

Teilbericht des Forschungsprojektes „Rahmenbedingungen und Anreizsysteme für Innovationen und neue Technologien in ausgewählten europäischen Ländern“

Theoretische Ansätze der Innovationsforschung

mit Unterstützung des Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mai 2011

Diese Studie entstand im Rahmen des Forschungsprojektes „Rahmenbedingungen und Anreizsysteme für Innovationen und neue Technologien in ausgewählten europäischen Ländern“ des Fraunhofer-Zentrums für Mittel- und Osteuropa mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), Referat 113 (Förderkennzeichen PL I 1606).

Projektleitung: Jens Ulrich

Durchführung:
Marcel Stumpf
Jens Ulrich
Andreas Hübner
Pirjo Jha
Adrienne Melde
Mathias Rauch

Unter Mitarbeit von:
Marta Kornacka und Daniel Winter

Leipzig, im Mai 2011

Für den Inhalt zeichnen die Autoren verantwortlich. Die geäußerten Auffassungen stimmen nicht unbedingt mit der Meinung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung überein. Außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte sind alle Rechte vorbehalten, auch die des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen photomechanischen Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie) und das der Übersetzung.

Inhalt

Abbildungen	II
Abkürzungen	II
1 Einleitung	1
2 Der Begriff Innovation	3
3 Schumpeters theoretische Ansätze	5
4 Neoklassische Wachstumstheorie	6
5 Von der neoklassischen zur endogenen Wachstumstheorie	10
5.1 Arrows Konzept des „Learning by Doing“	10
5.2 Uzawas Konzept des „Learn or Do“	11
6 Endogene Wachstumstheorie	13
6.1 AK-Modell	15
6.2 Humankapitalansätze: Uzawa-Lucas-Modell	16
6.3 Ansätze mit Externalitäten im Investitionsprozess	17
6.4 Romer-Modell (mit zunehmender Produktvielfalt)	18
6.5 Grossman-Helpman-Modell (der vertikalen Innovation)	22
6.6 Kritische Würdigung	24
7 Institutionen- und Evolutionsökonomik	26
7.1 Ursprünge der Institutionen- und Evolutionsökonomik	27
7.2 Institutionenökonomische Innovationstheorie	29
7.3 Evolutorische Innovationstheorie	32
7.4 Kritische Würdigung	35
8 Konzept des Nationalen Innovationssystems	36
Literaturverzeichnis	40

Abbildungen

Abbildung 1: Hauptströmungen der endogenen Wachstumstheorie	14
Abbildung 2: Wachstumsmodell von Romer	20

Abkürzungen

FuE	Forschung und Entwicklung
NIS	Nationales Innovationssystem

1 Einleitung

Mit der Frage danach, wie Innovationen auf Produktivität, wirtschaftliches Wachstum und damit auf Beschäftigung und Wohlstand wirken, setzen Ökonomen sich schon seit langem auseinander. Bereits Klassiker des ökonomischen Denkens, wie *Smith* (1776) und *Marx* (1859), erkannten die Bedeutung von technischem Fortschritt für die wirtschaftliche Entwicklung. *Schumpeter* (1934) gab mit seinen Überlegungen schließlich den entscheidenden Impuls zur intensiven wirtschaftswissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Thematik Innovation. Ausgehend von seinen innovationstheoretischen Erkenntnissen wird in diesem Teilbericht ein Überblick über die zentralen Erklärungsansätze der Innovationsforschung gegeben und damit das theoretische Fundament für die nachfolgenden Teilberichte des Forschungsprojektes *Rahmenbedingungen und Anreizsysteme für Innovationen und neue Technologien in ausgewählten europäischen Ländern* gelegt. Im Zentrum dieses Projektes steht die theoretische und empirische Analyse von Rahmenbedingungen für Innovationen.

Bevor damit begonnen wird, die einzelnen Theorieansätze der Innovationsforschung vorzustellen, erscheint es hilfreich, den zentralen Begriff Innovation zu erläutern (siehe Kapitel 2). Daran anschließend werden die Hauptgedanken Schumpeters zum Thema Innovation vorgestellt (siehe Kapitel 3). Obwohl das Aufkommen der neoklassischen Wachstumstheorie in der Mitte des 19. Jahrhunderts zunächst dazu führte, dass das Interesse an der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema technischer Fortschritt schwand, wird auch diese in ihren Grundzügen erläutert (siehe Kapitel 4). Der neoklassischen Wachstumstheorie ist es nämlich gleichzeitig zu verdanken, dass der technische Fortschritt ab Mitte der 1950er Jahre wieder als wichtige Determinante für wirtschaftliches Wachstum in der wissenschaftlichen Diskussion wahrgenommen wurde. Zudem bot sie das Fundament für einen Großteil der endogenen Wachstumsmodelle, die als Antwort auf die Unzulänglichkeiten der neoklassischen Theorie entstanden. Die kritische Auseinandersetzung mit den Modellannahmen der neoklassischen Wachstumstheorie lieferte zudem wichtige Impulse für die Entwicklung weiterer Theorieansätze, wie beispielsweise der Evolutionsökonomik. In diesem Kontext werden auch zwei Ansätze präsentiert, mit denen eine Weiterentwicklung der neoklassischen Modelle hin zu endogenen Modellen versucht wurde (siehe Kapitel 5). Im Anschluss daran werden die zentralen Modelle der endogenen Wachstumstheorie (siehe Kapitel 6), der Institutionen- und der Evolutionsökonomik (siehe Kapitel 7) vorgestellt. Seinen Abschluss findet dieser Teilbericht im Konzept des Nationalen Innovationssystems (siehe Kapitel 8). Dieses dient als theoretischer Rahmen für die nachfolgende Analyse der Rahmenbedingungen für Innovationen.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass mit dem hier vorliegenden Überblick über die theoretischen Ansätze der Innovationsforschung kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird. Dies wäre aufgrund der Fülle an wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Rahmen gar nicht zu bewerkstelligen und auch nicht zielführend.

2 Der Begriff Innovation

In der Literatur existiert bislang keine einheitliche Definition des Begriffes Innovation. In der vorliegenden Arbeit soll der auf *Schumpeter* (1934) basierende Innovationsbegriff¹ zur Anwendung kommen. Demnach kann

- die Einführung eines neuen bzw. die Verbesserung eines bestehenden Produktes (Produktinnovation),
- die Einführung eines neuen bzw. die Verbesserung eines bestehenden Produktionsverfahrens (Prozessinnovation),
- die Einführung neuer, bzw. die Verbesserung bestehender Organisationsstrukturen, Managementtechniken und Strategien (Organisationsinnovation) sowie
- die Erschließung neuer Absatz- bzw. Beschaffungsmärkte (Marktinnovation) als Innovation betrachtet werden.²

Es handelt sich dabei um einen relativ weit gefassten Innovationsbegriff. Viele der nachfolgenden Autoren verwenden eine weitaus engere Definition dessen, was sie unter Innovation verstehen. So stehen bei diesen technische Innovationen (in Form von Produkt- und die Prozessinnovationen) häufig im Vordergrund.

Eine Innovation lässt sich außerdem, im Sinne eines Prozesses, vereinfacht in drei Phasen untergliedern. Ihren Ausgang nimmt der Innovationsprozess in einer Erfindung oder einer Idee (Invention). Die darauf folgende wirtschaftliche Verwertung macht aus der Invention eine Innovation im engeren Sinne. Abgeschlossen wird der Innovationsprozess dadurch, dass die Innovation von den Wirtschaftssubjekten akzeptiert wird, woraus sich der wirtschaftliche Erfolg ergibt (Adoption).³

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die obige Beschreibung des Innovationsprozesses auf einen sequentiellen Ablauf schließen lässt. Dieser impliziert wiederum, dass mehr Erfindungen (mehr Forschung) zu mehr Innovationen führen. Diese Annahme entspricht jedoch nicht der Realität, da er die Nachfrage nach Innovationen völlig außer Acht lässt. Mit Hilfe der sequentiellen Model-

¹ Schumpeter spricht in diesem Zusammenhang nicht von Innovationen, sondern von *neuen Kombinationen*.

² Die Schumpetersche Definition wurde insofern erweitert, als dass nicht nur die Einführung neuer Produkte, Prozesse, Organisationsstrukturen, etc. als Innovationen erachtet werden, sondern auch die Verbesserung bestehender Produkte, Prozesse Organisationsformen, etc. Vgl. Schumpeter, J. A. (1934), S. 100 f.

³ Vgl. Schnabl, H. (2000), S. 1.

lierung des Innovationsprozesses können lediglich die Zusammenhänge zwischen Forschung und Innovation dargestellt werden.⁴

Für die wachstumstheoretische Diskussion ist zudem die Unterscheidung zwischen Basis- und Verbesserungsinnovation von Bedeutung. Unter einer Basisinnovation ist eine radikale Neuerung zu verstehen, welche den Status quo zerstört und völlig neue Märkte schafft. Dem gegenüber bezeichnet die Verbesserungsinnovation inkrementelle Änderungen einzelner Eigenschaften (z. B. die Steigerung der Prozessorleistung von Computern).⁵

Eine weitere, für die nachfolgenden Überlegungen relevante Unterscheidung wird im Hinblick auf die Gleichzeitigkeit alter und neuer Technologien vorgenommen. Während bei einer horizontalen Innovation die alte Technologie neben der neuen bestehen bleibt, wird diese bei einer vertikalen Innovation von der neuen Technologie verdrängt.

Schließlich gilt es noch den Begriff technischer Fortschritt⁶ zu erwähnen. Dieser nimmt im Rahmen der nachfolgend präsentierten Theorieansätze eine zentrale Stellung ein und steht in engem Zusammenhang zu Innovationen, da letztere seine Grundlage bilden.

⁴ Vgl. Grupp, H. (1997), S. 16 ff.

⁵ Vgl. Kurz, R., et al. (1989), S. 6 und Schnabl, H. (2000), S. 2.

⁶ Da technische Neuerungen durchaus auch negative Auswirkungen auf Mensch, Natur und Gesellschaft haben können (z. B. Kernspaltung), ist strittig, ob tatsächlich immer von *Fortschritt* gesprochen werden kann. In der Literatur wird daher häufig auch der Begriff *technischer Wandel* verwendet. Im Rahmen dieser Arbeit wird dennoch einheitlich der Begriff *technischer Fortschritt* verwendet.

3 Schumpeters theoretische Ansätze

Zur Erklärung von Konjunkturzyklen im kapitalistischen Wirtschaftssystem entwickelte *Schumpeter* (1934) das Konzept des *dynamischen Unternehmers*. Aufgrund seiner Risikobereitschaft, seiner Weitsicht und seiner Persönlichkeitsstruktur ist dieser Unternehmertyp der erste, der eine Erfindung (Invention) wirtschaftlich nutzt. Dadurch ist es ihm möglich, temporäre Monopolgewinne zu erzielen.

Durch die Einführung einer Innovation revolutioniert der dynamische Unternehmer den Markt und leitet die Phase eines wirtschaftlichen Aufschwungs ein. Der einsetzende Boom resultiert daraus, dass im Laufe der Zeit weitere Unternehmen diese Innovation nachahmen und sich so zu Nutze machen (*Imitation*). Auf diese Weise wird dafür gesorgt, dass sich die Innovation in der gesamten Volkswirtschaft ausbreitet (*Diffusion*). Unternehmen, denen es nicht gelingt, die Neuerung zu übernehmen, werden vom Markt verdrängt. Schumpeter spricht in diesem Zusammenhang vom *Prozess der schöpferischen Zerstörung*. Da die Leistungsfähigkeit der Innovation im Laufe der Zeit nachlässt, setzt ein wirtschaftlicher Abschwung ein, der in einer Depression endet, die erst durch eine weitere Innovation in einen erneuten Aufschwung verwandelt werden kann.

Schumpeter gelingt es auch, eine Verbindung zwischen der Konjunktur- und der Wachstumstheorie herzustellen. Hierbei bezieht er sich auf die sogenannten *Kondratieff-Wellen*⁷. Der Aufschwung einer solchen Welle hat seinen Ursprung in einer Basisinnovation, die dafür sorgt, dass die bestehenden Strukturen einer Volkswirtschaft grundlegend umgeformt werden. Während sich die neuen Strukturen herausbilden, entsteht eine verstärkte Wirtschaftstätigkeit. Gleichzeitig setzt jedoch auch ein Prozess der Zerstörung alter Strukturen ein, der mit einem wirtschaftlichen Abschwung verbunden ist.

Das Werk Schumpeters ist von der Erkenntnis geprägt, dass Innovationen und die sie umsetzenden dynamischen Unternehmer die treibenden Kräfte im kapitalistischen Wirtschaftssystem darstellen. Die Innovationsprozesse und die Ursachen der Innovationstätigkeit bleiben dabei allerdings weitgehend unberücksichtigt.

⁷ Mit Kondratieff-Wellen werden sehr lang anhaltende Schwankungen der wirtschaftlichen Aktivitäten bezeichnet. Ihre Dauer beträgt ca. 40 bis 60 Jahre. Vgl. Kondratieff, N. D. (1926).

4 Neoklassische Wachstumstheorie

Als grundlegend für die Einführung technischen Fortschritts in die Modelle der neoklassischen Wachstumstheorie können die Arbeiten von *Solow* (1956, (1957) angesehen werden. Darin untersucht er den Einfluss der Sparquote, des Bevölkerungswachstums und des technischen Fortschritts auf das wirtschaftliche Wachstum. Nachfolgend sollen die Überlegungen Solows kurz skizziert werden.

Grundmodell

Das Güterangebot wird von den Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital erzeugt. Die zu Grunde liegende Produktionsfunktion weist konstante Skalenerträge⁸ und eine abnehmende Grenzproduktivität des Kapitals⁹ auf. Die Güternachfrage setzt sich aus Konsum und Investition zusammen. Es wird angenommen, dass die Menschen einen Teil ihres Einkommens konsumieren und den Rest sparen. Die Investitionen entsprechen im Modell den Ersparnissen.

