

Über das Wachstum im Wissen vom Wissen im Wachstum

Eine kritische Bestandsaufnahme der neueren
wachstumstheoretischen Literatur*

[Vorläufige, nicht zitierfähige Fassung]

Heinz D. Kurz

The empirical element in economic theory – the only part which is concerned, not merely with implications but with causes and effects, and which leads therefore to conclusions which, at any rate in principle, are capable of verification – consists of propositions about the acquisition of knowledge. (Hayek, 1937, S. 33)

1. Einleitung

* Vortrag gehalten anlässlich der Jahrestagung des Dogmenhistorischen Ausschusses an der Universität Graz, 18.-20. Mai 2006. Für wertvolle Diskussionen und Anmerkungen zu früheren Fassungen dieses bzw. verwandter Manuskripte danke ich Christian Gehrke, Olivia Koland, Neri Salvadori und Ian Steedman. Wolfgang Eichert und Rita Strohmaier haben dankenswerterweise den Text Korrektur gelesen. Für nützliche Kommentare und Anregungen im Anschluß an den Vortrag danke ich Lutz Beinsen, Hauke Janssen, Jürgen Kromphardt, Birger Priddat, Bertram Schefold, Karl-Heinz Schmidt und Richard Sturn. Es versteht sich von selbst, daß alle verbliebenen Fehler und Fehldeutungen von mir verantwortet werden. Die Arbeit basiert zum Teil auf früher von mir alleine oder in Zusammenarbeit mit Neri Salvadori verfassten Aufsätzen; vgl. insbesondere Kurz (1997) und Kurz und Salvadori (1998).

Nachdem Paul Romer entdeckt hatte, daß eine seiner früheren wachstumstheoretischen Formalisierungen unvereinbar ist mit der Annahme der Nichtrivalität eines Gutes, genannt "research", schrieb er, dieser Schnitzer

may seem a trifling matter in an area of theory that depends on so many other short cuts. After all, if one is going to do violence to the complexity of economic activity by assuming that there is an aggregate production function, how much more harm can it do to be sloppy about the difference between rival and nonrival goods? (Romer, 1994, S. 15f.)

Die Frage ist gewiss berechtigt und Romers Antwort darauf klar: Der angerichtete Schaden ist groß. Aber die "sloppiness" in der Subdisziplin scheint bereits weit fortgeschritten zu sein. Wie derselbe Romer zwei Jahre später feststellt:

Only 30 years ago *many* economists still objected to a mathematical statement of the relationship between output and capital in terms of an aggregate production function and an aggregate stock of capital, $Y = f(K, L)$. (Romer, 1996, S. 202; Hervorhebung hinzugefügt)

Dies hat sich seither geändert. Der vor geraumer Zeit erbrachte Nachweis, daß eine aggregierte Produktionsfunktion nicht existiert im Sinne ihrer konsistenten Ableitung aus Mikroinformationen über Produktionsprozesse, wird, auf Wienerisch gesagt, von vielen Fachvertretern nicht einmal mehr ignoriert.¹ Die Forderung nach "Mikrofundierung" der

¹ Anders Maußner und Klump (1996, S. 29), die die Verwendung aggregierter Produktionsfunktionen unter Verweis auf die zugrundeliegende instrumentalistische Methodologie legitimieren: "Gleichwohl empfiehlt es sich nicht, die aggregierte Produktionsfunktion mit dem Maßstab der konsistenten Aggregation beurteilen zu wollen. Vielmehr muß sie als zentraler Baustein einer *Methode* verstanden werden, die gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge zwischen wenigen aggregierten Größen zu strukturieren und erklärend zu durchdringen sucht. Ihr Erfolg bei der Bewältigung dieser Aufgabe rechtfertigt die Makroökonomik als Methode und nicht die Frage, ob sie eine ja letztlich unbekannte Mikrostruktur konsistent zu reflektieren vermag." Gewiß wird niemand ernsthaft verlangen können, die Mikrostruktur müsse detailgetreu abgebildet werden. Aber wenn es ohne letalen Schaden für das verwendete Konzept nicht einmal möglich ist, zwischen einem Konsum- und einem Kapitalgut zu unterscheiden, die auf unterschiedliche Art erzeugt werden, dann sollte dies zu denken geben. Wie "erfolgreich" die Theorie ist, ist nicht so ohne weiteres zu sagen, weil ein

ökonomischen Analyse wird heutzutage häufig bereits als erfüllt angesehen, wenn sich das Argument der Kunstfigur des repräsentativen, vollständig informierten und ewig lebenden Akteurs bedient. Wer Einwände gegen die Konzepte der aggregierten Produktionsfunktion oder des repräsentativen Akteurs vorbringt, findet sich nicht selten auf verlorenem Posten und gilt schnell als Sonderling. Einwände, wie sie Ökonomen von Frank Hahn über Franklin Fisher auf der einen Seite bis hin zu Pierangelo Garegnani und Ian Steedman auf der anderen immer wieder vortragen, stoßen weithin auf taube Ohren und blinde Augen.

Was haben angesichts einer solchen Lage Kritiker in der Zunft noch verloren? Was immer sie sagen, es verhallt ohne Folgen. Sie mögen Recht haben, aber die von der Kritik Betroffenen kümmert es wenig oder nicht. Wir scheinen in einem Zeitalter zu leben, das durch eine beträchtliche Selbstzufriedenheit von Teilen des Mainstream gekennzeichnet ist.

Romers obige Frage kann unter Beimischung einer kleinen Dosis Polemik ausgeweitet werden: Wieviel "sloppiness" kann die Subdisziplin nach Auffassung der Vertreter der Theorie des endogenen Wachstums auf der nach unten offenen "Romer-Skala" vertragen?

Eine vorläufige Antwort hierauf kann indirekt über die in den Veröffentlichungen der fraglichen Autoren enthaltenen Aussagen konstruiert werden. In diesem Beitrag beschränke ich mich auf eine kritische Sichtung der Behandlung von "Wissen" in der Theorie des endogenen Wachstums. Ausgangspunkt meiner Überlegungen ist folgende (von mir Adam Smith in den Mund gelegte) Passage aus einem früheren Aufsatz von mir:

In Romer (1986) attention focuses on the role of a single state variable called "knowledge" or "information". It is assumed that the information contained in inventions and discoveries has the property of being available to anybody to make use of it at the same time. Poor von Hayek! In other words, information is considered essentially a nonrival good. However, it need not be totally nonexcludable, that is, it can be monopolized at least for a time. ... Knowledge is assumed to be cardinaly

allgemein anerkanntes Erfolgsmaß fehlt. An dieser Stelle sei nur der Hinweis angebracht, daß die anfängliche Euphorie bezüglich der Leistungskraft der "neuen" Wachstumstheorie angesichts der faktischen Erfolge bzw. des Ausbleibens von solchen eher Ernüchterung gewichen ist. So hat einer der Hauptvertreter der endogenen Wachstumstheorie für eine zusammenfassende Darstellung der jüngeren theoretischen und empirischen Forschung zum Thema bezeichnenderweise den Titel *The Mystery of Economic Growth* (Helpman, 2004) gewählt. Man kann sich gegebenenfalls mit der auch in anderem Zusammenhang gelegentlich gemachten Erfahrung trösten, daß die Zahl der offenen Fragen mit der Tiefe des Eindringens in die jeweilige Materie wächst.

measurable and not to depreciate: it is like perennial capital. No comment! (Kurz, 1997, S. 15)

Meine Schlußbemerkung war voreilig. Der vorliegende Beitrag ist in insgesamt zehn Abschnitte gegliedert. Abschnitt 2 gibt einen knappen Überblick über verschiedene Formen des Wissens und stellt kurz einige der in der epistemologischen Literatur gängigen Begriffe vor, die uns im Anschluß daran brauchbare Dienste leisten werden. Die folgenden Abschnitte mustern einige der jüngeren Beiträge zur Wachstumstheorie durch, wobei das fast ausschließliche Augenmerk neoklassischen Modellen gilt. Nicht Vollständigkeit ist das Ziel des Überblicks, sondern der repräsentative Charakter der vorgestellten Beispiele. Abschnitt 3 behandelt den Beitrag Robert Solows; Abschnitt 4 Kenneth Arrows Konzept des "Learning by doing"; Abschnitt 5 den ersten Beitrag Paul Romers zur Endogenisierung des technischen Fortschritts; Abschnitt 6 den Beitrag von Robert Lucas zur Humankapitalbildung; Abschnitt 7 den Beitrag Paul Romers aus dem Jahr 1990, in dem er verschiedene Ideen unter dem Dach eines einzigen Modells zu vereinen sucht; und Abschnitt 8 den Beitrag von Martin Weitzman über "rekombinierendes Wachstum". Abschnitt 9 befaßt sich mit der Rolle des Bevölkerungswachstums für das wirtschaftliche Wachstum. Diesbezüglich gibt es bemerkenswerte Auffassungsunterschiede in der neueren Literatur. In diesem Zusammenhang wird auch auf eine methodologische Differenz zwischen verschiedenen Autoren eingegangen. Abschnitt 10 enthält einige Schlußbemerkungen.

2. Verschiedene Typen von Wissen

Kenneth Boulding zufolge sollte der Begriff "Knowledge" bzw. "Wissen" gemieden werden. Gemeint sei das *Bild* ("Image"), das sich ein Mensch von der Welt oder einer bestimmten Sache mache. "Knowledge has an implication of validity, of truth. What I am talking about is what I believe to be true; my subjective knowledge. It is this Image that largely governs my behavior." (Boulding, 1956, S. 5f.) Der neue Begriff stelle auf den kognitiven Gehalt des menschlichen Denkens ab. Wir verwenden gleichwohl weiter den Begriff des Wissens, um sprachliche Verrenkungen bei der Erörterung der wachstumstheoretischen Literatur zu vermeiden. Wir tun dies, ohne damit irgendetwas über den Wahrheitsgehalt des Wissens zu implizieren.

Fritz Machlup weist in *Knowledge and Knowledge Production*, dem ersten eines ursprünglich auf acht Bände hin angelegten, aber dann nur zum Teil realisierten Projektes darauf hin, daß eine Übertragung des Konzepts von "knowledge" ins Deutsche drei Wörter benötige: *wissen*, *kennen* und *können*, oder – rückübertragen ins Englische – *to know what*, *to know about* und *to know how* (Machlup, 1980, S. xiii). Es sind vor allem die darin zum Ausdruck kommenden

drei verschiedenen Typen von Wissen, um die sich sein Buch dreht. Der zweite Typus des Wissens ist für unsere Zwecke vielleicht von geringerer Bedeutung. Dies führt uns zu einer von Scheffler (1965, S. 14) vertretenen und von Machlup (1980, S. 27-33) im wesentlichen übernommenen Unterscheidung zwischen *propositionalem Wissen* einerseits und *prozeduralem Wissen* andererseits. Beide Begriffe sind nicht ohne Tücken, aber gleichwohl geeignet, das was gewußt wird (*to know what*) vom Können (*to know how*) zu separieren.²

Wissen kann öffentlich oder privat sein. Das Wissen bedarf eines Trägers – "without a knower, knowledge is an absurdity" (Boulding, 1956, S. 16). Träger kann eine Person oder Personengruppe sein oder eine Sache, wie z.B. ein Buch. Aber Bücher ohne Personen, die diese lesen und verstehen können, sind so, als wären sie nie geschrieben worden.³ Was Personen wissen und wie sie dieses Wissen nutzen, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, darunter ihrer Wahrnehmung, ihrem Gedächtnis, ihrem Bewußtsein, ihrer Vernunft sowie ihrer Fähigkeit zu rationaler Reflektion und Schlußfolgerung (vgl. Audi, 1998). Der erste Begriff von Wissen betrifft, auf eine Person bezogen, die Menge aller Ideen, Tatsachenbehauptungen, Glaubenshaltungen und Theorien verschiedenster Art, über die die Person zu einem gewissen Zeitpunkt verfügt. "Aberglaube" und "Glaube" stehen diesbezüglich auf gleicher Ebene. Eine Abgrenzung zwischen den verschiedenen Elementen ist nicht immer leicht, da einige darunter in komplexer Weise miteinander verbunden sein können.⁴ Es ist auch keine leicht zu beantwortende Frage, was alles von wem zum Wissen gezählt werden kann oder soll. Welche Rolle, so können wir mit Sigmund Freud fragen, spielt das Unterbewußte, welche das Unbewußte?

