen Bedingungen – im Sinne der Eulerschen Reihe darstellen kann als:

$$\mathbf{C} = \mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots, \tag{3}$$

können wir die Transaktionsmatrix  $\mathbf{T}$  auch gemäß der Eulerschen Reihe in analoge „Schichten“ zerlegen. Die ersten, so abgeleiteten Tabellen-Schichten haben das folgende Aussehen (Gl. 4-7):

$$\mathbf{T}_0 = \mathbf{A} \langle \mathbf{y} \rangle \tag{4}$$

$$\mathbf{T}_1 = \mathbf{A} \langle \mathbf{A} \mathbf{y} \rangle \tag{5}$$

$$\mathbf{T}_2 = \mathbf{A} \langle \mathbf{A}^2 \mathbf{y} \rangle \tag{6}$$

$$\mathbf{T}_3 = \mathbf{A} \langle \mathbf{A}^3 \mathbf{y} \rangle \quad \text{usw.} \tag{7}$$

Es ist offensichtlich, daß diese Tabellen-Layer jeweils die absoluten Lieferströme auf den jeweiligen Vorstufen der Produktion angeben. Wie tief diese Vorstufen zu untersuchen sind, ergibt sich daraus, ob die Beziehung

$$t_{ij}^n \geq \text{Filter}, \quad n = 0, 1, 2, \dots, \tag{8}$$

noch für mehr als einen Zellenwert der betreffenden Matrix  $\mathbf{T}_n$  gilt. Durch Anwendung der Schwellenwertregel nach Gl. (8) werden aus den quantitativen „Layer“-Tabellen  $\mathbf{T}_0, \mathbf{T}_1, \mathbf{T}_2, \mathbf{T}_3, \dots$  durch Binärisierung (d. h.  $W_n(ij) = 1$  falls  $t_{ij}^n \geq \text{Filter}$ , sonst 0) sog. Wegelängenmatrizen  $\mathbf{W}_0, \mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2, \mathbf{W}_3, \dots$  gewonnen, die anschließend zur Ermittlung der indirekten Verflechtungen durch fortgesetzte Multiplikation zu einer Produktmatrix  $\mathbf{W}_n$  nach Gl. (9) verknüpft werden.

$$\mathbf{W}^n = \mathbf{W}_n \cdot \mathbf{W}^{n-1}. \tag{9}$$

Dies ist ein gängiges graphentheoretisches Verfahren zur Ermittlung von Verknüpfungen in gerichteten Graphen (*Schnabl/Holub* 1979). Im Gegensatz zur QIOA, die nur *eine*, zu  $\mathbf{T}$  analoge, und darum konstante Wegelängenmatrix  $\mathbf{W}_0$  kennt und deshalb auf den durch die „Hintereinanderschaltung“ der Vorstufen sich ergebenden sukzessiven Ausdünnungsprozeß keine Rücksicht nimmt, wird hier aber in jeder Vorstufe die Einhaltung der Minimalstromkonzeption überprüft.

Analog zum Verfahren der QIOA werden dann die Produktmatrizen  $\mathbf{W}^n$  nach den Regeln der boole'schen Addition ( $1 + \#1 = 1$ ) zur sog. Dependenzmatrix  $\mathbf{D}$  verdichtet. (Schnabl/Holub 1979, Schnabl 1991). Ein Wert  $d_{ij} = 1$  signalisiert, daß zwischen Sektor  $i$  und  $j$  (direkt oder indirekt) ein Lieferstrom existiert, der mindestens den (aktuellen) Wert des vorgegebenen Filters besitzt. Die Dependenzmatrix  $\mathbf{D}$  ist wieder Voraussetzung dafür, um – analog zur Vorgehensweise der herkömmlichen QIOA – die sog. Konnektivitätsmatrix  $\mathbf{H}$  zu ermitteln, deren Definition durch Gl. (10) gegeben ist:

$$h_{ij} = d_{ij} + d_{ji} + k_{ij}. \quad (10)$$

Das Zellelement  $k_{ij}$  enthält immer dann den Wert 1, wenn die Sektoren  $i$  und  $j$  „verbunden“ sind. Auch im Rahmen der MFA gelten Definition und Bedeutung der Elemente  $h_{ij}$ , wie sie für die QIOA definiert wurden (Schnabl/Holub 1979).

$$h_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{Isolation von Sektor } i \text{ und } j \\ 1 & \text{Schwacher Zusammenhang v. Sektor } i \text{ und } j \\ 2 & \text{Unidirektionaler Zusammenhang:} \\ & \text{Sektor } i \text{ beliefert Sektor } j \\ & \text{(direkt und/oder indirekt) mit einem Strom } \geq \text{Filter} \\ 3 & \text{Bilateraler Zusammenhang:} \\ & \text{Sektor } i \text{ und } j \text{ beliefern sich gegenseitig} \\ & \text{(direkt und/oder indirekt) mit einer Lieferung } \geq \text{Filter} \end{cases}$$

Die für die MFA typische, fortgesetzte „Reichweitenüberprüfung“ der Verknüpfungen hat den Vorteil einer tendenziellen „Endogenisierung“ der Filterschwelle. Auch bei der MFA kommt man nicht umhin, einen durchgescannten variablen Filter (analog zur Vorgehensweise in Holub/Schnabl/Tappeiner 1985) zu verwenden. In den Berechnungen waren es meist 40 äquidistante Filterebenen von  $F = 0$  – d. h. keine Filterung – bis zu einem Filterwert, bei dem die letzte bilaterale Verknüpfung verschwindet). Die hieraus resultierenden 40 verschiedenen Konnektivitätsmatrizen werden anschließend zur Matrix  $\mathbf{H}_{kum}$  kumuliert, die danach einheitlich um den Wert 40 (= vierzigfache durchschnittliche  $\mathbf{K}$ -Matrix) zur residualen  $\mathbf{H}$ -Matrix  $\mathbf{H}_{res}$  reduziert wird. Unter Verwendung der sog. endogenen Filterschwelle  $F_E$  wird diese Matrix nun im Sinne einer Durchschnittsbildung in eine sog. charakteristische Struktur uminterpretiert, die graphisch sichtbar gemacht wird.

Die endogene Bestimmung der „richtigen“ Filterschwelle ergibt sich aus zwei, der MFA eigenen, einander entgegengerichteten Strukturierungsaspekten:

- eine *hohe* Filterschwelle bewirkt eine gute Strukturierungsleistung in der „Anfangsphase des Verknüpfungsalgorithmus nach Gl. (9), d. h. auf der Ebene von  $T_0$  bzw.  $W_0$  erhält man damit schon eine gute Struktur differenzierung, erkauft sich diese aber mit einer sehr kurzen „Reichweite“, die eine „flache“ Struktur erzeugt, weil indirekte Ströme aufgrund der hohen Filterschwelle sehr schnell herausfallen.
- eine *niedrige* Filterschwelle ermöglicht eine gute „Reichweite“, leistet aber nur einen geringen Beitrag zur Differenzierung der Struktur, da fast jeder Sektor mit allen anderen verknüpft erscheint.

Damit ergibt sich eine Einengung der Filterschwelle auf ein Band, das nach oben durch den *Verlust von Reichhaltigkeit* und nach unten durch *mangelnde Differenzierung* begrenzt wird. Bei den aktuellen Berechnungen wurde u. a. z. B. das Shannon'sche Entropiemaß (*Shannon/Weaver 1949*) verwendet, um die „Reichhaltigkeit“ der Struktur zu operationalisieren.

Eine Besonderheit der hier vorgestellten MFA ist auch, daß sie nicht nur anhand des *aktuellen* Endnachfragevektors der IOT vorgenommen werden kann, sondern auch anhand eines synthetisch ermittelten Vektors  $y_{synth}$ , dessen Elemente gleichgroß sind. Die Werte der „synthetischen“ Transaktionsmatrix werden dann nur noch von der Struktur der Matrix der Vorleistungskoeffizienten  $A$  bestimmt. Die hier vorgelegte Analyse verwendet allerdings nur den Originalvektor der IOT und spiegelt damit die „aktuelle“, d. h. nachfragebedingte Produktionsstruktur.

### 3. Die Darstellung der Produktionsstrukturen

Die Innovationsanstrengungen verschiedener Sektoren beeinflussen i. d. R. sowohl deren Produktionswachstum wie auch die Produktivität. Diese Veränderungen müssen sich demnach auch in einer Veränderung der *Produktionsstruktur* niederschlagen, wie sie z. B. mit Hilfe der MFA darstellbar ist. Abb. 1a-c zeigen die mit dem oben dargelegten Instrumentarium ermittelten Verknüpfungsstrukturen jeweils in einer Doppelellipse, die durch gleichzeitige Berücksichtigung der Lieferrichtung und der Stärke der Einbindung in die Gesamtstruktur entsteht. Zur Ermittlung der Lage eines Sektors wird der sog. Zentralitätskoeffizient  $z$  verwendet (Vgl. Tab. 2, Anhang), der als Quotient der Input- und Output-Ströme, gemessen durch die Randsummen der residualen  $H_{res}$ -Matrix, zu verstehen ist. Ein Zentralitätskoeffizient von

ca. 1 bedeutet danach etwa soviel Input- wie auch Output-Anbindungen und würde in etwa die *Mitte der Struktur* kennzeichnen. In der Praxis werden Koeffizienten zwischen 0,7 und 1,35 herangezogen und in der Graphik durch *fett umrandete* Sektoren als relativ zentral gekennzeichnet (z. B. Sektor 38 in Abb. 1a).

Als logische Konsequenz hieraus lassen sich die nicht zentralen Sektoren in Quell-Sektoren (im linken Bereich und zwar sowohl im oberen wie auch im unteren Teil der Ellipse) und Mündungs-Sektoren (im rechten Ellipsenteil) unterscheiden und im intertemporalen Vergleich dann auch jeweils in bezug auf ihre Gruppenzugehörigkeit verfolgen. Daraus ergibt sich, daß der Graph Abb. 1.a-c grundsätzlich „von links nach rechts“ zu lesen ist. Einfache Verbindungslinien signalisieren, daß der weiter links stehende Sektor an den weiter rechts stehenden liefert, wobei es keine Rolle spielt, ob er in der oberen oder unteren Hälfte der Ellipse liegt. Bilaterale Lieferungen werden durch fette Verbindungen gekennzeichnet, die Richtung spielt dabei keine Rolle mehr.

*Gestrichelte Verbindungslinien* zeigen Verknüpfungen, die „auf dem Rand“ der Darstellung liegen (in der vorliegenden Analyse gerade 1 Filterschwelle unter der gewählten endogenen Schwelle), d. h. gerade noch angezeigt werden. Eine *fett gestrichelte* Verbindungslinie bedeutet, daß auf dieser erniedrigten Filterschwelle die Verknüpfung bilateral ist.

Da die Sektoren nach dem Rang ihres Zentralitätskoeffizienten  $z$  plaziert werden, kann sich im einzelnen Fall ein Widerspruch zur tatsächlichen Lieferichtung ergeben. In diesem Falle wird die einfache Linie mit einer etwas fetteren, grobgestrichelten überlagert, was signalisiert, daß hier ausnahmsweise die Lieferichtung umgekehrt ist. (Vgl. Verbindung 26–11 in Abb. 1a, die richtig als 11–26 zu lesen ist.)

#### 4. Die Strukturevolution der bundesdeutschen Wirtschaft 1978-1986

Es empfiehlt sich der Analyse eine Systematik zugrunde zu legen, die sich an der Zugehörigkeit eines Sektors zu einer der drei Gruppen *Quelle*, *Zentrum*, *Mündung* orientiert. Darüberhinaus erlaubt diese Vorgehensweise, etwaige systematische Wanderungsbewegungen zwischen den Gruppen zu identifizieren und zu hinterfragen.

Ein erster grober Überblick zeigt, daß die Strukturentwicklung im wesentlichen einen *monotonen* Verlauf nimmt. Gestrichelte Verknüpfungen eines einzelnen Graphen können sowohl ein „Absterben“ der betreffenden Verbindung signalisieren, wie auch eine „Geburt“. Die richtige Interpre-

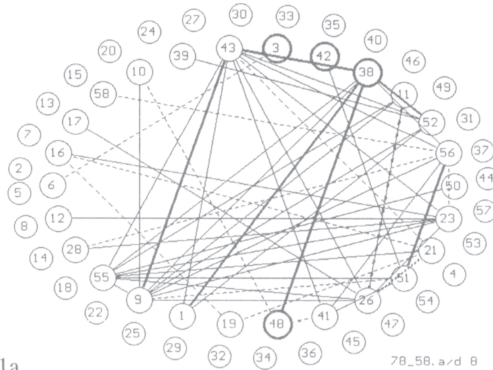


Abbildung 1a

78\_58.a/d 8

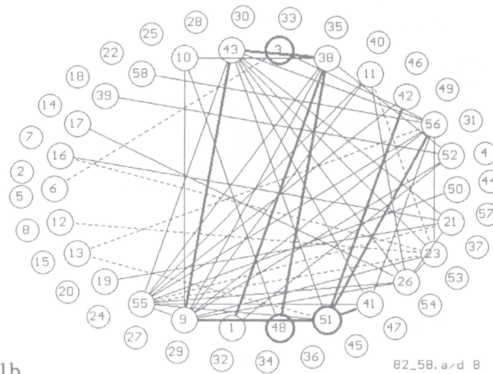


Abbildung 1b

82\_58.a/d 8

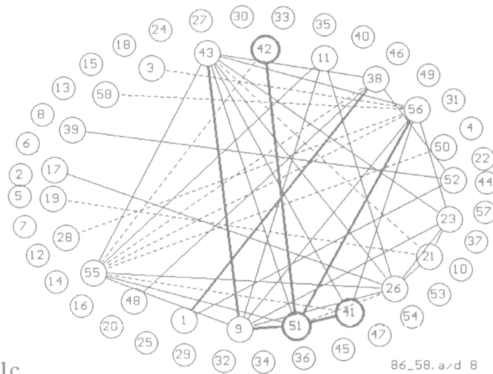


Abbildung 1c

86\_58.a/d 8

**Abbildungen 1a-c**  
**Strukturgraphen der BRD für die Jahre 1978, 1982 und 1986**



tation ergibt sich dann durch den Vergleich aufeinanderfolgender Graphen. Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, daß der äußere Ellipsenring die – auf dem selektierten Filterlevel – unverbundenen Sektoren darstellt, was lediglich bedeutet, daß angesichts der anderen Verknüpfungen diese im äußeren Ring etablierten Sektoren von geringer bzw. keiner Bedeutung sind.

#### 4.1. Die Quell-Sektoren

Zur Gruppe der stabilen Quellsektoren zählen die Sektoren 17 (Nicht-Eisen Metalle), 39 (Getränke), 55 (Übrige Marktbest. Dienstleistungen) und 58 (Private Org. o.E./Haushalte) – mit einem  $z$ -Wert von ungefähr 0 – sowie 1 (Landwirtschaft), 9 (Chemie) und 19 (Ziehereien) mit einer Zentralität  $< 0,5$ , während die Sektoren 12 (Gummi), 13 (Bau, Steine/Erden) und 16 (Eisen/Stahl) im Zuge der Entwicklung einem Wechselbad unterliegen.

Sektor 6 (Kohlenbergbau), 1978 und 1982 noch „lose“ eingebunden, scheidet 1986 aus dem Kreis der relevanten Sektoren aus. Dieses Verhalten bestätigt einerseits die Funktion der „Randbeobachtung“ mit der gerade solche kritischen Sektorverknüpfungen genauer betrachtet werden können und die die im Prinzip etwas *digitale* Wirkung des Abschneidens an der Filterschwelle mildert. Andererseits ist diese „Verhaltensweise“ gerade bei der Kohle äußerst plausibel.

Eine ähnliche Rolle spielt – wenn auch mit „längerer Lebensdauer“ – Sektor 19 (Ziehereien). 1978 auf noch zentrumsnaher Position wenn auch „lose“ angebunden, firmiert er 1982 als fester Quellsektor, dessen Position sich 1986 etwas schwächer zeigt. Analog auch der Verlauf der Anbindung des Sektors 58 (P.O.o.E.) der durchgängig angebunden bleibt, wenn auch mit unterschiedlicher Stärke.

Die zentralere Position der Quell-Sektoren 1 (Landwirtschaft) und 9 (Chemie) bleibt stabil erhalten, zunächst gestärkt, um sich 1986 mehr in Richtung Quelle zu bewegen. Dabei ist auch der Verlauf der Verknüpfungstärke des Sektors 1 von Interesse: Über den betrachteten Zeitraum hinweg ist die Verknüpfung 1–38 bis 1986 *bilateral* (erst 1988 wird diese Verknüpfung „Lieferungen der Landwirtschaft an Sektor 38 – Nahrungsmittel“ geschwächt, d. h. zeigt sich nur noch auf dem Rand *bilateral*, hier allerdings nicht gezeigt<sup>1</sup>). Daraus wird die relative Abnahme der Bedeutung der Landwirtschaft ersichtlich, was die Wirkung des ENGEL'schen Gesetzes

---

<sup>1</sup> Diesen Aussagen liegt eine tatsächlich bis 1988 vorhandene Zeitreihe zugrunde. Die Graphik für 1988 wurde hier aus Platzgründen und wegen der fehlenden Äquidistanz der Zeitintervalle nicht gezeigt. Vgl. Schnabl (1994).

spiegeln dürfte. Auf diesen Zusammenhang werden wir weiter unten noch zurückkommen.

Einen vergleichbaren *Bedeutungsverlust* zeigen auch die Sektoren 12 (Gummiprodukte) und 13 (Bau, Steine, Erden), die nach ihrer losen Anbindung in der ersten Hälfte der Dekade aus dem Kreis der relevanten Sektoren ausscheiden. Eine besondere Rolle – einerseits stabil, was Position und Behauptung als herausragende Inputbasis vieler anderer Sektoren betrifft, andererseits mit wechselnder Stärke, was auch konjunkturelle Einflüsse spiegeln könnte – spielt Sektor 55 (Marktbest. Dienstleistungen)

Die Analyse der anderen, hier nicht genauer betrachteten Quellsektoren sei aus Platzgründen dem Leser überlassen. Wir können hier jedoch festhalten, daß die Gruppe der Quellsektoren trotz einiger, durchaus plausibler Bewegungen ein insgesamt doch recht konsistentes Entwicklungsmuster aufweist.

#### 4.2. Die Mündungssektoren

Zu den stabilen, endnachfragenahen Mündungssektoren zählen die Sektoren 50 (Versicherungen), 52 (Hotels/Restaurants), 56 (Staat), 21 (Maschinenbau), 23 (Straßenfahrzeuge) und 26 (Elektrotechnik) mit Zentralitätskoeffizienten zwischen 2 und ca. 25. Sektor 52 erreicht 1986 sogar einen  $z$ -Wert von 82. Sektor 50 ist dabei bis einschließlich 1982 mit  $z = 26$  der Spitzenreiter 1986 allerdings mit einem stark reduzierten  $z$ -Wert von ca. 5 (Vgl. Anhang, Tab. 2)

Seine Position wird von dem kontinuierlich in den Mündungsbereich strebenden Sektor 52 (Hotels/Restaurants) übernommen, dessen  $z$ -Werte im Beobachtungszeitraum von ca. 3 bis auf 82 anwachsen. Eine leichte Gegenbewegung in Richtung Zentrum, die in den Strukturgraphen wegen ihrer rangorientierten Abbildung nicht so deutlich zum Ausdruck kommt, macht Sektor 56 (Staat). Dieser Sektor stellt den logischen Gegenpol zu Sektor 55 (Übrige marktbest. Dienstleistungen) dar. Er bildet eine *Outputbasis*, da er die meisten Input-Verbindungen auf sich vereinigt. Insgesamt zeugen diese Entwicklungen von einer *starken Dynamik der Dienstleistungssektoren*, was ihrer Bedeutung durchaus angemessen ist. Der Strukturgraph zeigt darüberhinaus deutlich, daß wir die Dienstleistungssektoren nicht über einen Kamm scheren dürfen, denn sie teilen sich einerseits in *endnachfragenahen* Sektoren (50, 56, 52) und andererseits *vorleistungsorientierte* d. h. industriebezogene Dienstleistungen (55, 58) auf.

Eine relativ stabile Position unter den Mündungssektoren nehmen die nicht zum Dienstleistungsbereich zählenden Sektoren 21 (Maschinenbau),

23 (Straßenfahrzeuge) und 26 (Elektrotechnik) ein, deren relativ randständige Position aber durch die Endnachfragenähe der Produkte erklärt ist.

Eine weniger stabile Position zeigen die Sektoren 11 (Plastik), 51 (Wohnungsvermietung), ein Dienstleistungssektor, und 42 (Installation Ausbau). Alle drei sind von einer grundsätzlichen Wanderung in *Richtung Zentrum* (d. h. Tendenz zur Abnahme des  $z$ -Wertes, gekennzeichnet. Bei Sektor 11 handelt es sich um einen Bedeutungsgewinn im Sinne einer Verstärkung der Vorleistungsposition dieser Produktkategorie, bei den beiden anderen Sektoren zumindest teilweise um eine stärkere Integration von Dienstleistungen.

#### 4.3. Die Entwicklung der Zentrums Sektoren

Während im Zuge der Strukturevolution 1978-86 die Gruppe der Quellsektoren ziemlich stabil blieb, ist in der Gruppe der Zentrumssektoren – möglicherweise, auch weil sie kleiner ausfällt – deutlich mehr Bewegung festzustellen. Dies zeigt ein Blick auf Tabelle 1.

Tabelle 1  
Zentrums-Sektoren

Jahr	1978	1982	1986
Zentrums-sektoren	3, 38, 42, 48	3, 48, 51	41, 42, 51

Die Zentrums-Gruppe umfaßt i.d.R. 3 Sektoren, von denen keiner mehr als zwei Jahre hintereinander dazugehört. So verliert Sektor 38 (Nahrungsmittel) 1982 seine zentrale Position aufgrund eines monoton zunehmenden  $z$ -Wert (von 1,1 bis auf 2,8). Mit langfristig sinkendem  $z$ -Wert schiebt sich hingegen Sektor 41 (Bauleistungen) ins Zentrum. Mit ebenfalls sinkendem  $z$ -Wert manövriert sich Sektor 48 aus dem Zentrum heraus. Sektor 42 (Ausbauleistungen) hingegen pendelt in seinem Zentralitätskoeffizienten von ca. 1 über 2,8 wieder zurück und erreicht schließlich 0,75. Dies könnte auch gewisse konjunkturelle Einflüsse spiegeln.