Einfluss der Sparquote

Mit Hilfe des Grundmodells kann gezeigt werden, dass die Sparquote einer Volkswirtschaft die Größe ihres Kapitalstocks und damit das Niveau ihrer Produktion beeinflusst.¹⁰ Der Umfang des Kapitalstocks wird dabei durch Investitionen und Abschreibungen beeinflusst. Während Investitionen zur Erweiterung des Kapitalstocks beitragen, führen Abschreibungen zur Verringerung desselben. Je umfangreicher der Kapitalstock ist, umso höher fallen die Produktion und die Investitionen, aber auch die Abschreibungen aus. Es existiert genau eine Höhe des Kapitalstocks, bei welcher der Umfang an Investitionen dem Umfang an Abschreibungen entspricht. Hat der Kapitalstock einer Volkswirtschaft diese Höhe erreicht, ändert sich dessen Umfang im Zeitablauf nicht mehr, da sich beide Kräfte (Investitionen und Abschreibungen) ausgleichen. Die Volkswirtschaft hat damit ihren stationären Zustand (*Steady state*) erreicht. Ein weiteres Wachstum ist nur durch eine Erhöhung der Sparquote und der damit ver-

⁸ Die Skalenerträge geben an, mit welcher Rate sich der Output erhöht, wenn der Input um eine bestimmte Rate erhöht wird. Konstante Skalenerträge liegen dann vor, wenn eine Erhöhung des Inputs dazu führt, dass der Output im selben Verhältnis zunimmt. Wird bspw. der Input verdoppelt, so verdoppelt sich auch der Output.

⁹ Die Grenzproduktivität (auch Grenzprodukt oder Grenzertrag genannt) gibt an, in welchem Umfang die Produktmenge zunimmt, wenn der Produktionsfaktoreinsatz um eine Einheit erhöht wird. Eine abnehmende Grenzproduktivität des Kapitals bedeutet, dass der Zuwachs an erzeugter Produktmenge mit zunehmendem Kapitaleinsatz kleiner wird.

¹⁰ Im Rahmen des Solow-Modells stellt die Produktion je Beschäftigten eine Funktion des Kapitalstocks je Beschäftigten dar.

bundenen Investitionen möglich. Dieses Wachstum hält solange an, bis der neue stationäre Zustand erreicht ist. Verstärktes Sparen führt somit zwar zu einem höheren Produktionsniveau, es kann aber kein dauerhaftes Wachstum erzeugen.¹¹

Einfluss des Bevölkerungswachstums

Durch eine Erweiterung des Grundmodells lässt sich auch das Bevölkerungswachstum in die Betrachtung mit einbeziehen. Die steigende Zahl der Erwerbstätigen¹² wirkt sich, wie auch die Abschreibungen, negativ auf den Pro-Kopf-Kapitalstock aus. Ähnlich wie im Grundmodell gibt es genau eine Höhe des Kapitalstocks, in der das Investitionsvolumen genau ausreicht, um das verschlissene Kapital zu ersetzen und die neu hinzugekommenen Erwerbstätigen mit Kapital auszustatten. Eine steigende Rate des Bevölkerungswachstums sorgt dafür, dass sich ein neuer stationärer Zustand herausbildet, der durch einen geringeren Pro-Kopf-Kapitalstock und damit durch eine geringere Pro-Kopf-Produktion gekennzeichnet ist. Solow schließt daraus, dass eine höhere Rate des Bevölkerungswachstums mit einem geringeren Niveau des Pro-Kopf-Einkommens verbunden ist.¹³

Einfluss des technischen Fortschritts

Eine befriedigende Erklärung für anhaltendes Wachstum bietet weder die Sparquote noch die Entwicklung der Bevölkerungszahl. Solow versucht, dieses Problem zu lösen, indem er eine exogene Größe, den technischen Fortschritt, in seine Betrachtungen einbezieht. Unter technischem Fortschritt fasst Solow sämtliche Veränderungen der Produktionsfunktion zusammen.

Im Grundmodell wurde davon ausgegangen, dass der Output einer Volkswirtschaft ausschließlich durch die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital erzeugt wird. Um den technischen Fortschritt in das Modell zu integrieren, ist es erforderlich eine weitere, etwas abstrakte Variable einzuführen, die als Arbeitseffizienz bezeichnet werden kann. In ihr spiegelt sich das Wissen einer Gesellschaft im Hinblick auf verschiedene Produktionsmethoden wider. Durch technischen Fortschritt kann dieses Wissen und damit die Arbeitseffizienz eines durchschnittlichen Erwerbstätigen ausgeweitet werden. Als Konsequenz daraus ergibt sich eine Steigerung der Pro-Kopf-Produktion.

¹¹ Vgl. Solow, R. M. (1956) und Solow, R. M. (1957).

¹² Das Bevölkerungswachstum wird mit einer steigenden Zahl an Erwerbstätigen gleichgesetzt.

¹³ Vgl. Solow, R. M. (1956) und Solow, R. M. (1957).

Solow kommt mit Hilfe seines Modells zu der Erkenntnis, dass weder ein Anstieg der Sparquote noch das Wachstum der Bevölkerungszahl einen befriedigenden Beitrag zur Erklärung wirtschaftlichen Wachstums leisten können. Es ist ausschließlich der technische Fortschritt, durch den sich ein dauerhafter Anstieg des Lebensstandards erklären lässt.

Diese theoretische Erkenntnis wurde im Anschluss durch empirische Untersuchungen (das sogenannte *Growth Accounting*¹⁴) weiter befördert, da diese zu dem Ergebnis kamen, dass jener Anteil am langfristigen Wirtschaftswachstum, der nicht durch die Veränderung endogener Modellvariablen erklärbar ist, tendenziell sehr hoch ausfällt.¹⁵

Wirtschaftspolitische Implikationen

Ausgehend von den Erkenntnissen der neoklassischen Wachstumstheorie kommt der Wirtschaftspolitik eine relativ geringe Bedeutung zu. Sie beschränkt sich hauptsächlich auf ordnungspolitische Maßnahmen, insbesondere zur Förderung des Wettbewerbs. Daneben soll sie auch die Geldwertstabilität sowie die individuellen Eigentums- und Verfügungsrechte sichern und sich auf das Angebot von „reinen“ öffentlichen Gütern (wie innere Sicherheit, Landesverteidigung, etc.) beschränken. Maßnahmen zur Steigerung der Sparquote oder zur Einschränkung des Bevölkerungswachstums haben laut der neoklassischen Theorie keine nachhaltigen Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum.

Kritische Würdigung

Verdienst des beschriebenen neoklassischen Wachstumsmodells ist es, dass es dazu beigetragen hat, dass technischer Fortschritt als entscheidende Triebkraft für wirtschaftliches Wachstum in der wissenschaftlichen Diskussion wahrgenommen wurde. Gleichzeitig weist das Modell jedoch auch Schwächen auf. Dies gilt insbesondere für die Modellierung des technischen Fortschritts als exogen gegebener Größe. Damit wird impliziert, dass ein Großteil des technischen Fortschritts außerhalb des Wirtschaftssystems erzeugt wird. *Schmookler* (1966), weist jedoch (ähnlich wie bereits *Schumpeter*) darauf hin, dass viele Innovationen aus dem Gewinnmaximierungsstreben der Unternehmer heraus entstehen.

¹⁴ Der Ansatz des *Growth Accounting* basiert auf den Annahmen, dass technischer Fortschritt die Produktivität der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital gleichermaßen erhöht, dass vollkommene Märkte im Gleichgewicht vorliegen und dass Skalenerträge keine bedeutende Rolle spielen. Ausgehend davon kalkulierte Solow, R. M. (1957) den Beitrag technischen Fortschritts zum Wirtschaftswachstum, indem er die gewichteten Wachstumsraten des Kapitalstocks und der Beschäftigung von der Wachstumsrate des Bruttoinlandsproduktes subtrahierte. Das Residuum lässt sich, Solows Ansicht nach, auf den technischen Fortschritt zurückführen. Diese doch relativ stark vereinfachte Kalkulation wurde später weiter verfeinert, um der Kritik gerecht zu werden, dass weitere Faktoren ebenfalls einen Einfluss auf das wirtschaftliche Wachstum ausüben können.

¹⁵ Vgl. Solow, R. M. (1957) und Verspagen, B. (2005), S. 489.

Sie dienen dazu, Kosten zu senken oder Erträge zu erhöhen und entstehen somit, anders als von Solow angenommen, aus dem System heraus.¹⁶

¹⁶ Vgl. Schmookler, J. (1966), S. 199.

5 Von der neoklassischen zur endogenen Wachstumstheorie

Durch Erweiterungen des *Solow*-Modells wurde versucht, im Rahmen der neoklassischen Wachstumstheorie, technischen Fortschritt aus dem Modell heraus (endogen) zu erklären, um so Aufschlüsse darüber zu erhalten, wie dieser technische Fortschritt entsteht und auf welche unternehmerischen Kalküle er sich zurückführen lässt. Zwei der bedeutendsten Versuche diesbezüglich wurden von *Arrow* (1962) und *Uzawa* (1965) unternommen.¹⁷

5.1 Arrows Konzept des „Learning by Doing“

Arrow versucht, den technischen Fortschritt zu endogenisieren, indem er ihn als unbeabsichtigt entstehendes Nebenprodukt der Produktion neuer Investitionsgüter modelliert. Dieses Phänomen wird als *Learning by Doing* bezeichnet. Seiner Arbeit liegen zwei allgemeine, der Psychologie entlehnte Aussagen zu Grunde: Erstens, Lernen beruht auf dem Sammeln von Erfahrung. Diese Erfahrung resultiert ausschließlich aus dem Versuch, Probleme zu lösen und kann deshalb nur im Rahmen von Aktivitäten entstehen. Zweitens, ein erfolgreicher Lernprozess basiert nicht auf der kontinuierlichen Wiederholung des gleichen Problems sondern vielmehr auf sich ständig wandelnden Bedingungen.¹⁸

Auf der Grundlage dieser beiden Aussagen entwickelt Arrow ein Wachstumsmodell, in dem der Arbeitskräftebedarf, der zur Erzeugung eines bestimmten Outputs erforderlich ist, durch den Einsatz verbesserter Investitionsgüter vermindert wird. Er führt diesen verminderten Bedarf an Arbeitskraft auf die Höhe der kumulierten Bruttoinvestitionen zurück. Diese kumulierten Bruttoinvestitionen repräsentieren die in einer Volkswirtschaft vorhandene Erfahrung. Begründet wird diese Annahme durch Arrow folgendermaßen: „Each new machine produced and put into use is capable of changing the environment in which production takes place, so that learning is taking place with continually new stimuli“.¹⁹

¹⁷ Weitere Versuche in dieser Richtung wurden von Kaldor, N. (1957), Nordhaus, W. D. (1969) und Shell, K. (1973) unternommen. Vgl. Aghion, P., Howitt, P. (1998), S. 23 für eine Beschreibung der modelltheoretischen Probleme, die eine Endogenisierung des technischen Fortschritts mit sich bringt.

¹⁸ Vgl. Arrow, K. J. (1962), S. 155.

¹⁹ Arrow, K. J. (1962).

Arrow kommt zu der Erkenntnis, dass das durch den Markt realisierte Optimum nicht dem gesellschaftlichen Optimum entspricht, da Investoren für das von ihnen, mittels Learning by Doing erzeugte Wissen nicht vollständig durch den Markt entlohnt werden. Daraus ergibt sich ein Bedarf an staatlichem Handeln, welches diese Diskrepanz ausgleichen soll (beispielsweise durch Subventionen für Investitionen in Sachkapital).²⁰

Wie Arrow bereits selbst feststellt, weist sein Modell einige Schwächen auf. Insbesondere die Annahme, dass sämtliche Lernprozesse (und damit technischer Fortschritt) lediglich ein Nebenprodukt der Produktion von Sachgütern darstellen, ist wenig realistisch. Vielmehr beruht ein bedeutender Teil der Lernaktivitäten auf beabsichtigten Handlungen in Form von Bildung. Demzufolge spielen, neben Investitionen in Sachkapital, auch die Entscheidungen der Haushalte, hinsichtlich ihrer Investitionen in Bildung, eine bedeutende Rolle.

Dabei gilt es zu beachten, dass Bildung nicht kostenlos ist. Es entstehen sowohl direkte Kosten, als auch Opportunitätskosten, resultierend aus den entgangenen Lohnzahlungen. Die zur Ausbildung benötigte Zeit steht den Arbeitskräften für lohnzielende Maßnahmen nicht zur Verfügung.²¹

5.2 Uzawas Konzept des „Learn or Do“

Im Rahmen seines Wachstumsmodells, in dem technischer Fortschritt ausschließlich durch den Einsatz knapper Ressourcen ermöglicht wird, untersucht Uzawa, welche Allokationsmuster dieser knappen Ressourcen zu einem optimalen Wachstum führen.²²

Seine Annahmen beruhen auf denen des Solow-Modells. Uzawa führt jedoch einen zweiten Sektor²³ ein, in dem sämtliche Aktivitäten zur Steigerung der Arbeitseffizienz²⁴ stattfinden. In diesem sogenannten Bildungssektor kommt ausschließlich der Produktionsfaktor Arbeit zum Einsatz. Die Arbeitseffizienz steigt in dem Maße, in dem der Anteil der im Bildungssektor beschäftigten Arbeitskräfte an der Gesamtzahl der Beschäftigten zunimmt.²⁵

²⁰ Vgl. Arrow, K. J. (1962).

²¹ Vgl. Arrow, K. J. (1962).

²² Vgl. Uzawa, H. (1965).

²³ Der erste Sektor dient der Produktion von Sachkapital.

²⁴ Uzawa interpretiert Arbeitseffizienz als Humankapital pro Arbeitskraft.

²⁵ Vgl. Uzawa, H. (1965).