The mind of man is a vast storehouse of forgotten memories and experiences. It is much more than a storehouse, however. It is a genuine image affecting our conduct and

² Machlup (1980, S. 27) spricht auch von "The Known" und "The Knowing" und erläutert: "The one is knowledge as *that which is known*; the other is knowledge as *the state of knowing*." Einen Blick aus epistemologischer Sicht auf das wirtschaftliche Wachstum sowie einige wachstumstheoretische Ansätze wirft Olsson (2000).

³ Wie Samuel Johnson gesagt haben soll: "Knowledge is of two kinds. We know a subject ourselves, or we know where we can find information upon it." Zitiert in Boswell ([1791] 1979, S. 186).

⁴ Zum Thema der "Architektur des Wissens" vgl. Audi (1998, Kapitel 7).

behavior in ways that we do not understand with our conscious mind. (Boulding, 1956, S. 53)

Wir sehen im Vorgriff auf die wachstumstheoretische Literatur großzügig von Problemen der genannten Art ab und unterstellen des Arguments halber, daß eine Größe, genannt Bestand an "gesellschaftlichem Wissen" zu einem gegebenen Zeitpunkt, sinnvoll ist und auch tatsächlich oder zumindest grundsätzlich ermittelt werden kann. Aber wie?⁵ Kann man einfach die Wissenspartikel, die von den einzelnen Mitgliedern einer Gesellschaft gehalten werden, zusammenzählen? Was, wenn sich einzelne Partikel widersprechen? Und sofern es sich um "gesellschaftliches", d.h. allen Mitgliedern der betrachteten Gesellschaft zu eigenes Wissen handelt, müßte man den betreffenden Wissensbestand nicht als die Schnittmenge der individuellen Bestände fassen statt als deren Vereinigung? Wie geht man mit Mehrfachzählungen von Wissenspartikeln um? (Wir werden später sehen, daß es in einigen Beiträgen zur Wachstumstheorie zu folgenreichen Mehrfachzählungen kommt.) Eine Veränderung des Wissensbestands, egal ob bei einem Individuum oder bei der Gesellschaft insgesamt, bedeutet typischerweise, daß neue Elemente hinzutreten und gegebenenfalls alte ausgemustert werden. Hier begegnet uns das nächste Problem, das mit unseren obigen Überlegungen im Zusammenhang steht. Die ausgemusterten Partikel, egal ob sie durch andere ersetzt werden oder nicht, könnten grundsätzlich auch als Elemente des Wissensbestandes betrachtet werden, denn zu "wissen", daß etwas "falsch" oder fragwürdig ist, ist nicht *per se* weniger bedeutsam für das Weltverständnis einer Person als das "Wissen", das sie für gesichert hält. Nicht selten ist gerade letzteres das Problem.⁶ Da zahlreiche Gegenstände des Wissens von einer Art bzw. Komplexität sind, daß keine letzte Gewißheit bezüglich ihrer Beurteilung gewonnen werden kann, verbleibt das Individuum im Hinblick auf diese Gegenstände *nolens volens* in einer Situation anhaltender Unsicherheit. Dies erklärt auch, warum beispielsweise gewisse neue Deutungen zu bisher vertretenen hinzutreten, diese aber nicht ersetzen, und es in Abhängigkeit von den jeweils relevanten Verhältnissen zu einem Springen zwischen alternativen Deutungen kommen kann. (Keynes' Ausführungen über die Wankelmütigkeit der Geschäftsleute liefert ein Beispiel hierfür.) Es ist daher, obgleich gebräuchlich, keineswegs zwingend geboten, den zur Debatte stehenden Begriff des Wissens

⁵ Vgl. hierzu auch Arrow (1969, S. 31), Olsson (2000) und Steedman (2005, S. 127).

⁶ Boulding (1956, S. 1) zitiert ein *bon mot*, das (entgegen einer anderslautenden Zuschreibung) von Mark Twain stammt und wie folgt lautet: "It isn't what we don't know that kills us. It's what we know that ain't so."

nur positiv aufgeladen zu sehen. Auch alle Ideen usw., die explizit vom Individuum verworfen werden, könnten (sollten?) dazu gezählt werden.⁷

Wenden wir uns jetzt dem *prozeduralem Wissen* zu, der Frage nach dem Wissen um die Nutzung von Wissen. Wie gehen Individuen mit ihrem propositionalen Wissen um, was können sie damit anfangen? Wie steht es um ihr *Knowing how*, genauer: ihr *Knowing how to do things*. Prozedurales Wissen bezieht sich auf die Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Individuums, sein propositionales Wissen in einer auf Entscheidungen und Handlungen abzielenden Weise zu gebrauchen. Die damit angesprochenen mentalen, emotionalen, motorischen und letztlich chemischen und physikalischen Prozesse sind offenbar hochkomplex. Da die Nutzung des eigenen Wissens in einer arbeitsteiligen, durch Wissensfragmentation charakterisierten Gesellschaft häufig nur im Verbund mit anderen Personen möglich ist, ist ein wesentlicher Aspekt des prozeduralen Wissens einer Person deren Fähigkeit, mit anderen Personen zu kommunizieren, in soziale Interaktion zu treten. Ein bedeutender Zweck der Kommunikation ist die Auslotung von produktiv nutzbaren Wissenskomplementaritäten und gegebenenfalls die Schaffung einer gemeinsamen Wissensbasis als Voraussetzung für Zusammenarbeit. Hinreichende Gleichheit der Akteure einerseits und notwendige Diversität andererseits als Bedingung für wechselseitig fruchtbringende Kooperation sind bereits von Adam Smith in seiner Erörterung der Arbeitsteilung betont worden.

Das Wachstum des Wissens geschieht über eine Art Metabolismus. Wir nehmen Informationen auf und geben solche ab. Interessanterweise gilt diesbezüglich kein Gesetz der Konservierung, wie wir es aus der Thermodynamik kennen. Die Akkumulation von Wissen ist nicht einfach die Differenz zwischen aufgenommenen und ausgesandten Botschaften. Der Wissensbestand ist vielmehr etwas, das einem internen Organisations- und Wachstumsprinzip bezüglich der eingehenden Informationen unterworfen ist. Es handelt sich Boulding zufolge um einen organischen Prozeß: Wissen folgt Prinzipien des Wachstums und der Entwicklung, die denjenigen ähneln, die wir in komplexen Organisationen und Organismen antreffen (vgl. Boulding, 1956, S. 17 und 35). Eine Erörterung des Wachstums des Wissens einer Person findet sich z.B. bei Russell (1948) oder in jüngerer Zeit bei Audi (1998, Teil 2).

⁷ Der Satz an von ihm überwundenen Fehlmeinungen ist vielleicht alles, was sich ein Mensch letztlich zugutehalten kann. Eine negative Methodologie ist in der Wirtschaftswissenschaft insbesondere von John Stuart Mill vertreten worden. Die Kritik existierender Weltdeutungen ist demnach nicht weniger wichtig als die Entwicklung derartiger Deutungen, Destruktion nicht weniger bedeutsam als Konstruktion.

Das Bewußtsein über ein Wachstum des Wissens nimmt Einfluß auf den Zeitbegriff von Menschen. In Kulturen wie beispielsweise derjenigen der alten Mexicas (Azteken) begegnen wir einem zirkulären Begriff. Alles Dagewesene wiederholt sich periodisch und ohne Ende. Die betreffende Kultur kennt keine Geschichte in unserem Sinn, sondern nur ewige Wiederkehr, Kreislauf. Letztlich wohl erst mit dem Entstehen eines Bewußtseins von "Fortschritt" bildet sich ein neuer Zeitbegriff heraus: Die Zeit erscheint als unidirektional oder linear und die Geschichte als eine Art Einbahnstraße.⁸

Eine Zunahme von propositionalem und prozeduralem Wissen geht im allgemeinen einher mit einer Zunahme der von Menschen geschaffenen Objekte, einer Ausdehnung menschlicher Artefakte. Das zunehmende Wissen verkörpert sich u.a. in einer wachsenden Vielfalt von Produkttypen und -qualitäten. Zunehmende Heterogenität und Diversität in der Welt der Waren sind ein charakteristisches Merkmal der Wissen generierenden, nutzenden und auch zerstörenden kapitalistischen Wirtschaft oder, um ein in Mode gekommenes Wort zu gebrauchen, der "Wissensgesellschaft". Die ungeheuere Vermehrung der verfügbaren Arten und Qualitäten von Konsumgütern, die immer neue, frisch geweckte Bedürfnisse befriedigen sollen, sowie die ungeheuere Vermehrung spezialisierter und allgemeiner Arbeitsqualitäten und Produktionsmittel sind nicht zu übersehende Tatsachen. Parallel hierzu kommt es zur Zerstörung alten Wissens der verschiedensten Art, von in früher erfolgreich erprobten Techniken des Überlebens enthaltenem Wissen bis hin zu einer sich dramatisch verringernenden Biodiversität. Die Entwicklung ist in Bezug auf mehrere Dimensionen der Betrachtung janusköpfig.⁹

Angesichts dieses Tatbestands stellt sich die grundsätzliche Frage: Worin kann der Erkenntnisgewinn bestehen, wenn man Wachstum und Entwicklung von Ökonomien über lange Zeiträume hinweg mittels eines Ein-Gut-Modells abzubilden versucht? Anders gefragt: Kann man darauf hoffen, wichtige Merkmale einer Gesellschaft, deren Wissen irgendwie (manchen Vorstellungen zufolge sogar mehr als exponentiell) wächst, mittels Modellen

⁸ Zur naturwissenschaftlichen Kritik am linearen Zeitbegriff vgl. die höchst lesenswerten Ausführungen von Penrose (1997).

⁹ In der wirtschaftshistorischen Literatur, so könnte man stark vereinfachend sagen, widmet sich David Landes (1998) vor allem dem Schicksal der Sieger und Gewinner dessen, was gelegentlich "Modernisierungsprozeß" genannt wird (vgl. jedoch Kapitel 28 des Buches), während Amiya Kumar Bagchi (2005) seine Aufmerksamkeit dem Schicksal der Unterlegenen und Verlierer zuwendet.

einzufangen, die gerade von der Zunahme des sich in ökonomischen Objekten der verschiedensten Art verdinglichenden Wissens absehen? Führende Vertreter der neoklassischen Wachstumstheorie bejahen diese Frage zumindest implizit, und wir werden zu prüfen haben, wie überzeugend ihre Sicht der Dinge ist.