Wir sehen also, daß die Bewegung im Zentrum des Strukturgraphen auf vielfältige Ursachen zurückgeht, die damit in der einen oder anderen Richtung zum Verlassen des recht begrenzten, als Zentrum markierten Intervalls  $[0,7, 1.35]$  führen, sowie zusätzlich durch die Möglichkeit, aus dem Club der relevanten Sektoren auszuschneiden.

#### 4.4. Besondere Konstellationen

Eine immer wieder zu sehende Formation ist die des *bilateralen* Sterns. Die Strukturgraphen der Abb. 1,a-c zeigen *zwei derartige* Muster, deren Wandel genau verfolgt werden kann. Im Jahre 1978 dominiert der Stern 38–(1, 43, 48, 52) mit dem Sektor 38 (Nahrungsmittel) im Zentrum. Die Achse 1–38–52 könnte man dabei als das *nahrungsbezogene Rückgrat* des Wirtschaftsgeschehens interpretieren, Sektor 43 (Großhandel) und 48 (Verkehr) spielen dabei die Rolle wichtiger Zulieferer. Ab 1982 ist die Verbindung 38–52 *nicht mehr bilateral*: Der (bilaterale) Stern verblaßt. Diese Entwicklung könnte man als eine *Folgeerscheinung* des ENGEL'schen Gesetzes *interpretieren*, das bei steigendem Realeinkommen einen sinkenden Anteil der Nahrungsausgaben postuliert, was einen entsprechenden Bedeutungsverlust der davon betroffenen Sektoren zur Folge haben muß.

Gleichzeitig ist zu beobachten, daß ein *anderer Stern aufgeht*, nämlich der bilaterale Stern 51–(9, 41, 42, 56), der ab 1982 in voller Helligkeit erstrahlt. Die Verbindungen des Sektors 51 (Wohnungsvermietung) mit 41 (Bau) und 42 (Ausbauleistungen) erscheint dabei ebenso naheliegend, wie die „Belieferung“ des Sektors 56 (Staat). Es ist kein Wunder, daß im Zuge *steigenden Realeinkommens* über die zunehmende relative Verknappung des Bodens bzw. des damit verbundenen Wohn- und Büroraums die Wohnungsvermietung an Gewicht gewinnt.

Von großem Interesse ist auch, daß parallel zum Erstarken dieses Sterns eine *gemeinsame Wanderung* aus einer relativ endnachfrageorientierten Position in *Richtung Zentrum* erfolgt, während der „untergehende Stern“ 38–(1, 43, 48, 52) als ganzes „zerfällt“, d. h. teilweise in einander entgegengesetzte Richtungen wandert (Sektor 38 z. B. verdoppelt seinen *z*-Wert, Sektor 52 erreicht sogar das 25fache, während Sektor 1 und 48 ihre *z*-Werte halbieren bzw. auf Null setzen, Sektor 48 jedoch seine Position hält). Hingegen zeigt eine Überprüfung der Entwicklung der Zentralitätskoeffizienten des *aufgehenden* Sterns über die beobachtete „Dekade“, daß sich die *z*-Werte der Sektoren um den Sektor 51 auf etwa das 0,7-fache verringern, wobei die Bewegung ziemlich homogen verläuft.

### 5. Evolutorische Aspekte

Die vorausgehende Beschreibung hat gezeigt, daß offensichtlich bestimmte Kräfte bzw. Ursachen am Werk sind, die strukturelle Landschaft sektoraler Produktionsverflechtung zu verändern. Unter evolutorischen Gesichtspunkten wäre es mithin interessant bzw. auch eine Aufgabe, diese Kräfte zu identifizieren. Daß dies im gegenwärtigen Stadium der Ana-

lyse noch mehr oder weniger hypothetisch geschieht, bedarf kaum der Erwähnung. Betrachten wir z. B. den sinkenden Stern der Nahrungsmittelproduktion (Sektor 38), der eine Entwicklung vollzieht, die wegen des schon länger bekannten ENGEL'schen Gesetzes durchaus plausibel erscheint. Da die MFA eine Rangordnung der Ströme vornimmt und nur noch die bedeutendsten in der Darstellung beläßt, ist es insofern verständlich, daß die Bedeutung des Sektors Nahrungsmittel als Zentrum dieses Bereichs langsam aber kontinuierlich schwindet.<sup>2</sup>

Da das Stromvolumen, das hier in Relation zu dem anderer Sektoren beobachtet wird, aus Produktsummen von Preisen und Mengen besteht, kann die beobachtete, relative Volumenreduktion des Werts der Lieferungen durch

- einen Rückgang der Preise (in Relation zu allen übrigen Preisen)
- einen Rückgang der Mengen (in Relation zu den anderen Mengen) oder
- einen gleichzeitigen relativen Rückgang von Preisen und Mengen bedingt sein.

### 5.1. Preise und Produktivitätsfortschritt

Zwar werden der MFA die nominalen Absolutwerte der Input-Output-Tabelle zugrundegelegt, doch wird der Prozeß letztlich von der Entwicklung der „realen“ Preise und ihrer Relationen bestimmt. Realpreise – z. B. gemessen in Arbeitsstunden oder -minuten, die nötig sind, um ein Gut zu kaufen – sinken (bzw. können sinken) infolge fortgesetzter Produktivitätssteigerungen eines Sektors, die üblicherweise wieder auf die entsprechenden Innovationsstrategien zurückzuführen sind.

Dies ist jedoch nur die eine Seite des Zusammenhangs. Ein Absinken der Realpreise impliziert üblicherweise die Existenz eines funktionierenden Wettbewerbs, dieser allein ist jedoch nicht *hinreichend* dafür. Zur Schaffung eines Preissenkungspotentials muß das betreffende Marktgut auch Innovationen des Produktionsprozesses *zulassen*. Bei manchen Produkten ist dies der Fall, bei anderen, wie z. B. dem berühmten Beispiel des Haarschnitts bei Fourastié, der Theateraufführung oder der Krankenpflege ist dies kaum möglich (Schneider/Fourastié 1989). Hinsichtlich der in der Analyse im Zentrum stehenden Sektoren 38 und 51 läßt sich feststellen, daß der Nahrungsmittelsektor relativ hohe Forschungsaufwendungen hat. Die sog. Realpreise für Nahrungsmittel bzw. landwirtschaftliche Produkte zeigen denn

---

<sup>2</sup> Diese Beobachtung ist übrigens nicht auf die hier vorliegende Analyse beschränkt, sondern zeigte sich auch bei einer MFA-Analyse der 12x12-Tabellen-Reihe 1970-1988, d. h. relativ unabhängig vom Aggregationsgrad.

auch über die 35 Jahre von 1958 und 1993 einen starken Verfall. So kosteten z. B. Speisekartoffel 1993 noch ca. 50%, Mischbrot ca. 45%, Vollmilch ca. 27%, Schweinekotelett ca. 22%, Bier ca. 19%, Eier ca. 13% und Markenbutter schließlich nur noch ca. 11% dessen, was sie 1958 gekostet haben – gerechnet in Arbeitsminuten – während Mieten immer noch rd. 70% des durchschnittlichen Zeitaufwandes von 1958 benötigen (IWD 1994). Zwar könnte der reine Vermietungsvorgang möglicherweise durch Computereinsatz in der Produktivität gesteigert werden, aber der Bremsklotz der Produktivitätssteigerung liegt hier eher bei der Bauwirtschaft, die heute immer noch vor Ort und im wesentlichen mit menschlicher Arbeitskraft baut, wie schon vor 50 und 100 Jahren. Damit soll nicht gesagt werden, daß das Bauen nicht noch stärker rationalisierbar sei, doch ist dies faktisch nicht in dem Umfang geschehen, wie es angesichts der Produktivitätsentwicklung der übrigen Sektoren hätte geschehen müssen. Geringere Produktivitätssteigerungen eines Sektors, verglichen mit dem Durchschnitt dürften i.d.R. zu geringeren Realpreissenkungen, bzw. zur Stagnation der Realpreise führen.

### 5.2. Die Nachfrage

Wie das sektorale Umsatzvolumen auf eine nominale Preissenkung reagiert, hängt davon ab, wie die Mengennachfrage der nachgelagerten Sektoren reagiert, d. h. wie hoch die in Frage stehenden Preiselastizitäten sind. Diese Elastizitäten sind zwar zunächst Elastizitäten der nachfragenden Betriebe bzw. Sektoren, letztlich aber von den entsprechenden Elastizitäten der Endnachfrage bestimmt. Nach PIGOU ergibt sich der Betrag der Preiselastizität eines Gutes in kurzer Frist in gleicher Höhe wie die entsprechende Einkommenselastizität (vgl. für eine mögliche Erklärung hierzu *Schnabl* 1979). D.h. daß nach dieser Annahme  $\varepsilon_{x,E} \approx |\varepsilon_{x,p}| = \varepsilon$ , weswegen wir im folgenden nur noch von der Nachfrageelastizität  $\varepsilon$  sprechen.

Die Nachfrageelastizitäten dürften sich für Nahrungsmittel deutlich unter 1 bewegen (ENGEL'sches Gesetz). Für Wohnungen gilt das SCHWABE'sche Gesetz, das ebenfalls eine Elastizität *unter* 1 postuliert. Konkrete Untersuchungen über verschiedene Perioden und Ökonomien haben ergeben, daß sich die Elastizität für Wohnen aber durchaus auch oberhalb 1 bewegen kann.

### 5.3. Wachstumspotential oder „genetische Fitness“ eines Sektors

Bestimmungsgründe für ein im Verhältnis zu anderen Sektoren dominantes Wachstum bzw. dessen Gegenteil (wie bei Sektor 38, Nahrungsmittel,

beobachtet) dürften die in den beiden vorangehenden Abschnitten herausgestellten Determinanten *Produktivitätsfortschritt* einerseits und *Nachfrageelastizität* andererseits sein und zwar in Kombination. Daß diese beiden Faktoren einen wesentlichen Einfluß auf das hier beschriebene Geschehen zu haben scheinen, ergibt sich nicht nur als plausible Erklärung der hier dargestellten MFA-Struktursergebnisse, es ist auch von anderen Forschern in einem anderen Kontext angesprochenen (Vgl. z. B. *Baumol* 1967, *Schneider/Fourastié* 1989) bzw. sogar als wesentlicher Bestimmungsgrund der Arbeitslosigkeit identifiziert worden (*Appelbaum/Schettkat* 1993, 1994)

Da die Bewegungen im dargestellten Kontext relativ langfristig erfolgen, gehen wir für das folgende davon aus, daß die dargestellten Größen Bestandteile eines langfristigen „Gleichgewichts“ sind, d. h. nicht kurzfristigen Anpassungsprozessen entstammen. Unterstellen wir, wie dies als Arbeitsfiktion auch in der Input-Output-Analyse verwendet wird, daß ein Sektor nur *ein* Gut produziert, so können wir die Nachfrage nach diesem Gut in das gängige Koordinatenschema vereinfacht als fallende lineare Nachfragekurve einzeichnen. Der „Gleichgewichtspreis“ ergibt sich dann im Schnittpunkt von Angebots- und Nachfragekurve, (Punkt „1“ in Abb. 2a), wobei wir die Angebotskurve als Ergebnis hinreichend langen Wettbewerbs vereinfacht als *horizontale* Gerade unterstellen.

Damit haben wir nun eigentlich alle Bausteine, um alternative Bewegungen zu analysieren: Steigert der betrachtete Sektor seine F&E-Aufwendungen und wird dadurch produktiver, so bedeutet dies entweder eine Qualitätssteigerung, die die Nachfragekurve tendenziell nach außen verschieben dürfte oder – hier als wichtiger erachtet – eine Kostensenkung, die die Angebotskurve von  $A_1$  nach  $A_2$  verschiebt. Ist hierbei – wie dies für frisch in den Markt gekommene innovative Produkte meist der Fall ist – die Preiselastizität der Nachfrage wegen des Pigou-Arguments  $\varepsilon = |\varepsilon_{x,p}| > 1$ , so nimmt der Gesamtumsatz des Sektors trotz Preissenkung zu, d. h. von  $U_1$  auf  $U_2$  wie die Umsatzkurve in Abb. 2a zeigt. Gleichzeitig nimmt dabei die Nachfrageelastizität  $\varepsilon$  ab, wie die Projektion auf die  $\varepsilon$ -Kurve beweist.

Zeichnet man in dasselbe Diagramm nämlich die Preiselastizität  $\varepsilon_{x,p}$  in Abhängigkeit vom  $x$ -Wert ein (=  $\varepsilon$ -Kurve), so zeigt sich, daß diese mit wachsendem  $x$  fortgesetzt sinkt, bis sie schließlich bei der Sättigungsmenge Null wird. Die aus den Kostensenkungen resultierenden Verschiebungen der Angebotskurven nach unten haben damit zunächst einen überproportionalen Anstieg des Sektoroutputs (d. h. des Umsatzes) von  $U_1$  nach  $U_2$  zur Folge, wobei  $\varepsilon > 1$ , allerdings bei sinkender Tendenz (d. h.  $d\varepsilon/dx < 0$ ). Wird der Preis infolge *weiterer* Produktivitätsfortschritte bei funktionierendem Wettbewerb weiter gesenkt, so gerät der betreffende Sektor bei Verschiebung der Angebotskurve von  $A_2$  auf  $A_3$  in die Zone *unelastischer* Nachfrage (d. h.  $\varepsilon_3 < 1$ , bzw.  $U_3$ ) was den Umsatz nun wieder unter das Maximum sinken

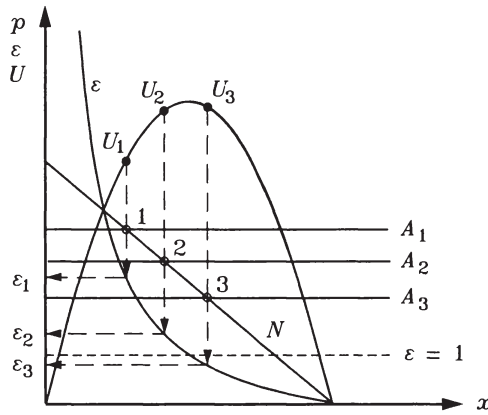


Abbildung 2a  
Effekte einer Produktivitätssteigerung

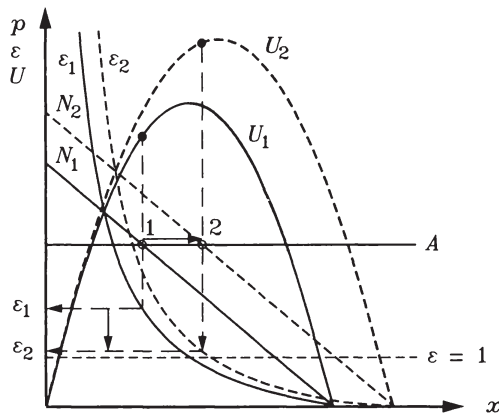


Abbildung 2b  
Effekte einer Nachfragesteigerung

läßt. Dies ist höchstwahrscheinlich eine zutreffende Illustration der Situation des Sektors 38, der sich, wie die Beobachtung fallender Preise und anhaltender Bemühungen um Produktivitätsfortschritte einerseits und  $\epsilon < 1$  andererseits zeigen, in dieser Phase befinden dürfte, die sein Verschwinden (relativ zu den anderen Sektoren) aus dem MFA-Graphen bewerkstelligen. Einen strengen Beweis stellt diese Analyse allerdings nicht dar, da die Voraussetzung einer linearen Nachfragekurve, die ihrerseits die dargestell-



ten Elastizitätsverhältnisse bestimmt, nicht notwendigerweise vorliegt. Allerdings dürfte der Gegentypus einer Nachfragekurve mit konstanter Elastizität – wie die gemessenen Elastizitäten für den Fall Nahrungsmittel zeigen – auch kaum realistisch sein.

Abb. 2b zeigt demgegenüber den alternativen Fall *konstanter* Preise (d.h. stagnierender Produktivität) bei Ausweitung der Nachfrage in Form der Parallelverschiebung der sektorspezifischen Nachfragekurve. Die „exogene“, parallele Verschiebung der Nachfragekurve von  $N_1$  nach  $N_2$  bewirkt eine Verschiebung des Marktgleichgewichts von Punkt 1 nach 2 und stellt natürlich ebenfalls eine Stilisierung möglicher Zusammenhänge dar, die insofern ebenfalls keine Beweiskraft im engeren Sinne hat, jedoch cet.-paribus-Effekte spiegelt. Dies beinhaltet einerseits wiederum eine *Senkung* der Elastizität von  $\varepsilon_1$  auf  $\varepsilon_2$  und andererseits eine kräftige Zunahme des Sektorumsatzes, weil durch die Verschiebung der Nachfragekurve nun auch die *neue* Umsatzkurve  $U_2$  gilt.

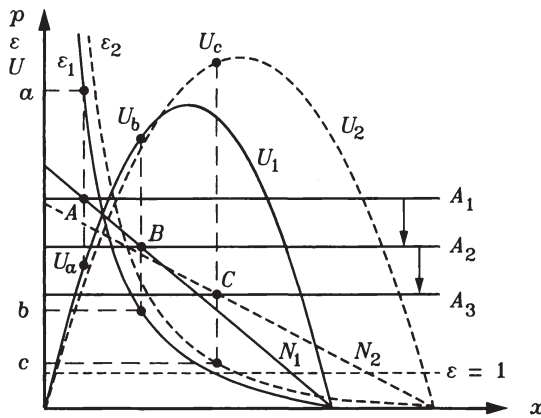


Abbildung 3

Simultaneffekte von Produktivitäts- und Nachfragesteigerungen

Versuchen wir nun, die Effekte einer isolierten Produktivitätssteigerung (d. h. Preissenkungstendenzen) und einer isolierten Verschiebung der Nachfragekurve zu kombinieren, so ergibt sich Abb. 3.: Der „progressive“ Sektor mit einer *Kombination* von „hohem“ Produktivitätsfortschritt (=Preissenkungspotential) und vergleichsweise „hoher“ Nachfrageelastizität ( $\varepsilon = a$ ) wird mit der Verschiebung seiner Angebotskurve von  $A_1$  nach  $A_2$  zunächst einen überproportional wachsenden Output (Zustreben auf das Maximum der  $U_1$ -Kurve, analog zu Punkt A und B, d. h. eine Umsatzzunahme von  $U_a$

auf  $U_b$ ) und damit auch *zusätzliche* Einkommen erzeugen. Durch diese Einkommenssteigerung verschiebe sich nun – und zwar umso stärker, je mehr Sektoren sich in der Wirtschaft gleichzeitig in dieser Phase befinden, d. h. je innovativer die Wirtschaft im Durchschnitt ist – die Nachfragekurve  $N_1$  nach rechts auf  $N_2$ . Hierbei wird – infolge einer Gewöhnung an die bereits erreichte Preissenkung – die neue Nachfragekurve  $N_2$  flacher angenommen als die alte.

Dies stellt natürlich keine zwangsläufige Entwicklung dar, dürfte aber andererseits nicht unrealistisch sein. Folgt man dieser Annahme, so entspricht dem ein weiteres Umsatzwachstum, nun allerdings durch eine neue Umsatzkurve  $U_2$ , auf der sich das neue Gleichgewicht  $U_c$  einstellt. Der  $\varepsilon$ -Wert  $c$  reflektiert erneut eine leichte Abwärtsbewegung der Nachfrageelastizität (vgl. den neuen Schnittpunkt auf der gestrichelt gezeigten  $\varepsilon_2$ -Kurve), hin zum kritischen Punkt  $\varepsilon = 1$ . Infolge des neuerlichen Umsatzwachstums via  $U_2$  wird dieser Prozeß fortgesetzt werden, solange die hieraus resultierende Dämpfungsbewegung für  $\varepsilon$  noch nicht zu einem  $\varepsilon < 1$  geführt hat. Ab diesem Punkt dreht sich der Prozeß in seiner Dynamik um. *Appelbaum/Schettkat* sprechen in diesem Zusammenhang von einem *positiven Rückkopplungsprozeß*, der bis in die siebziger Jahre eine, alle Sektoren umfassende, Aufschwungphase alimentiert habe. Heute sei dieser Prozeß jedoch beendet, was einen (bisher nicht verstandenen und darum vielfach als „Mirakel“ betrachteten) Rückgang der Beschäftigung herbeiführe, der durch eine Reduzierung der Arbeitszeit nur verwaltet, aber nicht bekämpft werde (*Appelbaum/Schettkat* 1994).

Da nach der Theorie der Engelkurven die Einkommenselastizitäten und damit  $\varepsilon$  mit wachsendem Einkommen allgemein sinken, wird dieser Prozeß auch dann in Gang gesetzt, wenn der betrachtete Sektor seine Produktivität (d. h. Angebotskurve) konstant hält, aber  $\varepsilon$  durch die einkommenssteigernden Aktivitäten *anderer* Sektoren trotzdem sinkt.

Wir haben hier offenbar ein System mit unterschiedlich „schnellen“ Variablen vor uns:  $\varepsilon$  verändert sich bei weitem nicht so schnell, wie die Produktivität und könnte deshalb als „langsame“ Systemvariable definiert werden (primär von dem sich relativ langsam verändernden Realeinkommen abhängig) während sich die Produktivität infolge eines sich verschärfenden Innovationswettbewerbs vergleichsweise schnell ändert.

Dabei sind beide Variablen strenggenommen keine Eigenschaften des betrachteten Sektors, sondern resultieren aus der strukturellen Einbindung des Sektors in seine Umgebung, wie sie die MFA-Ergebnisse durch die (relevanten) Verknüpfungen sichtbar macht und sind daher eher als ein „Mittelwert“ zu verstehen: die Nachfrageelastizität ergibt sich *direkt* aus der Nachfrage aller nachgelagerten Sektoren, *indirekt* damit aber aus der

Nachfrage (und damit auch der Elastizität) der Endnachfragekomponenten. Die Produktivitätsdynamik folgt wiederum nicht nur aus den F&E-Aufwendungen des betreffenden Sektors, sondern sowohl aus sektoreigenen wie sektor-fremden, bezogenen Innovationensanstrengungen, die sich – von außen eher unbemerkt – via zugekaufter Vorprodukte und Investitionsgüter produktivitätssteigernd im betrachteten Sektor bemerkbar machen. Auf beiden Seiten haben wir also auch die Wirkung der strukturellen *Einbindung*, die die MFA zum Gegenstand der Darstellung macht.