Für das einzelne Unternehmen ist die durchschnittliche Arbeitseffizienz (bzw. der Wissensstand pro Kopf) exogen gegeben. Sie beschäftigen Humankapital in Form von Arbeit in Effizienzeinheiten und entlohnen den Faktor Arbeit in Effizienzeinheiten. Für die Arbeitskräfte ist es deshalb erstrebenswert, in ihre eigene Ausbildung zu investieren, um dadurch ihre Arbeitseffizienz zu steigern und auf diesem Wege eine höhere Entlohnung zu erzielen. Daraus folgt, dass nur ein Teil des Humankapitals für die Güterproduktion eingesetzt werden kann. Der Rest wird für die Ausbildung genutzt. Die Kosten für Bildung resultieren demnach aus entgangenen Lohnzahlungen.²⁶

Positiv beeinflusst wird die durchschnittliche Arbeitseffizienz sowohl von der Zeit, die für Bildung aufgewandt wird als auch von dem vorhandenen Wissensstand. Uzawa geht davon aus, dass die zur Ausbildung aufgewandte Zeit eine größere Wirkung auf die durchschnittliche Arbeitseffizienz entfalten kann, wenn der bereits vorhandene Wissensstand hoch ist.²⁷

Das Modell von Uzawa wurde später von *Lucas* (1988) zum sogenannten *Uzawa-Lucas-Modell* weiterentwickelt (siehe Abschnitt 6.2).

²⁶ Vgl. Uzawa, H. (1965).

²⁷ Vgl. Husz, M. (1998), S. 14.

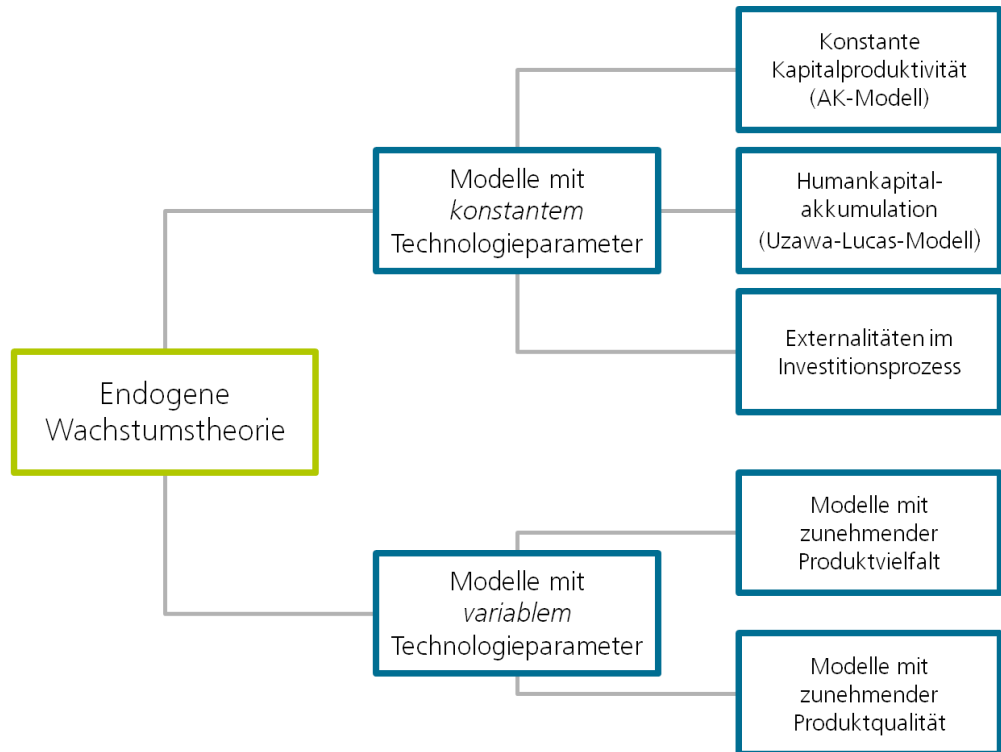
6 Endogene Wachstumstheorie

Ausgehend von der oben erwähnten Schwäche der neoklassischen Wachstumstheorie (der Exogenität des technischen Fortschritts) wurden Theorieansätze entwickelt, die darauf abzielen, langfristiges Wirtschaftswachstum modellintern (endogen) zu erklären. Sie werden deshalb unter dem Begriff „endogene Wachstumstheorie“ zusammengefasst. Die in den Abschnitten 5.1 und 5.2 vorgestellten Ansätze von *Arrow* und *Uzawa* stellen Vorläufer dieser Forschungsrichtung dar, auf deren Erkenntnisse die Vertreter der endogenen Wachstumstheorie aufbauen.

Gemeinsam ist den meisten dieser, sonst sehr heterogenen Ansätze, dass sie auf dem neoklassischen Wachstumsmodell basieren und dieses weiterentwickeln. Die Vielzahl der endogenen Wachstumsmodelle macht eine erschöpfende Darstellung sämtlicher Ansätze im Rahmen dieser Arbeit unmöglich.²⁸ Vielmehr ist es sinnvoll zwei Hauptströmungen zu unterscheiden (siehe Abbildung 1).

²⁸ Für eine ausführliche Darstellung der diversen endogenen Wachstumsmodelle siehe Aghion, P., Howitt, P. (1998).

Abbildung 1:
Hauptströmungen
der endogenen
Wachstumstheorie



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Frenkel und Hemmer (1999), S. 177.

Zur ersten Strömung zählen insbesondere jene Ansätze, die auf den Arbeiten von Arrow und Uzawa aufbauen und zu erklären versuchen, dass die Grenzproduktivität des Kapitals im Wachstumsprozess nicht zwangsläufig abnimmt. Demnach wäre dauerhaftes Wirtschaftswachstum auch ohne technischen Fortschritt möglich. Es kann deshalb auch von endogenen Wachstumsmodellen mit konstantem Technologieparameter gesprochen werden. In dieser Strömung besonders relevant sind das sogenannte *AK-Modell*, Humankapitalansätze sowie Ansätze, in denen Investitionen externe Effekte hervorrufen.²⁹

Die zweite Strömung beinhaltet jene Modelle, in denen technischer Fortschritt modellintern erklärt wird. Sie werden als endogene Wachstumsmodelle mit variablem Technologieparameter bezeichnet. Die Modelle dieser Strömung zeigen, dass technischer Fortschritt sich auf Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) zurückführen lässt und erklären damit langfristiges wirtschaftliches Wachstum. Im Rahmen der zweiten Strömung lassen sich wiederum Ansätze mit zunehmender Produktvielfalt und Ansätze mit zunehmender Produktqualität sowie Ansätze, die beide Aspekte beinhalten, unterscheiden.

²⁹ Zu den wichtigsten Vertretern dieser Strömung gehören Romer, P. M. (1986), Lucas, R. E. (1988) und Rebelo, S. (1991).

Modelle mit zunehmender Produktvielfalt sind dadurch gekennzeichnet, dass ständig neue Produkte entwickelt und auf den Markt gebracht werden, ohne dabei die alten Produkte zu verdrängen.³⁰ Insbesondere die Arbeiten von *Romer* (1990) und *Jones* (1995a) sind hier von Relevanz.

In Modellen mit zunehmender Produktqualität wird der von *Schumpeter* erwähnte Prozess der kreativen Zerstörung in die Betrachtung mit einbezogen, indem Produzenten neuer, qualitativ höherwertiger Produkte die Produzenten älterer, qualitativ minderwertiger Produkte vom Markt verdrängen.³¹ Die bedeutendsten Modelle dieser Art stammen von *Segerstrom et al.* (1990), *Grossman* und *Helpman* (1991a, b)³² sowie *Aghion* und *Howitt* (1992).³³

6.1 AK-Modell

Eines der einfachsten Modelle zur endogenen Erklärung wirtschaftlichen Wachstums stellt das sogenannte AK-Modell, eine Weiterentwicklung des Solow-Modells, dar. Dessen Grundform geht auf *Sergio Rebelo* (1991) zurück. Seine Bezeichnung verdankt es der zu Grunde liegenden Produktionsfunktion $Y=AK$ zu verdanken, die allerdings bereits vor Rebelo verwendet wurde.³⁴

Wie auch im neoklassischen Modell wird Kapital dadurch akkumuliert, dass Haushalte einen Teil ihres Einkommens sparen. Die Ersparnisse werden in Kapital investiert. Es wird zudem angenommen, dass die Investitionen größer sind als die Abschreibungen. Dadurch steigt der Kapitalstock kontinuierlich an und sorgt somit für langfristiges Wachstum.

Dieses dauerhafte Wachstum lässt sich dadurch erklären, dass nicht länger von abnehmenden Grenzerträgen des Kapitals ausgegangen wird, wie dies in den neoklassischen Modellen der Fall war, sondern vielmehr von konstanten Grenzerträgen. Die Plausibilität dieser Annahme kann dadurch begründet werden, dass der Produktionsfaktor Kapital nicht nur Sach- sondern auch Humankapital enthält bzw. dass positive Wissensspillover-Effekte bestehen.

³⁰ Hierbei wird auch von horizontalen Innovationen gesprochen.

³¹ Diesbezüglich wird auch von vertikalen Innovationen gesprochen.

³² Grossman, G. M., Helpman, E. (1991a) stellen in ihrem Buch „Innovation and Growth in the Global Economy“ sowohl ein Modell mit zunehmender Produktvielfalt (Kapitel 3) als auch ein Modell mit zunehmender Produktqualität (Kapitel 4) vor.

³³ Vgl. Kornprobst, W. (2008), S. 10 und Farhauer, O. (2002), S.6.

³⁴ Die Produktionsfunktion $Y=AK$ gibt an, dass das Produktionsergebnis Y mit Hilfe der Produktionsfaktoren Arbeit A und Sachkapital K geschaffen wird.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Wirtschaftswachstum von der Spar- bzw. Investitionsrate bestimmt wird. Dies impliziert, aus wirtschaftspolitischer Perspektive, dass eine Förderung des Wachstums über eine Förderung des Sparens bzw. der Investitionen erreicht werden kann.³⁵ Das Modell sagt somit zwar wenig über die Bedeutung von Innovationen für das wirtschaftliche Wachstum aus, bildet jedoch die Grundlage der endogenen Wachstumstheorie und wurde deshalb an dieser Stelle kurz vorgestellt.

6.2 Humankapitalansätze: Uzawa-Lucas-Modell

Als wichtigster Vertreter der Humankapitalansätze gilt *Lucas* (1988). In seinem Zwei-Sektoren-Modell hebt er die realitätsferne Annahme aus dem einfachen AK-Modell auf, wonach Sach- und Humankapital auf dieselbe Weise entstehen. In *Lucas'* Modell werden beide Kapitalformen auf unterschiedliche Weise akkumuliert. Er versuchte den Einfluss des Humankapitals auf das wirtschaftliche Wachstum zu erklären. Dabei orientierte er sich stark an dem Ansatz von *Uzawa* (1965), weswegen sein Modell auch unter der Bezeichnung *Uzawa-Lucas-Modell* bekannt wurde.

Lucas modelliert einen Sachgüter- und einen Bildungssektor. Im erstgenannten Sektor werden Sachgüter für den Konsum bzw. für Investitionen produziert. Im letztgenannten Sektor wird Humankapital dazu eingesetzt, neues Humankapital zu erzeugen. Das in einer Volkswirtschaft vorhandene Humankapital geht demzufolge nicht komplett in die Sachgüterproduktion ein, sondern wird teilweise auch zur Humankapitalakkumulation genutzt.

In welchem Umfang Humankapital im Bildungssektor erzeugt wird, ist abhängig von vier Faktoren:

- der Produktivität des Bildungssektors,
- der Zeit, die für Bildungszwecke aufgewendet wird,
- dem Abschreibungssatz des Humankapitals und
- dem Anfangsbestand an Humankapital.

Das Humankapital wächst umso stärker, je produktiver der Bildungssektor ist, je mehr Zeit für die Ausbildung aufgewendet wird, je niedriger der Abschreibungssatz für Humankapital ist und je höher der Anfangsbestand an Humankapital ist.

³⁵ Vgl. Jones, C. I. (2002), S. 159.

Die Wirtschaftssubjekte können entscheiden, ob sie in Sachkapital oder in Humankapital investieren. Das Wachstumsgleichgewicht wird erreicht, sobald die Ertragsraten beider Anlageformen identisch sind. Output, Sachkapital, Humankapital und Konsum wachsen von dem Punkt an mit dieser Rate. Der kontinuierliche Ausbau des Sach- und Humankapitalbestandes pro Kopf führen zum endogenen Wachstum einer Volkswirtschaft, wobei Lucas die Humankapitalakkumulation als die entscheidende Determinante des Wachstums identifiziert. Nur dadurch kann eine Abnahme der Grenzerträge des Kapitals verhindert und kontinuierliches Wachstum sichergestellt werden.

Politische Maßnahmen, die dazu führen, dass Individuen mehr Zeit für ihre Ausbildung und damit für die Akkumulation von Humankapital aufwenden, tragen zur Steigerung des Pro-Kopf-Outputs der Arbeitskräfte bei.³⁶

6.3 Ansätze mit Externalitäten im Investitionsprozess

Sowohl im AK-Modell als auch im einfachen Uzawa-Lucas-Modell wird ausschließlich der Produktionsfaktor Kapital berücksichtigt, um auf diese Weise ein Abnehmen der Grenzproduktivität des Kapitals zu verhindern. Jener Teil des Produktionsfaktors Arbeit, der auf Ausbildung beruht, wird durch das Humankapital repräsentiert. Die Beiträge ungelernter Arbeit zum gesamtwirtschaftlichen Output werden jedoch vernachlässigt. Einige Autoren haben versucht, diese Unvollkommenheit zu beseitigen und die abnehmenden Grenzerträge des Kapitals auf andere Weise zu erklären.

Eine Lösung hierfür bieten Modelle, in denen auf einzelwirtschaftlicher Ebene weiterhin eine Produktionsfunktion mit abnehmenden Grenzerträgen des Kapitals wirkt, während gesamtwirtschaftlich betrachtet keine abnehmenden Grenzerträge auftreten. Dies wird möglich durch die Existenz sogenannter Spillovers (Externalitäten), die sich aus der Akkumulation von Kapital ergeben.

Spillovers können auf verschiedene Weise wirken. Romer (1986) geht beispielsweise davon aus, dass die mit der Kapitalakkumulation eines Unternehmens verbundenen externen Effekte die gesamtwirtschaftliche Produktivität beeinflussen. Das einzelne Unternehmen registriert diese Effekte allerdings nicht und weist deshalb weiterhin eine Produktionsfunktion mit abnehmenden Grenzerträgen des Kapitals auf.