Betrachten wir jetzt einige der neueren wachstumstheoretischen Modelle darauf hin, was sie über das "Wissen" zu sagen wissen und wie sie die zugrunde liegenden Ideen formalisieren. Wir beschränken uns auf die Sichtung eines kleinen, aber nicht völlig unrepräsentativen Satzes von neoklassischen Modellen soweit diese zum hier interessierenden Thema etwas beitragen. Da sich alle derartigen Modelle, sei es in kritischer Abgrenzung, sei es als ausdrückliche Weiterentwicklung, auf das Solow-Modell beziehen, beginnen wir mit letzterem. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß nur die für unser Thema für wesentlich erachteten Momente der betreffenden Modelle zur Sprache kommen. Eine Gesamtdarstellung und Würdigung ist nicht beabsichtigt; vgl. deshalb die einschlägigen Textbücher zur Wachstumstheorie, wie z.B. Barro und Sala-i-Martin (1995), Maußner und Klump (1996), Jones (1998) sowie Aghion und Howitt (1998) oder auch den Essay von Kurz und Salvadori (1998).

3. Robert Solow (1956, 1957)

Solow behandelt in seinem theoretischen Beitrag aus dem Jahr 1956 (Solow, 1956) das Wissen nicht wirklich. Will man überhaupt von einer Behandlung von Wissen bei ihm sprechen, kann sich dieses nur auf den "technologischen" Teil desselben beziehen. Das Wachstum des Sozialprodukts wird in der Basisvariante seines Ein-Gut-Modells auf das Wachstum des Kapitalstocks und der als beschäftigt unterstellten Arbeitsbevölkerung zurückgeführt.¹⁰ Erst in einer der Erweiterungen des Basismodells führt er die Variable A ein, die ein skalares und kardinales Maß für den Stand des technischen Wissens darstellen soll, und nimmt ohne weitere Erklärung an, daß diese Variable mit einer exogen vorgegebenen proportionellen Rate λ , $\lambda > 0$, wächst. Wir haben daher

¹⁰ Solow schreibt, in einer Zeit ökonometrischer Studien und großer Input-Output-Tabellen "it takes something more than the usual 'willing suspension of disbelief' to talk seriously of the aggregate production function." Das fragliche Etwas sieht er jedoch als gegeben an: "As long as we insist on practicing macroeconomics we shall need aggregate relationships." (Solow, 1957, S. 312)

$$A(t) = A(0)e^{\lambda t} \quad (1)$$

mit t als Zeitindex. Eine nähere Beschreibung der intendierten Bedeutung von A findet sich erst in Solow (1957). Konfrontiert mit dem Fund, daß das faktische Wachstum des Sozialprodukts nicht einmal annäherungsweise über das Wachstum der Inputs erklärt werden kann, wird der Variablen A und ihrer hypostasierten Entwicklung über die Zeit gezwungenermaßen die Hauptlast der Erklärung aufgebürdet. Sie hat den später "Solow residual" genannten sog. "unerklärten Rest" des Wachstums des Sozialprodukts zum Verschwinden zu bringen und bedarf daher einer näheren Spezifikation. Solow (1957, S. 312) schreibt:

The variable t for time appears in F [es handelt sich um das Funktionszeichen der Produktionsfunktion] to allow for technical change. It will be seen that I am using the phrase "technical change" as a short-hand expression for *any kind of shift* in the production function. Thus slowdowns, speed-ups, improvements in the education of the labor force, and all sorts of things will appear as "technical change". (Hervorhebung im Original)¹¹

"Technischer Wandel" ist demnach ein allumfassender Begriff, der die Lücke schließen soll. In den Termini der im vorhergehenden Teil getroffenen Unterscheidung umfaßt er sowohl Änderungen im *knowing that* als auch im *knowing how* einer Gesellschaft. Der hier relevante Teil des Wissenszuwachses einer Gesellschaft ist implizit ein öffentliches Gut, das kostenlos verfügbar wird ("Manna vom Himmel") und sich der Zeit als Transport- bzw. Diffusionsmittel bedient.

Über die Einführung der Größe A wird die gegebene Erklärung jedoch offenbar um keinen Deut verbessert, wie zahlreiche Kritiker Solows, darunter Moses Abramovitz, festgestellt haben. Der Fund eines markanten unerklärten Restes hätte gewiss auch andere Reaktionen als die Solowsche hervorrufen können. Wie dem auch sei, die weitverbreitete Praxis der Verwendung makroökonomischer Produktionsfunktionen steht in direktem Widerspruch zum

¹¹ Solow wendet das Modell zur Deutung des Wachstums in den USA im Zeitraum von 1909-1949 an und gelangt zum Ergebnis, daß der technische Fortschritt Hicks-neutral war.

im Fach akkumulierten propositionalen Wissen. Kann man angesichts dessen darauf vertrauen, daß es einem anders ergehen wird als den Schneidern von Laputa im Märchen von Swift?

Die (impliziten) Antworten hierauf streuen beträchtlich. Neben aus verschiedenen Blickwinkeln geäußelter scharfer Kritik an Solows Ansatz finden sich erstaunlicherweise gerade in jüngerer Zeit wieder vermehrt Arbeiten, die – ernüchtert von der empirischen Performance der Modelle der "neuen" Wachstumstheorie – auf ersteren zurückgreifen; siehe z.B. Mankiw, Romer und Weil (1992). Allerdings gibt es keinen Grund zur Freude über die Güte des empirischen Fits, auf den die Genannten verweisen. Wie Felipe und McCombie (2005) zeigen, spiegelt das Resultat lediglich ein statistisches Artefakt wider und ist keinerlei Beweis für die Solidität des produktionstheoretischen Fundaments.

4. Kenneth Arrow (1962)

Einer der ersten ernsthaften Versuche der Erörterung und Formalisierung der Anhäufung von prozeduralem Wissen stammt von Kenneth Arrow (1962). Sein Ausgangspunkt ist die Feststellung des unbefriedigenden Stands der damaligen neoklassischen Wachstumstheorie, die ungebührlich stark von einer exogenen Variable, Solows A , beherrscht wurde und daher insbesondere auch für die Erörterung wirtschaftspolitischer Fragen unbrauchbar war. Vonnöten sei vor allem eine Untersuchung der Aneignung von Wissen, d.h. von Lernprozessen. Der technische Fortschritt und das Wachstum der Arbeitsproduktivität seien das Ergebnis von derartigen Prozessen, welche ihrerseits zu einem erheblichen Teil mit den im Zuge wirtschaftlicher Tätigkeit gemachten Erfahrungen zusammenhängen. Dies führt Arrow zum Konzept des *Learning by doing*.

Ihm ist bewußt, daß er damit nur einen Ausschnitt aus dem gesamten Ensemble wirtschaftlich relevanter Lernprozesse anspricht, aber einen seiner Auffassung nach gewichtigen. Wie es in einem späteren Aufsatz von ihm heißt: "*Knowledge arises from deliberate seeking, but it also arises from observations incidental on other activities.*" Und: "An activity will in general have two valuable consequences: the physical outputs themselves and the change in information about other activities." (Arrow, 1969, S. 30f.) Hier geht es nur um die zweite Quelle des Wissenszuwachses. Dieser und die damit zusammenhängende Produktivitätserhöhung ergeben sich, ohne daß es zu einer identifizierbaren Aufwendung von Ressourcen just für

diesen Zweck kommen würde.¹² Arrow behandelt das (in neuen Kapitalgütern inkorporierte) Wissen daher wie Solow als ein öffentliches Gut. Da es unmöglich ist, die zur Debatte stehenden Prozesse lückenlos zu beschreiben, stellt sich die Frage nach der Wahl einer Proxy-Größe, mittels der das quantitative Ausmaß der gemachten Erfahrungen als Basis der dadurch ausgelösten Lernprozesse erfaßt werden kann. Nach einigen Überlegungen entscheidet sich Arrow für die kumulierten Bruttoinvestitionen als Index der gemachten Erfahrungen.

Bevor wir mit der Darstellung fortfahren, lohnt sich ein kurzer Vergleich des Arrowschen Konzepts mit Adam Smiths Diskussion der Arbeitsteilung. Smith hatte der Arbeitsteilung bekanntlich vor allem drei produktivitätssteigernde Wirkungen zugeschrieben:

1. Spezialisierungsgewinne,
2. die Zeitersparnis durch Vermeidung von Übergängen von einer Tätigkeit zu einer anderen sowie die damit in Verbindung stehende bessere Ausnutzung von teuren Arbeitsmitteln in Manufakturen und
3. induzierte Innovationen im Sinne der Erfindung von Maschinen, die immer größere Teile des immer tiefer gegliederten Arbeitsprozesses übernehmen, d.h. Arbeitskraft durch Maschinenkraft ersetzen. (Smith, *WN*, I.i.5)

Arrows Konzept versucht den *Effekt* des dritten Aspekts abzubilden. Technischer Fortschritt ist demnach in neuen Kapitalgütern "verkörpert". Deren Einschleusung in das ökonomische System über die Bruttoinvestitionstätigkeit zwingt das Bedienungspersonal dazu, den Gebrauch der neuen Kapitalgüter zu erlernen. Die Smith zufolge von der Arbeitsteilung ausgelöste Erfindung neuer Kapitalgüter ist indes nicht Gegenstand des Arrowschen Konzepts. Diese ist exogen vorgegeben, erörtert werden nur die Implikationen der Diffusion neuer Kapitalgüter.

¹² Wie Arrow (1962) anmerkt, findet sich die seinem Aufsatz zugrundeliegende Idee auch bei anderen Autoren, darunter Trygve Haavelmo und Nicholas Kaldor. In diesem Zusammenhang kann auch Frank Knight erwähnt werden. Knight (1944, S. 40) war der Auffassung, daß jede Art von Investition bis zu einem gewissen Grad innovativ sei: "It is practically impossible to imagine any investment activity in the real world which is not in some degree rationally experimental, in the sense of being reasonably expected to lead to new knowledge having some enduring economic significance. That is, all investment consists, in part, of investment in new knowledge." Vgl. auch Scott (1989).

Arrow stellt auf die *Bruttoinvestitionen* ab, weil er davon ausgeht, daß auch die Reinvestitionsbeträge in die Anschaffung der jeweils neuesten Typen von Kapitalgütern fließen. Je größer die Bruttoinvestition, umso größer ist der durch die Verbreitung neuer Kapitalgüter induzierte Lerneffekt. Es sind nicht Wissbegier und Lernwilligkeit der Arbeitskräfte, die den Prozeß vorantreiben, sondern deren Konfrontation mit neuen Maschinen und Arbeitsinstrumenten, die zu beherrschen sie erlernen müssen, um ihren Arbeitsplatz zu behalten. Arrow erörtert reaktives Lernen, nicht aktives. Die Aneignung von Wissen ist hiernach ein erzwungenes Nebenprodukt des Akkumulationsprozesses.