Zusammenfassend läßt sich die evolutorische *Zukunft* eines Sektors mit Hilfe der bekannten AMOROSO-ROBINSON-Formel näherungsweise beschreiben:

$$U' = p \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon} \right), \quad (11)$$

worin  $U'$  den Grenzsatz,  $p$  den Preis des Sektorgutes und  $\varepsilon$  den Betrag der Preiselastizität der Nachfrage bzw. die Einkommenselastizität darstellt, die wegen des Pigou-Arguments gleich sein sollten. Ein  $U' > 0$  entspricht dabei einem positiven Wachstumspotential,  $U' < 0$ , dem eine Nachfrageelastizität von  $\varepsilon < 1$  entspricht, der Schrumpfungstendenz des Sektors.

Setzen wir die genetische Fitneß eines Sektors gleich mit dem in  $U'$  sich artikulierenden Wachstumspotential, so können wir auch schreiben:

$$GF \approx U' = \frac{p(\varepsilon - 1)}{\varepsilon}. \quad (12)$$

Der Größenvergleich von  $\varepsilon$  mit dem kritischen Wert 1 zeigt dabei die Richtung der Entwicklung an (Wachstumstendenz bei  $\varepsilon > 1$  – bzw. Schrumpfungstendenz bei  $\varepsilon < 1$ ). Die gleichsinnige Variation von GF und Preis resultiert daraus, daß ein relativ *hoher* Preis höheres *Potential* verheißt, von dem aus der Prozeß erst startet, wobei dieser Effekt umso stärker ausfällt, je höher hierbei die Nachfrageelastizität ist.

Generalisierend können wir also feststellen, daß *Prozeßinnovationen* die Produktivität steigern und bei funktionierendem Wettbewerb auch zu Preissenkungen und dem damit einhergehenden Verfall der Nachfrageelastizität führen. Demgegenüber eröffnet sich durch *Produktinnovationen* (wozu auch tendenziell Qualitätsverbesserungen zählen) die Möglichkeit, die Nachfragekurve nach rechts zu verlagern. Dies kommt bei generischen Innovationen dem Neustart eines Produktlebenszyklus mit den üblicherweise anfänglich hohen Nachfrageelastizitäten gleich, bei inkrementellen Produktinnovationen dürfte es den Verfall der Nachfrageelastizität stoppen oder zumindest verlangsamen.

## 6. Schlußbemerkungen

Die dargestellten Analysen haben gezeigt, daß der Strukturgraph offensichtlich ein Beziehungsgeflecht abbildet, das sowohl in Hinblick auf die typischen Produkteigenschaften wie auch damit verknüpfte Entwicklungsdynamik plausibel ist. „Aufgehen“ bzw. „Verblassen“ eines Sterns reflektieren, daß das *verknüpfungsrelevante Wertvolumen* infolge sektorspezifischer Veränderungen von Produktivität und Nachfrageelastizität *ab- bzw. zunimmt*. Diese Veränderung ist einerseits von der technologischen Verflechtung bedingt, andererseits aber auch nachfragebestimmt (z. B. Abnahme infolge des Wirkens des ENGEL'schen Gesetzes). Da die Elastizitäten im Zuge der Einkommenssteigerung nach einem verallgemeinerten ENGEL'schen Gesetz grundsätzlich sinken, läßt sich aus dem hier illustrierten Zusammenhang aus sektoraler Produktivitätsdynamik und marktbestimmten Nachfrageelastizitäten möglicherweise ein *Grundgesetz der Strukturevolution* ableiten.

## 7. Literatur

- Appelbaum, E./Schettkat, R.* (1993), Employment Developments in Industrialized Economies: Explaining Common and Diverging Trends. WZB Discussion Paper FS. Berlin, 193 - 313.
- (1994), Das Ende der Vollbeschäftigung ? Zur Wirtschaftsentwicklung in Industrieländern, Wirtschaftsdienst 1994/IV, 193 - 202.
- Baumol, W.* (1967), Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis, American Economic Review 57, 415 - 426.
- Czayka, L.*, (1972), Qualitative Input-Output-Analyse. Meisenheim am Glan.
- DeBresson, Chr.* (1991), Technological innovation and long wave theory: two pieces of the puzzle, Journal of Evolutionary Economics 1, 241 - 272.
- *u.a.* (1994), Structure and Location of Innovative Activity in the Italian Economy 1981-85, Economic Systems Research 6, 135 - 158.
- Holub, H.W./Schnabl, H./Tappeiner, G.* (1985), Qualitative Input-Output-Analysis with Variable Filter, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft 141, 282 - 300.
- IWD* (1994), Informationsdienst des Instituts der deutschen Wirtschaft 26, Jg. 20, 30. Juni 1994, 2.
- Schnabl, H.* (1979), Verhaltenstheorie und Konsumententscheidung. Tübingen.
- (1991), Die Minimal-Flow-Analyse – Ein neues Verfahren der Strukturselektion, in H. Schnabl (Hrsg.), Input-Output-Techniken – Neuere Verfahren der Erstellung und Analyse. Stuttgart.
- (1992), Ökonomische Strukturanalyse mit Verflechtungsschichten – Ein neues Verfahren der Qualitativen Input-Output-Analyse, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 209/5-6, 385 - 406.

- (1994), The Evolution of Production Structures – Analysed by a Multilayer Procedure, *Journal of Economic System Research* 6/1, 51-68.
- / *Holub, H.W.* (1979), Qualitative und quantitative Aspekte der Input-Output Analyse, *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 135, 657 - 678.
- Schneider, J./Fourastié, J.* (1989), *Warum die Preise fallen*. Frankfurt/M./New York.
- Shannon, C.E./Weaver, W.* (1949), *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Ill.
- Timmermann, V.* (1982), Methoden und Instrumente der empirischen Strukturanalyse, in *Gahlen, B.* (Hrsg.), *Strukturberichterstattung der Wirtschaftsforschungsinstitute*. Tübingen, 29 - 51

**Anhang**

*Tabelle 2*  
**Zentralitätskoeffizienten**

<b>Tabelle</b>		78_58.a	82_58.a	86_58.a
Nr.	Sektoren			
1	Landwirtsch.	0.478	0.648	0.313
3	Elektrizität etc.	0.875	0.700	0.333
6	Kohlebergbau	0.000	0.000	
9	Chemie	0.423	0.511	0.476
10	Mineralöl	0.040	0.015	
11	Plastik	1.643	1.667	1.368
12	Gummi	0.000	0.000	
13	Steine/Erden etc.		0.000	
16	Eisen/Stahl	0.000	0.000	
17	Nicht-Eisen-Met.	0.000	0.000	0.000
19	Ziehereien	0.500	0.000	0.000
21	Maschinenbau	4.727	17.000	3.909
23	Straßenfahrzeuge	12.857	10.125	9.625
26	Elektrotechnik	1.784	2.258	2.889
28	Werkzeugmaschinen	0.000		0.000
38	Nahrungsmittel	1.131	1.481	2.323
39	Getränke	0.154	0.000	0.000
41	Bau	1.448	1.571	1.256
42	Ausbauleistungen	1.083	1.833	1.040
43	Großhandel	0.657	0.585	0.520
48	Verkehr	0.971	0.867	0.105
50	Versicherungen	16.000	26.000	5.000
51	Vermietung	2.629	1.161	1.196
52	Hotels/Restaur.	3.368	13.000	82.000
55	Übr. markt. Dienstl.	0.000	0.000	0.000
56	Staat	4.125	3.868	3.167
58	POoE./Priv. HH	0.000	0.000	0.000



## **IX. Evolutorische Makroökonomik: Einige Anmerkungen zum Begriff**

Von *Adolf Wagner*  
Universität Tübingen

*Makroökonomik* ist die in Aggregatvariablen formulierte gesamtwirtschaftliche Theorie. „The term ‘macro-economics’, introduced by Ragnar Frisch in 1933, applies to the study of relations between broad economic aggregates, as opposed to the decision-making processes of individuals and firms which is the subject-matter of micro-economics“ (*Allen* 1968, S. 1).

Aussagensysteme in Aggregatvariablen sind (a) einer pauschalen volkswirtschaftlichen Fragestellung und/oder (b) einer beschränkten empirischen Informationsbasis angepaßt. So ist z. B. die Frage nach dem Wachstum oder den Konjunkturen einer Volkswirtschaft mit Blick auf das Sozialprodukt und aufgrund eines Makromodells zu klären. „Many of our theories such as business cycle theories or international trade theories are usually conceived as macro theories from the beginning; these are the only tools we have to deal with issues of business cycles and international trade, and the problem arises how these theories may be related to the ‘true’ but unknown microeconomic processes the macro surface of which they are intended to describe“ (*Schlicht* 1990, S. 287). Oft sind es die erhältlichen statistischen Daten, die zur Bescheidenheit (d. h. zur pauschalen Fragestellung und zur Makromodellierung) anregen (vgl. etwa *F. Fisher* 1987, S. 54). Nicht selten sind Aggregate statistisch beobachtbar, weil institutionalisierte Kreislaufsysteme in der Realität Aggregation bewirken (vgl. *Wagner* 1990, S. 28-46).

Es ist logisch zwingend anzunehmen, daß hinter den Aggregatvariablen makroökonomischer Modelle und den damit formulierten Funktionen Mikrogrößen für Mikroeinheiten stehen. Wie sich die einzelnen Wirtschaftseinheiten (Unternehmungen, private und öffentliche Haushalte, staatliche Funktionsträger) sinnvoll zu Gruppen, Sektoren oder der gesamten Wirtschaftsbevölkerung zusammenfügen lassen, und wie sich folglich die zugehörigen Mikrogrößen zu Aggregatvariablen addieren, ist zunächst einmal offen. Gewisse Konventionen nur (vgl. Systeme der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung) geben Anhaltspunkte, wie Makrovariablen durch



Mikrovariablen definiert werden. Definitionen der Makrovariablen nach Periode für Periode erfüllten gleichen Homogenitätskriterien scheiden aus. Sicher ist von vorneherein, daß in den realitätsrelevanten Aggregaten stets „ungleiches“ Gleichartiges zusammenkommt (nach Größe, Verhaltensweise, sonstigen ökonomischen Merkmalen). Nähere Abklärungen bleiben eine Sache der kundigen Auslegung („hermeneutic aggregation problem“).

Im Idealfall möchte man die exakten oder perfekten Aggregationsprozeduren kennen, die mit bestimmten Definitionen von Mikro- und Makrovariablen vorgegeben sind. „Micro-relations are given for each of a group of individuals, or commodities, or both. A single macro-relation is to be got by aggregation“ (Allen 1965, S. 716), i.e., „perfect aggregation“ (Allen 1965, S. 719). Wären Mikro- und Makromodellebene durch perfekte Aggregation bzw. perfekte Disaggregation zu koppeln, so läge eine „konsistente Mikrofundierung des Makromodells“ vor (vgl. Wagner 1989, S. 17). Selbst wenn man von den besonderen Erschwernissen empirischer Ökonomik absieht, Beobachtungen (mit gewissen Fehlern) auf beiden Ebenen verknüpfen zu müssen, bleibt der Idealfall konsistenter Mikrofundierung des Makromodells gewöhnlich unerreichbar. Die Aggregationsproblematik ist analytisch nicht soweit beherrschbar, wie dies empirisch relevante ökonomische Modelle mittlerer Komplexität erfordern würden (siehe z.B. Pokropp 1972 zur Aggregation von Produktionsfunktionen). In der Regel sind Makromodelle vom Mikrobereich abgelöst. Nur approximative Aggregation bzw. approximative Disaggregation und Mikrofundierung eines Makromodells erscheinen möglich. Was folgt daraus für das Arbeiten mit Makromodellen? Ich sehe zweierlei Grundhaltungen mit ganz unterschiedlichen Vorgehensweisen.

Die erste basiert auf der Forderung einzelner Wissenschaftler an sich selbst und andere, als ökonomische Erklärung nur gelten zu lassen, was sich mit dem individuellen Nutzenkalkül des Haushalts oder mit dem Gewinnstreben der Unternehmung verbinden läßt. Sie hat die Makrovariablen als homogen mikrofundiert aufgefaßt, von den statistischen Mittel- und Erwartungswerten der Aggregate auf einheitliches Durchschnittsverhalten geschlossen und so zum Konstrukt einer „repräsentativen Mikrofundierung“ gefunden. Angefangen hat dies wohl mit der Ansicht, Makroökonomik solle eine handlichere und anwendungsorientierte mikroökonomische Theorie gesamtwirtschaftlicher Systeme sein (vgl. z. B. Richter 1979, S. 173) und zur Vereinfachung bei übergroßer Datenfülle dienen (vgl. z. B. W. Fisher 1987, S. 52). Der Aggregatcharakter der Variablen wird bei repräsentativer Mikrofundierung faktisch eliminiert. Herausgekommen ist dabei schließlich eine „Mikroökonomik in Großbuchstaben“; und sogar bekennende Neoklassiker sind der Versuchung dieser Schein-Mikrofundierung erlegen (vgl. Wagner 1990, S. 82). Repräsentative Mikrofundierung in einem stren-

gen Sinne wird Makroökonomik nicht gerecht; denn sie eliminiert marktwirtschaftlich Wesentliches jenseits der bloßen Vereinfachung durch Zusammenfassung: unternehmerische Vorsprünge und Rückstände im wettbewerblichen Innovations- und Diffusionsprozeß, kreativitäts- und freiheitsbegründete Unterschiede auch anderswo in der Volkswirtschaft.

Die zweite Grundhaltung beim mikroökonomischen Ausdeuten makroökonomischer Funktionen und Gleichungssysteme setzt bei der potentiellen Inhomogenität der Aggregatvariablen und beim Phänomen der Streuung und Verteilung der Einzelgrößen an. Sie sucht ernsthaft den Aggregatcharakter der Makrovariablen und Makrofunktionen zu berücksichtigen. Sie will „die Durchschnittsgrößen darstellen, wobei die Einzelgrößen, über die ein Durchschnitt gebildet wird, sehr heterogen sein können“ (*Krelle* 1978, S. 1). Nur unter der Annahme „aggregativer Stabilität“ (vgl. *Wagner* 1983, S. 441), d. h. bei irgendwie gleichbleibender Inhomogenität im Mikrobereich, sind Schlußfolgerungen verlässlich zu ziehen; stets ist „unechter Strukturwandel“ als (nicht erkennbare) Veränderung im Gewichtungssystem der Aggregation denkbar und empirisch möglich. Oft ergeben sich Paradoxa aus Diskrepanzen von makroökonomisch formulierten Globalsätzen und mikroökonomisch formulierten Partialsätzen (z. B. Harrod-Paradoxon der Investitionen, vgl. *Wagner* 1990, S. 184). Eine ungefähre oder heuristische Disaggregation geschieht also bei dieser Art der Interpretation von Schlußfolgerungen aus makroökonomischen Modellen.

Nur die zweite Perspektive für eine mikroökonomische Ausdeutung makroökonomischer Aussagensysteme entspricht m.E. der Erfindervorstellung für makroökonomische Modelle. Allein *die zweite Sehweise des Mikro-Makro-Zusammenhangs* läßt auch Raum für Nicht-Durchschnittliches aller Art. Ein Teil davon ist für die Modellierung eines endogen angetriebenen Strukturwandels wesentlich; dieser Teil muß bei evolutorischer Ökonomik sichtbar bleiben und in evolutorischen Makromodellen erkennbar eine Rolle spielen. Von hier aus – mit der Ablehnung repräsentativer Mikrofundierung als Minimalposition – ist weiter nach Arbeitszielen und Merkmalen evolutorischer Ökonomik zu fragen.

„Evolutionsökonomik“ (so *Wagner* 1990, S. 263 ff) oder „Evolutorische Ökonomik“ sind Inbegriffe aktueller Bemühungen um die Fortentwicklung der Volkswirtschaftstheorie. Gemeinsam sind den Bemühungen einige Arbeitsziele, die sich aus noch unbefriedigenden Anwendungsergebnissen von Wirtschaftstheorie auf dynamische Systeme oder auch aus noch unbefriedigenden Konzeptionen der reinen Denk-Ökonomik dafür herleiten. Evolutorische Ökonomik sollte m.E. nicht als irgendeine alternative oder wieder einmal ganz „neue“ Ökonomik aufgefaßt werden, die sich paradigmatisch oder schulbildend abschließen müßte. „There is no time and no use in developing yet another sect“ (*Dosi* 1991, S. 7).

M.E. gibt es eine methodische Begriffsbildung von Evolution, die nahtlos an die Standardökonomik anschließt (darauf bin ich bei der Vorbereitung eines Kongreßvortrags im Jahre 1983 gekommen, vgl. *Wagner 1984*): Strukturwandel von (Makro-) Modellen, der sich durch hinzukommende und wegfallende Variablen und Funktionen sowie durch veränderte Spezifikationen verwendeter Funktionen für Verhalten, Technologie, Institutionen und Definitionen in einem Betrachtungszeitraum manifestiert. Dieser Strukturwandel von Modellen wird zumeist von Ergebnissen der fortlaufenden empirischen Überprüfung der Modelle her als Problem diagnostiziert, während ihn die reine Denk-Ökonomik a priori eliminiert. Will man gängige Denkansätze zunächst beibehalten, so läßt sich *Evolution methodisch als Strukturwandel eines (Makro-) Modells* verstehen und mit der Arbeitsaufgabe verbinden, ein Übermodell zu finden, das die kurzfristigeren oder partielleren Modelle über die längere Frist oder in einem weiteren Anwendungsbereich (durch bessere Mikrofundierung) zu verbinden vermag (siehe *Wagner 1989*, S. 7-9). Jenseits herkömmlicher Denkansätze muß in der evolutorischen (Makro-) Ökonomik allerdings die „offene Zukunftsentwicklung“ per Modellierung vermittelt werden.

Man kann „die *Evolutionsökonomik* als jene dynamische, möglichst mikroökonomische, gesamtwirtschaftliche Theorie bezeichnen, die den im weitesten Sinne neuerungsbedingten Strukturwandel erklären will. U.a. stützt und ergänzt sie makroökonomische Modelle, soweit Unterschiede und Übergänge zwischen Strukturepochen zu erklären sind. Das veränderliche Verhalten privater und staatlicher Wirtschaftseinheiten sowie Änderungen in den Steuerungsmechanismen bilden wichtige Gegenstände der *Evolutionsökonomik*“ (*Wagner 1990*, S. 271). Von der empirischen Ökonomik aus sind die beobachtbaren wiederkehrenden Strukturbrüche in Makromodellen als Herausforderungen anzuführen. Man will wissen, wie es zum Übergang von der einen zur anderen Strukturepoche etwa in einem makroökonomischen Modell für die Bundesrepublik Deutschland gekommen ist. Man muß wissen, ob dahinter echter Strukturwandel mit Veränderungen der Mikrofunktionen steht oder aber nur unechter Strukturwandel aufgrund von veränderten Anteilen der ungleichen, aber ansonsten unveränderten Mikroeinheiten und -funktionen.

Im einzelnen ist die *Evolutionsökonomik* – und somit auch die evolutorische Makroökonomik – auf bestimmte vorrangig zu behandelnde Phänomene oder zu verwendende Modellteile aus (vgl. dazu auch *Witt 1993*). Oft werden die folgenden angeführt:

1. Verhaltensvielfalt, einschließlich Verhaltensweisen jenseits von Zweckrationalität bekannter Art, und Lernprozesse als Wege für Verhaltensänderungen sind in ökonomischen Modellen zu berücksichtigen (vgl.

Erkenntnisziele anderer Sozialwissenschaften und Konzeptionen der Industrieökonomik). Statt durch Optimierungsverhalten zeichnen sich „evolutionäre“ Ansätze durch „time constant routine decisions“ aus; „Nelson and Winter’s explanation for the individual decisions is what they call ‘routines’ and ‘skills’, which we imagine to be some kind of bounded rationality“ (Blonski 1993, S. 147).

2. Institutionen und ihre Änderungen erscheinen wesentlich für die evolutionäre ökonomische Modellierung (vgl. auch Arbeitsrichtung Institutionenökonomik).
3. Angemessene Behandlung von Produkt- und Prozeßinnovationen – mit der notwendigen Verbindung von Preis- und Qualitätswettbewerb, so daß Bedingungen für Diffusion oder Selektion sichtbar werden (Arbeitsfeld auch der Industrieökonomik mit Erkenntnisziel von Strukturwandel). Evtl. ist die Entwicklung statistischer Indices zur empirischen Kontrolle der Annahme aggregativer Stabilität wünschenswert (vgl. z. B. Vorschlag im Zusammenhang mit der Fortschrittdiffusion bei Wagner 1985, S. 169; ähnlich auch eine Problemstellung bei Güntzel 1994).
4. Denken in Populationen ungleicher Mikroeinheiten (statt Annahme repräsentativer Mikrofundierung), wenn es um Begründung oder Interpretation von Makromodellen geht (Konzeption von Makroökonomik in echten Aggregatvariablen, wobei die bevölkerungsökonomische Perspektive naheliegend ist; vgl. Wagner 1990, S. 306-315). Ausdrücklich soll evolutionäre Ökonomik die schon erwähnten Aggregationsphänomene erfassen (vgl. Dosi 1991, S. 7), so daß die von der Mikroebene ausgelösten Veränderungen von Makrorelationen sichtbar werden.
5. Berücksichtigung des populationsdynamischen Hintergrunds von Makroökonomik und Strukturwandel (vgl. Wagner 1990, S. 347 f): „Eine sicherlich grundlegende Ursache für den ständigen Wandel im Wirtschaftsprozeß ist in den natürlichen Alterungs- und Umschichtungs Vorgängen der beteiligten Personen zu sehen. Selbst bei stationärer Bevölkerung, im Sinne einer nach Altersaufbau und Geschlechtsproportion zeitinvarianten Pyramide, sind es doch immer wieder andere Menschen, die Entscheidungen treffen, Erfahrungen sammeln, Erkenntnisse gewinnen. Gleichzeitig gehen Erfahrungen unter, Wissen verloren und es verkümmern Fähigkeiten. Die Folge ist, daß sich die Vorstellungen vom Leben und der Welt ebenso wie die Einstellungen zu Sachen und Mitmenschen ständig ändern. Mit ganz wenigen Ausnahmen unterliegen so alle Lebensäußerungen des Individuums wie auch des Kollektivs einem ständigen Wandel“ (Seitz 1989, S. 35).