³⁶ Vgl. Jones, C. I. (2002), S. 161.

Laut Arrow (1962) und Lucas (1988) wirken sich die aus der Kapitalakkumulation ergebenden externen Effekte hingegen auch auf die Produktivität der Faktors Arbeit aus. Wie bereits oben erwähnt, werden die Investitionsaktivitäten eines Unternehmens durch eine Vergrößerung des vorhandenen Wissens begleitet. Dieses neue Wissen entsteht unbeabsichtigt, als Nebenprodukt der Sachkapitalakkumulation. Es werden somit auch keine Ressourcen explizit für die Erzeugung neuen Wissens bereitgestellt. Zudem hat das neue Wissen die Eigenschaften eines öffentlichen Gutes. Das heißt, es steht auch anderen Unternehmen zur Verfügung, ohne dass diese etwas dafür zahlen müssten. Es können demzufolge externe Effekte entstehen.

Den in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 beschriebenen Ansätzen ist gemein, dass Investitionen in Sach- bzw. Humankapital mit externen Effekten verbunden sind. Diese haben wiederum zur Folge, dass die Kapitalakkumulation eines Unternehmens zu einem höheren gesamtwirtschaftlichen Produktionsanstieg führt, als dies für das einzelne Unternehmen der Fall ist. Als Konsequenz daraus, führen Marktentscheidungen zu geringeren Investitionen als dies bei Internalisierung der externen Effekte der Fall wäre und damit letztendlich zu einer gesamtwirtschaftlich suboptimalen Wachstumsrate.

Für die Wirtschaftspolitik leitet sich aus den soeben geschilderten Modellen die Empfehlung ab, Investitionen in Sach- und/ oder Humankapital zu fördern. Dadurch könnten zusätzliche Spillovers generiert und die Rate des Wirtschaftswachstums insgesamt angehoben werden. Es bleibt jedoch zu klären, ob die gesamte Volkswirtschaft oder lediglich bestimmte Sektoren gefördert werden sollen.³⁷

6.4 Romer-Modell (mit zunehmender Produktvielfalt)

Bei den bisher betrachteten endogenen Wachstumsmodellen stellten das Sach- und das Humankapital die zentralen Determinanten des wirtschaftlichen Wachstums dar. Die ebenfalls wachstumswirksamen Aktivitäten im FuE-Bereich blieben dabei unberücksichtigt. Um dieser Unzulänglichkeit zu begegnen, integrierte Romer (1990) den Aspekt der Forschung explizit in sein Modell. Demnach resultieren technische Neuerungen aus den Bestrebungen von Forschern, Profite aus ihren Erfindungen zu erzielen.³⁸ Romer bezieht sich in seiner Arbeit

³⁷ Vgl. Cantner, U. (1995), S. 41.

³⁸ Vgl. Jones, C. I. (2002), S. 97.

auf hochentwickelte Volkswirtschaften und berücksichtigt dabei die Tatsache, dass der Innovationsprozess in diesen Volkswirtschaften auf mehrere Teilssektoren aufgeteilt ist und insbesondere Invention und Innovation getrennt voneinander zu betrachten sind.³⁹

Dem *Romer-Modell* liegen drei Prämissen zu Grunde. Erstens misst Romer dem technischen Fortschritt eine zentrale Bedeutung für wirtschaftliches Wachstum bei und nimmt dabei Bezug auf die Arbeiten von Solow. Zweitens resultiert technischer Fortschritt zum größten Teil aus Entscheidungen, die Wirtschaftssubjekte treffen, um damit auf Marktanreize zu reagieren. Die dritte und wohl bedeutendste Prämisse des Modells bezieht sich auf die besonderen Eigenschaften des technischen Wissens, welche diesem den Charakter eines öffentlichen Gutes verleihen. Technisches Wissen ist durch Nichtrivalität in der Nutzung⁴⁰ und durch partielle Ausschließbarkeit⁴¹ gekennzeichnet.⁴²

Die von Romer modellierte Volkswirtschaft besteht aus drei Sektoren: einem Forschungssektor, einem Zwischenproduktsektor⁴³ und einem Endproduktsektor⁴⁴ (siehe Abbildung 2). In diesen Sektoren kommen die vier Produktionsfaktoren Arbeit (in Form von ungelernter Arbeitskraft), Sachkapital, Humankapital und der Bestand an technischem Wissen zum Einsatz. Humankapital ist personengebunden und nicht beliebig akkumulierbar. Es geht mit dem Tod eines Menschen verloren und muss bei einem jungen Menschen erst neu aufgebaut werden. Technisches Wissen hingegen, ist nicht an Personen gebunden und kann deshalb akkumuliert werden.⁴⁵

³⁹ Vgl. Münt, G. (1995), S. 62.

⁴⁰ Nichtrivalität der Nutzung liegt vor, wenn das erzeugte Wissen auch von anderen Wirtschaftssubjekten genutzt werden kann, ohne dass dadurch weitere Kosten entstehen.

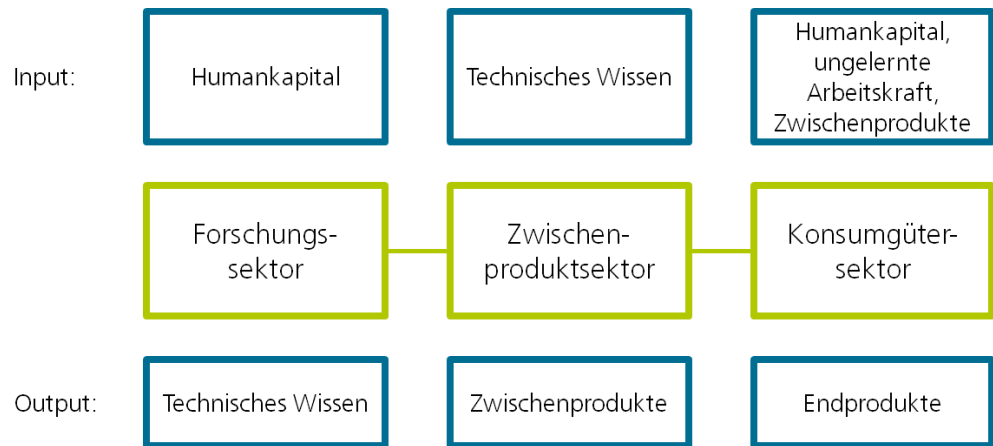
⁴¹ Partielle Ausschließbarkeit bedeutet, dass das von einem Wirtschaftssubjekt erzeugte Wissen auch jenen Wirtschaftssubjekten zur Verfügung steht, die keinen Beitrag zu dessen Generierung geleistet haben. Es entstehen technologische externe Effekte (Spillover).

⁴² Vgl. Romer, P. M. (1990).

⁴³ Bzw. Kapitalgütersektor.

⁴⁴ Bzw. Konsumgütersektor.

⁴⁵ Vgl. Romer, P. M. (1990).

Abbildung 2:
Wachstumsmodell
von Romer

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Münt, G. (1995), S. 63.

Im Forschungssektor werden mit Hilfe von Humankapital und dem bereits existierenden technischen Wissen Designs bzw. Innovationen entwickelt, um diese anschließend, in Form von Patenten, an den Zwischenproduktsektor zu verkaufen. Bei der Entwicklung neuer Designs entsteht, als positiver externer Effekt, zusätzliches technisches Wissen, welches von allen Forschern für weitere FuE-Tätigkeiten frei genutzt werden kann und damit zur Steigerung der Produktivität des im Forschungssektor eingesetzten Humankapitals beiträgt.⁴⁶

Um im Zwischenproduktsektor Kapitalgüter⁴⁷ produzieren zu können muss auf die Herstellung von Endprodukten verzichtet werden. Die entsprechenden Konsumgüter werden demzufolge im Zwischenproduktsektor in Kapitalgüter umgewandelt. Romer unterstellt damit implizit, dass für den Zwischenproduktsektor dieselbe Technologie gilt, wie für den Endproduktsektor.⁴⁸

Zur Produktion eines bestimmten Kapitalgutes bedarf es außerdem eines bestimmten Designs, welches in Form eines Patents vom Forschungssektor erworben werden muss. Der Erwerb eines solchen Patents ermöglicht dem Produzenten die ausschließliche Produktion eines bestimmten Kapitalgutes und versetzt ihn somit in die Lage eines Monopolisten am Kapitalgütermarkt.⁴⁹

Die im Zeitverlauf neu entwickelten Kapitalgüter substituieren die bereits existierenden nicht, sondern treten neben diese. In diesem Zusammenhang wird deshalb häufig von horizontaler Innovation gesprochen. Romer selbst betrachtet dies als wenig realistischen Bestandteil seines Modells, jedoch waren es Grossman und Helpman (1991a, b) sowie Aghion und Howitt (1992), die ver-

⁴⁶ Vgl. Romer, P. M. (1990).

⁴⁷ Die Zwischenprodukte können als Kapitalgüter interpretiert werden, da Romer annimmt, dass diese im Produktionsprozess nicht untergehen. Vgl. Romer, P. M. (1990).

⁴⁸ Vgl. Frenkel, M., Hemmer, H.-R. (1999), S. 244 f.

⁴⁹ Vgl. Romer, P. M. (1990) und Münt, G. (1995), S. 63 f.

suchten, in ihren Arbeiten diesen Schwachpunkt zu beseitigen (siehe Abschnitt 6.5).⁵⁰

Mit Hilfe von Humankapital, ungelernter Arbeitskraft und den vom Zwischenproduktsektor erworbenen Kapitalgütern werden im Endproduktsektor Konsumgüter produziert, die anschließend, unter den Bedingungen des vollständigen Wettbewerbs, am Markt für Endprodukte angeboten werden.⁵¹

Im Romer-Modell beruht das Wirtschaftswachstum auf dem Einsatz von Humankapital und der Akkumulation technischen Wissens. Es entsteht dadurch, dass ein Teil des Humankapitals nicht zur Erzeugung von Endprodukten, sondern zur Generierung neuer Designs bzw. Innovationen im Forschungssektor eingesetzt wird. Das zukünftige Wachstum hängt somit von der heute im Forschungssektor eingesetzten Menge an Humankapital ab. Je mehr Humankapital in der Gegenwart im FuE-Bereich Einsatz findet, umso mehr neue Designs können produziert werden, und umso höher fällt letztlich die zukünftige Konsumgüterproduktion und damit das Wachstum aus, aber umso geringer ist andererseits die Menge an Humankapital, die der gegenwärtigen Konsumgüterproduktion zur Verfügung steht.⁵² Dies impliziert, dass in der Gegenwart auf Konsum verzichtet werden muss, um zukünftig höheres Wachstum generieren zu können.⁵³

Dauerhaftes wirtschaftliches Wachstum wird durch die im Forschungssektor auftretenden Wissens-Spillover (Externalitäten) sichergestellt. Sie führen dazu, dass auch andere Forscher neues Wissen nutzen können, ohne dass der eigentliche Erfinder dafür entlohnt wird. Diese Externalität bewirkt eine Produktivitätssteigerung des Humankapitals im Forschungssektor. Dadurch lässt sich, mit gleichbleibendem Einsatz von Humankapital, mehr neues Wissen generieren. Ohne diese positiven Externalitäten würde das Wachstum einer Volkswirtschaft zum Erliegen kommen.⁵⁴

Die im Rahmen des Innovations- und Produktionsprozesses entstehende Wissens-Spillover führen jedoch dazu, dass Unternehmen weniger in FuE investieren als gesamtwirtschaftlich optimal wären, da sie vom Markt für diese Leistung nicht entlohnt werden. Verschärft wird diese Problematik durch einen weiteren positiven externen Effekt: den sogenannten Konsumenteneffekt. Dieser beruht darauf, dass sich durch eine Innovation die Wahlmöglichkeiten der Konsumenten-

⁵⁰ Vgl. Romer, P. M. (1990), S. 585.

⁵¹ Vgl. Romer, P. M. (1990), S. 579.

⁵² Der Forschungs- und der Endproduktsektor konkurrieren um den Produktionsfaktor Humankapital. Dieses wird als mobil betrachtet und wandert, getrieben durch Lohnunterschiede, zwischen den beiden Sektoren.

⁵³ Vgl. Münt, G. (1995), S. 62 ff.

⁵⁴ Vgl. Frenkel, M., Hemmer, H.-R. (1999), S. 254 f.

ten und damit deren Nutzen vergrößern, während die Produzenten der Innovation dafür nicht entsprechend entlohnt werden.⁵⁵

Mittels wirtschaftspolitischer Maßnahmen könnte diesbezüglich gegengesteuert werden. Romer weist allerdings darauf hin, dass staatliche Eingriffe ausschließlich im Forschungssektor, nicht jedoch in den Produktionssektoren wirksam werden.⁵⁶

Das Verdienst Romers besteht darin, dass es ihm mit seinem Modell gelungen ist, zu erklären, wie Innovationen mit Hilfe des Einsatzes von Ressourcen für FuE generiert und damit dauerhaftes wirtschaftliches Wachstum geschaffen werden können. Dennoch bleiben einige kritische Bemerkungen unvermeidlich. Eine entscheidende Einschränkung seines Modells stellt die Annahme dar, dass Kapitalgüter nicht veralten, sondern neben neuen Kapitalgütern weiterbestehen. Empirische Beobachtungen zeigen jedoch, dass alte Technologien durch neue verdrängt werden. Ein Beispiel hierfür stellen Speichermedien dar. Die noch in den 1990er Jahren weit verbreiteten Disketten wurden durch optische Datenträger (CDs und DVDs) ersetzt und sind heute so gut wie „ausgestorben“.⁵⁷ In den Modellen der vertikalen Innovationen, wie Segerstrom *et al.* (1990), Grossman und Helpman (1991a, b) sowie Aghion und Howitt (1992) sie entwickelten, wird diese Problematik, die Schumpeter als Prozess der kreativen Zerstörung bezeichnete, thematisiert. Nachfolgend wird das Modell von Grossman und Helpman, stellvertretend für die weiteren, kurz vorgestellt.