Interessanterweise spricht Arrow in seinem Aufsatz bereits zwei Momente an, die in der sog. "neuen" Wachstumstheorie eine große Rolle spielen sollten. Es handelt sich hierbei zum einen um die Möglichkeit steigender Skalenerträge in Bezug auf die Inputs "Kapital" und "Arbeit". Zum anderen diskutiert er die Möglichkeit, daß einige der gerade beschriebenen Lerneffekte auf die Wirtschaft insgesamt überspringen, ohne daß die sich damit ergebenden Erträge den Verursachern vom Markt vergolten würden. Das Problem der Externalitäten führt zu einem Auseinanderklaffen von privater und sozialer Ertragsrate.

5. Paul Romer (1986)

Sieht man von einigen Vorläufern ab, so beginnt das, was ihre Proponenten als "neue" Wachstumstheorie bezeichnen, erst mit einem Beitrag Paul Romers (1986). Auch Romer identifiziert den technologischen Wandel als die Haupttriebkraft des Wachstums des Sozialprodukts, genauer des Pro-Kopf-Produkts. Das eigentliche wachstumstheoretische Problem bestehe darin, sein Zustandekommen zu erklären. Romer will die Entwicklung von Solows *A* endogenisieren. Technischer Fortschritt, so sein Argument, wird systematisch von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Firmen erzeugt. Die Idee liegt nahe, Firmen als aus zwei Abteilungen bestehend zu begreifen und jeder eine Produktionsfunktion für das von ihr jeweils Erzeugte zuzuschreiben: Neben die Produktionsabteilung tritt die *F&E*-Abteilung. In letzterer wird neues "Wissen", neue "Information", werden "new industrial designs" geschaffen. Hierbei handelt es sich ganz augenscheinlich um "Blaupausen", um propositionales Wissen, und es wird unterstellt, daß alles neu geschaffene Wissen auch tatsächlich ökonomisch zur Anwendung kommt, d.h. Invention und Innovation ein und dasselbe sind. Jedenfalls wird erzeugtes Wissen, das sich auf dem Markt zum Zeitpunkt seiner

Verfügbarkeit nicht durchsetzt, nicht als Bestandteil des relevanten Wissens gewertet. Das zur Debatte stehende Technikwahlproblem wird nicht behandelt. Wie und wodurch die Trennlinie zwischen Invention und Innovation gezogen wird, wird ebenso wenig erörtert wie die Frage, ob eine Invention, die sich zu aktuellen Preisen zwar nicht durchsetzen kann, gegebenenfalls aber die Chance besitzt, zu anderen, vom System im Verlauf seiner Entwicklung realisierten Preisen oder nach Erfindung anderer, komplementärer Designs gewählt zu werden.¹³

Im einzelnen unterstellt Romer N Firmen, die alle ein und dasselbe Produkt erzeugen. Die Zahl der Firmen bleibt im Zeitablauf annahmegemäß konstant, was – mit Marshall gesprochen – auf eine Kurzfristanalyse hinweist. Romer deutet seine Analyse jedoch bemerkenswerterweise als säkular. Die Produktionsfunktion der i -ten Firma lautet

$$Y_i = F(k_i, K, \mathbf{x}_i) \quad (2)$$

mit k_i als dem Bestand des in der Firma aktuell verfügbaren Wissens, \mathbf{x}_i als dem Vektor der sonstigen Faktoreinsatzmengen (wie Arbeit und Boden) und K als dem in der Ökonomie insgesamt existierenden Wissen. Romer (1986, p. 1019) unterstellt: "factors other than knowledge are in fixed supply." Dies bedeutet, daß Wissen das *einzigste Kapitalgut* ist, das in der Erzeugung des Konsumgutes verwendet wird. Romer nimmt an, daß die Funktion $F(\)$ *konkav* in Bezug auf k_i ist, und begründet diese Annahme damit, daß andernfalls im allgemeinen kein Wettbewerbsgleichgewicht existiert. Er schreibt wörtlich:

Without this assumption, a competitive equilibrium will not exist in general. (Ibid., S. 215)

"Na und!" könnte der undisziplinierte Leser einwerfen, "dann existiert ein derartiges Gleichgewicht eben nicht. Meine stilisierte Welterfahrung spricht auch dagegen." Was aber impliziert die Annahme der Konkavität in substantieller Hinsicht? Sie macht offenbar dann

¹³ Vgl. die Typologie von möglichen Fällen in einem zweisektoralen Kontext in Kurz (2006).

und nur dann Sinn, wenn das fragliche Wissen eine *kardinal* meßbare Größe ist. Über das kardinale Maß des "Wissensbestandes" hüllt sich Romer indes in Schweigen.¹⁴

Des weiteren unterstellt er, daß neues Wissen nicht der Feind alten Wissens ist. Bereits existierendes Wissen unterliegt keinerlei "moralischer Obsoleszenz" (Marx), wie erfahrungsgemäß Kapitalgüter und menschliche Qualifikationen, in denen sich in der Vergangenheit erzeugtes Wissen verkörpert, welches von in der Gegenwart erzeugtem Wissen aus dem Feld, d.h. dem Markt, geschlagen wird. Es gibt, mit Schumpeter gesprochen, keinerlei "kreative Zerstörung".¹⁵ Neues Wissen gesellt sich vielmehr additiv zum alten. Romer unterstellt schließlich ohne weiteres, daß

$$K = \sum_i k_i \quad (3)$$

Der gesellschaftliche Gesamtbestand an technologischem und organisatorischem Wissen, K , ist annahmegemäß gleichfalls ein Element der Produktionsfunktion einer jeden einzelnen Firma, das sozusagen hinter dem Rücken der handelnden Akteure seine Wirkung entfaltet. Romer will damit zum Ausdruck bringen, daß privat erzeugtes Wissen nicht vollständig privat gehalten oder erfolgreich dauerhaft patentiert werden kann, sondern wenigstens teilweise den Charakter eines öffentlichen Gutes annimmt: Das Kriterium der Ausschließbarkeit trifft auf Wissen nur eingeschränkt zu, das der Rivalität im Konsum überhaupt nicht. Mit K als

¹⁴ Boulding (1966, S. 2f.) hatte in seiner Richard T. Ely Lecture ausgeführt: "One longs, indeed, for a unit of knowledge, which perhaps might be called a 'wit', analogous to the 'bit' used in information theory; but up to now at any rate no such practical unit has emerged." Vierzig Jahre danach ist die Lage im wesentlichen dieselbe. Für Aghion und Howitt (1998, S. 435), die das konzeptionelle und auch das Meßproblem ernst nehmen, ernster als die meisten ihrer Kollegen, ist die aktuelle formale Theorie "ahead of conceptual clarity". Tatsächlich enthält der Appendix "On some problems in measuring knowledge-based growth" in ihrem Buch (ibid., S. 435-448) im wesentlichen kritische Anmerkungen.

¹⁵ Auch Aghion und Howitt (1992, 1998) modellieren *F&E*-Aktivitäten von Firmen, berücksichtigen indes, daß die erfolgreiche Erfindung einer Firma das in altem Wissen verkörperte Kapital anderer Firmen obsolet werden läßt und der innovierenden Firma eine temporäre Monopolposition verschafft.

Element der Produktionsfunktion einer jeden Firma führt Romer eine positive Externalität in das System ein: Während die Skalenerträge in Bezug auf die von der einzelnen Firma kontrollierten Inputs k_i und x_i als konstant unterstellt sind, sind sie in Bezug auf k_i und K als steigend angenommen. Private und soziale Ertragsrate der Wissensakkumulation weichen daher voneinander ab und sind Reflex des Umstands, daß Wissen ein quasi-öffentliches Gut ist.

Die Erzeugung von Wissen und die daran geknüpfte positive Externalität erweisen sich damit als der eigentliche Motor des Wachstums des Sozialprodukts pro Kopf. Kapitalakkumulation, so die zentrale Botschaft, ist Wissensakkumulation. In einer Ökonomie, in der die Beschäftigung tendenziell konstant bleibt (d.h. in der sich der über die N Firmen aggregierte Arbeitsinput nicht verändert), wie es in zahlreichen Industrienationen in der jüngeren Vergangenheit der Tendenz nach der Fall war, wird das Wachstum ausschließlich auf die Wissensakkumulation zurückgeführt, ist "Solows residual" das Ganze und endogen erklärt.

Ist Wissen wirklich ohne weiteres aggregierbar? Dies wäre dann der Fall, wenn es von einer einheitlichen Qualität wäre und sich nur in quantitativer Hinsicht voneinander unterscheiden würde, oder wenn es zwar von unterschiedlicher Qualität wäre, aber ein allgemein akzeptierter Schlüssel existierte, mittels dessen unterschiedliche Qualitäten auf ein gemeinsames quantitatives Maß reduziert werden können. In diesem Zusammenhang kann an die ökonomische Klassik erinnert werden, deren Hauptvertreter Smith und Ricardo unterschiedliche Arbeitsqualitäten mittels eines als relativ stabil unterstellten Systems von Lohndifferentialen auf eine einheitliche Qualität reduziert haben. Gibt es einen ähnlich stabilen Umrechnungsschlüssel auch für qualitativ unterschiedliches Wissen? Mehrere Autoren haben diesbezüglich Zweifel angemeldet. Für Boulding (1966, S. 2) sind die Abwesenheit einer "Einheit" des Wissens und die "intrinsische Heterogenität seiner Substanz" der Grund dafür, daß man sich so schwer tut, auf das Wissen ökonomische Kategorien wie Preis oder Ware anzuwenden. Ganz ähnlich betont Arrow (1969, S. 30) die "qualitative distinctness of different items of information."

Aber fahren wir fort in der Erörterung des Romerschen Modells. Die zweite Abteilung einer jeden Firma, also auch die der i -ten, erzeugt neues Wissen. Es handelt sich offenbar ausschließlich um propositionales Wissen, das zur Debatte steht, das aber nach seiner Verfügbarkeit, so müssen wir wohl annehmen, sofort zu prozeduralem Wissen mutiert. Romer

beschreibt die Wissenserzeugung durch eine sog. "research technology", gewissermaßen die Produktionsfunktion der *F&E*-Abteilung:

$$\dot{k}_i = G(I_i, k_i) \quad (4)$$

Hierbei sind \dot{k}_i die Veränderung des firmenspezifischen Wissens in der Zeit, k_i der aktuelle Stand dieses Wissens und I_i die von der Firma in die Generierung neuen Wissens investierten Ressourcen, gemessen in Einheiten des von der Firma in der Produktionsabteilung erzeugten Konsumguts. Dem liegt die Idee zugrunde, "that there is a trade-off between consumption today and knowledge that can be used to produce more consumption tomorrow" (Romer, 1986, S. 1015). Wie den verwendeten Funktionszeichen F und G zu entnehmen ist, nimmt Romer an, daß alle N Firmen über die gleichen Produktionsfunktionen verfügen.

Im Verlauf seiner Ausführungen stößt Romer, wie bereits erwähnt, auf den Tatbestand, daß sich ein Steady-state-Gleichgewicht unter Bedingungen steigender Skalenerträge nur dann bestimmen läßt, wenn das Grenzprodukt des Wissens nach oben hin beschränkt ist. Andernfalls würde das System eine säkular steigende Profit- und damit Wachstumsrate aufweisen. Diese Beschränkung führt Romer über eine *ad hoc*-Annahme betreffend die Forschungstechnologie ein (ibid., S. 1019).