**Literatur**

- Allen, Roy George Douglas* (1965), *Mathematical Economics*, 2. Auflage. London/ New York u.a.O.
- (1968), *Macro-Economic Theory. A Mathematical Treatment* (Erstausgabe 1967). London/ New York u.a.O.
- Blonski, Matthias* (1993), Innovation and Evolution as a Dynamic Game with Rational Behaviour, *Empirica* 20, 147 - 158.
- Dosi, Giovanni* (1991), Some thoughts on the promises, challenges and dangers of an "evolutionary perspective" in economics, *Journal of Evolutionary Economics* 1, 5 - 7.
- Fisher, Franklin M.* (1987), Aggregation problem, in Eatwell, J./ Milgate, M./ Newman, P. (Hrsg.), *The New Palgrave*, Bd. 1. London/ New York u.a.O., 53 - 55.
- Fisher, Walter D.* (1987), Aggregation of economic relations, in Eatwell, J./ Milgate, M./ Newman, P. (Hrsg.), *The New Palgrave*, Bd. 1. London/ New York u.a.O., 52 - 53.
- Güntzel, Joachim* (1994), Indikatoren des wirtschaftlichen „Klimas“. Eine Untersuchung aus der Perspektive der Adäquationsproblematik. Tübingen/ Basel.
- Krelle, Wilhelm* (1978), Die kapitaltheoretische Kontroverse. Test zum Reswitching-Problem, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 98, 1 - 31.
- Pokropp, Fritz* (1972), Aggregation von Produktionsfunktionen. Klein-Nataf-Aggregation ohne Annahmen über Differenzierbarkeit und Stetigkeit. Berlin/ Heidelberg/ New York.
- Richter, Rudolf* (1979), Makroökonomik, statisch, in Selten, R. (Hrsg.), *Handwörterbuch der Mathematischen Wirtschaftstheorie*, Band 1: Wirtschaftstheorie. Wiesbaden, 173 - 189.
- Schlicht, Ekkehard* (1990), Local Aggregation in a Dynamic Setting, *Zeitschrift für Nationalökonomie* 51, 287 - 305.
- Seitz, Tycho* (1989), Innovation, Marktdynamik und Preisbildung, in Seitz, T. (Hrsg.): *Wirtschaftliche Dynamik und technischer Wandel*. Stuttgart u.a.O., 35 - 52.
- Wagner, Adolf* (1983), Angewandte Input-Output-Analyse in der Bundesrepublik Deutschland unter dem Aspekt ökonomischen Gleichgewichts, in Enke, H./ Köhler, W./ Schulz, H. (Hrsg.), *Struktur und Dynamik der Wirtschaft*. Freiburg, 437 - 446.
- (1984), Strukturbruch, Strukturwandel und Evolution in Volkswirtschaften. Zu den Methoden der Modellierung, in Schiemenz, B./ Wagner, A. (Hrsg.), *Angewandte Wirtschafts- und Sozialkybernetik*. Berlin, 333 - 350.
- (1985), Alte Grenzen und neue Ansätze einer Erforschung des Innovations- und Investitionsverhaltens, in Oppenländer, K.H./ Wagner, A. (Hrsg.), *Ökonomische Verhaltensweisen und Wirtschaftspolitik bei schrumpfender Bevölkerung*. München, 163 - 170.
- (1989), *Mikroökonomik. Volkswirtschaftliche Strukturen I*, 2. Auflage. Stuttgart/ New York.

— (1990), *Makroökonomik. Volkswirtschaftliche Strukturen II*. Stuttgart/New York.

*Witt, Ulrich* (1993), *Evolutionary economics: Some principles*, in Witt, U. (Hrsg.): *Evolution in Markets and Institutions*. Heidelberg/New York, 1 - 16.



# X. Fünf Jahre Systemtransformation: Evolutions- theoretische Beobachtungen und Folgerungen

Von *Michael Hutter*

Universität Witten/Herdecke

## 1. Die Lage

Die Liquidation des sozialistischen Projekts ist im fünften Jahr. Die augenblickliche Situation in den Nachfolgestaaten der UdSSR und in deren ehemaligen Satellitenstaaten ist unübersichtlich, und sie wird von Monat zu Monat unübersichtlicher. In fünf GUS-Staaten (Armenien, Aserbeidschan, Georgien, Moldavien, Tadschikistan) und einem der assoziierten Staaten (Jugoslawien) herrscht offener Krieg, ein Staat ist (vorerst) friedlich zerbrochen (CSSR). Das plötzliche Verschwinden der zentralen politischen Autorität hat in manchen Staaten (Kasachstan, Usbekistan, Turkmenistan, Weißrußland) nicht einmal zu einem politischen Machtwechsel geführt. In anderen Staaten (Kirgistan, Ukraine, Moldavien, Georgien, Rumänien, Bulgarien, Ungarn, Mongolei) konnten sich in der Parteienkonkurrenz traditionell-kommunistische Gruppierungen durchsetzen (*Åslund* (1993)). In allen Staaten, gleichgültig, ob politisch verändert oder nicht, werden die unterschiedlichsten Versuche gemacht, um mit der völlig destabilisierten wirtschaftlichen Lage zurecht zu kommen. Nur wenige Staaten erhalten dabei zuversichtliche Prognosen (Estland, Lettland, Polen, Tschechien, Slovenien, Deutschland). Der Rest wird geplagt von raubhafter Aneignung des Realkapitals, Bandenkriminalität, Arbeitslosigkeit, drastisch gesunkenen Reallöhnen, extrem verzerrter Einkommensverteilung, erraticen Geldwertschwankungen und Finanzkapitalmangel. Dabei lassen sich in jedem der Staaten andere Kombinationen dieser Merkmale beobachten, Richtung und Geschwindigkeit ihrer Veränderung differieren. Noch gar nicht erwähnt wurden die gleichzeitigen Veränderungen in China und den anderen sozialistischen Staaten in Asien.

Schon der Beginn des Zusammenbruchs überraschte die gesamte Wissenschaftlergemeinschaft. Der Fortgang der Entwicklung ist nicht minder unverstanden. Ein Prozeß, der zweifellos die weitere Entwicklung der Welt-



wirtschaft entscheidend beeinflussen wird, ist weitgehend ohne begleitende Erklärung.

## 2. Die Theorie

Die neoklassische Theorie operiert mit Gleichgewichtszuständen, und entsprechend schwierig ist es, Anpassungsprozesse darzustellen, die den Rahmen marginaler Veränderungen sprengen. Die vorgefundenen postsozialistischen Wirtschaften können nur, mikroökonomisch, als Marktgleichgewichte oder, makroökonomisch, als Geld-Güter-Kreisläufe modelliert werden, und entsprechend fallen die Empfehlungen für wirtschaftspolitisches Handeln aus: Sie konzentrieren sich entweder auf Preisfreigabe und Privatisierung, oder auf Geld- und Investitionspolitik. Schockverfahren entsprechen der angewandten Methode, für graduelle Verläufe gibt es keine angemessene abstrakte Darstellung. Soweit empirische Daten erhoben werden können, messen die Verfahren Größen, die ihrerseits durch die Theorie definiert werden. Diejenigen Veränderungen der Wirtschaft, die an den Meßverfahren vorbeilaufen, wie z. B. die Ausdehnung der Subsistenzwirtschaft oder der Ausverkauf von Privatvermögen, bleiben unbeachtet.

Liefert nun eine evolutionäre Wirtschaftstheorie bessere Erklärungen der beobachteten Ereignisse, und führt sie zu brauchbareren Folgerungen?

Evolutionstheorien ziehen ihre wissenschaftliche Glaubwürdigkeit aus der Erklärungskraft, die diese Theorieform für die lebende Welt bewiesen hat. Eine Theorie der Evolution der sozialen Welt sollte sich daher an der Struktur des biologischen Prozesses orientieren. Dazu braucht sie zwei Voraussetzungen: einmal muß sie angeben können, was die Analogie zur Duplikation von DNA-Ketten im sozialen Raum ist. Zum anderen muß sie angeben können, was die Analogie zur Variation der Kopieroperationen der Genotypen, zur Selektion von Merkmalen in Phänotypen, und zur Stabilisierung von Organismen in ihren Umwelten im sozialen Raum ist.<sup>1</sup>

Die Elemente der hier vorgeschlagenen Theorie sind Transaktionen. Im Unterschied zum Tausch wird bei Transaktionen der gesellschaftliche Prozeß, der den Austausch von Gütern begleitet, mitberücksichtigt. Die „Transaktionskosten“ fangen Vorgänge wie Suche, Verhandlung und Kontrolle ein. In diesen Vorgängen findet in doppelter Weise Verständigung statt: einmal Verständigung über die Richtung der Veränderung – die Verfügung über das in Frage stehende Gut wechselt; und zum anderen Verständigung über die Dimension – der der Übereignung zugemessenen wirtschaftlichen Wert wird vereinbart (Zahlung).

---

<sup>1</sup> Vgl. dazu *Hutter (1994a)*.

Nicht Individuen, sondern Transaktionen stehen im Blickpunkt der Theorie. Die Theorie beobachtet primär ein hochspezifisches, nur in Geldwirtschaften so weit entwickeltes Kommunikationsereignis. Die Duplikation solcher Operationen ereignet sich dadurch, daß sich Zahlungen selbstreferentiell auf die vorhergehende und auf die folgende Zahlung beziehen – der Geldwert hat keinen Grund, er stabilisiert sich in seiner Selbsterhaltung (Luhmann 1988; Hutter 1994b). Die Selbsterhaltung (Autopoiese) des Zahlungsstroms ist das grundlegende Paradigma dieser Wirtschaftstheorie, sie tritt an die Stelle der traditionellen Kreislaufferklärung.

Mit dem gleichen Erklärungsprinzip läßt sich auch die Entwicklung von und in Unternehmen beobachten. Auch in Unternehmen findet ein Prozeß der Selbsterhaltung statt. Unternehmen sind Organisationen, die in Zahlungsströmen operieren. Wie in allen Organisationen, so reproduzieren sich auch in Unternehmen Entscheidungsereignisse (Baecker 1993). Die Entscheidungen spielen sich unter den Kommunikationsbedingungen eines geschlossenen Systems ab, aber sie sind dennoch hochgradig konditioniert (strukturell gekoppelt) durch die Preis- und Zahlungssignale und das Regime der Verfügungsrechte.

Im Wettbewerb der Unternehmen um ihre Selbsterhaltung entstehen neue Variationen von Entscheidungsstrukturen, aber es entstehen auch, in der Umwelt der Unternehmen, Variationen in den Transaktionsformen. Variationen werden in stabilen Wirtschaften in der Regel als falsch oder als erfolglos interpretiert – man lebt immer in der besten aller ermöglichten Welten. Dennoch kann es unter Bedingungen operationaler Geschlossenheit dazu kommen, daß sich Ambiguitäten in der Verwendung neuer Transaktionsformen erhalten, und daß schließlich sogar die neue, erst als falsch angesehene Form die traditionelle Form verdrängt. Z.B. verdrängte die Banknote die Münze als allgemeines Zahlungsmittel (Hutter 1992), und die Aktiengesellschaft verdrängte die Personengesellschaft als Unternehmensform (Berle/Means 1932). In beiden Beispielen ist, in einem Prozeß der Ko-evolution von Wirtschaftssystem und Unternehmensform, ein neues Merkmal selektiert worden. In einem weiteren Schritt müssen dann neue Finanzinnovationen und neue Produkte eine Umwelt schaffen, die auf das Überleben des so veränderten Systems abgestimmt ist. Dafür muß sich beispielsweise die Rechtsumwelt ändern,<sup>2</sup> oder die Konsumumwelt des neuen Produkts. Erst dann kann es, so sagt es die Theorie voraus, zu einer Stabilisierung der neuen sozialen Form im Fortgang der gesellschaftlichen Evolution kommen.

Eine derartige Theorie der gesellschaftlichen, insbesondere der wirtschaftlichen Evolution ist offensichtlich auf langfristige, historische Pro-

---

<sup>2</sup> Vgl. dazu Hutter (1989).

zesse gerichtet. Sie sieht narrative Strukturen, Strukturen der Verständigung, als Entwicklungsträger in der Gesellschaft, in der Wirtschaft und in Unternehmen. Die Theorie unterstellt Irreversibilität und Offenheit der zukünftigen Entwicklung, ist also insoweit indeterminiert. Sie ist aber sehr determiniert in ihrer Instruktion zur Modellierung der fundamentalen Operationen: Die internen Verständigungsoperationen der Wirtschaft und der Unternehmen beruhen auf blindem Vertrauen in das Funktionieren der Verständigung – so, wie man über die Komposition eines Satzes nicht nachdenkt, während man sich durch ihn zu verständigen sucht. In diese blinde Reproduktion von Verständigung muß neue Bedeutung eingeschleust werden, wenn es zu einer endogenen Veränderung des Wirtschafts- oder Unternehmenssystems kommen soll. Alles andere – das Aufstellen von Regeln, das Formulieren rationaler Ziele – sind Operationen in der Umwelt der Systeme, deren Selbsterhaltung hier in Frage steht. Solche Umweltveränderungen mögen angesichts der (verglichen mit den biologischen Referenzsystemen) primitiven Binnenstruktur sozialer Systeme durchaus erfolgreich erscheinen. Aber, so die Theorie, die Verhaltensweisen verändern sich rasch, wenn der Eingriff von außen aufhört.

Die vorgeschlagene Theorie erklärt die Vielfalt, mit der auch heute Varianten von Wirtschaftssystemen – mit unterschiedlichen Bankensystemen, unterschiedlichen Formen der politischen Interferenz und Planung – und Varianten von Unternehmensformen vorkommen. Gleichzeitig, und auch das entspricht der Theorie, sind alle diese Varianten verbunden durch ein gemeinsames Geld- und Eigentumsverständnis.<sup>3</sup> Die fortdauernde Existenz der sozialistischen Wirtschaften blieb aus dieser Sicht unerklärlich. Man kann eben nicht in den evolutionären Prozeß unmittelbar steuernd eingreifen – ebenso wenig, wie man in die genetische Reproduktion von außen eingreifen kann. Kann man es doch – dann ist die Theorie falsifiziert.

### 3. Die rekonstruierte Lage

Derjenige Versuch des Eingreifens in die Geschichte, mit dem wir uns im weiteren beschäftigen werden, begann mit der russischen Revolution von 1917. Das Zarenregime war im Augenblick größter militärischer Anspannung getroffen worden, Lenin hatte die historisch höchst unwahrscheinliche Chance genutzt.

---

<sup>3</sup> Der Gedanke, daß es sich hier um einen Prozeß der Selbstorganisation handelt, ist spätestens seit Adam Smith Teil der wissenschaftlichen Diskussion – und dennoch ist er, wie die Rezeption von Hayeks Werk zeigt, auch heute noch nicht gängiges Selbstverständnis.

*Olson* (1993) hat gezeigt, wie dann Stalin die absolute Herrschaft des politischen Systems über die Wirtschaft und alle anderen Gesellschaftsbereiche zu etablieren verstand. An die autokratischen Strukturen einer vor-modernen Agrargesellschaft knüpfte die Kommandostruktur der Parteiherrschaft an. Das politische System bestimmte Entwicklungsrichtung und -geschwindigkeit der Wirtschaft. Um das zu tun, mußten die Selbstregulierungsformen der Wirtschaft und der Unternehmen aufgelöst werden: Bankensystem und Unternehmen wurden verstaatlicht. Damit waren die Selbstregulierungsformen nicht verändert worden. Sie waren abgeschnitten worden, so, wie man Gliedmassen abschneidet, und sie wurden durch Mechanismen ersetzt, die alle Merkmale von Prothesen aufwiesen.

Der Eingriff in die Entwicklung der Gesellschaft konnte aufrechterhalten werden durch die Ausdehnung des sowjetischen Machtanspruchs. Durch die Erschütterungen des 2. Weltkriegs gelang es, ab 1945 den Einflußbereich bis in die Mitte und den Süden Europas auszudehnen. Entscheidend für die parallele asiatische Entwicklung war die Durchsetzung einer sozialistischen Staatsform in China. Auch in afrikanischen Staaten versuchte man, über Staatssozialismus vormoderne politische Systeme zu reformieren. Aber die Auswirkung des Eingriffs insbesondere auf die Wirtschaft wurde falsch eingeschätzt, die negativen Wirkungen wurden ignoriert und verdrängt.

Die Ereignisse der letzten fünf Jahre haben gezeigt, wie lange und mit welchen Kosten sich die Fiktion, der direkte Eingriff in die Geschichte der Gesellschaft sei erfolgreich möglich, aufrechterhalten läßt. Trotz der Erschöpfung der Rohstoffe und der Zerstörung der physischen und biologischen Umwelt gelang es immer schlechter, die Versorgung der Bevölkerung sicherzustellen. Dabei zeigte sich, wie groß die natürlichen und die akkumulierten Bestände einer Gesellschaft und ihres Territoriums sind. Durch den Verbrauch dieser Bestände ließen sich ähnliche Leistungen wie in selbst-organisierten Wirtschaften jahrzehntelang simulieren. Dazu kam noch die Strategie, Entwicklungen auf bestimmte prominente Sektoren (Raumfahrt, Waffensysteme, Sport) zu konzentrieren, so daß der Eindruck einer „fake modernity“ entstand (*Sztompka* 1993). Doch die Organisationsleistung der zentralisierten politischen Systeme reichte immer weniger aus, um mit der Beschleunigung der weltweiten Kommunikation in allen Bereichen der Gesellschaft Schritt zu halten.<sup>4</sup> Als sich die materielle Isolation der so organisierten Staaten nicht mehr aufrechterhalten ließ, als die Telekommunikation mithilfe der Satellitentechnik auch diesen Teil der Erde in ihr Netz einbezo-

---

<sup>4</sup> Die Diskussion eines informationseffizienten zentralen Planungssystems hatte in den 20er und 30er Jahren auch im Westen zu den seriösen wirtschaftswissenschaftlichen Themen gehört. Der LSE-Kreis um Lange, Lerner und Kalecki ist nur das prominenteste Beispiel dafür.

gen hatte, verloren die zentralen politischen Autoritäten der sozialistischen Staaten die Umwelt, in der sie einigermaßen sicher ihr Überleben sichern konnten. Die Fortsetzung des Projekts war sinnlos geworden. Im Selbstverständnis derer, denen die Autorität über zentrale Entscheidungen übertragen war, verschwand die Zukunft.

Soviel zu einer skizzenhaften systemtheoretischen Rekonstruktion des historischen Verlaufs bis 1989. Im weiteren geht es um die Frage, ob die vorgeschlagene evolutionäre Theorie Interpretationen für die laufenden Ereignisse zu liefern vermag. Das zugrundeliegende Argument ist dabei folgendes: Wenn es sich beim Eingriff sozialistischer Regimes in die Wirtschaft in der Tat um einen gewaltsamen Eingriff in einen lebendigen, selbstregulierenden Prozeß gehandelt hat, der den Motor der ständigen Variation und Selektion von Transaktionen gedrosselt, wenn nicht zum Stillstand gebracht hat, dann müssen die Auswirkungen der Aufgabe des Projekts sowohl im Umfeld der wirtschaftlichen Transaktionen als auch in den Verständigungsformen der Wirtschaft selbst beobachtbar sein.

#### 4. Die Transformation der Wirtschaftsumwelt

Damit sind wir im Besitz einer elementaren Heuristik, mit der die aktuellen Entwicklungen in den postsozialistischen Staaten analysiert und diskutiert werden können.

Wir beginnen mit dem gesellschaftlichen Umfeld, in dem sich wirtschaftliche Transaktionen abspielen.

1. Ein besonders häufig beobachtetes Phänomen ist das Wiederaufleben von nationalen und religiösen Bewegungen. Hier zeigt sich besonders deutlich, daß die narrativen Strukturen, die Familien und Gemeinden zusammenhalten, nur dort fortgesetzt werden können, wo sie vor 70 oder 40 Jahren unterbrochen wurden. Dort, wo der Widerspruch zwischen administrativer Fiktion und gelebter Kultur besonders unerträglich war, entlud er sich in Aufstand und Krieg. Befreiungskriege werden ausgefochten nach Mustern des 19. Jahrhunderts, mit den Waffen des späten 20. Jahrhunderts. Aber auch in weniger konfliktträchtigen Gesellschaften bringt die Rückkehr zu altbürgerlichen Formen des Selbstverständnisses erst einmal einen Rückschritt in der Handlungsfähigkeit.<sup>5</sup>
2. Das politische System fand getrennt von der Gesellschaft statt, denn so unterschied sich der Kreis der Führenden von den Geführten. In der

---

<sup>5</sup> *Sztompka* (1993) spricht von „Zivilisationsinkompetenz“ und diskutiert zahlreiche Beispiele für den Verlust an Interaktionsfähigkeit.

Tat beobachtete man eine klare gesellschaftlichen Trennung von privater und öffentlicher, politisch kontrollierter Sphäre (*Sztompka* 1993). Bei dieser Ausgangslage ist es schwierig, das politische System zu reintegrieren. Neue Verfassungen werden in notdürftig legitimierten Gesetzgebungsversammlungen eingebracht. Dabei wird entweder auf parlamentarische Muster aus der eigenen historischen Tradition zurückgegriffen, oder Verfassungsbruchstücke werden aus anderen Staatsverfassungen herausgelöst und im eigenen System implantiert.

3. Ein autokratisches politisches System kann kein selbstorganisiertes Recht ertragen. Das Recht ist gerade in den Bereichen, die Wirtschaftstransaktionen betreffen, unterbrochen und zerstört worden. Das gilt insbesondere für den Eigentumsbegriff. Eigentum ist eine Verständigungsfigur, die über die Jahrtausende eine Vielfalt von Nuancen gewonnen hat, vom Verfügungsrecht des pater familias an allen Sachen und Menschen des Haushalts bis zu den subtilen Verwertungsrechten des Urheberrechts. Das Verständnis des Umgangs mit dieser Rechtsfigur muß eingeübt werden, sonst geht es verloren. Gerade an dieser Stelle besteht vermutlich ein deutlicher Unterschied zwischen der UdSSR und den nach 1945 sozialistisch gewordenen Staaten: nicht nur dauerte die Zeit, in der Eigentumskommunikation außer Kraft gesetzt war, zwei Generationen länger. Es muß auch eine längere Entwicklungsphase unterstellt werden, bis es zu Leistungen des Rechtssystems kommt, die mit denen des Rechts der westlichen Industrienationen vergleichbar sind.
4. Bisher sind in diesem Abschnitt soziale Systeme in der Umwelt der Wirtschaft betrachtet worden: Religion, Politik und Recht. Die Bedeutung individueller Kreativität und Entscheidungsfähigkeit ist noch nicht erwähnt worden. Trotzdem ist sie ein offensichtlich entscheidender Faktor für das Transaktionsgeschehen. Empfindungen wie Neugier, Ehrgeiz, Zorn und Angst werden in jeder Gesellschaft unterschiedlich konditioniert, und Lernen erfolgt nach verschiedenen Methoden und Regeln. Derartig grundlegende Verhaltensmuster sind bis zur Adoleszenz fest verankert. Von entsprechender Bedeutung muß die Auswirkung des Zusammenbruchs auf die Mentalitäten der Individuen sein, die in sozialistischen Gesellschaften gelebt haben. Erst in einigen Jahrzehnten wird eine Generation von Individuen, die in komplexeren Zuordnungen von politischen, wirtschaftlichen und unternehmensinternen Mitteilungen denken können, in die Entscheidungszentren gerückt sein.