6.5 Grossman-Helpman-Modell (der vertikalen Innovation)

Das *Grossman-Helpman-Modell* baut auf den Arbeiten von Aghion und Howitt (1990) und Segerstrom *et al.* (1990) auf.⁵⁸ Gegenüber dem oben beschriebenen Romer-Modell weist es eine Reihe bedeutender Veränderungen auf. Erstens gibt es kein Kapital und zweitens ist die Verwendung des Produktionsfaktors Arbeit anders gestaltet. Arbeit wird ausschließlich im Zwischenproduktsektor eingesetzt. Zur Vereinfachung wird unterstellt, dass im Endproduktsektor keine Arbeit zum Einsatz kommt. Vielmehr werden hier die Zwischenprodukte lediglich zu einem homogenen Endprodukt zusammengesetzt, ohne dass dafür wei-

⁵⁵ Vgl. Kornprobst, W. (2008), S. 37 und Farhauer, O. (2002), S. 3 f.

⁵⁶ Vgl. Münt, G. (1995), S. 65.

⁵⁷ Vgl. Frenkel, M., Hemmer, H.-R. (1999), S. 261 f.

⁵⁸ Für eine kurze Darstellung der Unterschiede der drei Ansätze siehe Grossman, G. M., Helpman, E. (1991a), S. 84, Fußnote 1.

tere Produktionsfaktoren notwendig wären. Da es kein Kapital gibt, wird der gesamt Output des Endproduktsektors konsumiert.⁵⁹

Der bedeutendste Unterschied zum Romer-Modell besteht jedoch darin, dass die FuE-Aktivitäten im Grossman-Helpman-Modell nicht der Entwicklung neuer Produkte sondern der Verbesserung der Qualität bestehender Produkte dienen. Die Verbesserung der Qualität eines Produktes kann bis ins Unendliche fortgesetzt werden und erfolgt in diskreten Schritten. Grossman und Helpman führen hierfür das Konzept der Qualitätsstufen in ihr Modell ein. Der Anbieter des qualitativ hochwertigsten Produktes erzielt so lange Monopolgewinne bis ein anderer Anbieter ein qualitativ höherwertiges Produkt auf den Markt bringt und ersteren damit vom Markt verdrängt. Es kommt somit zu der von Schumpeter thematisierten kreativen Zerstörung.⁶⁰

Die FuE-Aktivitäten werden nicht in einem separaten Sektor betrieben, sondern direkt von den Zwischenprodukt Herstellern übernommen. Zudem wird die Forschung als ein unsicherer Prozess betrachtet, dessen Erfolg, ausgedrückt in neuen Designs bzw. Patenten, nicht zuletzt vom Umfang der eingesetzten Ressourcen abhängig ist. Für das langfristige Wachstum ist es, wie auch bei Romer, entscheidend, wie hoch der Faktoreinsatz in der Forschung ist.⁶¹

Wie das Romer-Modell ist auch das Modell von Grossman und Helpman durch Externalitäten gekennzeichnet. Allerdings kommt es neben dem Wissens-Spillover-Effekt und dem Konsumenteneffekt noch zu einem negativen Effekt, dem sogenannten Gewinnzerstörungseffekt. Dieser steht in engem Zusammenhang mit der von Schumpeter identifizierten zerstörerischen Kraft von Innovationen. Er resultiert aus der Tatsache, dass ein innovierendes Unternehmen, die Verluste, die andere Unternehmen aufgrund seiner Innovation erleiden, nicht in sein Optimierungskalkül einbezieht. Demzufolge könnte es sogar zu einer stärkeren Innovationstätigkeit kommen, als dies gesamtwirtschaftlich optimal wäre.⁶²

Auch in diesem Modell ergibt sich aus den externen Effekten und dem damit verbundenen Marktversagen die Möglichkeit für den Staat, durch wirtschaftspolitische Eingriffe ein höheres Wachstum zu generieren, als dies unter Marktbedingungen der Fall wäre. Ziel ist es, die vorhandenen Ressourcen optimal zu verteilen. In diesem Fall handelt es sich ausschließlich um den Produktionsfaktor Arbeit, da Kapital nicht im Modell enthalten ist.

⁵⁹ Vgl. Kornprobst, W. (2008), S. 51.

⁶⁰ Vgl. Grossman, G. M., Helpman, E. (1991a), S. 84 f.

⁶¹ Vgl. Grossman, G. M., Helpman, E. (1991a), S. 91 ff.

⁶² Vgl. Grossman, G. M., Helpman, E. (1991a), S. 105 f.

Mit der Fokussierung auf den Prozess der kreativen Zerstörung gelingt es Grossman und Helpman die tatsächlich ablaufenden Prozesse in marktwirtschaftlich ausgerichteten Volkswirtschaften realistischer abzubilden, als dies im Romer-Modell möglich ist.⁶³

6.6 Kritische Würdigung

Mit Hilfe der endogenen Wachstumsmodelle konnte ein bedeutender Erkenntnisgewinn gegenüber den Vorgängern erzielt werden. Anders als die Ansätze der neoklassischen Wachstumstheorie zielen die Vertreter der endogenen Wachstumstheorie darauf ab, wirtschaftliches Wachstum modellintern zu erklären. Dabei wird insbesondere der Innovationsprozess in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt.

Von herausragender Bedeutung sind die speziellen Eigenschaften des, in den Innovationsprozess einfließenden, technischen Wissens. Diese verleihen ihm den Charakter eines teilweise öffentlichen Gutes und können somit zum Entstehen technologischer Externalitäten führen.⁶⁴

Die auftretenden externen Effekte haben zur Folge, dass sich aus der Wettbewerbslösung ein Innovationsniveau ergibt, welches niedriger ist, als das gesamtwirtschaftlich optimale Niveau. Vertreter der endogenen Wachstumstheorie leiten hieraus den Bedarf an wirtschaftspolitischen Maßnahmen zur Beseitigung dieses Marktversagens ab. Das Wachstum und folglich der Wohlstand einer Volkswirtschaft wären, ihrer Ansicht nach, ohne staatliche Eingriffe zur Förderung der Innovationstätigkeit gefährdet.⁶⁵

Der modelltheoretisch begründeten Notwendigkeit staatlicher Eingriffe stehen jedoch empirische Studien gegenüber, die zu dem Ergebnis kommen, dass eine ganze Reihe wirtschaftspolitischer Maßnahmen keinen signifikanten Einfluss auf die Rate des wirtschaftlichen Wachstums haben.⁶⁶

Zudem wird seit einiger Zeit an der These gezweifelt, dass technisches Wissen die Eigenschaften eines öffentlichen Gutes aufweist. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Imitation von Innovationen nicht ohne weiteres möglich ist, sondern auch für den Imitator mit einem nicht unerheblichen Aufwand ver-

⁶³ Vgl. Kornprobst, W. (2008), S. 211.

⁶⁴ Vgl. Hanusch, H. (1995), S. 20 f.

⁶⁵ Vgl. Hanusch, H. (1995), S. 21 und Münt, G. (1995), S. 66.

⁶⁶ Siehe hierzu u. a. Arnold, L. G. (1997), Abschnitt 8.5, Jones, C. I. (1995a) und Jones, C. I. (1995b).

bunden sein kann. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Hochtechnologie.⁶⁷

Begründen lässt sich dies auf verschiedene Weise: Zum einen breitet sich der technische Fortschritt im Allgemeinen nicht ziellos, sondern eher zielgerichtet in bestimmte Richtungen aus. Zum anderen bauen technische Neuerungen auf dem bereits vorhandenen Wissensstand des Innovators auf. Demzufolge müssen technologisch rückständige Unternehmen zunächst sämtliche Entwicklungsstufen des Technologieführers durchlaufen, um auf dasselbe Niveau des letzteren gelangen zu können.⁶⁸

Darüber hinaus kann technisches Wissen vor Imitation geschützt werden, indem es beispielsweise patentiert oder geheim gehalten wird. Auch dies hat zur Folge, dass technisches Wissen nicht prinzipiell als öffentliches Gut betrachtet werden kann.

Ein weiteres Manko der endogenen, wie auch der neoklassischen, Wachstumstheorie besteht darin, dass sie die Heterogenität der am Innovationsprozess beteiligten Akteure nicht berücksichtigen. Diese zeichnen sich nicht zuletzt dadurch aus, dass sie sich auf unterschiedlichen technologischen Niveaus befinden. Vor diesem Hintergrund bekommen Wissens-Spillover eine völlig neue Bedeutung, die der Vorstellung der endogenen Wachstumstheorie diametral entgegensteht. Wird eine Volkswirtschaft nicht als Gesamtheit von gleichen Unternehmen aus gleichen Wirtschaftssektoren mit gleichem technologischen Entwicklungsstand betrachtet, sondern vielmehr als „ein Geflecht von vertikalen und komplementären Verbindungen zwischen Wirtschaftssektoren, Industrien und Firmen“⁶⁹, so wird erkennbar, dass Wissens-Spillover durchaus positiv auf die Innovationsfähigkeit innerhalb dieser Volkswirtschaft wirken können. In diesem Zusammenhang wird häufig von Innovationssystemen bzw. -netzwerken gesprochen.⁷⁰

Theorieansätze, die unter den Begriffen Institutionen- und Evolutionsökonomik sowie Innovationssystem zusammengefasst werden, versuchen diesen Schwachstellen der endogenen Wachstumstheorie zu begegnen. Die wichtigsten Ansätze werden im Folgenden vorgestellt.

⁶⁷ Vgl. Antonelli, C. (2005), Hanusch, H. (1995), S. 21, Callon, M. (1994) oder Nelson, R. R. (1989).

⁶⁸ Vgl. Hanusch, H. (1995), S. 21 f.

⁶⁹ Hanusch, H. (1995), S. 23.

⁷⁰ Vgl. Hanusch, H. (1995), S. 22 f.

7 Institutionen- und Evolutionsökonomik

Bevor das Konzept des *Nationalen Innovationssystems* diskutiert wird, soll hier zunächst auf eine Reihe von unorthodoxen Ansätzen in den Wirtschaftswissenschaften eingegangen werden. Diese lassen sich unter den Begriffen Institutionenökonomik bzw. Evolutionsökonomik zusammenfassen, wobei eine eindeutige Abgrenzung nicht unbedingt möglich ist. Vielmehr wurden beide Begriffe bereits seit den Anfängen der Theorien eher willkürlich von ihren Repräsentanten benutzt. Generell befassen sich die Institutionen- und die Evolutionsökonomik vorrangig mit der Bildung von Institutionen, mit den sich verändernden Beziehungen zwischen dem Wirtschafts- und dem Rechtssystem sowie mit den Wirkungen des technischen Wandels auf die Institutionen einer Volkswirtschaft. Beschäftigt sich ein wissenschaftlicher Beitrag vorrangig mit den ersten beiden Themenkomplexen, kann von einem institutionenökonomischen Ansatz gesprochen werden. Bei evolutorischen Ansätzen liegt der Fokus auf der Untersuchung des dritten Themenkomplexes.⁷¹

Im Folgenden wird nicht das gesamte Spektrum der verschiedenen Ansätze präsentiert. Vielmehr liegt der Schwerpunkt auf jenen Ansätzen, die sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Innovationsvorgängen und institutionellen Strukturen befassen. In Anlehnung an *Grupp* (1997) wird dabei zwischen der evolutorischen Innovationstheorie und der institutionenökonomischen Innovationstheorie unterschieden.⁷² Die bedeutendsten Ansätze werden in den Abschnitten 7.2 und 7.3 kurz vorgestellt. Zuvor wird jedoch zunächst noch geklärt, was unter dem Begriff Institution zu verstehen ist und ein Einblick in die Ursprünge der Institutionen- und Evolutionsökonomik gegeben.

Institutionen stehen im Mittelpunkt der Institutionen- und Evolutionsökonomik. Sie lassen sich definieren als „[...] a set of rules that constrain individual behavior and define the social outcomes that result from individual action.“⁷³ Damit lenken Institutionen die Handlungen von Individuen in bestimmte Richtungen, indem sie entsprechende Anreize setzen.

⁷¹ Vgl. Grupp, H. (1997), S. 71.

⁷² Vgl. Grupp, H. (1997), S. 78.

⁷³ Schotter, A. (1986), S. 117.

7.1 Ursprünge der Institutionen- und Evolutionsökonomik

Institutionen haben einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf das Handeln wirtschaftlicher Akteure. Diese Erkenntnis spielte bereits in den Arbeiten der Klassiker des ökonomischen Denkens eine Rolle. *Smith* (1761) bezog sich in seinen Ausführungen zur „unsichtbaren Hand“ explizit auf Handlungsrestriktionen wie Moral, Sitten und Traditionen. *Hume* (1751) setzte sich mit der Funktionsweise von Eigentumsrechten auseinander.⁷⁴

Mit Aufkommen der neoklassischen Theorie schwand jedoch das Interesse an der wirtschaftswissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Institutionen. Dies änderte sich erst wieder im Laufe des 19. Jahrhunderts. Zu dieser Zeit entwickelte sich die Institutionenökonomik.⁷⁵

Im deutschsprachigen Raum waren drei Schulen besonders prägend: Die Deutsche *Historische Schule*, die *Österreichische Schule* und die *Freiburger Schule des Ordoliberalismus*.⁷⁶

Die Vertreter der Deutschen Historischen Schule untersuchten wirtschaftliches Handeln insbesondere vor dem Hintergrund des sozialen Umfeldes, in dem dieses stattfindet. Auf diese Weise bezogen sie auch die Institutionen, die das Handeln der Wirtschaftssubjekte lenken, in ihre Betrachtung ein.

Die Vertreter der Historischen Schule konzentrierten sich auf das Sammeln historischer Daten, um damit induktiv auf das Handeln von Wirtschaftssubjekten schließen zu können. Dieser Vorgehensweise liegt die Annahme zu Grunde, dass das soziale Umfeld im Zeitverlauf Veränderungen unterliegt.⁷⁷

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelte sich, ausgehend von der Arbeit ihres Hauptvertreters, *Carl Menger*, die Österreichische Schule. Menger kritisierte, dass Institutionen, die wirtschaftliches Handeln begrenzen, von der neoklassischen Theorie außer Acht gelassen werden. Vor diesem Hintergrund beschäftigt er sich mit dem Konzept der Transaktionskosten⁷⁸. Durch das Vorhandensein von Transaktionskosten, so seine Überlegung, können Tauschhandlungen am Markt erschwert oder sogar völlig verhindert werden. Um Transakti-

⁷⁴ Vgl. Smith, A. (1761), S. 273 ff. und Hume, D. (1751), S. 33 ff.