Romer vermeidet (anders als z.B. Aghion und Howitt, 1992) die Erörterung monopolistischer Elemente und letztlich der Entwicklung der Gesamtzahl an Firmen über die Zeit mittels der Annahme einer Gleichverteilung des technischen Wissens über alle Firmen, d.h. er unterstellt $k_i = K/N, i = 1, 2, \dots, N$. Die N Firmen sind daher völlig identisch: Sie verfügen nicht nur über die gleichen technischen Möglichkeiten, sondern auch über das gleiche Wissen. Diese Annahme taucht die Problematik der in Gleichung (3) zum Ausdruck kommenden Aggregation über alle Bestände an firmenspezifischem Wissen in ein besonders grelles Licht. Wenn alle Firmen über den gleichen Wissensbestand verfügen, wieso kann dann der gesamtwirtschaftliche Wissensbestand größer sein als der Wissensbestand einer jeden einzelnen Firma? Und wieso kann es in diesem Fall gemäß Gleichung (2) zu einer positiven Externalität kommen? Der erste Einwand läßt sich (in abgeschwächter Form) auch im Fall von Wissensdifferenzialen zwischen Firmen erheben, sofern die betreffenden Firmen einige der Wissens Elemente miteinander teilen.¹⁶ Der Vorwurf lautet daher, daß Romers

¹⁶ Da sich gegebenenfalls existierende Wissensunterschiede jedoch annahmegemäß ökonomisch nicht auswirken – alle Firmen sind gleich wettbewerbsfähig – sind diese irrelevant und können schwerlich einen positiven externen Effekt begründen. Man könnte allenfalls über das in Abschnitt 8 erörterte Modell Weitzmans die Chance für

gesamtwirtschaftliches Wissenskonzept Mehrfachzählungen enthält und daher auch aus diesem Grund problematisch ist.

Problematisch ist darüber hinaus, daß nicht zwischen verschiedenen Typen von Wissen unterschieden wird. Über die unterstellte Externalität partizipieren zwar annahmegemäß alle Firmen an den Ergebnissen der *F&E*-Anstrengungen der besonders forschungs- und entwicklungsaktiven Firmen, welche Kosten ihnen jedoch Industriespionage usw. verursachen und wie sie die sich beschafften Blaupausen in ein *Know how to do* übersetzen, wird nicht erörtert.

Romers Modell ist suggestiv und von beachtlichem ästhetischem Reiz, aber bei näherer Betrachtung fragt man sich, worin bei aller modelltechnischen Raffinesse der Erkenntnisgewinn in Bezug auf Wachstums- und Entwicklungsprozesse besteht.

5. Robert Lucas (1988)

Zwei Jahre nach Romer (1986) veröffentlicht Robert Lucas ein Modell des endogenen Wachstums, in dem nicht die systematische Erzeugung neuen technischen Wissens Gegenstand der Analyse ist, sondern die Formation von "Humankapital" (Lucas, 1988). Ähnlich wie vor ihm Romer bemüht Lucas eine positive Externalität, um im Modell ein Wachstum des Pro-Kopf-Sozialprodukts zu generieren.

Bevor wir in der Darstellung fortfahren, sei daran erinnert, daß Adam Smith eine strikte Analogie zwischen einem dauerhaften Kapitalgut und gelernter Arbeitskraft sah: "A man educated at the expence of much labour and time to any of those employments which require extraordinary dexterity and skill, may be compared to one of those expensive machines." (*WN*, I.x.b.6)¹⁷ Smith war auch klar, daß die Qualität einer Arbeitskraft sowohl von deren *Ausbildung* als auch von deren gesammelter *Erfahrung* abhängt. Den zweiten Aspekt haben

Entwicklung durch Kombination von Elementen der unterschiedlichen firmenspezifischen Wissensbasen konstruieren.

¹⁷ Die Entwicklung der menschlichen Produktivkraft nimmt auch im Werk Friedrich Lists einen prominenten Platz ein. Um die heimische Industrie unter dem Schutz protektionistischer Maßnahmen erfolgreich zu entwickeln, bedarf es, wie List betont, nicht nur entsprechender Investitionen in Produktionsanlagen sowie in *F&E*, sondern auch in das gesellschaftliche Arbeitsvermögen.

wir weiter oben mit Blick auf den Beitrag von Arrow (1962) behandelt, der erste steht jetzt zur Debatte.

Unter Rückgriff auf Überlegungen Uzawas (1965) unterstellt Lucas, daß die Akteure die Wahl zwischen zwei Arten der Verwendung ihrer Zeit (jenseits der als gegeben und konstant unterstellten Freizeit je Zeiteinheit) haben¹⁸: Sie können entweder zur laufenden Produktion des Konsum- alias physischen Kapitalguts, Y , beitragen oder in einem Ausbildungssektor ihr persönliches Humankapital, h , erhöhen. Über die fragliche Zeitallokation auf die beiden Alternativen entscheidet sich das Wachstum der Ökonomie. Die Umschichtung des Zeitbudgets zugunsten der Humankapitalanhäufung in einer Periode senkt den Periodenoutput des Konsumgutes und damit den Konsum in der Gegenwart. Über das höhere Humankapital steigert sie indes den Konsumoutput und Konsum in der Zukunft. Die Humankapitalbildung tritt daher neben die Bildung von physischem Kapital als Instrument der intertemporalen Gestaltung des Konsums, der annahmegemäß allein nutzenstiftend wirkt und auf den sich das Nutzenmaximierungskalkül des "repräsentativen", als unsterblich unterstellten Akteurs richtet.

Die fragliche Externalität besagt: Je größer das in einer Gesellschaft *insgesamt* gebildete Humankapital, desto produktiver wird jedes einzelne ihrer Mitglieder. Dies wird von folgender Produktionsfunktion für das Konsum- alias physische Kapitalgut zum Ausdruck gebracht:

$$Y = AK^\beta(uhN)^{1-\beta}h^{\gamma} \quad (5)$$

Hierbei bezeichnet K das physische Kapital und uhN die "effektiv eingesetzte Arbeitsmenge". Diese ist gleich der Zahl der Arbeitskräfte, N , multipliziert mit dem Anteil ihrer Zeit, den sie in der Produktion verbringen, u , multipliziert mit dem Humankapital je Arbeitskraft, h , als Ausdruck des erreichten Stands ihrer Fähigkeiten und Fertigkeiten. Sieht man vom letzten Term in der Produktionsfunktion ab, so handelt es sich um eine konventionelle Cobb-Douglas-Funktion mit konstanten Skalenerträgen. Im Unterschied zur von Solow verwendeten Produktionsfunktion haben wir es jetzt jedoch im wesentlichen mit zwei

¹⁸ Die Freizeit ist demnach anders als im konventionellen neoklassischen Modell kein Gut. Ohne die positive Externalität, die mit der Akkumulation von Humankapital verbunden ist, käme es im Fall der Berücksichtigung der Freizeit als Gut bei wachsendem Pro-Kopf-Einkommen wegen des sinkenden Grenznutzens des Einkommens und des steigenden Grenznutzens der Freizeit zu einer tendenziellen Erhöhung der Freizeit (pro Zeiteinheit).

akkumulierbaren Faktoren zu tun: physischem und humanem Kapital, und nicht länger mit einem akkumulierbaren (Kapital) und einem nicht-akkumulierbaren Faktor (Arbeit). Während im Solow-Modell (ohne exogenen technischen Fortschritt) eine steigende Kapitalintensität, K/L , notwendigerweise mit einer sinkenden Grenzproduktivität des Kapitals und damit mit einer sinkenden Profitrate einhergeht, hat im Modell von Lucas eine steigende Kapitalintensität, K/N , nicht automatisch diesen Effekt. Dies ist insbesondere dann nicht der Fall, wenn sich die effektiv eingesetzte Arbeitsmenge uhN wegen eines steigenden Humankapitals pro Kopf im Gleichschritt mit dem Anstieg des physischen Kapitalstocks bewegt.

Wie Ausdruck (5) belegt, unterstellt Lucas ganz offenbar, daß Humankapital kardinal meßbar ist: "By an individual's 'human capital' I will mean ... simply his general skill level, so that a worker with human capital $h(t)$ is the productive equivalent of two workers with $\frac{1}{2}h(t)$ each, or a half-time worker with $2h(t)$." (Lucas, 1988, S. 17) Über das fragliche kardinale Maß des allgemeinen Niveaus an Fertigkeiten sagt er jedoch nichts. Vielmehr lesen wir bei ihm, daß es sich beim Humankapital um eine "admittedly unobservable force" handle (ibid., S. 35). Wie jedoch kann überhaupt bestimmt werden, was nicht zu beobachten ist? Interessanterweise läßt sich Lucas zufolge gleiches über das physische Kapital sagen: "Physical capital, too, is best viewed as a *force*, not directly observable, that we *postulate* in order to account in a unified way for certain things we *can* observe." (Ibid., S. 36; die beiden ersten Hervorhebungen stammen von mir)¹⁹ Beide (und damit alle) Produktionsfaktoren des Modells können demnach nicht beobachtet werden! Dessen ungeachtet ist sich Lucas anscheinend gewiss, daß jede der beiden "Kräfte" über ihr jeweils eigenes kardinale Maß verfügt. Andernfalls müßte er seine Erörterung spätestens an dieser Stelle abbrechen, denn verhielte es sich anders, ergäbe es keinen Sinn, von Skalenerträgen, Grenz- und Durchschnittsproduktivitäten usw. bezüglich der beiden Faktoren zu sprechen (vgl. auch Steedman, 2003).

Eine weitere Neuerung relativ zum Solow-Modell betrifft den dritten Term in (5), die positive Externalität. Bei h^* handelt es sich um die durchschnittliche Menge an Humankapital je

¹⁹ Man fühlt sich an John Bates Clarks Unterscheidung zwischen einzelnen "capital goods" und "social capital as such" – einer Produktivkraft schlechthin – erinnert. (Letzteres verkörpert Clark zufolge eine gegebene Menge an *gesellschaftlicher Arbeit*, die sich jedoch in verschiedenen Bündeln von Kapitalgütern verschiedenster Art und Zusammensetzung ausdrücken könne; vgl. Kurz, 1999.) Böhm-Bawerk hatte in seiner Kontroverse mit Clark diesem vorgeworfen, sich in "dark, mystical rhetoric" zu flüchten.