Aus diesen Beobachtungen läßt sich folgern, daß eine Stabilisierung des neuen kulturellen, politischen, rechtlichen und psychischen Umfelds der postsozialistischen Wirtschaften geraume Zeit dauern wird, und daß die Chancen einer solchen Stabilisierung in den schon in den 20er Jahren sozialistisch verfaßten Staaten deutlich schlechter stehen.

## 5. Die Transformation der Selbstregulierung

Nach den Ausführungen von Teil 2 steuern sich Geldwirtschaften durch ihr Finanzsystem, und Unternehmen operieren über intern getroffene Entscheidungen der Eigentümer. Die Auswirkungen des Endes der sozialistischen Engriffe in die beiden Steuerungsformen werden nacheinander betrachtet.

Die RGW-Staaten hatten eine eigene Währungszone aufgebaut, die nur an wenigen, kontrollierten Punkten mit den Währungen erst der Pfund-, später der Dollarzone in Kontakt kam. Leitwährung war der Rubel, der Währungskurs wurde politisch gesetzt. Das einstufige Bankensystem der nationalen Wirtschaften diente zur Bargeldversorgung und zur Vermittlung politisch festgelegter Kreditkontingente, Zinssätze waren ohne steuernde Bedeutung. Die vergleichende Bewertung mit der Produktionskraft anderer Wirtschaften war verhindert, die soziale Diskontrate war nicht das Ergebnis, sondern die Vorgabe der Entwicklung.

Man kann, evolutionstheoretisch argumentierend, vermuten, daß der Zusammenbruch nicht zu einem raschen Zerfall in Einzelwährungen führte. Auch die falschen Relationen der Rubelzone enthalten, beispielweise über die Relationen von Veränderungen, noch immer mehr Information über den Wert einer Währung als das eine neue, keinem der Marktakteure vertraute Währung leisten kann.

Diese Vermutung hat sich bestätigt. Offenbar waren selbst die Experten überrascht: „Nobody had foreseen that the rouble would be declared to be the currency of Russia without ceasing to be that of the other states, and without the central bank(s) being subject to precise rules on the issue of currency“ (Nuti/Pisani-Ferry 1992). Erst 1993 begannen GUS-Staaten, ihre eigenen Währungen in den Geldwettbewerb zu schicken.

Die Abhängigkeit der Geldversorgung von einer Zentralbank, die einer anderen politischen Autorität verantwortlich ist, ist nur eine der Schwierigkeiten des Finanzwesens. Die zweite ist das Fehlen einer ganzen Schicht von Geschäftsbanken, in der das komplizierte Netzwerk von Kreditaufnahme und Kreditgewährung verankert ist. Diese Schicht fehlt. Die bestehenden Bankbüros operieren in vielen Fällen noch immer als Administratoren politisch verantworteter Kredite. Es fehlt auch die Depositen- und Buchungsfunktion der Geschäftsbanken.<sup>6</sup> Einfache Wertaufbewahrung und rascher Geldverkehr sind wichtig für die Transaktionsfähigkeit der Unternehmen. Versuche, ein leistungsfähigeres Bankensystem in Gang zu bringen, werden zwar allenthalben gemacht (vgl. Nuti/Pisani-Ferry

---

<sup>6</sup> Vgl. dazu die Fallstudien in Herr/Westphal (1993).

1993; *Bofinger* 1993). Aber bisher sind die Transformationsplanziele nur in wenigen Fällen (DDR, Baltische Staaten) auch nur einigermaßen erreicht worden.

Die Schwierigkeiten der Geldversorgung sind nur deshalb erträglich geblieben, weil das Ausweichen in „harte“ Währungen zumindest in Transaktionen zwischen Geschäftsleuten zur Routine geworden ist. Dadurch läßt sich das Inflationsrisiko verringern. Aber die Koppelung zwischen der eigenen Wirtschaftskraft und dem Kurs der Währung fehlt dann.

Wir wechseln nun von der Beobachtung der Selbsterhaltung des Zahlungsstroms zur Selbsterhaltung der Unternehmen. Der Strom der Transaktionen wird zur überlebensnotwendigen Umwelt. Unter dem Stichwort „Privatisierung“ laufen die unterschiedlichsten Versuche, um nicht nur ausschließliche und übertragbare Verfügungsrechte zu schaffen, sondern gleichzeitig auch die Gerechtigkeitkriterien der Auftraggeber zu erfüllen. Die Aneignung des Kapitalbestandes durch die früheren Manager ist dabei nur eine Form des Take-overs, und sie ist sicher eine der effizienteren Formen. Die Verteilung von Vouchern ist eine andere Variation. Ihre Auswirkungen auf die Kapitalverteilung sind unklar (*Schipke* 1993; *Kotrba/Svejnar* 1994; *Blaszczyk* 1994). Rechte werden aber nicht nur übertragen und in private Verantwortlichkeit gegeben. Gleichzeitig ändern sich die Größen und damit auch die Eigentumskonstellationen der Unternehmen. Trotz der Veränderungen fehlen elementare Voraussetzungen des Handels- und Wirtschaftsrechts. Das Fehlen eines Konkursrechts und der dazugehörigen Richter (v. *Beyme* 1994) macht beispielsweise Kreditbeschränkungen zur Farce. Ebenfalls gleichzeitig operieren in den Unternehmen noch immer Teilketten der alten Entscheidungsstrukturen. Derartige interne oder auch externe Netzwerke müssen operieren, weil sonst, ähnlich wie im Fall der Rubelzone, die Grundlage der Zusammenarbeit entzogen wäre.

Auch die Betrachtung der Unternehmensseite legt nahe, daß der Prozeß der evolutiven Veränderungen Jahrzehnte brauchen wird, bevor er eine stabile Form findet. Die Schwierigkeit des „Entlernens“ wird besonders in den GUS-Staaten groß sein.

## 6. Schocks des Zusammenbruchs

Damit sind die zentralen, langfristigen Probleme der weiteren Entwicklung skizziert. Über diesen Problemen lagert eine Schicht anderer Probleme, die sich unmittelbar aus dem plötzlichen Verschwinden der politischen Machtstrukturen ergeben.

Die Theorie läßt vermuten, daß der durch das Machtvakuum entstandene normenfreie Raum erst einmal Bandenkriminalität und Schutzgeldzahlung



ansteigen läßt. Der häufige Vergleich Moskaus mit dem Chicago der 30er Jahre weist darauf hin, wie unter unklaren politisch- exekutiven Verhältnissen immer wieder spezifische Schutzstrukturen auftauchen. Das Phänomen verschwindet aber bei steigender Autorität von Politik und Recht.

Der Zusammenbruch des internen RGW-Handels ist ebenfalls eine unvermeidliche Begleiterscheinung. Verstärkt wird der Effekt durch die taktische Spezialisierung der Produktion in verschiedenen Teilrepubliken der UdSSR. Die Umstellung der Produktion auf Güter für neue Handelspartner braucht Zeit – vor allem dann, wenn gleichzeitig interne Lobbies den Erhalt der bestehenden Produktionsstrukturen, etwa im Kernkraftbau oder bei der Waffenfabrikation, zu erhalten versuchen.

Die Bedeutung der sinkenden BSP-Volumina wird vermutlich überschätzt. Dahinter verbergen sich Abwanderungen in die Schattenwirtschaft, die in der gegenwärtigen Phase unvermeidlich sind. Die Transaktionen finden also statt, sie entziehen sich aber der statistischen Erfassung. Dennoch bleibt die Tatsache, daß die Arbeitslosenzahlen steigen. Dieses Problem ist in westlichen Wirtschaften allerdings genausowenig gelöst.

Es ist verständlich, daß viele der inzwischen getroffenen Maßnahmen eher auf die Behebung dieser temporären Schwierigkeiten zielten. Allerdings sind bei derartigen spontanen Anpassungen des Wirtschaftssystems an neue Verhältnisse die Einflußmöglichkeiten von außen besonders begrenzt. Die Hilfe versickert, weil die Operation im betroffenen System nicht anschlussfähig ist. Von einer gewissen Bedeutung, allein schon wegen ihrer standardisierenden Wirkung, sind die Empfehlungen des IWF zur Ausgestaltung der Geldpolitik. Allerdings nehmen die Vorschriften wenig Rücksicht auf den graduellen, evolutiven Verlauf der Veränderung. Selbstregulierungsmöglichkeiten werden durch künstliche Signale verhindert.

## 7. Folgerungen

Mithilfe der Grundstrukturen einer evolutorischen Theorie wurde der historische Verlauf des sozialistischen Projekts rekonstruiert. Auf der Mikroebene der einzelnen Transaktionen galt die Aufmerksamkeit der Anschlussfähigkeit neuer Formen an die bislang funktionierenden Operationen. Veränderungen im regelgenerierenden Umfeld der Wirtschaft und in den zentralen Selbstregulierungsinstitutionen der Wirtschaft - Finanzwesen und Eigentumsrechte – wurden als die entwicklungsleitenden Faktoren hervorgehoben. Dieser Entwicklungseinfluß wäre nun theoretisch ebenso wie empirisch näher zu untersuchen, und dieser Aufsatz kann nur als Skizze für ein derartiges Forschungsprogramm dienen.

Grundsätzlich muß man sich darüber im klaren sein, daß im Verlauf so weniger Jahre keine evolutiv stabilen neuen Systemformen entstehen können. Wir befinden uns noch immer in der Phase der Variationen. Vieles wird erprobt, auch wiederholt, und verschwindet dann wieder. Es wird, grob geschätzt, ein Jahrzehnt dauern, bevor in den ersten Reformstaaten aus der Turbulenz der Variationen die Merkmale einer funktionsfähigen Systemvariante selektiert sind, und es wird ein weiteres Jahrzehnt dauern, bevor die neuen Systemvarianten mit ihrer Wirtschaftsumwelt so verkoppelt sind, daß ihre Selbstreproduktion stabil verläuft. In diesen Jahrzehnten sind freilich auch andere Szenarios denkbar, in denen insbesondere die zentralasiatischen und die südeuropäischen Staaten in vormoderne Gesellschaftsstrukturen zurückfallen. Die Entwicklung in Afghanistan ist dafür ein drastisches Beispiel.

Der Zusammenbruch des sozialistischen Projekts hat der Weltwirtschaft zu einer außergewöhnlich großen Anzahl an Variationen der in ihr gängigen Transaktionen verholten. Daran läßt sich eine letzte Vermutung knüpfen: bei steigender Zahl der Transaktionsvariationen in einer instabilen gesellschaftlichen Umwelt steigt auch die Wahrscheinlichkeit, daß neue Systemvarianten auftauchen und daß sie sich, mit entsprechender Rückwirkung auf ihre Umwelt, stabilisieren. Die Variationen dienen gewissermaßen als Genpool für die weitere Evolution der Weltwirtschaft. Diese Variationen sind vermutlich von geringer Bedeutung für entwickelte Industrieländer. Aber in den vielen Wirtschaften, in denen der Industrialisierungsprozeß erst beginnt, könnten derartige Veränderungsmuster kompatibler sein als die Vorbilder der „Ersten Welt“.

Die Theorie lenkt schließlich den Blick auf den Prozeß der Ko-evolution zwischen der Wirtschaft und ihrer Wissenschaft. Die Erkenntnis, daß evolutive Prozesse grundsätzlich endogen durch endogene Veränderungen im Reproduktionsprozeß der Transaktionen und dem der Unternehmensentscheidungen operieren, führt auch zu der Folgerung, daß der Einfluß wissenschaftlicher Resultate auf den politisch-ökonomischen Prozeß gering ist. Zur praktischen, unmittelbaren Lösung konkreter Probleme im Transformationsprozeß taugt also auch eine derartige evolutionäre Theorie nicht. Sie kann allenfalls denjenigen, die in den betroffenen Systemen mitspielen, beratend zur Verfügung gestellt werden.

## 8. Literatur

Åslund, A. (1993), The Nature of the Transformation Crisis in the Former Soviet Countries, in Siebert (1993), 39 - 56.

Baecker, D. (1993), Die Form des Unternehmens. Frankfurt/M.

- Berle, A.A./Means, G.C.* (1932), *The Modern Corporation and Private Property*. New York.
- v. *Beyme, K.* (1994), *Systemwechsel in Osteuropa*. Frankfurt/M.
- Błaszczak, B.* (1994), The Progress of Privatisation in Poland, *Moct-Most. Economic Policy in Transitional Economies* 4, 187 - 212.
- Bofinger, P.* (1993), A Classical Explanation of the Output Decline in Central and Eastern Europe, in *Siebert* (1993), 223 - 247.
- Herr, H./Westphal, A.* (eds.) (1993), *Transformationen in Mittel- und Osteuropa*. Frankfurt/M.
- Hutter, M.* (1989) *Die Produktion von Recht*. Tübingen.
- (1994a), The Unit that evolves: Linking Self-Reproduction and Self-Interest, in Magnusson, L. (ed.) (1994), *Evolutionary and Neo-Schumpeterian Approaches to Economics*. Dordrecht, 49 - 64.
- (1994b), Communication in Economic Evolution: The Case of Money, in England, R. (ed.) (1994), *Evolutionary Concepts in Contemporary Economics*. Ann Arbor, 111 - 138.
- Hutter, M./Teubner, G.* (1993), The Parasitic Role of Hybrids, *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 149, 706 - 715.
- Kotrba, J./Svejnar, J.* (1994), Rapid and multifaceted Privatization, *Moct-Most. Economic Policy in Transitional Economies* 4, 147 - 186.
- Luhmann, N.* (1988), *Die Wirtschaft der Gesellschaft*. Frankfurt/M.
- Nuti, D.M./Pisani-Ferry, J.* (1992), Post-Soviet Issues: Stabilization, Trade and Money, Commission of the European Communities – Economic Papers 93.
- Olson, M.* (1993), From Communism to Market Democracy: Why Is Economic Performance Even Worse after Communism Is Abandoned? in *Siebert* (1993), 3 - 31.
- Schipke, A.* (1994), The Political Economy of Privatization, in Schipke, A./Taylor, A.M. (eds.) (1994), *The Economics of Transformation. Theory and Practice in the New Market Economies*. Berlin/Heidelberg/New York, 171 - 189.
- Siebert, K.* (ed.) (1993), *Overcoming the Transformation Crisis. Lessons for the Successor States of the Soviet Union*. Tübingen.
- Sztompka, P.* (1993), Civilizational Incompetence: The Trap of Post-Communist Societies, *Zeitschrift für Soziologie* 22, 85 - 95.

# **XI. Die Evolution von Wirtschaftssystemen, das Interdependenztheorem und die Poppersche Falsifikationsidee**

Von *Ulrich Peter Ritter*<sup>1</sup>  
Universität Frankfurt

## **1. Einleitung**

In dem Folgenden geht es um die Frage, ob und inwieweit das Poppersche Falsifikationstheorem Erklärungsgehalt hat bzw. als Anregung für theoretische Überlegungen zur Evolution von Wirtschaftssystemen dienen kann. Sollte die Herstellung, Erhaltung oder Förderung von Evolutionsfähigkeit ein Kriterium für wirtschaftspolitische Reformen bzw. die Transformation von Wirtschaftssystemen darstellen?

Ausgangspunkte für die folgenden Überlegungen sind einerseits die Demokratie-These Poppers, die auf ein prinzipielles Unterscheidungsmerkmal dieser Regierungsform abstellt, und andererseits seine Evolutionstheorie. In beiden Fällen handelt es sich um Anwendungen der Falsifikationstheorie auf – sehr unterschiedliche – dynamische Systeme.

Der Begriff „Hypothese“ ist in der Argumentation dieser Art eine zentrale Kategorie. Mit Popper wird unter einer Hypothese eine Vermutung darüber verstanden, daß ein Problem in der angenommenen Weise gelöst werden kann, wobei unter einem Problem ein unbefriedigender Zustand verstanden wird. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen ist dies eine offene, ungelöste Frage, in technischen Systemen eine unbefriedigende Funktionsweise und in biologischen Systemen eine für das Überleben in einer ökologischen Nische fehlende Eigenschaft. In sozialen Systemen kann das, was als Problem erkannt wird, individuell, kollektiv oder systemisch bestimmt sein, d.h. sich auf die Funktionsweise des Systems beziehen.

---

<sup>1</sup> Referat gehalten auf der Jahrestagung des Ausschusses „Evolutorische Ökonomik“ des Vereins für Socialpolitik, Zürich 2.-4.7.1992. Mein besonderer Dank gilt den Tagungsteilnehmern für ihre Diskussionsbeiträge und den Kollegen Herbert Biermann, Lothar Czayka, Albrecht Dietz, Gerd Fleischmann, Wolfgang Kerber, Hermann Schnabl, Ulrich Witt und Karl Georg Zinn für wertvolle Kritik und Vorschläge. Sämtliche verbleibenden Irrtümer gehen zu Lasten des Verfassers.

## 2. Der entscheidende Unterschied

Die Demokratie ist – und hier pflegte Popper sich auf den von ihm bewunderten Winston Churchill zu beziehen – die schlechteste aller Regierungsformen – bis auf alle anderen uns bekannten und in der Geschichte erprobten Formen der Regierung einzelner Staatswesen. Was ist das entscheidende Merkmal, das diese Regierungsform trotz der Vielzahl der bekannten Nachteile auszeichnet, so daß sie nach Poppers Ansicht allen anderen Regierungsformen vorzuziehen ist?

In Band 2 seines Werkes *Die offene Gesellschaft und ihre Feinde* schreibt Popper:

„Unter einer Demokratie verstehe ich nicht etwas so Vages wie ‚Herrschaft des Volkes‘ oder die ‚Herrschaft der Majorität‘, sondern eine Reihe von Einrichtungen (unter ihnen vor allem allgemeine Wahlen, d.h. das Recht des Volkes, seine Regierung zu entlassen), die die öffentliche Kontrolle der Herrscher und ihre Absetzung durch die Beherrschten gestatten und die es den Beherrschten ermöglichen, Reformen ohne Gewaltanwendung und sogar gegen den Wunsch der Herrscher durchzuführen.“ (Popper 1945)

Der prinzipielle und entscheidende Unterschied, dem die Demokratie diese Stellung verdankt, liegt in der Möglichkeit der Abwahl der Regierung, also der Neuverteilung der Machtverhältnisse ohne Berücksichtigung von ökonomischer oder physischer Stärke.<sup>2</sup> Eine Abwahl ist als Konsequenz aus der Falsifizierung der Hypothese zu sehen, daß eine Regierung geeignet sei, zu einem bestimmten Zeitpunkt die Probleme eines Landes zu lösen.

Das Poppersche Konzept der Falsifizierung von Hypothesen, das hier auf seine Tauglichkeit für eine Übertragung in den sozio-ökonomischen Bereich überprüft werden soll, besagt folgendes: Wissenschaftliche Hypothesen können dem Erkenntnisfortschritt dienen, wenn sie so formuliert werden, daß sie überprüfbar sind, d.h. daß sie sich in einer bestimmten Weise als falsch erweisen können. Ziel einer solchen Überprüfung ist es also, den Erkenntnisfortschritt durch Widerlegungsversuche – Falsifizierungsbemühungen – weiterzuführen. Damit wird die Falsifizierung zu einem zentralen Prinzip für den Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis.<sup>3</sup> Die Übertragung der Idee der Falsifizierung auf Regierungsformen war von Popper nicht beabsichtigt. Sie erscheint auf den ersten Blick reizvoll prägnant. Al-

<sup>2</sup> Natürlich wird diese Möglichkeit nach Kräften von Interessengruppen, die sich politisch in einer günstigen Lage befinden (und deshalb Macht haben), beschnitten (vgl. Olson 1985)

<sup>3</sup> Es soll hier nicht verschwiegen werden, daß der Falsifikationismus als Beschreibung, wie sich Wissenschaft tatsächlich entwickelt hat, nur begrenzte Aussagefähigkeit besitzt. Auch als methodisches Postulat ist er umstritten. Vgl. hierzu auch Fußnote 9.

lerdings ist zu bedenken, daß im Gegensatz zur Natur soziale Systeme weniger durch Gesetzmäßigkeiten als durch Interessen, Meinungen etc. geregelt werden. Dennoch bringt diese Analogie einen Erkenntnisgewinn, indem sie ein prinzipielles Unterscheidungsmerkmal verdeutlicht.

Im politischen Bereich gibt es nichts, was die Regierung weniger möchte und mehr fürchtet als ihre Abwahl. Sie wird deshalb alle ihre Ressourcen mobilisieren, um diese Falsifizierung zu verhindern. Die Tatsache, daß die Falsifizierung prinzipiell möglich ist, ist somit der primäre Energiespender und Motivationsfaktor demokratischer Regierungen. Allerdings sind hier einige Einschränkungen am Platz (siehe die Diskussion um Parteienverdrossenheit, die Automobil-Lobby etc.), in denen sich zeigt, daß Politiker sich der Parteien zu bedienen versuchen, um diesen Druck zu entschärfen, bzw. ökonomische Interessengruppen ihren demokratischen Einfluß auf ökonomischem Wege steigern wollen.<sup>4</sup> Auch setzt die Falsifizierung sowohl bei der Regierung wie auch bei der Bevölkerung eine gewisse Verantwortung, Durchblick und politische Reife voraus. Sonst greift die Regierung zu Tricks, also Verhaltensweisen, die nicht der strengen Vorstellung des Wettbewerbs von Lösungsversuchen in einer Demokratie entsprechen, statt zu Problemlösungs- und Problembearbeitungsversuchen, um der Falsifizierung der Hypothese zu entgehen.<sup>5</sup> Popper hat die Zusammengehörigkeit von Hypothese und Falsifizierung in verschiedenen Zusammenhängen benutzt. Dabei verweist er auf ihre Anwendung auf menschliches Verhalten, soziale Institutionen und Organisationen. So betont er z.B., daß die Natur in der Evolution auf die Falsifizierung einer neuen Hypothese (die Entstehung einer neuen Art bzw. einer im Hinblick auf bestimmte Merkmale variierten Art) mit deren Eliminierung reagiert, wenn sich diese Neuerung nicht im Konkurrenzkampf der Arten bewährt. Dagegen haben die Menschen den Vorteil – so Popper –, daß sie ihre Hypothesen im Sinne von Problemlösungs- oder Problembearbeitungsversuchen sterben lassen können, während sie selbst überleben.<sup>6</sup>

Diese Analogiebildung zwischen dem Selektionsmechanismus der Natur und dem des menschlichen Reflexionsvermögens ist einerseits erhellend, andererseits allerdings läßt sie verschiedene Fragen offen:

---

<sup>4</sup> Vgl. v. Weizsäcker (1992) und Hofmann/Pergler (1992).