⁷⁵ Vgl. Erlei, M., et al. (2007), S. 27.

⁷⁶ Vgl. Erlei, M., et al. (2007), S. 27.

⁷⁷ Die Deutsche Historische Schule wird in der Literatur häufig in eine Ältere und eine Jüngere Historische Schule unterteilt, wobei der Hauptunterschied zwischen beiden Schulen darin besteht, dass die Vertreter der Jüngeren Historischen Schule (Hauptvertreter Gustav von Schmoller) sich radikaler gegen die Methodik und die Theorie der Klassiker wandten, als dies die Anhänger der Älteren Historischen Schule (Hauptvertreter Wilhelm Roscher) taten. Vgl. Erlei, M., et al. (2007), S. 28. Zur tiefer gehenden Lektüre, insbesondere im Hinblick auf die Unterschiede zwischen Älterer und Jüngerer Historischer Schule, siehe Erlei, M., et al. (2007), S. 27 ff. oder Issing, O. (2002), S. 142 ff.

⁷⁸ Den Begriff „Transaktionskosten“ benutzt er allerdings nicht.

onskosten zu vermindern, ist es hilfreich, Institutionen (z. B. Geld oder Rechtssystem) zu schaffen, deren Aufgabe es ist, die Interaktionen zwischen den Tauschpartnern so effizient wie möglich zu gestalten.⁷⁹

Die dritte institutionalistisch geprägte Schule im deutschsprachigen Raum, die Freiburger Schule, entwickelte sich in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Begründet wurde sie von *Eucken*, *Böhm* und *Grossmann-Dörth*. Auch die Vertreter der Freiburger Schule messen Institutionen eine große Bedeutung bei. Allerdings liegt der Schwerpunkt ihrer Untersuchungen nicht, wie bei den Vertretern der Österreichischen Schule, auf der Entstehung solcher Institutionen, sondern vielmehr auf deren Wirkungsweise.⁸⁰

Außerhalb Europas beschäftigten sich die Vertreter des Amerikanischen Institutionalismus intensiv mit dem Thema Institutionen. *Veblen* und *Commons* gelten als dessen Protagonisten. Beide übten Kritik an der neoklassischen Theorie und deren Unfähigkeit, real existierende Phänomene der wirtschaftlichen Entwicklung zu erklären.⁸¹

Veblens Ansicht nach wird die wirtschaftliche Entwicklung von zwei Faktoren nachhaltig beeinflusst, die in den neoklassischen Ansätzen unbeachtet bleiben: dem technischen Fortschritt und den Institutionen, die das Handeln der Wirtschaftssubjekte bestimmen. Veblen geht davon aus, dass sich der technische Fortschritt positiv auf die wirtschaftliche Entwicklung einer Volkswirtschaft auswirkt. Den Institutionen spricht er, zumindest kurzfristig betrachtet, einen eher negativen Einfluss auf den technischen Fortschritt und die wirtschaftliche Entwicklung zu. Seiner Ansicht nach beeinflussen Institutionen (z. B. Sitten und Traditionen) das Handeln der Wirtschaftssubjekte nicht nur, sondern beschränken es auch. Veblen ist jedoch auch davon überzeugt, dass sich die entwicklungs- und fortschritthemmenden Institutionen letztlich an die Veränderungen anpassen, die durch den technischen Wandel hervorgebracht werden.⁸²

Im Gegensatz zur herkömmlichen Wirtschaftswissenschaft stellte Commons nicht den Austausch von Gütern in den Mittelpunkt seiner Untersuchung, sondern konzentrierte sich auf den Austausch von Rechten, die mit Gütern verbunden sind. Diese Rechte können sowohl auf Gewohnheiten und Traditionen als auch auf Gesetzen und Rechtsprechung beruhen. Der Austausch von Rechten findet innerhalb eines institutionellen Rahmens der Gesellschaft statt. Institutionen definiert Commons als kollektives Handeln, welches individuelles Han-

⁷⁹ Vgl. Menger, C. (1871).

⁸⁰ Vgl. Erlei, M., et al. (2007), S. 34.

⁸¹ Vgl. Erlei, M., et al. (2007), S. 37.

⁸² Vgl. Veblen, T. (1899), S. 188 ff. und Veblen, T. (1900).

deln einerseits begrenzt, andererseits das Individuum aber auch von Zwang und Diskriminierung durch andere befreit und es ihm ermöglicht, mehr zu erreichen als ohne Institutionen. Da die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung durch ständige Konflikte zwischen Individuen und Interessengruppen gehemmt wird, hält Commons es für notwendig entsprechende Institutionen zu schaffen, die dabei helfen, Konflikte zu lösen bzw. zu vermeiden.⁸³

Veblen und Commons stellten fest, dass nicht der Markt allein für die Güter- und Ressourcenallokation in einer Volkswirtschaft relevant ist. Ihrer Meinung nach ist der Markt lediglich Bestandteil eines Institutionengeflechtes. Die Struktur dieses Institutionengeflechtes bestimmt letztlich die Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft.⁸⁴

7.2 Institutionenökonomische Innovationstheorie

Die Vertreter der institutionenökonomischen Innovationstheorie, zu denen insbesondere Freeman (1982, (1988), *Pavitt* (1984) und *Dosi* (1982, (1988) gehören, untersuchten die Entwicklung der Technik und der sozioökonomischen Strukturen aus einer historischen Perspektive heraus und untermauerten ihre Beobachtungen mit statistischen Daten. Aus der Betrachtung des tatsächlichen Technologieverlaufs entwickelten sie Typologien und Klassifikationen des technischen Wandels, auf deren Grundlage sie Hypothesen über technisch-wirtschaftliche Zusammenhänge aufstellten.⁸⁵

Freemans Innovationsmodell

Freeman (1982) zeigt mit Hilfe eines historischen Rückblicks auf die Branchen, die im 20. Jahrhundert die höchsten Wachstumsraten verzeichneten, dass die Technikentwicklung in zunehmendem Maße von wissenschaftlichen Erkenntnissen abhängig ist und dass die Innovationstätigkeit auf immer professionellerem Niveau betrieben wird.⁸⁶ Er stellt außerdem fest, dass die Aktivitäten in Forschung und Entwicklung (FuE) mehr und mehr von akademisch ausgebildeten Wissenschaftlern und Ingenieuren in industriellen FuE-Einrichtungen durchgeführt werden.⁸⁷

Technologisch umwälzende Entwicklungen sind das Resultat langjähriger FuE-

⁸³ Vgl. Commons, J. R. (1934), S. 4 ff. und Commons, J. R. (1936).

⁸⁴ Vgl. Erlei, M., et al. (2007), S. 38 f.

⁸⁵ Vgl. Schwitalla, B. (1993), S. 60.

⁸⁶ Zu den untersuchten Branchen gehören die Chemie, Erdöl- und Kunststoffindustrie, die Kernkraft und die Elektronik.

⁸⁷ Vgl. Freeman, C. (1982), S. 7 ff.

Anstrengungen industrieller Forscherteams (teilweise unterstützt durch universitäre Forscher).⁸⁸

Die Professionalisierung der Innovationsaktivitäten lässt sich nach Freeman auf drei Einflussfaktoren zurückführen:

- Auf den zunehmenden wissenschaftlichen Charakter von Technologie,
- auf die wachsende Komplexität sowie
- auf den allgemeinen Trend hin zu stärkerer Arbeitsteilung und Spezialisierung.

Aus der zunehmenden Bedeutung der Wissenschaft für die Technologieentwicklung und deren zunehmende Komplexität leitet Freeman den Bedarf an einer staatlichen Wissenschafts- und Technologiepolitik ab, die darauf ausgerichtet ist, systematisch Prioritäten zu setzen, die von gesellschaftlicher Relevanz sind.⁸⁹

Freeman betrachtet lediglich ausgewählte Branchen. Er beschränkt sich auf jene Bereiche, die einen sehr großen Beitrag zum Nationaleinkommen einer Volkswirtschaft leisten und argumentiert, dass diese den technischen Wandel bestimmen.⁹⁰

Um eine Charakterisierung des technischen Wandels über alle Branchen hinweg zu ermöglichen, entwickelte Pavitt (1984) den Ansatz von Freeman weiter. Mittels einer empirischen Analyse von ca. 2.000 industriellen Innovationen entwickelte er eine Typologie von Innovationsmustern und identifizierte dabei vier Industriegruppen:

- anbieterdominierte Industriezweige,
- skalenintensive Industriezweige,
- Spezialanbieter und
- wissensbasierte Industriezweige.

In den wissensbasierten Sektoren stehen die Innovationen in direktem Zusammenhang mit dem wissenschaftlichen Fortschritt.

Dosis Innovationstheorie

Dosi (1988) entwickelte eine eher mikroökonomisch geprägte Erklärung der unterschiedlichen Innovationsmuster von Industriezweigen sowie von einzelnen Unternehmen innerhalb eines Industriezweigen.

⁸⁸ Vgl. Schwitalla, B. (1993), S. 61.

⁸⁹ Vgl. Freeman, C. (1982), S. 10 ff.

⁹⁰ Vgl. Schwitalla, B. (1993), S. 62.

Er versteht Innovationen als Ergebnisse von Problemlösungsprozessen und stellt deshalb die Art und Weise, wie Wirtschaftssubjekte Wissen und Fähigkeiten anhäufen, um damit technologische oder organisatorische Probleme zu lösen, ins Zentrum der Mikrofundierung seiner Innovationstheorie. Die Art des Problemlösungsprozesses wird im Wesentlichen von zwei Faktoren beeinflusst: Den technologischen Chancen und den Aneignungsmöglichkeiten von technologischen Neuerungen.

Technisches Wissen besteht nicht nur aus frei verfügbarem Wissen, sondern hat zum großen Teil auch firmenspezifischen und kumulativen Charakter. Folglich verfügen nicht alle Wirtschaftssubjekte, Unternehmen, Branchen über dieselben technologischen Chancen. Auch die Aneignungsmöglichkeiten von technologischen Neuerungen sind je nach Technologie und Wirtschaftszweig sehr verschieden.

Neben den technologischen Chancen und den Aneignungsmöglichkeiten von Innovationsrenten beeinflussen auch marktgerichtete Anreizmechanismen (Nachfragewachstum, Änderungen der relativen Faktorpreise, etc.) das Innovationsverhalten von Unternehmen und führen zu unterschiedlichem Branchenverhalten.

Auch innerhalb einer Branche besteht neben dem branchentypischen Innovationsmuster ein relativ großer ungeklärter Rest institutionenspezifischen Innovationsverhaltens. Dieser Rest geht aus den Unternehmensstrukturen, den Größenverhältnissen und den Innovationsstrategien hervor, die vom Branchentypus abweichen.

Wie oben gezeigt unterscheidet Dosi in seinem Modell zwischen einer intersektoralen und einer intrasektoralen Betrachtungsebenen. Er stellt sich damit gegen die neoklassische Annahme eines repräsentativen Unternehmens und vertritt einen Standpunkt, der für die *Neue Institutionenökonomik*⁹¹ charakteristisch ist.

Als Kritik bleibt festzuhalten, dass in Dosis Modell nur in einem der vier vorgeschlagenen Sektoren wissenschaftsgebundener technischer Fortschritt möglich ist. Das führt zu der unrealistischen Annahme, dass Wissen sich nicht über Sektorengrenzen hinweg ausbreiten kann. Zudem bleibt der Einfluss staatlicher

⁹¹ Die *Neue Institutionenökonomik* schließt an die oben beschriebene „alte“ Institutionenökonomik an. Zu ihren wichtigsten Protagonisten zählte Ronald Coase. In vielen Punkten stimmt die Neue Institutionenökonomik mit der „alten“ Institutionenökonomik überein. Ein wesentlicher Unterschied besteht allerdings in der unterschiedlichen Definition des Individuums. Während die älteren Ansätze den Unternehmer mit dem Unternehmen gleichsetzen, wird das Individuum in der Neuen Institutionenökonomik als wesentliche entscheidungsfähige Einheit im Unternehmen betrachtet. Vgl. Grupp, H. (1997), S. 73.

und anderer nichtindustrieller Wissenschaftsinstitutionen unberücksichtigt, obwohl diese ebenfalls die Richtung und Rate des technischen Wandels beeinflussen können.⁹²

7.3 Evolutorische Innovationstheorie

Die Argumente der evolutorischen Theorieansätze sind nicht neu. Sie spielten bereits in den wissenschaftlichen Arbeiten von *Malthus* und *Marx* eine Rolle und fanden auch bei Autoren wie *Marshall* und *Friedman* Anwendung.⁹³

In der evolutorischen Innovationstheorie wird von der Annahme Abstand genommen, dass Wirtschaftssubjekte über vollkommene Information verfügen und dadurch ausschließlich rational handeln. Innovationsaktivitäten werden über dynamische Wettbewerbsprozesse und Ungleichgewichte erklärt. Es wird angenommen, dass die Ergebnisse von Innovationsprozessen im Vorfeld nicht vollständig bekannt sind. Vor diesem Hintergrund sind auch die Verhaltensweisen der Akteure von besonderer Bedeutung.⁹⁴

Als einer der wichtigsten Ansätze auf diesem Gebiet kann das evolutorische Innovationsmodell von *Nelson* und *Winter* (1982) betrachtet werden. Es wird im Folgenden, stellvertretend für andere evolutorische Modelle, kurz dargestellt werden.

Nelson-Winter-Modell

In ihrem Modell verbinden Nelson und Winter (1982) behavioristische Auffassungen des Unternehmerverhaltens⁹⁵ mit den Erkenntnissen der darwinistischen Evolutionstheorie.⁹⁶

Nach Nelson und Winter lässt sich unternehmerisches Verhalten in Routine und Innovation unterteilen. Die organisatorischen Routinen entsprechen den biologischen Genen, während Innovationen mit biologischen Mutationen gleichgesetzt werden.⁹⁷

⁹² Vgl. Grupp, H. (1997), S. 82.