Arbeitskraft. Da Lucas jedoch davon ausgeht, daß das individuelle Niveau bei allen N Arbeitskräften gleich ist, ist $h = h^*$. Dennoch unterstellt er, daß der repräsentative Akteur zwar die Entwicklung von K und h über die Wahl des Periodenkonsums (pro Kopf) c sowie den in der Produktion verbrachten Zeitanteil u kontrolliert und damit in seinem Optimierungskalkül von konstanten Skalenerträgen in der Produktion des Mehrzweckgutes ausgeht (die partiellen Produktionselastizitäten sind gleich β und $1 - \beta$), für die Gesellschaft *insgesamt* aber sei die partielle Produktionselastizität in Bezug auf das Humankapital nicht gleich $1 - \beta$, sondern $1 - \beta + \gamma$. Lucas (1988, S. 19) insistiert, daß es sich bei der Humankapitalakkumulation um eine "social activity" handelt, "involving groups of people in a way that has no counterpart in the accumulation of physical capital." Folgende Fragen drängt sich allerdings auf: Wie kann es bei Gleichverteilung des Humankapitals zu einer positiven Externalität kommen? Was kann in diesem Fall eine Person oder die Gesellschaft insgesamt über das hinaus profitieren, was dieses Wissen für sich genommen und auf die Einzelperson bezogen an Produktivität bedeutet? Dieser Einwand liegt auf der gleichen Ebene wie der zuvor gegen das Romer-Modell im Fall einer Gleichverteilung des Wissens über alle Firmen erhobene und läuft auf den Vorwurf der Mehrfachzählung hinaus.²⁰

Humankapital wird annahmegemäß in einem Ausbildungssektor erworben, den Lucas durch die folgende schlichte Abbildung zu erfassen sucht:

$$\dot{h} = \nu h(1 - u) \quad (6)$$

Hierbei ist \dot{h} die Veränderung des Humankapitals in der Zeit und ν ist eine positive Konstante. Die Gleichung kann auch als Produktionsfunktion betreffend das Humankapital begriffen werden. Bei dem als Humankapital beschriebenen Wissen handelt es sich vermutlich – Lucas sagt hierüber direkt nichts – um eine Mischform aus propositionalem und prozeduralem Wissen. In Ausbildungsbranchen wie Schulen und Universitäten liegt das Schwergewicht häufig auf der Vermittlung propositionalen Wissens, zum Teil jedoch auch – man denke z.B. an Berufsschulen, Handelsakademien und polytechnische Schulen – auf prozeduralem Wissen. Da das erworbene Humankapital in der Produktion des Konsumgutes jedoch sofort Wirkung zeigt, darüber hinaus aber keine weitere, beispielsweise in Proportion

²⁰ Es bleibt unklar, worin genau Lucas zufolge der Unterschied zwischen der Akkumulation von physischem und derjenigen von humanem Kapital besteht und weshalb es sich bei ersterem nicht auch um einen "sozialen Prozeß" handeln soll. Das zuvor behandelte Modell von Romer sieht dies genau anders. Vgl. auch die skeptische Anmerkung Helpmans (2004, S. 40).

zur kumulierten Produktion (Spezialisierungsgewinne), handelt es sich beim Lucasschen h offenbar um eine Catch-all-Variable der ökonomisch relevanten Wissensausdehnung. Die sich ergebende Produktivitätssteigerung ist "embodied", aber nicht in neuen Kapitalgütern, sondern in besser ausgebildeten Arbeitskräften.

Wenn sich die Zahl der Akteure alias Arbeitskräfte nicht verändert, akkumulieren diese alle nach Maßgabe der Lösung ihres (identischen) intertemporalen Nutzenmaximierungsproblems Humankapital und physisches Kapital. Im langfristigen Gleichgewicht werfen unter Konkurrenzbedingungen beide Anlageformen von Kapital die gleiche Verzinsung ab.

Einige interessante Eigenschaften des Modells erhalten wir, wenn wir von der Externalität absehen ($\gamma = 0$). In diesem Fall ist das Wachstum immer noch endogen, worauf auch Lucas aufmerksam gemacht hat. Die Externalität ist demnach nicht für die Endogenität des Wachstums verantwortlich, wohl aber für ein steigendes Pro-Kopf-Einkommen im Steady state. Interessanter noch ist vielleicht der Fund (vgl. Kurz und Salvadori, 1998, S. 79-80), daß sich für $\gamma = 0$ folgender Wert für die Profitrate im Steady state ergibt:

$$r = \nu + \lambda \quad (7)$$

mit λ als exogener Wachstumsrate der Zahl der identischen ("repräsentativen") Akteure, N , alias der Arbeits- und Konsumbevölkerung. An diesem Ergebnis ist wiederum zweierlei bemerkenswert: Erstens, ohne die Externalität ist die Profitrate rein *exogen* gegeben und gleich der Summe zweier Parameter (ν und λ). Die Wachstumsrate indes ist *endogen* bestimmt und gleich

$$g = \frac{r - \rho}{\sigma} \quad (8)$$

mit ρ als Diskontsatz oder Zeitpräferenzrate und $1/\sigma$ als der Substitutionselastizität zwischen Gegenwarts- und Zukunftskonsum ($1 \neq \sigma > 0$), mit $Y = c(t) + \dot{K}$, wobei \dot{K} die Ableitung von K nach der Zeit ist, d.h. die Ersparnis alias Investition darstellt. Man könnte sagen, hier seien die Verhältnisse, wie sie im Solow-Modell herrschen, geradezu auf den Kopf gestellt. Dort war die Steady-state-Wachstumsrate *exogen* (und im Fall ohne technischen Fortschritt gleich λ), aber die dazugehörige Profitrate *endogen*: $r = f'(k^*)$, mit f' als der ersten Ableitung der intensiven Form der Produktionsfunktion an der Stelle, wo die Kapitalintensität, k , ihren Steady-state-Wert, k^* , annimmt. Man könnte mit Bezug auf das Solow-Modell daher auch von einer Theorie des exogenen (steady-state) Wachstums und der endogenen Profitabilität

sprechen, mit Bezug auf das Lucas-Modell für $\gamma = 0$ jedoch von einer Theorie der exogenen Profitabilität und des endogenen Wachstums.²¹

Für unsere Fragestellung vielleicht noch interessanter ist die Tatsache, daß die Profitrate von der von außen vorgegebenen Rate des Bevölkerungswachstums abhängt. Diese Tatsache läßt offenbar nur eine der beiden folgenden Deutungen zu: Entweder bedeutet im Modell von Lucas ein Wachstum der "Bevölkerung", daß jedes einzelne Mitglied einer der Zahl nach konstanten Bevölkerung mit der Rate λ wächst, d.h. "größer" wird. Oder wir müssen die Existenz einer weiteren, von Lucas nicht erwähnten Externalität unterstellen: die kostenlose kulturelle Transmission des jeweils erreichten Stands an Humankapital pro Kopf. Anders gesagt, für neu hinzukommende Akteure ist das in der Gesellschaft bereits existierende Wissen ein Gut, das auf sie kosten- und zeitlos übergeht. Es wird den Neugeborenen gewissermaßen mit in die Wiege gelegt. Sie sind von Beginn ihres Lebens an ebenso "repräsentativ" wie ihre bereits lebenden Artgenossen. Eine bemerkenswert geräuschlos vor sich gehende Form der Wissensosmose!²²

7. Paul Romer (1990)

Romer hat in späteren Veröffentlichungen einige konzeptionelle Schwächen und logische Inkonsistenzen seines ursprünglichen Arguments eingestanden und durch neue Formulierungen zu überwinden versucht. In diesem Unterabschnitt befassen wir uns mit seinem im Jahr 1990 veröffentlichten Aufsatz, in dem er mehrere Ideen und Wirkungsmechanismen in ein einziges Bild zu bringen versucht (Romer, 1990). Genauer gesagt, kombiniert Romer (a) die Vorstellung von der Endogenität des technischen Wissens mit (b) der Rolle des Humankapitals für das Wachstum sowie (c) einer "Produkt-Diversitäts"-Spezifikation des physischen Kapitals. Die Formalisierung des letztgenannten Elements entlehnt er dem Modell monopolistischen Wettbewerbs in Bezug auf Konsumgüter von Dixit und Stiglitz (1977).

²¹ Im AK-Modell von King und Rebelo (1990) sticht die Exogenität der Profitrate sofort ins Auge, in den Modellen von Lucas (und Romer, 1986) wird sie von der unterstellten positiven Externalität verdeckt.

²² Humankapital wird üblicherweise als rival und als an seinen Träger gebunden begriffen. Im obigen Fall wären diese Eigenschaften für den Augenblick der Geburt abwesend.

Romers Modell basiert auf drei Prämissen (Romer, 1990, S. S72). Die erste besagt, daß technischer Fortschritt der "prime mover" der ökonomischen Entwicklung ist, die zweite, daß technischer Wandel "in large part" das Ergebnis beabsichtigter Handlungen von auf Marktsignale reagierenden Akteuren ist: Die Marktsignale führen dazu, daß neues Wissen in profitabel abzusetzende Güter übersetzt wird. Die dritte Prämisse schließlich – Romer zufolge "the most fundamental premise" – lautet, daß technische Gebrauchsanweisungen betreffend Rohstoffe und andere Inputs sich grundlegend von anderen Gütern unterscheiden. Die Entwicklung eines "industrial design" bzw. neuen ökonomisch verwertbaren Wissens verursacht zwar Entstehungskosten, danach aber kann das Wissen ohne Inkaufnahme nennenswerter weiterer Kosten immer wieder verwendet werden. Es handelt sich bei den fraglichen Kosten daher um einen Typus von Fixkosten. Anders als das Humankapital bedarf das Design keiner Verkörperung. Im Unterschied zu vielen anderen Gütern ist es nicht rival und nur partiell ausschließbar. "Growth is driven fundamentally by the accumulation of a partially excludable, nonrival input." (Ibid., S. S74) Wissen kann, anders als Humankapital, ohne obere Schranke pro Kopf akkumuliert werden und es führt wegen seiner unvollständigen Ausschließbarkeit zum Phänomen des Spillovers von Wissen. Die Anwesenheit nichtrivaler Inputs impliziert unausweichlich Nichtkonvexitäten.

Das Modell weist grundsätzlich vier Sektoren und vier Typen von Inputs auf: Im Forschungssektor wird mittels Humankapital und dem existierenden und für Forschungszwecke allgemein zugänglichen Wissen neues Wissen erzeugt. Dieses betrifft neue Designs für intermediäre Produkte oder Kapitalgüter, die unterstelltermaßen *weder technisch verschleifen noch ökonomisch veralten* (vgl. *ibid.*, S. S85). Die Einsatzproportionen von Wissen und Humankapital im Forschungssektor sind immer die gleichen, unabhängig davon, welches Design gerade erzeugt wird. Die Designs sind daher von der Inputseite her gesehen nicht voneinander unterscheidbar. Die Annahme der Nichtrivalität von Designs wird daher in die Annahme ewiger Nutzbarkeit der auf ihrer Basis hergestellten Zwischenprodukte übersetzt: Einmal erzeugt, ist jedes dieser Zwischenprodukte wie eine unerschöpfliche Ressource, die andauernd Ertrag abwirft.²³ Im zweiten Sektor werden von ebensovielen

²³ In seiner kritischen Auseinandersetzung mit den Profiterklärungen von Smith, Ricardo u.a. schlägt Johann Benedikt Wilhelm Hermann vor, Kapitalgewinne analog der Fruchtbarkeitsrente einer originären Produktivkraft zu behandeln. Auf diese Weise kommt es zur Verallgemeinerung des physiokratischen Konzepts des "pur don de la nature" hinsichtlich der Bodenrente auf das (fixe) Kapital und die Kapitalgewinne. Romers Zwischenprodukte sind wie physiokratischer Boden, der bei Inkaufnahme

monopolistischen Firmen, wie es bereits ökonomisch *gleich wertvolle* Designs gibt, mittels ebendieser Designs sowie Teilen des Outputs des dritten Sektors die fraglichen Zwischenprodukte hergestellt. (Das in der Gesellschaft zu einem gewissen Zeitpunkt verfügbare Wissen ist demnach in der Forschung überhaupt nicht, in der Produktion von Zwischenprodukten indes zur Gänze ausschließbar.) Die Einsatzproportion von Design und als Kapitalgut genutztem Endprodukt ist immer die gleiche, unabhängig davon, welches Zwischenprodukt gerade erzeugt wird. Auch die Zwischenprodukte sind daher von der Inputseite her gesehen nicht unterscheidbar. Sie werden schließlich im dritten Sektor zusammen mit einfacher Arbeit und Humankapital eingesetzt, um das Endprodukt zu erzeugen, welches das einzige Konsumgut ist und darüber hinaus als Kapitalgutinput im zweiten Sektor Einsatz findet. Romer weist zu Recht darauf hin, daß es sich hinsichtlich der doppelten Verwendbarkeit ein und desselben Gutes um eine "extreme Annahme" handelt:

Assuming that capital can be accumulated as forgone output is equivalent to assuming that capital goods are produced in a separate sector that has the same technology as the final-output sector. (Ibid., S. 80)

Er sagt nicht, daß er diese extreme Annahme benötigt, um an der aggregierten Produktionsfunktion festhalten zu können. (Diese Annahme unterliegt bekanntlich auch dem Modell Solows sowie demjenigen von Lucas.) Auch das Konsum- und das betreffende Kapitalgut lassen sich demnach von der Inputseite her gesehen nicht unterscheiden. Romer unterstellt schließlich, daß der vierte Sektor – derjenige der Humankapitalbildung – nicht aktiviert wird: Die Menge an Humankapital, H , ist ebenso wie die Menge an einfacher Arbeit, L , gegeben und konstant (ibid., S. S79).²⁴ Da er das Humankapital als "a distinct measure of the cumulative effect of activities such as formal education and on-the-job training" (ibid., S. S79) definiert, können wir unter Bezug auf unsere obigen Ausführungen sagen, daß sein Konzept sowohl die Lucasschen als auch die Arrowschen Lerneffekte zu umfassen versucht. Da jedoch H unabhängig von den sonstigen Zustandsvariablen des Modells ist, wird auch vom zweitgenannten Lerneffekt implizit abgesehen.

entsprechender einmaliger Kosten beliebig vermehrt werden kann. (Zu Hermanns Kapital- und Profittheorie vgl. Kurz, 1998, insbesondere S. 103.)

²⁴ Würden die betrachteten Akteure nicht annahmegemäß über ein ewiges Leben verfügen, sondern sterblich sein, so müßte der vierte Sektor aktiviert werden, um den todesbedingten Verlust an Humankapital zu kompensieren, oder es müßte, wie zuvor im Modell von Lucas, zu einer kostenlosen kulturellen Transmission des gegebenen Stands an Humankapital pro Kopf kommen.

Die vier Typen von Inputs sind demnach einfache Arbeit, Humankapital, Kapital und ein Index des technischen Niveaus oder Wissens. Betrachten wir die Produktionsverflechtungen der drei Sektoren, so können wir sagen, daß Wissen und Humankapital direkt oder indirekt in der Produktion aller Güter verwendet werden, die Zwischenprodukte und das (Konsum- alias) Kapitalgut indes direkt oder indirekt nur in der Produktion ihrer selbst. Über die Meßbarkeit des Wissens schweigt sich Romer bemerkenswerterweise aus, obgleich es seiner Auffassung nach der eigentliche Träger ökonomischer Entwicklung ist. Wie wir in weiterer Folge sehen werden gibt er die zu einem gewissen Zeitpunkt verfügbare "Menge" an Wissen einfach durch eine ganze Zahl (A) an.

Im Vergleich zu seinem Modell aus dem Jahr 1986 sowie zu den anderen hier Revue passierten Modellen besteht die hauptsächliche Neuigkeit des jetzt behandelten Modells darin, daß es der Tatsache einer immer größeren Vielfalt von Produkten Rechnung zu tragen versucht, in denen sich wachsendes Wissen verkörpert. Dieser Aspekt sollte in jeder ernstzunehmenden Analyse von Wachstums- und Entwicklungsprozessen in der Tat Berücksichtigung finden. Er tat es jedenfalls zu Zeiten z.B. der klassischen Ökonomen, Marxens, Walras', der österreichischen Ökonomen und Schumpeters.²⁵ Romer schränkt die Analyse jedoch sofort auf eine Diversifizierung auf der Inputseite ein und hält an der Annahme von nur einem Endprodukt fest. Er schreibt:

The unusual feature of the production technology assumed here is that it disaggregates capital into an infinite number of distinct types of producer durables. ... Only a finite number of these potential inputs, the ones that have already been invented and designed, are available for use at any time. (Ibid., S. S80)

Das Endprodukt wird annahmegemäß entsprechend der folgenden Erweiterung einer Cobb-Douglas-Funktion produziert

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta} \quad (9)$$

mit H_Y als dem in der betreffenden Industrie eingesetzten Humankapital, L als der Zahl der dort beschäftigten Arbeitskräfte sowie $\sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta}$ als dem Einsatz intermediärer Produkte, d.h. spezifischer Kapitalgüter (im Unterschied zum auch als Kapitalgut verwendbaren

²⁵ In Bezug auf Schumpeter vgl. Kurz (2006).

Endprodukt). Zu einem gegebenen Zeitpunkt gibt es nur eine endliche Zahl A von Zwischenprodukten, so daß $x_i = 0$ ist für alle $i > A$. Der Endproduktoutput ist demnach eine additiv separierbare Funktion der verschiedenen Zwischenprodukte. Würde eine zusätzliche Konsumguteinheit darauf verwendet werden, um mehr von einem der Zwischenprodukte im zweiten Sektor zu erzeugen, welches dann im dritten eingesetzt wird, so hätte dies auf die Grenzproduktivitäten aller anderen Zwischenprodukte keinerlei Einfluß.²⁶

Wie heterogen ist das Wissen und sind seine Verkörperungen in Gestalt der ihrer Zahl nach unbegrenzt vielen Zwischenprodukte im Modell Romers wirklich? In der Beschreibung der produktionstechnischen Annahmen haben wir oben gesehen, daß von den Inputs her in keinem einzigen Fall eindeutig auf das erzeugte Produkt – sei es ein Design oder ein Zwischenprodukt oder das Konsum- alias Kapitalgut – geschlossen werden konnte. Insbesondere gibt es die unterstellte Diversität produzierter Produktionsmittel nur dem Schein nach. Da in ihre Erzeugung physisch nur Mengen des Endprodukts eingehen, die dem Konsum vorenthalten worden sind, verkörpern sie nur dieses Endprodukt, und da keines der Zwischenprodukte je ökonomisch veraltet, verkörpern sie es genau proportional zum involvierten Konsumverzicht. Das bestehende Kapital ist daher gleich der kumulierten Konsumentensagung. Romer bestätigt dies, wenn er ausführt, es sei

useful to define an accounting measure of total capital K as cumulative forgone output. ... Because it takes η units of forgone consumption to create one unit of any type of durable, this accounting measure K is related to the durable goods that are actually used in production by the rule $K = \eta \sum_{i=1}^{\infty} x_i = \eta \sum_{i=1}^A x_i$. (Ibid., S. S82)

Verschiedene Kapitalgüter können demnach ohne weiteres, d.h. ohne Kenntnis der relativen Preise und damit der Höhe der Kapitalverzinsung, aggregiert werden.²⁷ Ohne nennenswerten

²⁶ Im Fortgang seiner Erörterung nimmt Romer der Einfachheit halber an, daß i ein kontinuierlicher Index ist und ersetzt Ausdruck (9) durch

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \int_{i=0}^A x(i)^{1-\alpha-\beta} di$$

²⁷ Das Konsumgut geht annahmegemäß direkt in jedes der Zwischenprodukte ein. Würde es direkt und indirekt im Sinne einer zeitlich gestaffelten Sequenz von Inputs eingehen, so würden die bezüglich der verschiedenen Zwischenprodukte aufzustellenden

Verlust an Allgemeinheit des vorgestellten Arguments können wir $\eta = 1$ setzen und darüber hinaus, daß jedes der Zwischenprodukte die gleiche Menge an Kapital darstellt, d.h.

$$x_1 = x_2 = \dots = x_A = x$$

Hieraus folgt²⁸

$$K = Ax \tag{10}$$

Romer ist sich der Problematik der von ihm aufeinander getürmten kühnen Annahmen bewußt. Er wischt sie jedoch mit der Bemerkung vom Tisch:

Nonetheless, the general results here should be [sic] robust to more careful modeling [sic] of the nature of the interaction between different specialized producer durables. (Ibid., S. S85)

Warum?

Es ist das immer weiter wachsende A , die Zahl der sich in Zwischenprodukten verkörpernden Designs, welche das System treibt. Ein wachsendes technologisches Wissen ist in letzter Instanz für ein wachsendes Pro-Kopf-Sozialprodukt verantwortlich. Das segensreiche Wirken des Wissens entfaltet sich auf verschiedene Weise. Zum einen erhöht ein wachsendes A über die in der Erzeugung des Endprodukts eingesetzten Zwischenprodukte die Produktivität der dort beschäftigten Inputs H_Y und L . Zum anderen ergibt sich über die Annahme seiner Nichtausschließbarkeit in der Forschung ein direkter positiver Zusammenhang zwischen dem existierenden "total stock of designs and knowledge" (ibid., S. S83), A , und der Produktivität des in der Forschung eingesetzten Humankapitals, H_A . Romer unterstellt in Anlehnung an seinen Aufsatz aus dem Jahr 1986 folgende Forschungstechnologie

$$\dot{A} = \delta H_A A \tag{11}$$

Reduktionsreihen auf datierte Konsumgutmengen völlig identische Zeitprofile aufweisen müssen. Nur dann wären die Werte der Zwischenprodukte proportional den in ihrer Produktion bei positiver Kapitalertragsrate direkt und/oder indirekt eingehenden Mengen des Konsumgutes.

²⁸ Im stetigen Fall hätten wir entsprechend $K = \int_{i=0}^A x_i di = Ax$.

mit δ als positivem Parameter. Offenbar ergibt diese Gleichung nur dann Sinn, wenn kardinale Maße sowohl für H_A als auch für A existieren. Dann und nur dann läßt sich die Wachstumsrate des Wissens als δH_A bestimmen. Romer kommentiert diesen Tatbestand wie folgt:

Linearity in A is what makes unbounded growth possible, and in this sense, *unbounded growth is more like an assumption than a result of the model*. (Ibid., S. S84; Hervorhebung hinzugefügt)

Da die Gesamtmenge an Humankapital, H , exogen vorgegeben ist, geht es nur noch um die Aufteilung dieser Menge auf deren Einsatzmöglichkeiten. Im Gleichgewicht ist diese Aufteilung (und damit H_A) fixiert.