<sup>5</sup> Parteien handeln damit so, wie Kartelle von Kollusionen im Wirtschaftsleben vorgehen: sie verhindern effizienten Wettbewerb (vgl. Olson 1985), S. 53 ff.). Einschränkung muß hier auf die zentralen Wettbewerbsbeschränkungen hingewiesen werden, die Olson hauptsächlich aus der Existenz von Sonderinteressengruppen ableitet (vgl. Olson 1985, S. 91 ff.)

<sup>6</sup> Vgl. Popper (1979), S. 255.

1. Verfällt Popper nicht in den Wahr-Falsch-Dualismus, wenn er als einzige Kategorien des Selektionsdrucks das „Überleben“ bzw. das „Sterben“ von Hypothesen kennt?
2. Wie ordnet man Nicht-Konsensentscheidungen in diesem Zusammenhang ein? Die Minderheit ist demnach der Wahrheit ferner als die Mehrheit!?
3. Inwieweit ist das Überleben des Selektionsprozesses in der naturwissenschaftlichen, der biologischen und der sozio-ökonomischen Evolution überhaupt vergleichbar?

### 3. Der zentrale Unterschied beim Vergleich von Wirtschaftssystemen

Der prinzipielle Unterschied zwischen marktwirtschaftlichen Systemen und allen anderen Wirtschaftssystemen ist darin zu sehen, daß in marktwirtschaftlichen Systemen Hypothesen über die Bearbeitung von Funktionsproblemen *durch den ökonomischen Prozeß selbst falsifiziert werden können*, also durch Kosten- und Ertragskalküle und ein System marktwirtschaftlicher Preise.<sup>7</sup> Hier einige Beispiele.

Wenn wir eine *Organisation*, wie z.B. eine Unternehmung, als einen Versuch betrachten, für die Gesellschaft ein Problem lösen bzw. als eine Hypothese darüber, wie dies geschehen kann, dann muß es möglich sein, daß diese Hypothese dadurch falsifiziert wird, daß das Unternehmen scheitert: Bankrott oder Verkauf an eine andere Unternehmung sind die Folge.

Und wenn ein *Produkt oder eine Dienstleistung* auf dem Markt angeboten wird, weil vermutet wird, daß dadurch für eine bestimmte Zahl von Kunden ein Problem gelöst wird, dann ist es in der Marktwirtschaft möglich, daß diese Hypothese falsifiziert wird. Die Folge davon ist, daß das Güter- bzw. Dienstleistungsangebot vom Markt zurückgezogen wird – mit den entsprechend wenig wünschenswerten Konsequenzen für die Anbieter.

Eine weitere Anwendung gilt für den *Arbeitsmarkt*. Wenn eine Person von einer Organisation eingestellt wird, will diese dadurch für sich ein bestimmtes Problem lösen. Sie erwartet z.B. die Erbringung bestimmter, möglicherweise qualifizierter Arbeitsleistungen. Dann muß es im Fall der Falsifizierung dieser Hypothese möglich sein, daß diese Person entlassen wird. Ebenso muß die Person, die durch die Annahme der Stelle geglaubt

---

<sup>7</sup> Allerdings ist das Wahrheitskriterium wesentlich trennschärfer als das Kriterium „Markterfolg“, bei dem es eine breite Spanne von Gewinn- bzw. sogar temporären Verlustmargen gibt, bevor von einer Falsifizierung gesprochen werden kann.

hat, für sich ein Problem lösen zu können, – z.B. durch eine befriedigende Arbeit den Lebensunterhalt verdienen zu können –, die Möglichkeit haben zu kündigen, wenn ihre Hypothese falsifiziert ist.

Diese Falsifizierungen sind in marktwirtschaftlichen Systemen – wenn auch mit gewissen, gut begründeten Beschränkungen – möglich. Beschränkungen bestehen in dem Sinne, daß die Richtig-Falsch-Philosophie Poppers hier durch andere Rationalitäten (Ethik, Gesetze, langfristige contra kurzfristige ökonomische Kalküle ...) überlagert und somit weniger eindeutig wird.

Wie steht es mit der Falsifizierungsmöglichkeit dieser Hypothesen in anderen Wirtschaftssystemen? Lassen Sie uns die sozialistischen bzw. die ehemals sozialistischen Systeme als Beispiel betrachten. Hier fehlten realistische Informationen über Knappheiten. Der Wirtschaftsprozess selbst konnte hier nicht zur Falsifizierung einer Hypothese über die Lösung bzw. Bearbeitung eines Problems führen, weil die entsprechenden Sanktionsmechanismen fehlten bzw. blockiert waren. Ganz im Gegenteil: Wenn ein Produkt einen Bedarf nicht befriedigte, so wurde es auf Lager genommen oder zu Dumpingpreisen verkauft; und wenn eine Unternehmung Verluste produzierte, wurde sie durch den Staat subventioniert; und schließlich war es sehr schwierig, aus ökonomischen Gründen Arbeitsverträge zu lösen.

Die Falsifizierung von Hypothesen zur Bearbeitung ökonomischer Probleme folgte in den sozialistischen Volkswirtschaften weniger ökonomischen als politischen Kriterien und Prozessen. Gleichzeitig fehlte die Möglichkeit zu einer wirksamen Kontrolle von Machtinteressen. Die Steuerung wirtschaftlicher Prozesse war also ineffizient, weil sie über administrative und politische Aktivitäten erfolgte.

#### **4. Das Scheitern der Reformen in den sozialistischen Staaten**

Seit Stalins Tod ist in den sozialistischen Ländern eine große Vielfalt von Maßnahmen zur Reform des Wirtschaftssystems erprobt worden: Zentralisierung und Rezentralisierung, unterschiedliche Formen der Organisation des Planungs- und Entscheidungsprozesses, Arbeitermitbestimmung, ein Wechsel der verschiedenen Formen von materiellen und monetären Anreizen, die Gewährung von mehr Autonomie an die Unternehmungen und ihre Manager, verschiedene Formen von Normen, Gewinnorientierung etc. Heute wissen wir, daß keine dieser Reformen dazu in der Lage war, die Ineffizienz dieser Systeme zu überwinden. Eine Reformmaßnahme, die jedoch niemals tatsächlich versucht – sehr wohl aber vorgeschlagen worden ist –, hätte darin bestanden, generell die Falsifizierung der oben genannten Hypothesen zu ermöglichen. Selbst in den Diskussionen um eine so-



zialistische Marktwirtschaft blieb die Falsifizierung ein Tabu. Sie war nur im Hinblick auf die Produktion bestimmter Güter vorgesehen. So nimmt es nicht wunder, daß sich letztlich alle diese Reformen als Fehlschläge erwiesen. Und das ist darauf zurückzuführen, daß sie nicht die Wurzel aller Probleme anpackten, d.h. *auf das Fehlen der Möglichkeit, durch den ökonomischen Prozeß alternative Problembearbeitungen zu entwickeln, Fehler zu eliminieren und Hypothesen zu falsifizieren.*

Bei denjenigen Reformprozessen in sozialistischen Ländern, die als teilweise erfolgreich bzw. als für einen bestimmten Zeitraum erfolgreich angesehen werden, läßt sich feststellen, daß für Teilbereiche dieser Systeme gerade dadurch eine Dynamisierung erreicht wurde, daß man dort den Problemlösungs- und Fehlereliminierungsprozeß eingeführt hatte. Das gilt für Ungarn ebenso wie für Jugoslawien und die Volksrepublik China. Hier wurden in bestimmten Sektoren eine marktwirtschaftliche Steuerung ohne die sonst üblichen Schutzkautele und Interventionsmöglichkeiten von Bürokratie und Partei eingeführt.

Eins muß allerdings hier vermerkt werden: es handelt sich nicht einfach darum, daß auf juristischem und politischem Wege eine Falsifizierung ermöglicht wird. Es ist keineswegs ausreichend, die Gesetzgebung so zu verändern, daß Unternehmungen bankrott gehen und Arbeitsverträge aufgelöst werden können. Die Falsifizierung durch den ökonomischen Prozeß impliziert eine Fülle von institutionellen und organisatorischen Arrangements und einen Wandel der sozialen und psychischen ebenso wie der politischen Dynamik einer Gesellschaft. Es ist unbedingt erforderlich, hier die nötige institutionelle Infrastruktur zu schaffen, soll eine Einführung der freien Marktwirtschaft nicht lediglich die Arbeitsbedingungen der Mafia erleichtern, der Korruption Tür und Tor öffnen und das politische Chaos herbeiführen. Hierzu bedarf es einer umfassenden Reformpolitik.<sup>8</sup> Andererseits muß eine soziale Absicherung dafür sorgen, daß Ungerechtigkeiten verhindert bzw. gemildert werden und eine Reform nicht einseitig zu Lasten sozial und wirtschaftlich Schwacher realisiert wird.

## **5. Poppers Evolutionstheorie und die Evolution von Wirtschaftssystemen**

Im Sinne einer an Popper orientierten evolutorischen Sicht lassen sich Wirtschaftssysteme interpretieren als Problemlösungsprozesse, die der Methode des Versuchs und der Irrtumsberichtigung folgen.

---

<sup>8</sup> Vgl. Ritter (1991)

„Die verschiedenen Versuche entsprechen der Bildung konkurrierender Hypothesen; die Elimination von Irrtümern der Elimination oder Widerlegung von Theorien durch Prüfungen.“ (Popper 1979, S. 24f.)

Allerdings ist die Falsifikation von Hypothesen in der Evolutionstheorie anders zu interpretieren als in der Wissenschaftstheorie, wo sie z.T. viel beachtete Diskussionen ausgelöst hat.<sup>9</sup> Im Unterschied zur Verwendung des Wahrheitskriteriums bei Hypothesentests ist das wettbewerbliche Erfolgskriterium im Rahmen einer Marktwirtschaft nicht einfach wahr oder falsch: es ist ein graduelles Kriterium, wodurch sich der Test wie in der Biologie an dem relativen Erfolg orientiert. Hier geht es also nicht um Ja/Nein- bzw. Entweder/Oder-Entscheidungen. Für unsere Überlegungen ist alleine der Prozeßcharakter des Popperschen Modells wichtig: bezogen auf Wirtschaftssysteme kann durchaus eine bereits falsifizierte Problembearbeitung nochmals aufgenommen werden. Wenn dabei statt von „Problemlösungen“ von „Problembearbeitungen“ gesprochen wird, so ist dies in der Überzeugung des Verfassers begründet, daß es in Gesellschaftssystemen niemals Problem„lösungen“, sehr wohl aber zahllose mehr oder weniger geeignete bzw. gute oder viable Problembearbeitungen gibt.

*Um welche Probleme und Hypothesen geht es aber bei Wirtschaftssystemen?* Diese Probleme stehen im Zusammenhang mit den Fragen „Wer?“, „Was?“, „Wann?“, „Wo?“, „Wieviel?“ und „Für wen?“ produzieren soll und „wie?“ dieser Prozeß einerseits möglichst effizient und andererseits möglichst gerecht und human gestaltet werden kann.<sup>10</sup> Institutionen, Organisationen, kulturelle Vorkehrungen und Politik können gewissermaßen als Hypothesen zur Lösung der in diesem Zusammenhang entstehenden Probleme angesehen werden. Die Ansichten darüber, was gerecht, human und effizient ist, unterliegen selbst wiederum einem evolutorischen Prozeß.<sup>11</sup> Ebenso wie die Entwicklung des Lebens läßt sich auch die Entwicklung von Wirtschaftssystemen als ein Prozeß verstehen, bei dem es darum geht, immer wieder Hypothesen über die Möglichkeit zur Bearbeitung von Problemen zu entwickeln, im Konkurrenzkampf der Hypothesen Fehler zu eli-

---

<sup>9</sup> Vgl. Lakatos/Musgrave (1974) und Eichner/Habermehl (1977) sowie Biermann (1975), S. 1-9.

<sup>10</sup> Zur Problematik der Gerechtigkeit effizienter Wettbewerbslösungen vgl. z.B. Olson (1985), S. 226 ff.

<sup>11</sup> Diese Ansichten sind Vorstellungen über die zu erreichenden Ziele. Sie sind notwendig für die Feststellung einer Problemsituation (als Abweichung vom Zielzustand oder Soll-Situation). Sie dienen darüberhinaus als Leitfaden gesellschaftlichen Verhaltens. Die (bedingte) Zielgerichtetheit gesellschaftlicher Entwicklung bildet einen zentralen Unterschied biologischer zu sozio-ökonomischer Evolution. Die Flexibilität bzw. dauernde Neuformulierung von Zielen zieht die Grenze zu (natur)wissenschaftlichen Prozessen, die einer strengeren Logik in der Zielsetzung folgen als die hier angesprochenen sozio-ökonomischen Entwicklungen.

minieren, schlechtere durch bessere Hypothesen zu ersetzen und auf neue Probleme durch die Formulierung neuer Hypothesen zu reagieren.

Wie sich die dem Wirtschaftssystem zugrundeliegende Moral, die Traditionen und Institutionen in einem Prozeß kultureller Evolutionen zu einer „spontanen Ordnung“ entwickeln, hat Hayek in seinen Schriften dargelegt.<sup>12</sup> Sie sind, wie er zu zeigen versucht, in einem sich über Jahrtausende hinziehenden Prozeß der Selektion der Gruppen mit der überlegeneren Ordnung entstanden und durch Imitation weitergegeben worden. Dabei ist es angebracht, den Begriff „Überlegen“ zu qualifizieren. Damit ist nicht eine ahistorische Optimalität gemeint. Die jeweiligen Problembearbeitungshypothesen haben sich als „viabel“, also als in entscheidenden Punkten angemessen bzw. „passend“ erwiesen ohne irgendeinen Anspruch, daß nicht andere Lösungen noch besser sein könnten. Sie haben sich jedoch gegenüber Falsifizierungsversuchen bislang bewährt.

Hayeks Analyse entspricht weitgehend dem Popperschen Modell. Das gilt auch für die evolutorische Theorie der Rechts- und Handelsordnung<sup>13</sup> und die Theorie evolutionärer Marktprozesse,<sup>14</sup> die die Hayekschen Gedanken aufgenommen und weiterentwickelt haben. Wie aber sieht es bei den gesetzten Ordnungen aus? Dieser Frage wäre noch nachzugehen.

## **6. Welche neue oder andere Betrachtungsweise von Wirtschaftssystemen eröffnet dies?**

Diese Sichtweise kann der Theorie der Wirtschaftssysteme insofern einen wichtigen Aspekt hinzufügen, als sie diese als evolvierende Systeme der Problemlösung bzw. Problembearbeitung betrachtet. Damit richtet sich der Fokus der Betrachtung auf die Evolutionsfähigkeit von Wirtschaftssystemen.<sup>15</sup> Gemeint sind damit die in einem Wirtschaftssystem bestehenden Möglichkeiten und die diese fördernden Anreize und Strukturen, neue Hypothesen über Problembearbeitungen zu generieren, bestehende Hypothesen zu überprüfen, sie ggf. den sich wandelnden Problemsituationen anzupassen

---

<sup>12</sup> Vgl. z.B. von Hayek (1991).

<sup>13</sup> Vgl. Hesse (1983) und Roepke (1993).

<sup>14</sup> Vgl. Kerber (1989, 1992).

<sup>15</sup> Dieses Kriterium stellte schon Schumpeter in seinem berühmten Satz über den Kapitalismus heraus: „Gewöhnlich wird nur das Problem betrachtet, wie der Kapitalismus mit bestehenden Strukturen umgeht, während das relevante Problem darin besteht, wie er sie schafft und zerstört.“ (Schumpeter 1975, S. 139). Pelikan weist darauf, daß er dieses Kriterium auch auf die sozialistischen Wirtschaftssysteme hätte anwenden sollen. Vgl. Pelikan (1992), S. 52.

oder durch neue Hypothesen zu ersetzen. Die Feststellung von Problemsituationen und die Kapazität, für neue Probleme neue Problembearbeitungen zu finden und bessere Problembearbeitungen zu entwickeln, hängt u.a. ab von:

- der Fähigkeit, Probleme zu erkennen und zu definieren und Ziele zu formulieren,
- der Möglichkeit, Bearbeitungshypothesen zu generieren und zu testen (kreative Vielfalt),
- der Chance für Minderheiten, sich zu bilden, eigene Gedanken und Vorstellungen zu entwickeln und diese zu äußern,
- der Rückmeldung über den Erfolg von Falsifizierungsversuchen und dem Erkennen von Fehlern und deren Eliminierung; d.h. Reflektion, was nicht gleichbedeutend sein muß mit Selektion. Denn sie kann genauso in einem diskursiven Prozeß stattfinden. (Lernfähigkeit der Systeme),
- fortlaufenden Falsifizierungsversuchen, (besser: dem permanenten Versuchen, gegebene Situationen zu „verbessern“, indem die Hypothesen zur Anwendung gebracht werden),
- dem Wettbewerb von Bearbeitungsversuchen (ergibt sich aus der Existenz vielfältiger Hypothesen und der Zulassung von Mindermeinungen),
- der Lernfähigkeit der Systeme durch Versuch und Irrtum.

*Was leistet eine solche Betrachtungsweise?* Ich sehe im Augenblick drei unmittelbare Applikationen, nämlich

1. die Möglichkeit zur Demystifikation des Ordnungsbegriffs; damit meine ich, daß eine Entideologisierung der Diskussion um die Marktwirtschaft dadurch erreicht werden könnte, daß die genannten Kriterien operationalisiert werden;
2. die Erweiterung des Euckenschen Wettbewerbskonzepts: sie bedeutet, daß Wettbewerb Voraussetzung und Motor der Evolution von Wirtschaftssystemen ist. Olson hat überzeugend nachgewiesen, daß sich in jeder Gesellschaft exklusive Sonderinteressengruppen formieren werden, um den gesamtgesellschaftlich notwendigen Wettbewerb zu begrenzen.<sup>16</sup> Diese Tendenz bewirkt entwicklungshemmende Verkrustungen. Deshalb sollte sich der Wettbewerb nicht auf Märkte beschränken, sondern in vielen gesellschaftlichen Bereichen wirksam werden, um Evolutionsschranken abzubauen. Damit soll nicht grundsätzlich gegen die Organisation gleichgerichteter Interessengruppen argumentiert werden, denn Gruppen sind in der Formulierung von Hypothesen durchaus effizient. Sie dürfen

---

<sup>16</sup> Vgl. Olson (1985), S. 22ff., S. 52ff. und S. 87ff.

allerdings nicht ökonomische Potentiale für politischen Wettbewerb einsetzen und umgekehrt;

3. einen Erklärungsansatz für das Theorem von der Interdependenz der Ordnungen. Auf diesen Punkt möchte ich im folgenden näher eingehen.

### **7. Meinungsfreiheit, Wettbewerb und Marktwirtschaft: Das Euckensche Interdependenztheorem**

Ein Grundanliegen der politischen Ökonomie besteht darin, zu betonen, daß zwischen Wirtschaft, Staat und Gesellschaft ein geschichtlich verankertes, unaufhebbares wechselseitiges Verhältnis – eine Interdependenz – besteht. Max Weber und in seinem Gefolge Walter Eucken trennen die Ordnungen von Wirtschaft, Gesellschaft und Politik zwar analytisch, betonen jedoch immer wieder deren Interdependenz.<sup>17</sup>

Allerdings erhält die These von der Interdependenz der Ordnungen bei Eucken eine besondere Wendung. In den *Grundlagen der Nationalökonomie* hatte er noch geschrieben, die jeweils geltenden Rechtsnormen, einschließlich der Rechtsprechung, böten unübersehbar viele Möglichkeiten – Chancen – für die Entfaltung verschiedenartiger Wirtschaftsordnungen.<sup>18</sup> In den *Grundsätzen der Wirtschaftspolitik* sieht er die Interdependenz nicht mehr als eine offene Beziehung. Die Abhängigkeit der Ordnung eines Systems (also z.B. des Wirtschaftssystems) von der Ordnung eines anderen Systems (z.B. Rechtssystems) hat vielmehr die Tendenz, dieses so zu beeinflussen, daß sich dort eine ganz bestimmte Ordnung herausbildet. So neigten, wie Eucken betont, zentralistische Staaten eher dazu, zentrale Planung einzuführen. Auf der anderen Seite hat die zentrale Planung die Tendenz, die bundesstaatliche Struktur auszuhöhlen, wie es im Deutschen Reich während des Ersten Weltkriegs und in vielen anderen Fällen geschehen sei.<sup>19</sup>

Aus den von Eucken hervorgehobenen *Tendenzen* wurde in den fünfziger und sechziger Jahren *Zwangsläufigkeiten* und sogar *Gesetzmäßigkeiten*. In seiner verschärften Form besagt das Interdependenztheorem, daß Marktwirtschaften nur mit Demokratien und Planwirtschaften nur mit autoritären politischen Systemen vereinbar sind.<sup>20</sup> In dieser Formulierung ist das Inter-

---

<sup>17</sup> Vgl. Krüsselberg (1989).

<sup>18</sup> Eucken (1944), S. 67.

<sup>19</sup> Vgl. Eucken (1990), S. 332 ff.

<sup>20</sup> In dieser Form wurde das Interdependenztheorem als ideologisches und politisches Instrument genutzt. Auch hatte es andere, sehr praktische Implikationen. So fand es als Argument in der deutschen politischen und konstituionellen Debatte

dependenztheorem jedoch nicht haltbar. Zu groß ist die Zahl der Gegenbeispiele.