⁹³ Vgl. Dosi, G., Nelson, R. R. (1994), S. 153 f.

⁹⁴ Vgl. Dunkel, T. (2004), S. 12 und Siebert, H. (1986).

⁹⁵ Die behavioristischen Auffassungen basieren auf Schumpeters Unternehmenstheorie.

⁹⁶ Vgl. Grupp, H. (1997), 76.

⁹⁷ Vgl. Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982), S. 14 ff.

Unter Routinen sind sämtliche regelmäßigen und planbaren Verhaltensmuster von Unternehmen verstehen, die für das reibungslose Funktionieren des Unternehmens wichtig sind. Dazu gehören operative Regeln (Produktionstechnik, Ausstattung mit Produktionsfaktoren), Investitionsregeln und strategische Entscheidungsregeln. Auch die Suchstrategien, die Veränderungen der Routine zum Ziel haben, sind Bestandteil der Routine.⁹⁸

Eine Innovation, bzw. die erfolgreiche Suche nach Neuerungen ist vom Zufall abhängig. Die Erfolgsaussichten einer Suche bestimmen die Suchanstrengungen eines Unternehmens.⁹⁹

Die „ökonomische“ Selektion wird durch den Konkurrenzkampf zwischen den Unternehmen ausgelöst und führt dazu, dass die erfolglosen Unternehmen vom Markt gedrängt werden.¹⁰⁰

Mit ihrem Modell untersuchten Nelson und Winter, den Wettbewerbsprozess, der Unternehmen zu Innovationen zwingt, durch den aber auch ein Pareto-Optimum¹⁰¹ erreicht werden kann, insofern die Rate des technischen Fortschritts ausreichend hoch ist.¹⁰²

Die im Modell erfassten dynamischen Beziehungen gestalteten sich so komplex, dass eine analytische Lösung unmöglich wurde und auf Simulationsexperimente zurückgegriffen werden musste.¹⁰³

Im Zusammenhang mit Innovationen ist besonders hervorzuheben, dass im Nelson-Winter-Modell hinsichtlich Wissenschaft und Technik zwischen zwei Fällen unterschieden wird: einem wissenschaftsbasierten Fall und einem Fall mit kumulativer Technologie. Im ersten Fall wächst der technische Leistungsstand im Laufe der Zeit mit konstanter Wachstumsrate. Es wird angenommen, dass die daraus resultierenden technologischen Bedingungen exogen gegeben sind. Im zweiten Fall sind die technologischen Bedingungen endogen gegeben. Das heißt, erzielt ein Unternehmen einen großen Innovationserfolg, verbessert es damit zum einen seine Produktionstechnik. Darüber hinaus vergrößert es aber auch seine Chancen, bei der Suche nach neuen Produktionstechniken in der

⁹⁸ Vgl. Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982), S. 14 ff. und Grupp, H. (1997), S. 77.

⁹⁹ Vgl. Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982), S. 18.

¹⁰⁰ Vgl. Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982), S. 142 f.

¹⁰¹ Ein Pareto-Optimum beschreibt einen Zustand, bei dem es nicht möglich ist, ein Individuum besser zu stellen, ohne ein anderes Individuum dadurch schlechter zu stellen.

¹⁰² Vgl. Gerybadze, A. (1982), S.116.

¹⁰³ Vgl. Grupp, H. (1997), S. 77. Zur detaillierten Erläuterung der Simulationen siehe Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982) sowie Schwitalla, B. (1993), S. 43 ff. für eine Zusammenfassung.

kommenden Periode erfolgreich zu sein. Dies wird im zweiten Fall dadurch möglich, dass der Technologie ein kumulativer Charakter zugeschrieben wird.¹⁰⁴

Nelson und Winter kommen zu der Erkenntnis, dass erfolgreiche Unternehmen stärker wachsen und sich Innovationsrenten¹⁰⁵ in größerem Umfang aneignen, als weniger erfolgreiche Unternehmen. Zudem haben erfolgreiche Unternehmen den Vorteil, dass sich mit zunehmender Unternehmensgröße auch die Aussichten auf weitere Innovationserfolge verbessern. Folglich fallen zurückgebliebene Unternehmen weiter zurück und es kommt zu einer stärkeren Unternehmenskonzentration.¹⁰⁶

Die Simulationsexperimente von Nelson und Winter machen nicht nur den Einfluss der Selektion auf Wachstums- und Konzentrationsprozesse deutlich, sondern tragen auch zu einem besseren Verständnis der Interdependenzen zwischen Innovation, Konzentration und Strukturwandel bei.¹⁰⁷

Kritisch zu bemerken bleibt, dass Nelson und Winter in ihrem Modell ausschließlich Prozessinnovation betrachten. Produktinnovationen werden nicht berücksichtigt. Dies steht im Widerspruch zu den Erkenntnissen der modernen Innovationsforschung, die davon ausgeht, dass technischer Fortschritt in nicht zu vernachlässigendem Umfang durch Produktinnovationen vorangetrieben wird. Das Modell wurde deshalb später entsprechend weiterentwickelt, so dass auch Produktinnovationen darin Berücksichtigung finden.¹⁰⁸

Ein weiteres Problem des Modells besteht darin, dass es nicht formalisierbar ist und ihm teilweise enge Annahmen zu Grunde liegen. Dies hat zur Folge, dass das Modell nur beschränkt generalisierbar ist und nur ein Teil der tatsächlich auftretenden Innovationsprozesse erfasst werden können.¹⁰⁹

Auch die Möglichkeiten und Bedingungen des Marktzutritts bleiben im Nelson-Winter-Modell unberücksichtigt, obwohl die neoklassischen Innovationstheo-

¹⁰⁴ Vgl. Schwitala, B. (1993), S. 47.

¹⁰⁵ Innovationsrenten entstehen dadurch, dass ein Wirtschaftssubjekt sich mittels der Einführung eines neuen Produktes einen Vorsprung gegenüber seinen Konkurrenten verschafft und damit, zumindest temporär, eine Monopolstellung einnimmt. Die Innovationsrente repräsentiert die Differenz zwischen dem Gewinn des Wirtschaftssubjektes, der im Rahmen der Monopolstellung (resultierend aus der Einführung eines neuen Produktes) erzielt wird und jenem, der bei vollständiger Konkurrenz (ohne die Einführung eines neuen Produktes) erzielt worden wäre. Sobald das neue Produkt durch Imitatoren nachgeahmt wird, versiegt die Innovationsrente.

¹⁰⁶ Vgl. Grupp, H. (1997), S. 77 f.

¹⁰⁷ Vgl. Ausprung, U. (2003), S. 61.

¹⁰⁸ Vgl. Ausprung, U. (2003), S. 61. Für die Weiterentwicklung des Modells siehe etwa Gerybadze, A. (1982), S. 119 f.

¹⁰⁹ Vgl. Ausprung, U. (2003), S. 61.

rien überzeugend darlegen, dass die Marktstruktur als eine endogene Größe betrachtet werden muss.¹¹⁰

Die genannten Defizite lassen sich jedoch nicht problemlos beheben. Nach Einschätzung von Grupp (1997) dürfte es weiterhin aussichtslos sein, zu versuchen, die industrielle und technische Entwicklung mit Hilfe eines generellen mathematischen Modells zu erklären. Als aussichtsreiche Alternative betrachtet er die Entwicklung von Innovationsindikatoren.¹¹¹

7.4 Kritische Würdigung

Im Rahmen der institutionenökonomischen-evolutorischen Innovationstheorien wird den Aspekten Technik und Wissenschaft eine besondere Bedeutung für die Erklärung des Innovationsverhaltens von Unternehmen beigemessen. Ein bedeutender Erkenntnisgewinn dieser Theorieansätze liegt in der Beobachtung realer Vorgänge auf volkswirtschaftlicher wie auch auf gesellschaftlicher Ebene. Kritisch gestaltet sich jedoch die Tatsache, dass die Erkenntnisse nicht in formalen mathematischen Modellen dargestellt werden können. Zwar sind Partialanalysen möglich, jedoch gibt es noch keine zufriedenstellende Methode, die daraus gewonnenen Ergebnisse zu einer Gesamtheit zusammenzufassen. Hierin besteht zukünftiger Forschungsbedarf.¹¹²

Eine weitere Schwäche besteht darin, dass nationale institutionelle und organisatorische Spezifika unberücksichtigt bleiben. Allerdings spielen gerade diese eine wichtige Rolle für die Innovationstätigkeiten innerhalb einzelner Länder und somit für das langfristige Wirtschaftswachstum einer Volkswirtschaft. Das Zusammenspiel dieser Faktoren steht im Mittelpunkt des Konzeptes des Nationalen Innovationssystems, welches anschließend vorgestellt wird.

¹¹⁰ Vgl. Grupp, H. (1997), S. 78.

¹¹¹ Vgl. Grupp, H. (1997), S. 78 f.

¹¹² Vgl. Grupp, H. (1997), S. 82 f.

8 Konzept des Nationalen Innovationssystems

Mit dem Konzept der Innovationssysteme wird der Fokus der wissenschaftlichen Untersuchung auf jene institutionellen und technologischen Faktoren gelenkt, welche die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen sowie das Wirtschaftswachstum bestimmen. In diesem Konzept vereinigen sich innovationsökonomische, industriesoziologische und technologiepolitische Perspektiven.¹¹³ Im Zentrum steht die Erkenntnis, dass Innovationen nicht auf linearem Wege, von der Grundlagen- über die angewandte Forschung hin zur Entwicklung und Einführung neuer Produkte und Prozesse, erfolgen, sondern vielmehr aufgrund kreativer Innovationsprozesse entstehen, welche durch vielfältige Rückkopplungsmechanismen und Interaktionen zwischen verschiedenen Akteuren gekennzeichnet sind. Eingebettet sind die Innovationsprozesse in ein System von Wissenschaft, Technik, Bildung, Produktion, Nachfrage und Politik – ein sogenanntes Innovationssystem.¹¹⁴

Grundlegend für den Innovationssystemansatz war die evolutorische Theorie des wirtschaftlichen Wandels von *Nelson und Winter* (1982). Die ersten Beiträge, die sich mit dem Konzept (Nationales) Innovationssystem beschäftigen, stammen von *Freeman* (1982) und *Lundvall* (1985). Dabei war es zunächst Freeman, der sich bei seinen Untersuchungen den Besonderheiten der Innovationssysteme einzelner Staaten widmete.¹¹⁵ Durch eine Veröffentlichung von *Dosi et al.* (1988), an der auch Freeman, Lundvall und Nelson mitwirkten, wurde das Konzept des *Nationalen Innovationssystems* (NIS) weiter verbreitet und etabliert. Die Namen der maßgeblich an der Entwicklung des NIS-Ansatzes beteiligten Protagonisten lassen erkennen, dass das Gedankengut der zuvor dargestellten institutionenökonomischen sowie evolutorischen Innovationstheorien eine wichtige Rolle innerhalb dieses Konzeptes spielt.¹¹⁶

Für Edquist (1997) besteht ein Innovationssystem aus sämtlichen wichtigen ökonomischen, sozialen, politischen, organisatorischen, institutionellen sowie

¹¹³ Vgl. Blättel-Mink, B., Ebner, A. (2009), S. 11.

¹¹⁴ Vgl. Edquist, C. (1997), S. 1 f.

¹¹⁵ Vgl. Freeman, C. (1987) und Freeman, C. (1988), aber auch den, erst 2003 von Lundvall veröffentlichten, Aufsatz von Freeman, C. (1982).

¹¹⁶ Vgl. Lundvall, B.-Å. (2007), S. 9 und Steg, H. (2005), S. 4 f.

sonstigen Faktoren, die einen Einfluss auf die Entstehung, die Diffusion und die Nutzung von Innovationen haben.¹¹⁷

Allgemein lässt sich hinsichtlich der Definition von Innovationssystemen zwischen einer engeren und einer weiteren Sichtweise unterscheiden. Im engeren Sinne „umfaßt ein Innovationssystem jene Organisationen und Institutionen, die direkt an der Forschung und am Suchprozess beteiligt sind [...] oder die direkten Einfluß auf diesen Prozeß haben“.¹¹⁸ Findet die weiter gefasste Definition Anwendung, „müssen alle Bereiche und Aspekte der ökonomischen und institutionellen Strukturen betrachtet werden, die nicht nur die Lern- sondern auch Such- und Forschungsprozesse direkt oder indirekt betreffen.“¹¹⁹

Unabhängig davon, ob es sich um die enger oder um die weiter gefasste Definition von Innovationssystemen handelt, wird zwischen *Organisationen* und *Institutionen* unterschieden.

Organisationen stellen die Akteure in den Innovationsprozessen dar. Es handelt sich dabei um bewusst geschaffene, formale Strukturen mit klar definierten Funktionen. Neben den innovativen Unternehmen gelten all jene Einrichtungen als Organisationen, welche die Generierung und den Austausch von Wissen und Innovationen ermöglichen.¹²⁰

Institutionen regeln die Wechselbeziehungen zwischen den Akteuren. Sie stellen die institutionelle Struktur von Gesetzen, sozialen und kulturellen Regeln und Normen, Praktiken und Routinen sowie technischen Standards dar, innerhalb derer sich die Akteure bewegen. Die Institutionen grenzen somit den Rahmen für das Verhalten der Akteure ab. Ihre zweckmäßige Ausgestaltung spielt eine wesentliche Rolle für die Förderung von Innovationen. Bei einer Umwandlung oder Neuschaffung von institutionellen Regeln sollten Anreize für Innovationen hinreichend überprüft werden, da dadurch Veränderungen des ganzen Innovationssystems ausgelöst werden können.¹²¹

Edquist (2005) identifiziert in diesem Zusammenhang folgende Punkte, die zu einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Innovationssysteme führen:

- Verbesserung des Angebotes an Forschung und Entwicklung, das zu neuem Wissen führt;

¹¹⁷ Vgl. Edquist, C. (1997), S. 14.

¹¹⁸ Jungmittag, A. (2006), S. 90.

¹¹⁹ Jungmittag, A. (2006), S. 90.