Marktwirtschaften sind in Verbindung mit sehr unterschiedlichen Regierungsformen anzutreffen. Wir finden solche Systeme in Feudalherrschaften wie z.B. im mittleren Osten oder in Militärdiktaturen wie in vielen lateinamerikanischen Ländern der Vergangenheit und in zahlreichen Staaten des Fernen und Nahen Ostens.

Andererseits zeigt die Dynamik der Versuche, Reformen des Wirtschaftssystems auf dieses zu beschränken, daß es sehr wohl einen Zusammenhang zu geben scheint. Unterstützt wird die These z.B. durch die zahlreichen Versuche, das zentrale Planungssystem zu reformieren, ohne das Machtmonopol der kommunistischen Partei in Frage zu stellen. Alle diese Versuche erwiesen sich als Fehlschläge, angefangen von Ungarn 1957 und der CSSR 1969 bis zur Volksrepublik China 1978 – 1989 und der UdSSR zur Zeit der Perestroika. Sie belegen die Auffassung von Max Weber. Geben sie aber auch Walter Eucken recht, d.h. gibt es eine Tendenz, daß sich Marktwirtschaften zu demokratischen Regierungsformen entwickeln und autoritäre Regime zu Planwirtschaften und umgekehrt?

Ich glaube ja, aber aus etwas anderen Gründen, als man bisher dachte. Was ich hier vorschlagen möchte, ist eine analytische Erklärung, aus der sich Hypothesen ableiten lassen, die getestet werden können und die dadurch eher einer ideologischen Interpretation gegenüber resistent sind als das sogenannte Euckensche Theorem. Den Zugang zu dieser Erklärung verdanke ich einerseits Karl Popper und andererseits Erich Hoppmann. Letzterer veröffentlichte 1988 einen ausgezeichneten Aufsatz, in dem er die essentielle Notwendigkeit der Meinungsfreiheit für das Funktionieren sowohl des politischen wie auch des ökonomischen Systems nachwies.<sup>21</sup> Dieser Aufsatz veranlaßte mich zu der Schlußfolgerung, daß es eine Ähnlichkeit oder sogar Äquivalenz zwischen der Funktion des ökonomischen Wettbewerbs und der Funktion der öffentlichen Meinung gibt.

---

über die Wirtschafts- und Sozialgesetzgebung Verwendung. Obwohl die Verfasser des Grundgesetzes die Frage der zukünftigen Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung ausdrücklich offen gelassen hatten und die Ansicht vertraten (wenn auch Regierung und Opposition aus unterschiedlichen Gründen), dies sei eine Frage, die durch das Parlament entschieden werden sollte, wurde später behauptet, dadurch, daß man eine parlamentarische Demokratie als Regierungsform und bestimmte Grundrechte festgelegt habe, sei in der Tat auch eine Entscheidung über das Wirtschaftssystem getroffen worden (vgl. *Hartwich* 1980). Eucken wurde für diese Position als Kronzeuge herangezogen. (Vgl. hierzu auch *Hensel* 1963). Das Bundesverfassungsgericht schloß sich allerdings in seinen Entscheidungen zum Investitionshilfegesetz und zur Mitbestimmung dieser Auffassung nicht an.

<sup>21</sup> Vgl. *Hoppmann* (1988).

Der dynamische Impuls, der dem Falsifizierungs- und Feedback-Prozeß innewohnt, setzt voraus, daß sich die Menschen eine Meinung bilden. Dazu wiederum ist es notwendig, daß unterschiedliche Meinungen entstehen können und miteinander in Wettbewerb treten, Meinungen über die Hypothese, daß ein Problem in angemessener Art und Weise bearbeitet wird. Gleichzeitig müssen bessere oder wenigstens unterschiedliche Formen der Problembearbeitung entstehen können.

Der Prozeß der Fehlereliminierung und des Findens neuer Lösungen erfordert ebenso wie der Prozeß der Falsifizierungsversuche die Freiheit, Meinungen öffentlich zu äußern. Je stärker die Möglichkeit, Ideen und Meinungen zu äußern, beschränkt wird, desto niedriger ist die Qualität der Lösungen oder Problembearbeitungen, die in einer Gesellschaft zur Verfügung stehen. Beschränkung heißt hier auch die zu frühzeitige Ausschaltung von Minderheitsmeinungen. Denn, wie Popper sagt, desto mehr wir versuchen, eine Hypothese zu falsifizieren und desto mehr unterschiedliche Versuche wir unternehmen, desto mehr erfahren wir über das Problem.<sup>22</sup> Das mag auch erklären, warum marktwirtschaftliche Systeme erfolgreicher und innovativer waren als sozialistische.

Die für unsere Fragestellung entscheidende Verknüpfung zwischen gesellschaftlichen und politischen Prozessen liegt darin, daß wir es in beiden Systemen mit der Bildung und Überprüfung von Hypothesen zu tun haben. Diese aber setzt ebenso den Wettbewerb unterschiedlicher Hypothesen voraus wie einen freien Prozeß der Meinungsbildung über die Qualität dieser Hypothesen. Dieser Prozeß freier Meinungsbildung ist gleichzeitig ein individueller Lernprozeß, wobei die Individuen durch Versuch und Irrtum die ihrem Verhalten zugrundeliegenden Meinungen experimentell testen,<sup>23</sup> wie auch ein gesellschaftlicher Prozeß, in dem sich eine geeignete, passende oder viable Meinung als Mehrheits- oder allgemeine Meinung herausbildet.

Wettbewerb setzt also, wie Hoppmann zeigt, einen Prozeß freier Meinungsbildung voraus und ist als einheitlicher Prozeß zu sehen, der sich zwar gedanklich, nicht jedoch in seinem empirischen Wirkungszusammenhang aufspalten läßt.

„Insofern ist auch Handlungsfreiheit im sozialen Prozeß nicht in eine Anzahl unverbundener ‚Freiheiten‘ aufgespalten. Der Prozeß freier Meinungsbildung umfaßt Meinungs-, politische, wirtschaftliche, künstlerische, wissenschaftliche und weitere Wettbewerbsprozesse zugleich. Wettbewerb ist das Verfahren, das dem Prozeß freier Meinungsbildung zugrunde liegt.“ (Hoppmann 1988, S. 181.)

---

<sup>22</sup> Vgl. Popper (1979), S. VIII.

<sup>23</sup> Vgl. Hoppmann (1988), S. 167.

In diesem Prozeß ist die Freiheit argumentativer Kritik (als Gegengewicht zu medialer Manipulation) von essentieller Bedeutung,<sup>24</sup> ebenso wie die zukünftige Entwicklung auf dem Medienmarkt (Demokratisierung versus Konzentration der Informationsgesellschaft).

Die Dynamik der Interdependenz resultiert aus zwei entgegengesetzten Wünschen: einerseits aus dem Wunsch, zu überleben und die Hypothese zu verteidigen, und andererseits aus dem Wunsch, die Hypothese anzugreifen und zu falsifizieren. Damit dieser Prozeß funktioniert, müssen die Menschen in die Lage versetzt werden, sich eine Meinung über die Vor- und Nachteile der Bearbeitung eines Problems im Vergleich zu den Vor- und Nachteilen anderer Bearbeitungen bilden können. Dazu müssen Sie ihre Ideen austauschen und die verschiedenen Problembearbeitungen diskutieren können.

Es bedarf also der Meinungsfreiheit, damit in evolutionärem Sinne langfristig die Märkte funktionieren können. In der Tat, Wettbewerbsfreiheit und Meinungsfreiheit scheinen zwei Seiten der gleichen Münze zu sein. Wenn diese Meinungsfreiheit aber einmal zugestanden ist, dann kann sie nicht auf Meinungen über Problembearbeitungen im wirtschaftlichen Bereich begrenzt werden. So oft dies auch versucht worden ist, auf Dauer hat es niemals funktioniert. Der wirtschaftliche Bereich läßt sich nicht isolieren, da er nicht abgeschlossen ist. Notwendig erfaßt somit die Meinungsfreiheit im wirtschaftlichen Bereich mittelfristig alle anderen Gesellschaftsbereiche: deshalb ist in marktwirtschaftlichen Systemen immer das Potential für eine demokratische Regierungsform angelegt. Es ist zu vermuten, daß langfristig Marktwirtschaften aus evolutionärer Perspektive suboptimal funktionieren, solange dieses nicht realisiert ist.

Kriterien, die die Funktionsfähigkeit der öffentlichen Meinungsbildung messen, dürften somit Hinweise nicht nur für die Qualität der Demokratie geben, sondern auch für die Dynamik eines Demokratisierungsprozesses und die Effektivität eines Wirtschaftssystems, Lösungen für immer wieder neue bzw. sich verändernde Probleme zu entwickeln. Sie sind andererseits aber auch ein Indikator dafür, inwieweit Renteneinkommen und Sicherheit Leistungseinkommen und Unsicherheit vorgezogen werden, bzw. inwieweit es zu der von Olson beschriebenen Sklerose und dem daraus folgenden Niedergang einer Nation gekommen ist. Es ist zuzugeben, suboptimale marktwirtschaftliche Systeme können über längere Zeiträume mit autoritären Regimes in Koexistenz leben. In unseren Tagen haben das die fernöstlichen Diktaturen ebenso wie die lateinamerikanischen gezeigt. Soweit sie inzwischen gestürzt worden bzw. abgetreten sind, erhebt sich die Frage, inwieweit dies auf die Dynamik von Marktkräften zurückgeführt werden kann. Die

---

<sup>24</sup> *Fleischmann* (1968), S. 32 ff.



Diskussion des Interdependenztheorems hat uns gezeigt, daß in der Tat ein Zusammenhang besteht. Poppers Falsifizierungstheorem und Hoppmanns Marktanalyse erklären die Interdependenz der beiden Systeme: Von Marktsystemen geht ein starker Druck in Richtung auf eine demokratische Regierungsform aus. Es läßt sich jedoch nichts über den Zeithorizont sagen, d.h. wie schnell dies geschieht bzw. wie lange eine Koexistenz möglich ist.

Kommen wir auf die Einleitung und den prinzipiellen Unterschied zurück! Eine der Schlußfolgerungen aus den aufgeführten Überlegungen ist die, daß die Marktwirtschaft als das schlechteste aller Wirtschaftssysteme (bis auf alle anderen) auf die Demokratie als das schlechteste aller Regierungssysteme (bis auf alle anderen) angewiesen ist, ebenso wie die Demokratie auf die Marktwirtschaft baut. Um die Kräfte, die in der Marktwirtschaft wie in der Demokratie den Wettbewerb einschränken oder gar abschaffen wollen, zu bändigen, ist die Freiheit der öffentlichen Meinung unabdingbar. Denn ebenso wie im Wirtschaftssystem rent-seeking und lobbying, Monopolisierung und Kartellierung Interessengruppen dazu verlocken, den prinzipiellen Unterschied abzuschaffen, sind es im politischen System die politischen, aber durchaus auch ökonomisch motivierten Kalküle der Volksvertreter. Ohne die reale – d.h. nicht nur deklamatorische – Sicherung der aus verständlichen Gründen immer gefährdeten Freiheit der öffentlichen Meinung werden sich autoritäre Strömungen in beiden Systemen durchsetzen.

## 8. Literatur

- Biermann, H.* (1975), Über die wirtschaftspolitische Relevanz des Popperschen Falsifikationskriteriums, Jahrbuch für Sozialwissenschaften 26, 1 - 9.
- Eichner, K./Habermehl, W.* (Hrsg.) (1977), Probleme der Erklärung sozialen Verhaltens. Meisenheim am Glan.
- Eucken, W.*, (1944), Die Grundlagen der Nationalökonomie, 4. Auflage. Jena.
- (1990), Grundsätze der Wirtschaftspolitik, hrsg. von Eucken, E. u. Hensel, K.P., 6., durchgesehene Auflage. Tübingen.
- Fleischmann, G.*, (1968), Wissenschaftstheorie und Demokratie, Hamburger Jahrbücher für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik 30, 32 - 44.
- Hartwich, H.-H.* (1980), Grundgesetz und Wirtschaftsordnung. Probleme des wirtschaftlichen, technischen und sozialen Wandels im Verhältnis zur Wirtschaftsordnung und Verfassung, Das Parlament B4, 3 - 18.
- von Hayek, F.A.* (1968), Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, Kieler Vorträge N.F.H. 56, Institut für Weltwirtschaft. Kiel.

- (1980), *Recht, Gesetzgebung und Freiheit, Band 1: Regeln und Ordnung: Eine neue Darstellung der liberalen Prinzipien der Gerechtigkeit und der politischen Ökonomie.* München.
- (1983), *Die Verfassung der Freiheit, 2., durchges. Auflage.* Tübingen.
- (1991), *The Fatal Conceit. The Errors of Socialism*, hrsg. von Bartley, W.W. III. Chicago.
- Hensel, K.P.* (1963), *Grundgesetz – Wirtschaftsordnungen. Eine ordnungstheoretische Studie*, *Ordo* 14, 43 - 62.
- (1972), *Grundformen der Wirtschaftsordnung. Marktwirtschaft – Zentralverwaltungswirtschaft.* München.
- Hesse, G.* (1983), *Zur Erklärung der Änderung von Handlungsrechten mit Hilfe ökonomischer Theorie*, in Schueller, A. (Hg.), *Property Rights und ökonomische Theorie.* München, 79 - 109.
- Hofmann, G./Perger, W.A.* (Hrsg.), (1992), *Die Kontroverse. Weizsäckers Parteienkritik in der Diskussion.* Frankfurt.
- Hoppmann, E.* (1988), *Meinungswettbewerb als Entdeckungsverfahren. Positive Rundfunkordnung im Kommunikationsprozeß freier Meinungsbildung*, in Mestmäcker, E.J. (Hg.), *Prinzipien für den Wettbewerb im grenzüberschreitenden Rundfunk.* Gütersloh, 163 - 198.
- Kerber, W.* (1989), *Evolutionäre Marktprozesse und Nachfragemacht: Das Nachfrageproblem im Rahmen einer evolutionären Spielraumanalyse und Kritik seiner bisherigen wettbewerbspolitischen Behandlung.* Baden Baden.
- (1992), *Competition as a Knowledge-Creating Process. Towards a Comprehensive Theory of Evolutionary Market Processes*, unveröffentlichtes Manuskript. Freiburg.
- Krüsselberg, H.-G.* (1989), *Zur Interdependenz von Wirtschaftsordnung und Gesellschaftsordnung: Euckens Plädoyer für ein umfassendes Denken in Ordnungen*, *Ordo* 40, 223 - 241.
- Lakatos, I.L./Musgrave, A.* (Hrsg.), *Kritik und Erkenntnisfortschritt.* Braunschweig.
- Olson, M.* (1985), *Aufstieg und Niedergang von Nationen.* Tübingen.
- Pelikan, P.* (1992), *The Dynamics of Economic Systems, or How to Transform a failed Socialist Economy*, *Journal of Evolutionary Economics* 2, 52.
- Popper, K.R.* (1935), *Logik der Forschung*, 1. Auflage. Wien; 9. Auflage. Tübingen 1989; Engl.: *The Logic of Scientific Discovery.* London 1959.
- (1969), *Conjectures and Refutations*, 3rd edition. London.
- (1975), *The Open Society and its Enemies*, 2 Volumes, Deutsch: *Die offene Gesellschaft und ihre Feinde*, 4. Auflage. München.
- (1979), *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Revised Edition. Oxford. Deutsch: *Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf*, 4. Auflage. Hamburg 1984.
- Ritter, U.P.* (1991), *Überlegungen zu einer Theorie wirtschaftspolitischer Reformen anhand ausgewählter Beispiele*, in Sautter, H. (Hg.), *Wirtschaftspolitische Reformen in Entwicklungsländern.* Berlin, 161 - 189.

- Roepke, J.* (1983) Handlungsrecht und wirtschaftliche Entwicklung. in Schueller, A. (Hg.), Property Rights und ökonomische Theorie. München, 111 - 144.
- Schumpeter, J.A.* (1975), Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 4. Auflage. München.
- von Weizsäcker, R.F.* (1992), Im Gespräch mit Gunter Hofmann und Werner A. Perger. Frankfurt.
- Zimmermann, U.* (1990), Laßt Theorien sterben, nicht Menschen. Teil III einer Fernsehserie über das Leben des Philosophen Karl Popper, Norddeutscher Rundfunk. Hamburg.

## **Epilog**



## XII. Die drei Blinden, der Elefant und die evolutorische Ökonomik

Von *Ulrich Peter Ritter, Kurt Dopfer,  
Hermann Schnabl und Ulrich Witt*<sup>1</sup>

### *Der Ausgangspunkt*

ITTER: Die evolutorische Ökonomik ist ein Denkansatz in der Ökonomie, der sich im Prozeß der Neukonstituierung befindet. Beiträge hierzu leisten einerseits Disziplinen und Forschende, die sich grundlegend mit dem Gedanken der Evolution befassen, andererseits verschiedene Denkrichtungen und Schulen der Nationalökonomie. Hier stehen allerdings sehr unterschiedliche Ansätze noch unverbunden nebeneinander. Jeder meint, den richtigen, den wahren Weg gefunden zu haben. Dies gilt insbesondere auch im Verhältnis der traditionellen und der Evolutorischen Ökonomik zueinander. Aber wer hat Recht?

Angesichts dieser Situation mag einem die buddhistische Fabel von den Blinden und dem Elefanten in den Sinn kommen: Drei Blinde sollen einen Elefanten beschreiben. Der eine bekommt ein Bein zu fassen, der andere den Rüssel, der dritte den Schwanz. Jeder beschreibt den Elefanten entsprechend seiner Wahrnehmung. Heraus kommt jeweils etwas ganz anderes. Alle haben recht, jedoch keiner für sich allein. Ähnlich mag es uns auch mit der evolutorischen Ökonomik gehen. Wie aber gelangen wir zu einer besseren Vorstellung und besseren Theorie über diese? Wie läßt sich ihre Offenheit und Vielfalt erhalten? Muß eine Konsolidierung eintreten? Werden sich die „Rüßler“, die „Beinler“ oder die „Schwanzler“ durchsetzen und ihre Sicht den anderen aufzwingen, eine Schule bilden?

Gewiß ließe sich die Entscheidung auf organisatorischem Wege oder durch Macht und Einflußnahme herbeiführen. Das Ergebnis: Der Elefant

---

<sup>1</sup> Da Herr Ritter die Idee zu dem hier beschriebenen Experiment und zu einem darüber reflektierenden Papier hatte, gebührt ihm die erste Stelle in der Reihenfolge, ansonsten betrachten die Autoren ihre Beiträge als gleichrangig.

bliebe unentdeckt! Vielleicht aber ließe sich auch auf experimentellem Wege eine Lösung finden? Wir haben deshalb die buddhistische Fabel als Spiel bzw. Experiment benutzt, um dem Sachverhalt der Erkenntnisgewinnung spielerisch beobachten zu können und ihn dadurch besser verstehen zu lernen.

### *Das Experiment*

Versuchsordnung: Der Inhalt der Fabel wird in dem Experiment wie folgt dargestellt: Drei Personen nehmen auf Stühlen Platz und schließen auf Hinweis des Versuchsleiters die Augen, die sie während des ganzen ersten Teils des Experiments geschlossen halten müssen, bis sie der Versuchsleiter auffordert, die Augen wieder zu öffnen. Der Versuchsleiter führt nun die Hand der ersten Versuchsperson über einen Teil des zu erkundenden Gegenstandes; die zweite Person erfühlt einen ganz anderen Teil und ebenso die dritte. Nachdem der Gegenstand in dieser Weise erfühlt und dann wieder versteckt worden ist, können die Teilnehmer die Augen öffnen.

Im zweiten Teil des Experiments geht es darum, daß sich die Teilnehmer ihre Erfahrungen gegenseitig mitteilen und aus diesen Mitteilungen versuchen, den Gegenstand zu rekonstruieren. Als Medien dienen ihnen Beschreibung bzw. Sprache, ggf. auch Gesten, Vergleiche mit anderen Gegenständen etc.

### *Der Prozeß des Erkennens*

Vor Versuchsbeginn wird den Versuchspersonen der Zweck wie folgt mitgeteilt: Gegenstand des Experiments ist nicht das erfüllte Objekt, sondern der *Prozeß* der Rekonstruktion dieses Objektes. Es kommt also nicht darauf an, anhand möglichst weniger Beobachtungen möglichst schnell den Gegenstand zu erraten, sondern darauf zu achten, *wie* das Ergebnis zustande kommt und welche Strategien für die Rekonstruktion erfolgreich sind.

### *Protokoll eines Teilnehmers*

SCHNABL: Der Versuchsleiter führte meine Hand an eine Stelle des Gegenstandes, die sich wie Metall anfühlte. Ich bekam auch eine räumliche Vorstellung von dem Gegenstand: ein auf mich zulaufendes gebogenes Metallstück, Länge ca. 5 cm. Es entstand sofort eine Assoziation (vorderer Teil

eines Ölkännchens), der jedoch die fühlbare Kantigkeit widersprach. Es ergab keinen Sinn! Nach der Wiederholung entstand ein neuer Eindruck, der jedoch noch weniger einzuordnen war, ja die erste Erfahrung sogar in Frage stellte.

Nun durften wir die Augen wieder öffnen. Ich versuchte an meine Mitspieler präzise Fragen zu stellen, die die ursprünglich aufgestellte „Ölkännchen“ – Hypothese weiterführen sollten. Doch war keine der Antworten weiterführend. Ganz im Gegenteil, diese Antworten bestätigten eher Isoliertheit, Beschränktheit, ja Unsinnigkeit der eigenen Erfahrung. Die Erfahrungen der beiden anderen waren derart divergent in dem, was sie wahrgenommen hatten, daß auch die Kommunikation darüber nicht weiterführte. Wie sich später herausstellte, waren die „ergriffenen“ Elemente des Gegenstandes zu disjunkt (es handelte sich, wie nach Abschluß des Experiments offenbart wurde, um ein Stück Garderobentisch mit angeschraubten Metallhaken von dem meine Partner das Holz bzw. den nach oben abrundenden Plastikknopf zu fühlen bekamen) um daraus den Gegenstand als ganzes ableiten zu können, ganz wie es in der buddhistischen Fabel herausgestellt wird.

### *Beobachtete Strategien*

ITTER: Schnabls Bericht bezieht sich auf den 1. Durchgang. Beim zweiten Durchgang war es meiner Erinnerung zufolge jedoch so, daß nachdem der Austausch zwischen den Teilnehmern über die völlig disjunkten Erfahrungen stattgefunden hatte, diese beim zweiten Durchlauf über völlig veränderte Wahrnehmungen beim Erfühlen der gleichen Teile des Gegenstands berichteten: Es fand eine *gemeinsame* Konstruktion von Realität statt, die dem erfüllten Gegenstand sehr nahe kam. Dieser Prozeß gemeinsamer Realitätskonstruktion hat mich als Beobachter sehr beeindruckt.

Die Versuchspersonen verhielten sich in diesem Experiment sehr unterschiedlich. Sie benutzten die folgenden Strategien:

- Beschreibungen ihrer Wahrnehmungen und Erfahrungen,
- Hypothesenbildung,
- Nachfragen zur Verständnisprüfung und Gewinnung zusätzlicher Informationen,
- Regelüberschreitungen, d.h. Versuche, der leitenden Hand des Versuchsleiters zu entkommen, um andere Teile des Gegenstandes zu erfühlen,
- Bitte um Wiederholung des Experiments zwecks Überprüfung der Erfahrungen und Gewinnung neuer Informationen.



### *Ergebnisse*

Im Verlauf des kommunikativen Austausches zwischen den beteiligten Personen erfolgte eine *allmähliche Konsensbildung* über den erfüllten Gegenstand, wobei sich diese dem tatsächlichen Gegenstand gut annäherte. Dabei machten Teilnehmer die Erfahrung, daß sich ihre Wahrnehmung und ihre Hypothesen über das Erfühlte in dem Austauschprozeß veränderten. Die Qualität der Annäherung wurde von der Komplexität des Gegenstandes, seiner Ähnlichkeit mit bereits vertrauten Gegenständen, den ausgewählten Strategien und dem Gruppenverhalten bestimmt.

### *Analogien*

Die Analogie zwischen dem zu rekonstruierenden Gegenstand und dem Elefanten bzw. dem Gegenstand der (evolutorischen) Ökonomik wurde bereits erwähnt. Die führende Hand des Versuchsleiters sollte die in der Realität häufig anzutreffende divergente Erfahrung (Rüssel oder Bein oder Schwanz) simulieren.

WITT: Wenn ich es mir recht überlege, kommen mir die drei Probanden in dem Experiment durchaus als Erkenntnissuchende vor. Sie stecken damit in einer Situation, die der Situation von Wissenschaftlern entspricht, die intuitive Erkenntnis suchen. Wenn nun jeder einzelne einen Teil des Objektes alleine durch ertasten wahrnimmt, so scheint mir die Rolle der „führenden Hand“ des Versuchsleiters dabei nebensächlich. Sie stellt ja nur sicher, daß nicht sofort der gesamte Gegenstand ertastet wird. Zeitliche Restriktionen oder Restriktionen durch die Komplexität des Objekts könnten dieselbe Wirkung haben, ohne daß sie von irgend jemand (nämlich dem Versuchsleiter) planvoll auferlegt werden. Von zentraler Bedeutung für die Interpretation des Experiments sind deshalb meines Erachtens zwei andere Dinge:

1. daß jeder Proband aus einem vergleichsweise wenig entwickelten sinnlichen Organ, dem Tastsinn, eine visuelle Gestalt des von ihm „erfahrenen“ Objektteils bilden muß;
2. daß jeder Proband den Eindruck verbalisieren und im Austausch mit den übrigen Probanden ein Gesamtbild des Objekts erarbeiten muß.

Wie bekannt, arbeitet unsere visuelle Wahrnehmung in einer Weise, die recht gut durch die sogenannte Gestalttheorie der Psychologie beschrieben wird. Wir organisieren Details zu einem Gesamtbild, das wir gesamthaft benennen. Das Experiment beleuchtet die Schwierigkeiten der gesamthaften Gestalterkennung, wenn diese nicht direkt sinnlich, vor uns visuell, vom einzelnen geleistet werden kann, sondern auf einen – sicherlich nicht immer

eindeutigen – Verbalisierungsprozeß als Kommunikationsmittel zurückgreifen muß. Die gestaltbildende Kraft eines individuellen Sinnesorgans kann damit nicht den ganzen Erkenntnisprozeß beherrschen. Jeder Proband erkennt und beschreibt den von ihm erkannten und betasteten Objektteil korrekt in gestalthafter Weise, aber eben nur als Gestalt des Teilobjekts.

SCHNABL: M.E. können wir für einen verallgemeinerten Wissenschaftsprozeß hieraus ableiten, daß offenkundig Erfahrung hinreichend überlappend sein muß, so daß die im Diskurs stehenden Teilnehmer realisieren können, daß sie von derselben Sache reden. Sowohl die Fabel, wie auch gewisse Ergebnisse des Experiments sagen genau dies, indem bewußt „Schwänzler“, „Beinler“ und „Rüßler“ getrennt werden, bzw. die „führende Hand“ dieselbe Funktion erhält. Eine unmittelbare Umsetzung des (bewußt auf minimalen Erfolg konzipierten) Experiments in eine Handlungsanweisung müßte beinhalten, daß man bei divergenter Interpretation der zugrundeliegenden Realität erst einmal versucht, gemeinsame Erfahrungen sicherzustellen, bevor man an die Interpretation geht.

RITER: Im Gegensatz zu Herrn Witt erscheint mir das Problem des Versuchsleiters nicht als nebensächlich. Mir erscheint sie als zentral. Die „führende Hand“ schränkt die Erkenntnismöglichkeiten der Probanden einerseits ein, andererseits ermöglicht sie eine sehr gründliche Erkundung eines Teil des Erkenntnisgegenstandes. Damit ist die „führende Hand“ mutatis mutandis als Analogum zu sehen zu dem, was eine bestimmte Disziplin oder Subdisziplin mit ihrer Begrifflichkeit, ihrem Theoriegebäude, ihrer methodischen Tradition leistet und gleichzeitig auch verhindert. Bei einer Mikro-Betrachtung entsprechen den oben genannten Instrumenten der Realitätskonstruktion die Erfahrungen, das Wissen, die Methoden und die Theorien, über die der einzelne Forscher verfügt.

DOPFER: Es ist gut zu betonen, daß es nicht primär auf das *Ergebnis* des Versuchs, sondern auf den Erkenntnisprozeß ankommt. Eine andere Frage ist, ob man den Versuchspersonen von Anfang an sagen soll, daß dies die experimentelle Erkenntnisabsicht ist. Was ist das Erkenntnisziel eines einen Elefanten abtastenden „Blinden“? Soll man das Erkenntnisziel selbst schon in der Versuchsanordnung beeinflussen, oder soll man einen spontanen, „natürlichen“ Erkenntnisprozeß zulassen? Ein solcher spontaner Erkenntnisprozeß hätte den Vorteil, daß einerseits etwas über die Art der Erkenntniszielfindung selbst ausgesagt werden könnte, und andererseits ist anzunehmen, daß in diesen Erkenntniszielfindungsprozeß auch eher „natürliche“ Optimierungsstrategien im Hinblick auf die Erkenntnisgewinnung eingehen würden (die zu unterdrücken kaum sinnvoll wäre).

Aufgrund dieser Erwägungen komme ich zum Schluß, daß es besser wäre, die Formulierung des Erkenntnisziels möglichst einfach zu halten, und

keine Aussagen über das Erkenntnisziel des Experimentators zu machen, die, wie gesagt, die „Natürlichkeit“ der Spieler beeinträchtigen könnten.

ITTER: Zu diesem Rekonstruktionsprozeß möchte ich feststellen, daß die Prozeßorientierung typisch gerade für die Postmoderne ist. Der Moderne war sie weitgehend unbekannt. Ihr kam es auf das Ergebnis an. Die Betonung der Prozeßorientierung bei der Durchführung des Experiments war deshalb notwendig, weil wir alle, und Wirtschaftswissenschaftler vielleicht ganz besonders, Produkte der Sozialisation der Moderne sind. Nicht der Prozeß, sondern die Ergebnisse dieses Prozesses interessieren uns und wir wollen diese möglichst effektiv in bezug auf das Ergebnis und nicht auf den Prozeß erreichen und phantasieren uns dazu noch eine Wettbewerbssituation herbei, die uns antreibt.

DOPFER: Ein interessantes Problem ist die *Regelüberschreitung*, einerseits als Problem des Spielers und andererseits als Metaproblem des Spiels. Es besteht hier ein prinzipiell unlösbarer Konflikt zwischen der „Natürlichkeit“ der von einem Beobachter (Spieler) angewandten Erkenntnisstrategie und dem Metabereich der Erkenntnis, das heißt den Spielregeln. Zuerst gelangte ich zur Auffassung, man müsse einen Regelverstoß rigoros ahnden (zum Beispiel Eliminierung des Beobachters, da er sozusagen mit einer Bombe in das Labor der beobachteten Wirklichkeit geht und sie nicht erkennt, sondern zerstört). Nach weiterem Nachdenken kam ich zum Schluß, daß auch unfaire Methoden, ja Betrug und Gewalt, Teil des Erkenntnisprozesses sein können. Eine gute Versuchsanordnung muß daher diesem destruktiven Erkenntnistrieb Rechnung tragen.

Hinzu kommt, daß in dem Experiment nicht von vornherein klar ist, ob sich die Regeln auf die „Natur der Wirklichkeit“, oder nur auf das Erkenntnispiel beziehen. Es muß jedenfalls von der Annahme ausgegangen werden, daß es Menschen mit unterschiedlichem Bewußtseinsstand gibt. Der eine Beobachter mag in der Tat nicht in der Lage sein, mehr als den Rüssel abzutasten, ein anderer mag jedoch in der Lage sein, mehr davon zu beobachten und/oder kognitiv zu erfassen. Das Experiment erlaubt solche Bewußtseins- und Erkenntnisdifferenziale nicht, verweist aber darauf, daß sie existieren. Der Experimentator lehnt sich vielmehr an das Prinzip der *justitia distributiva* an und hofft damit, die Erkenntnismöglichkeiten der Subjekte „gerecht“ zu verteilen. Die Metaannahmen über die prinzipiellen Erkenntnismöglichkeiten verschiedener Menschen erscheinen willkürlich. Sie hängen nicht nur von den Ansätzen, die die Erkenntnis des Rüssels, Schwanzes und der Beine ermöglichen, ab, sondern auch von den unterschiedlichen Möglichkeiten des kognitiven Apparates der Beobachter.

Darüberhinaus ergibt sich ein weiteres: große wissenschaftliche Durch- oder Umbrüche erfordern oft einen Regelverstoß. Der Versuch, der leiten-

den Hand des Versuchsleiters zu entkommen, um andere Teile des Gegenstandes zu erfühlen, entspricht nicht nur einem „Foulplay“, sondern widerspiegelt auch die forschersiche Ungeduld, Neugier und die Lust am Neuen. Soll diese für den wissenschaftlichen Fortschritt wesentliche Erkenntnisqualität als bloßer Regelverstoß geahndet werden?

Hier komme ich zu dem Schluß, daß es einen allgemeinen Widerspruch gibt zwischen der Durchsetzung der Spielregeln und der Natürlichkeit, mit der die spielenden Beobachter ihre Beobachtungs- und Erkenntnistheorien und -strategien auswählen und anwenden. Mein praktischer Vorschlag wäre, das Spiel (auch hier) möglichst natürlich zu belassen und nicht von Anfang an auf die Einhaltung der Spielregeln zu pochen, sondern lenkend im Laufe des Spiels einzugreifen, verständnisvoll auf den Sinn hinzuweisen, wie Sie das ja an jenem Abend nach dem Abendessen so vortrefflich demonstriert haben. Ich würde daher auch auf jede „milde“ Form der Strafe für einen Regelverstoß verzichten.

Ein *drittes Problem* ergibt sich im Hinblick auf die adäquate soziale Repräsentation: Es stellt sich die Frage, ob das Spiel die soziologische Struktur des Wissenschaftsbetriebs adäquat widerspiegelt. Unsere Beobachter finden sich ja von Anfang an im Kontext eines kooperativen Spiels. Sie bilden ein Team. Das mag es durchaus im Wissenschaftsbetrieb geben. Doch scheint es ebenso typisch zu sein, daß Wissenschaftler im Hinblick auf ihren Erkenntnisansatz und ihre Ergebnisse recht kompromißlos sind, und diese nicht als integralen Teil eines grösseren Erkenntnisziels betrachten. Es ist anzunehmen, daß der „Rüßler“ versuchen wird dem „Schwanzler“ zu beweisen, daß er eine bessere Theorie hat, und schließlich wird der „Beinler“ nachweisen, daß allein seine Methode wissenschaftlich haltbar ist. Kurzum, es wird zwischen den Wissenschaftlern und ihren Ansätzen, Theorien und Methoden die übliche Konkurrenz geben. In einem solchen Kommunikationskontext spielt die Suggestivkraft der wissenschaftlichen Auffassungen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Ich habe in einem Artikel unserer ersten Publikation *Schriften zur Evolutorischen Ökonomik* erwähnt, daß sich bei jeder wissenschaftlichen Diskussion allmählich ein Thema herauskristallisiert, das als Ordnungsparameter das Erkenntnisstreben und Forschenden der Wissenschaftler lenkt. Der kommunikative Prozeß selbst ist jedoch trotz dieser ordnenden Rückkoppelung durch Konkurrenz bestimmt, die ihrerseits bedingt, daß sich die einzelnen Akteure profilieren, „in Szene setzen“, und plausibel ihren wissenschaftlichen Standpunkt darzulegen versuchen.

Mein Vorschlag wäre, diesen grundsätzlich *nicht-kooperativen* Aspekt im Spiel zu berücksichtigen. Das könnte folgendermaßen aussehen: das Erkenntnisbemühen der Spieler wird in der zweiten und dritten Runde unterbrochen, und man bittet die Spieler klar ihren Standpunkt darzulegen, und darüber hinaus die anderen Spieler sowie das Publikum zu überzeu-

gen, daß ihre Beobachtung die (einzig) richtige ist. Die Spieler sollten ermuntert werden, wissenschaftliche Theorien und Ergebnisse verschiedener Disziplinen herbeizubemühen, um ihren Standpunkt zu untermauern. Sie sollten ermuntert werden, darzulegen, warum die Interpretationsstandpunkte der anderen Spieler falsch sind. In einer zweiten Phase des Spiels sollte man die Spieler auffordern, in vermehrtem Maße zu kooperieren und ein Team zu bilden. Sie sollten also den anfänglichen kommunikativen Prozeß weniger dahin ausnützen, daß sie ihre eigenen Standpunkte profilieren, sondern daß sie gemeinsam zu einem möglichst richtigen Erkenntnisergebnis kommen. Die Berücksichtigung der beiden Phasen des Experiments könnte sicherstellen, daß einerseits der forschungssoziologische Kontext, in dem Wissenschaftler operieren, etwas realistischer dargestellt wird, und andererseits erhalte das Spiel eine verstärkte normative und „propädeutische“ Komponente, die zum Tragen zu bringen wohl der eigentliche Zweck des Spiels ist.

RITTER: Zum Stichwort *Regelüberschreitung* möchte ich anmerken, daß man das Experiment durchaus als eine Ermunterung zur Regelüberschreitung ansehen kann. Denn dadurch wird die Erweiterung der Erkenntnis möglich. Sonst bleibt man in dem Käfig eingeschlossen, den die „führende Hand“ errichtet. Ob diese Einsicht der auswertenden Diskussion vorbehalten ist, nachdem man die segensreichen und die verheerenden Wirkungen der „führenden Hand“ beobachtet bzw. erfahren hat oder ob die Versuchsanordnung zu liberalisieren ist, sollten wir diskutieren und eventuell einmal gemeinsam erproben.

Auch dem dritten Punkt bei Dopfer, der sozialen Repräsentation, stimme ich zu. Diesen Vorschlag finde ich ganz ausgezeichnet und ich möchte ihn gern ausprobieren. Allerdings wird dabei vermutlich der komische Aspekt überwiegen. Wenn die Zuschauenden den Gegenstand sehen, dürfte das Ganze eine Persiflage werden. Man müßte sich also eine Versuchsanordnung ausdenken, bei der weder die „Blinden“, noch die Zuschauenden den Gegenstand sehen können. Dies würde auch den Zuschauern die dem Versuch innewohnende Spannung vermitteln.

SCHNABL: Ich stimme der von Dopfer angesprochenen Konkurrenz um eine dominierende Theorie zu. Umso wichtiger schiene mir, daß schon im Entstehungszusammenhang des Erkenntnisprozesses besser abgeklärt wird, daß man denselben Gegenstand meint. Oft tritt schon in dieser Vorphase eine Divergenz auf, die möglicherweise interessengesteuert oder weltbildgesteuert eine hinreichende Koinzidenz der Erfahrung verhindert. Beispiel hierfür gibt es in der Wissenschaftsgeschichte genug.

So belegt z.B. der Bericht Galileis, daß etliche seiner Kollegen sich weigerten, durch sein neues Fernrohr zu blicken, mit dessen Hilfe er ih-

nen die Jupitermonde zeigen wollte, „weil jedermann wisse, daß diese nicht existieren könnten“. Stark interessengesteuert war wohl auch die Behandlung des Arztes Semmelweis, des Entdeckers des Kindbettfiebers im vorigen Jahrhundert, durch seine Kollegen, die ihn regelrecht terrorisierten und schließlich ins Irrenhaus trieben.

### *Folgerungen*

WITT: Was kann man nun aus diesem Experiment lernen? Meines Erachtens folgendes:

1. Kommunikation – auch wissenschaftliche – ist schwierig, weil leicht mißverständlich. Gruppen von Individuen besitzen nicht dieselbe gestaltbildende Kraft, wenn sie die Gestalt aus verbaler Kommunikation ableiten sollen, wie die intuitive Gestaltfähigkeit des einzelnen Individuums, das das Gesamtobjekt wahrnehmen kann,
2. Wissenschaft kommt überall dort in die Lage der drei Blinden, wo äußere Restriktionen den einzelnen Forscher davon abhalten, das zu erforschende Objekt ganzheitlich wahrzunehmen. Restriktionen dieser Art scheinen mir vor allem durch die Differenziertheit und die spezielle Subkultur der einzelnen Disziplinen der Wissenschaft gebildet zu werden. Auf den Punkt gebracht, wäre meine Schlußfolgerung aus dem Experiment deshalb: Interdisziplinäre Erarbeitung von Erkenntnissen ist mühselig. Vielleicht haben Wissenschaftler, die sich nicht in Einzeldisziplinen spezialisieren, sondern als „Generalisten“ in allen relevanten Bereichen eher laienhafte Kenntnisse haben, in frühen Phasen der Theorieentwicklung einen komparativen Vorteil, weil sie alleine, also ohne interdisziplinären Dialog, die gestaltbildende Kraft ihrer Sinne auf das Gesamtobjekt richten können.

SCHNABL: Wahrheit bzw. Erkenntnis kommen nicht von selbst. Sie müssen offenkundig durch einen sehr komplexen Prozeß der Informationsverarbeitung gewonnen werden. Genau diese Ausgangssituation symbolisiert das Experiment bzw. die buddhistische Parabel, die letztlich das Platon'sche Höhlengleichnis nur in anderer Form erzählt. Dieser Ausgangssituation widerspricht aber die übliche Handhabung verfügbarer Information durch das Individuum.

Warnt uns die Parabel gleichsam, der eigenen „Erfahrung“ bzw. Wahrnehmung mehr zu trauen, als der der anderen (Blinden), so gehen wir als Individuen gerade umgekehrt vor: Wir vertrauen eigenen *Interpretationen* der Wirklichkeit mehr als fremder *Erfahrung*. Damit fremde Erfahrung für uns überhaupt relevant wird, muß sie *glaubhaft* sein. Dies ist sie meist

dann, wenn sie in den Kontext unserer restlichen Erfahrung (d.h. unser Weltbild) eingepaßt werden kann. Paßt sie hingegen nicht, entsteht ein Konflikt zwischen dem eigenen Weltbild und der mitgeteilten Fremderfahrung. Diese kognitive Dissonanz wird fast immer unsachgemäß gelöst, d.h. über eine Dequalifizierung der Glaubwürdigkeit des Konkurrenten („kann nicht sein“!)

Ein institutionalisierter wissenschaftlicher Diskurs müßte jedoch gerade an dieser Stelle einhaken und die Mühe des Überprüfens anderer Erfahrung nicht scheuen, ja sie gerade als Verpflichtung etablieren. Der Diskurs, der zur Interpretation, zur Hypothese führt, kann ergebnisbezogen erst dann erfolgreich sein, wenn eine *gemeinsame* Erfahrungsbasis sichergestellt ist.

ITTER: Die hohe Bewertung der gemeinsamen Erfahrungsbasis teile auch ich. Ich versuche deshalb, in meine Lehrveranstaltungen durch Übungen, Experimente und Rollenspiele eine solche gemeinsame Erfahrungsbasis herzustellen. Ich sehe darin allerdings ein Hilfsmittel zu gemeinsamer Verständigung und zur Verbesserung der Effektivität der Lernsituation, nicht aber eine notwendige Voraussetzung für erfolgreiches Lernen. Mit dem Satz „Der Diskurs, der zur Interpretation, zur Hypothese führt, kann ergebnisbezogen erst dann erfolgreich sein, wenn eine gemeinsame Erfahrungsbasis sichergestellt ist“, bin ich jedoch so nicht einverstanden. In dem Experiment wird Erkenntnis erst durch unterschiedliche Erfahrung und Kommunikation über diese unterschiedliche Erfahrung möglich. Dieser ja auch von Schnabl als essentiell betrachtete Diskurs muß *kooperativ* geführt werden, d.h. mit dem Ziel gemeinsamer Erkenntnis des gleichen Erkenntnisgegenstandes. Meine Schlußfolgerung daraus: inter- bzw. überdisziplinäre Zusammenarbeit ist ebenso notwendig wie überindividueller Austausch und Zusammenarbeit. Das ist, wie Witt sagt, mühselig, weil es entweder die Konstruktion neuer, allen gemeinsamer Instrumente der Realitätskonstruktion erfordert, wie es die allgemeine Systemtheorie wollte oder aber die Anerkennung der Dominanz der Instrumente einer Disziplin oder aber das möglicherweise arbeitsteilige Erlernen der Instrumente der anderen.

WITT: Das ist ein gutes Schlußwort. Wir sollten unseren Diskurs damit beenden. Da es ohnehin zu den Kennzeichen evolutorischer Prozesse gehört, daß sie niemals abgeschlossen sind, genügt es, die hier vorgetragenen Argumente als Denkanstoß zu verstehen und zu hoffen, daß die Leser sich hiervon inspirieren lassen.