¹²⁰ Vgl. Jungmittag, A. (2006), S. 90 f..

¹²¹ Vgl. Jungmittag, A. (2006), S. 91.

- Aufbau von innovationsfördernden Kompetenzen der Arbeitskräfte (z. B. durch individuelle Bildungsangebote);
- Bildung neuer Produktmärkte;
- Formulierung von Qualitätsanforderungen an neue Produkte seitens der Nachfrager;
- Schaffung und Veränderung von Organisationen, die für die Entwicklung neuer Innovationsfelder nötig sind (z. B. Anreize für neue Unternehmen setzen);
- Netzwerkbildung durch Märkte oder andere Mechanismen. Hierzu gehört auch das interaktive Lernen zwischen unterschiedlichen, an Innovationsprozessen beteiligten Organisationen;
- Schaffung und Veränderung von institutionellen Regelungen, die Einfluss auf den Innovationsprozess haben bzw. Anreize oder Hemmnisse für den Innovationsprozess darstellen (z. B. Gesetze zum Schutz geistigen Eigentums oder Steuergesetze);
- Förderaktivitäten (z. B. Zugang zu Forschungseinrichtungen, administrative Unterstützung) für innovative Unternehmen;
- Finanzierung von Innovationsprozessen und anderen Aktivitäten, welche zur Kommerzialisierung und Adaption von Wissen führen;
- Bereitstellung von Beratungsangeboten, die für Innovationsprozesse relevant sind.

Die obengenannten Kriterien sind ausschließlich qualitativer Natur. Eine Quantifizierung der benötigten Inputfaktoren sowie eine Einschätzung von optimalen Größen erfolgen an dieser Stelle nicht.

Das Konzept der Innovationssysteme verfügt über eine Reihe von Vor- und Nachteilen. Zu den Vorteilen zählen, dass:

- der Innovations- und Lernprozess im Mittelpunkt der Betrachtung steht,
- eine holistische und interdisziplinäre Perspektive eingenommen wird,
- sowohl historische als auch evolutorische Sichtweisen Anwendung finden,
- keine Optimalitätsbedingung existiert,
- Interdependenz und Nichtlinearität der Innovationsprozesse betont werden,
- sowohl Produkt- und Prozessinnovationen als auch Subkategorien dieser beiden Innovationstypen betrachtet werden und
- die Rolle von Institutionen betont wird.

Den Vorteilen des Ansatzes stehen einige Nachteile gegenüber:

- Vielfach gibt es keine einheitlichen konzeptionellen Grundlagen. Einzelne Begriffe, wie beispielsweise der Begriff Institution, werden von verschiedenen Autoren unterschiedlich verwendet;
- es besteht keine Einigkeit über die Elemente, die ein NIS konstituieren;
- es handelt sich bei der Darstellung und der Analyse von NIS um keine formale Theorie und

- es besteht im engeren Sinn keine Möglichkeit der empirischen Überprüfbarkeit.¹²²

Außerdem droht das NIS-Konzept, vor dem Hintergrund zunehmender Internationalisierung, grenzüberschreitender Interaktionen und Organisationen, globaler Probleme sowie der verstärkten Regionalisierung, an Bedeutung zu verlieren, denn fraglich ist, in welchem Umfang der einzelne Nationalstaat eine Rolle im Innovationsgeschehen spielt. Um Antworten auf diese Fragen zu finden, wurde eine Reihe zusätzlicher Konzepte entwickelt. Sie werden als regionale, sektorale oder technologische Innovationssysteme bezeichnet. Auch über eine Erweiterung hin zum transnationalen Innovationssystem wird mittlerweile nachgedacht. Diese Ansätze erfüllen allerdings eine eher komplementäre als substituierende Funktion im Hinblick auf das NIS-Konzept.¹²³

¹²² Vgl. Edquist, C. (1997), S. 15 ff.

¹²³ Vgl. Edquist, C. (1997), S. 11 f. und Steg, H. (2005), S. 3 f.

Literaturverzeichnis

- Aghion, P., Howitt, P. (1990): A Model of Growth Through Creative Destruction. NBER Working Paper No. 3223, Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Aghion, P., Howitt, P. (1992): A Model of Growth Through Creative Destruction. In: *Econometrica*, Vol. 60, No. 2, pp. 323-351.
- Aghion, P., Howitt, P. (1998): *Endogenous Growth Theory*. Cambridge/ London: MIT Press.
- Antonelli, C. (2005): Models of knowledge and systems of governance. In: *Journal of Institutional Economics*, Vol. 1, No. 1, pp. 51-73.
- Arnold, L. G. (1997): *Wachstumstheorie*. München: Vahlen.
- Arrow, K. J. (1962): The Economic Implication of Learning by Doing. In: *The Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 3, pp. 155-173.
- Ausprung, U. (2003): *Der technische Wandel im evolutorischen Paradigma*. Sternenfels: Wissenschaft & Praxis.
- Blättel-Mink, B., Ebner, A. (2009): Innovationssysteme im wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs. In: Blättel-Mink, B., Ebner, A. (Hrsg.): *Innovationssysteme: Technologie, Institutionen und die Dynamik der Wettbewerbsfähigkeit*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 11-23.
- Callon, M. (1994): Is Science a Public Good? Fifth Mullins Lecture, Virginia Polytechnic Institute, 23 March 1993. In: *Science Technology Human Values*, Vol. 19, No. 4, pp. 395-424.
- Cantner, U. (1995): Die Quellen des Wachstums: Die Neue Wachstumstheorie aus Schumpeterianischer Sicht. In: Hanusch, H., Gick, W. (Hrsg.): *Ansätze für ein neues Denken in der Wirtschaftspolitik*. München: Hanns-Seidel-Stiftung e.V., S. 27-46.
- Commons, J. R. (1934): *Institutional Economics: Its Place in Political Economy*. London: Macmillan.
- Commons, J. R. (1936): Institutional Economics. In: *American Economic Review*, Vol. 26, Supplement, pp. 237-249.
- Dosi, G. (1982): Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. In: *Research Policy*, Vol. 11, No. 3, pp. 147-162.
- Dosi, G. (1988): Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. In: *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, No. 3, pp. 1120-1171.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R. R., Silverberg, G., Soete, L. (Hrsg.) (1988): *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
- Dosi, G., Nelson, R. R. (1994): An introduction to evolutionary theories in economics. In: *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 4, No. 3, pp. 153-172.
- Dunkel, T. (2004): *Der Einfluss institutioneller Rahmenbedingungen auf die nationalen Innovationssysteme in Frankreich und Deutschland*. Diss. Dr. rer. pol. Universität Kassel.

- Edquist, C. (1997): Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics. In: Edquist, C. (Hrsg.): Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London: Pinter, pp. 1-35.
- Edquist, C. (2005): Systems of Innovation; perspectives and challenges. In: Fagerberg, J., Mowery, D. C., Nelson, R. R. (Hrsg.): The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press, pp. 181-208.
- Erlei, M., Leschke, M., Sauerland, D. (2007): Neue Institutionenökonomik. 2. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Farhauer, O. (2002): Folgt aus der Theorie des endogenen Wachstums eine neue Wirtschaftspolitik? Diskussionspapier 2002/3 Berlin: Technische Universität Berlin.
- Freeman, C. (1982): The Economics of Industrial Innovation. 2, London: Routledge.
- Freeman, C. (1987): Technology and Economic Performance: Lessons from Japan. London: Pinter.
- Freeman, C. (1988): Japan, a new system of innovation. In: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R. R., Silverberg, G., Soete, L. (Hrsg.): Technical change and economic theory. London: Pinter, pp. 330-348.
- Frenkel, M., Hemmer, H.-R. (1999): Grundlagen der Wachstumstheorie. München: Vahlen.
- Gerybadze, A. (1982): Innovation, Wettbewerb und Evolution. Tübingen: Mohr/Siebeck.
- Grossman, G. M., Helpman, E. (1991a): Innovation and Growth in the Global Economy. Cambridge/ London: MIT Press.
- Grossman, G. M., Helpman, E. (1991b): Quality Ladder in the Theory of Growth. In: The American Economic Review, Vol. 58, No. 1, pp. 43-61.
- Grupp, H. (1997): Messung und Erklärung des Technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hanusch, H. (1995): Die neue Qualität wirtschaftlichen Wachstums. In: Hanusch, H., Gick, W. (Hrsg.): Ansätze für ein neues Denken in der Wirtschaftspolitik. München: Hanns-Seidel-Stiftung e.V., S. 13-26.
- Hume, D. (1751): An Inquiry Concerning the Principles of Morals. London: A. Millar.
- Husz, M. (1998): Human Capital, Endogenous Growth, and Government Policy. European University Studies, Series V., Economics and Management Frankfurt am Main: Peter Lang Publishing.
- Issing, O. (Hrsg.) (2002): Geschichte der Nationalökonomie. 4. Aufl., München: Vahlen.
- Jones, C. I. (1995a): R&D- Based Models of Economic Growth. In: Journal of Political Economy, Vol. 103, No. 4, pp. 759-784.
- Jones, C. I. (1995b): Time Series Tests of Endogenous Growth Models. In: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 110, No. 2, pp. 495-525.
- Jones, C. I. (2002): Introduction to Economic Growth. 2nd ed., New York: W. W. Norton & Company.
- Jungmittag, A. (2006): Internationale Innovationsdynamik, Spezialisierung und Wirtschaftswachstum in der EU. Müller, W. A.: Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge 194, Heidelberg: Physica-Verl.

- Kaldor, N. (1957): A Model of Economic Growth. In: *Economic Journal*, Vol. 57, No. 268, pp. 591-624.
- Kondratieff, N. D. (1926): Die langen Wellen der Konjunktur. In: *Archiv für Sozialwissenschaften und Sozialpolitik*, Bd. 56, S. 573-609.
- Kornprobst, W. (2008): Innovationsbasierte Wachstumstheorie. Diss. Universität Regensburg.
- Kurz, R., Graf, H.-W., Zarth, M. (1989): Der Einfluß wirtschafts- und gesellschaftspolitischer Rahmenbedingungen auf das Innovationsverhalten von Unternehmen: Problemskizze auf der Grundlage der relevanten Literatur. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft, Tübingen: Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung.
- Lucas, R. E. (1988): On the Mechanics of Economic Development. In: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, No. 1, pp. 3-42.
- Lundvall, B.-Å. (1985): Product Innovation and User-Producer Interaction. Industrial Development Research Series No. 31, Aalborg: Aalborg University Press.
- Lundvall, B.-Å. (2007): National Innovation System: Analytical Focusing Device and Policy Learning Tool. Östersund: ITPS, Swedish Institute for Growth Policy Studies.
- Marx, K. (1859): Zur Kritik der politischen Ökonomie. Berlin: Franz Duncker.
- Menger, C. (1871): Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: Wilhelm Braumüller.
- Münt, G. (1995): Wachstum und Innovation: Strukturelle Aspekte der technologischen Wettbewerbsfähigkeit. In: Hanusch, H., Gick, W. (Hrsg.): Ansätze für ein neues Denken in der Wirtschaftspolitik. München: Hanns-Seidel-Stiftung e.V., S. 47-68.
- Nelson, R. R. (1989): What Is Private and What Is Public About Technology? In: *Science Technology Human Values*, Vol. 14, No. 3, pp. 229-241.
- Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982): An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge, London: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Nordhaus, W. D. (1969): Invention, Growth and Welfare. A Theoretical Treatment of Technological Change. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Pavitt, K. (1984): Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. In: *Research Policy*, Vol. 13, No. 6, pp. 343-373.
- Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. In: *The Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 3, pp. 500-521.
- Romer, P. M. (1986): Increasing Returns and Long-Run Growth. In: *The Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 5, pp. 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990): Endogenous Technological Change. In: *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems, pp. S71-S102.
- Schmookler, J. (1966): Invention and Economic Growth. Cambridge: Harvard University Press.
- Schnabl, H. (2000): Struktur-Evolution: Innovation, Technologieverflechtung und sektoraler Strukturwandel München/ Wien: Oldenbourg.

- Schotter, A. (1986): The Evolution of Rules. In: Langlois, R. N. (Hrsg.): *Economics as a Process: Essays in the New Institutional Economics*. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press, pp. 117-133.
- Schumpeter, J. A. (1934): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. 4. Aufl., München: Duncker & Humblot.
- Schwitalla, B. (1993): *Messung und Erklärung industrieller Innovationsaktivitäten: mit einer empirischen Analyse für die westdeutsche Industrie*. Technik, Wirtschaft und Politik Bd. 2, Heidelberg: Physica-Verl. (zugl. Diss. Univ. Freiburg 1992).
- Segerstrom, P. S., Anant, T. C. A., Dinopoulos, E. (1990): A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle. In: *The American Economic Review*, Vol. 80, No. 5, pp. 1077-1092.
- Shell, K. (1973): Incentive Activity, Industrial Organization, and Economic Activity. In: Mirrlees, J., Stern, N. (Hrsg.): *Models of Economic Growth*. London: Macmillan, pp. 77-100.
- Siebert, H. (1986): Technologischer Wandel, Beschäftigung und Wachstum. In: Bombach, G., Gahlen, B., Ott, E. (Hrsg.): *Technologischer Wandel - Analyse und Fakten*. Tübingen: Mohr Siebeck S. 311-325.
- Smith, A. (1761): *The Theory of Moral Sentiments*. 2, London: A. Millar.
- Smith, A. (1776): *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Dublin: Whitestone.
- Solow, R. M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth. In: *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1, pp. 65-94.
- Solow, R. M. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. In: *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320.
- Steg, H. (2005): *Transnationalisierung nationaler Innovationssysteme*. Dortmund: Universität Dortmund, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät.
- Uzawa, H. (1965): Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. In: *The International Economic Review*, Vol. 6, No. 1, pp. 18-31.
- Veblen, T. (1899): *The Theory of the Leisure Class: An Economic Study of Institutions*. London: Macmillan.
- Veblen, T. (1900): The Preconceptions of Economic Science III. In: *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 14, No. 2, pp. 240-269.
- Verspagen, B. (2005): Innovation and Economic Growth. In: Fagerberg, J., Mowery, D. C., Nelson, R. R. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, pp. 487-513.