Die vorgeschlagene Formalisierung der "Produkt-Diversität" bezüglich des physischen Kapitals weist eine gewisse Ähnlichkeit zum Konzept der "Mehrergerbigkeit längerer Produktionsumwege" auf, wie es von Vertretern der österreichischen Schule und insbesondere von Eugen von Böhm-Bawerk in Deutung des Smithschen Konzepts einer zunehmenden gesellschaftlichen Arbeitsteilung vorgeschlagen worden ist.²⁹ Böhm-Bawerk versuchte das Problem der Heterogenität (und wachsender Heterogenität) des Kapitals mittels des Konzepts der "durchschnittlichen Produktionsperiode" zu lösen. Mit ihrer Hilfe sollten heterogene Kapitalgüter für einzelne Industrien bzw. für die Wirtschaft insgesamt unabhängig von ihren Preisen und damit vom Stand der Einkommensverteilung zu einer skalaren Größe, der "Kapitalmenge", aggregiert werden können. Über die relative Knappheit dieser Kapitalmenge sollte dann – gewissermaßen als krönender Abschluß der Theorie – der Zinssatz (alias die allgemeine Profitrate) bestimmt werden. Böhm-Bawerks Versuch ist jedoch, wie bereits

²⁹ Das Problem der österreichischen Deutung des Smithschen Konzepts besteht darin, daß ein genuin dynamisches Konzept spätestens bei Böhm-Bawerk zu einem statischen degeneriert. Während bei Smith die zu *verschiedenen* Zeitpunkten verfügbaren Techniken (als Resultat der sich bei ausweitenden Märkten ergebenden Lernprozesse sowie der technologischen Verbesserungen über die tiefere Arbeitsteilung) angesprochen werden, geht es bei Böhm-Bawerk um die Beschreibung alternativer technischer Möglichkeiten zu einem *gegebenen* Zeitpunkt.

Wicksell festgestellt hat (vgl. Kurz, 2000), mißlungen: Es gibt, von uninteressanten Spezialfällen abgesehen, keine Möglichkeit, die Kapitalmenge eines einzelnen Sektors oder der Ökonomie insgesamt auf diese Weise konsistent zu bestimmen (vgl. auch Kurz und Salvadori, 1995, Kap. 14).³⁰

Wie geht nun aus dieser Perspektive betrachtet Romer mit dem Problem der Vielfalt und wachsenden Vielfalt von Kapitalgütern um? Er setzt, so könnte man mit einer gewissen Freizügigkeit sagen, an die Stelle der "durchschnittlichen Produktionsperiode" Böhm-Bawerks eine Art von "absoluter Produktionsperiode", sein A . Wirtschaftliche Entwicklung bedeutet, daß diese absolute Produktionsperiode immer länger, d.h. A immer größer wird. Da er jedoch annimmt, daß jedes der Zwischenprodukte ewiges Leben aufweist, müssen die früher ins Leben gerufenen nicht ständig wiederersetzt werden. Dies ist der zweite und mit dem ersten eng verknüpfte Unterschied zum Konzept Böhm-Bawerks: Während dieser nur zirkulierendes Kapital berücksichtigt hatte, läßt Romer nur extrem fixes – ewigwährendes – zu. Wie wir gesehen haben, ist $K = Ax$. Romer lädt die Leser dazu ein, sich A als die Zahl an "Designs" vorzustellen. Es bleibt jenseits der überaus kühnen Annahmen Romers – sie sind meiner Einschätzung nach kaum weniger kühn als diejenigen Böhm-Bawerks – jedoch unklar, was die Summe (bzw. das Integral) derartiger "Blaupausen" bedeuten soll. Es werden ganz augenscheinlich, wie man so sagt, Äpfel und Birnen (ohne Dazwischenschaltung von Preisen) addiert. Der Zweck des Unterfangens indes ist klar: Es schafft einem das leidige Problem der Heterogenität des Kapitals vom Hals, allerdings nicht, indem diese in theoretisch befriedigender Weise gelöst würde.

Wir haben eingangs Romers Feststellung zitiert, wonach die neoklassische Wachstumstheorie, alt wie neu, aus einer Aneinanderreihung von "short cuts" bestehe, "[which] do violence to the complexity of economic activity." Dies gilt zweifellos für jede Art von Theorie und nicht nur für die neoklassische. Die Frage ist daher nicht, ob, sondern welche

³⁰ Böhm-Bawerk geht bei der Aggregation des in die Erzeugung der verschiedenen Kapitalgüter eingehenden Stroms an datierten Arbeitsmengen von einfachen Zinsen aus, obgleich seine Annahme freier Konkurrenz Zinseszins verlangen würde. Unterstellt man indes richtigerweise Zinseszins, dann sieht man sofort die Unhaltbarkeit seiner Konstruktion.

Art von Gewalt angewendet wird bzw. angewendet werden darf. Insbesondere: Sollen die Annahmen, auf denen eine Theorie basiert, in wichtigen Bezügen die Realität reflektieren, die zu analysieren die Theorie vorgibt, oder ist diese Bedingung verzichtbar? Der instrumentalistischen Methodologie zufolge, der zahlreiche neoklassische Theoretiker anhängen, und die auf den frühen (walrasianischen) Schumpeter (1908) zurückgeht und in der Mitte des letzten Jahrhunderts besonders vehement von Friedman (1953) verfochten worden ist, sind selbst gravierende Verletzungen der Bedingung kein Grund für die Zurückweisung einer Theorie. Über deren Schicksal entscheide nicht die Realitätsnähe der Annahmen, sondern diejenige der mit ihrer Hilfe erzielten Ergebnisse – ihre prognostische Leistungskraft. Egal, für wie kühn oder gar absonderlich man die einzelnen Bausteine einer Theorie auch immer halten mag, es zählt das Gesamtergebnis: Ist die Theorie bzw. eines ihrer Modelle imstande, auf der Grundlage der gemachten Annahmen die wirtschaftliche Entwicklung, wie sie sich in einem Satz "stilisierter Fakten" niederschlägt, mittels einer *ex-post*-Prognose hinreichend gut zu erklären?

Um die Erklärungs- bzw. Prognosefähigkeit gerade auch der "neuen" Wachstumstheorie ist es allerdings nicht besonders gut bestellt; vgl. hierzu u.a. Mankiw, Romer und Weil (1992), Temple (1999) und Helpman (2004). Aber selbst wenn der empirische Test weniger ungünstig ausgefallen wäre, als er es bislang ist, gäbe es Grund zur Annahme, die Theorie würde das zur Debatte stehende Phänomen erfolgreich "erklären"? Offenbar nicht, denn die instrumentalistische Position ist kaum aufrechtzuerhalten. Der gute statistische Fit von zum Teil auf forcierten Prämissen basierenden Ansätzen ist möglicherweise nur zufällig oder erweist sich – wie im Fall des Solow-Modells – bei genauerem Hinsehen als nichts weiter als das kaum verwunderliche Ergebnis der empirischen Überprüfung einer rechnerischen Identität (vgl. Felipe und McCombie, 2005).³¹

8. Martin L. Weitzman (1998)

³¹ Einer Kritik der instrumentalistischen Position hat sich vor allem Tony Lawson verschrieben; vgl. insbesondere Lawson (1997).

Martin Weitzman verfolgt mit seinem 1998 veröffentlichten Aufsatz "Recombinant Growth"³² die Absicht, "to get inside the black box of innovation and pull out an explicit model of knowledge production" (1998, S. 331). Dies sei keine leichte Aufgabe, denn "what is required, ultimately, is some theory of the creative process itself" (ibid., S. 332). Die Generierung neuer "Ideen" begreift er als Funktion von rekonfigurierten alten Ideen. Das Vorbild für den gewählten Ansatz sind landwirtschaftliche Versuchsstationen, in denen eine größere Pflanzenvielfalt durch Bestäubung über verschiedene Pflanzenarten hinweg erzeugt wird. Das von Weitzman entwickelte Modell zeigt, wie Wissen über einen kombinatorischen Rückkopplungsprozeß auf sich selbst aufbauen kann.³³ Die erzielten Resultate, so Weitzman, haben merkbare Auswirkungen auf die Wachstumstheorie. Die Grenzen des Wachstums liegen seiner Ansicht nach nicht so sehr in der Fähigkeit begründet, neue Ideen hervorzubringen, wie z.B. bei Romer (1990), aber auch Aghion und Howitt (1992), als in derjenigen, die Fülle der potentiell neuen Ideen in eine nutzbare Form zu gießen.

Weitzmans grundlegende Idee erinnert an eine Formulierung Adam Smiths. Dieser hatte in Kapitel I von Buch I des *Wealth of Nations*, "Of the Division of Labour", d.h. in jenem Kapitel, in dem er die Ursachen des Produktivitätsfortschrittes einer Gesellschaft zu ergründen trachtet, festgestellt, daß verbesserte und neue Maschinerie nicht nur, wie man mit Nathan Rosenberg (1994) sagen würde, "learning by using" geschuldet ist:

All the improvements in machinery ... have by no means been the inventions of those who had occasion to use the machines. Many improvements have been made by the ingenuity of the makers of the machines, when to make them became the business of a peculiar trade; and some by that of those who are called philosophers or men of speculation, whose trade it is, not to do anything, but to observe every thing; and who, upon that account, are often capable of *combining together the powers of the most*

³² Weitzman (1996) antizipiert auf knappem Raum einige der Überlegungen, wie sie im späteren Aufsatz angestellt werden.

³³ Ollson (2000, S. 259) zufolge wurde die zugrunde liegende Idee erstmals von Schumpeter (1934) in Gestalt von dessen Konzept der "neuen Kombinationen" vorgestellt (ähnlich Weitzman, 1998, S. 335f.). Siehe jedoch Smiths weiter unten zitierte Auffassung betreffend die "Kombination" von Kräften.

distant and dissimilar objects. In the progress of society, philosophy or speculation becomes, like every other employment, the principal or sole trade and occupation of a particular class of citizens. (WN, I.i.9; Hervorhebung hinzugefügt)

Die Idee der Kombination existierender Wissenspartikel, um neue Partikel zu erhalten, wird darin von Smith deutlich ausgesprochen. Sie findet sich später an prominenter Stelle in Schumpeters Vorstellung von den "neuen Kombinationen" (Schumpeter, 1911). Die fragliche Idee begegnet einem in neuem Gewand in Bouldings Konzept des "Wissensbaums" (Boulding, 1956, S. 95). Wirtschaftliche Entwicklung ist vergleichbar mit dem Wachsen dieses Baums. In jedem Stadium der Entwicklung sind jeweils nur ganz gewisse Alternativen der Weiterentwicklung möglich. Alles baut auf das Vorherige auf. Eine bestimmte technische Innovation, z.B. das Automobil, setzt zahlreiche vorherige technische Entwicklungen voraus. Der Prozeß ist pfadabhängig.

Weitzman grenzt die zugrunde liegende Idee zunächst von der verbreiteten anderen Vorstellung des wissensbasierten Wachstums ab, die wir weiter oben kennengelernt haben. Ganz augenscheinlich hat er insbesondere Romers Konzept einer "research technology" im Sinn, wenn er schreibt: "'New ideas' are simply taken to be some exogenously determined function of 'research effort' in the spirit of a humdrum conventional relationship between inputs and outputs." Dieses Konzept sei jedoch irreführend:

It seems to me that something fundamentally different is involved here. When research effort is applied, new ideas arise out of existing ideas in some kind of cumulative interactive process that intuitively seems somewhat different from prospecting for petroleum. To me, the research process has at its center a sort of pattern-finding or combinatoric feel. (Weitzman, 1998, S. 332)

Weitzman geht daher nicht den Weg über eine konventionelle Produktionsfunktion zur Abbildung des Prozesses der Wissensgenerierung, sondern verwendet kombinatorische Mathematik, um das, was sich in der "black box" vermutlich abspielt, zu erfassen. Wie bereits erwähnt, läßt er sich vom Beispiel landwirtschaftlicher Versuchsstationen inspirieren, auf denen existierende "idea-cultivars" paarweise miteinander kombiniert werden und neue "hybrid ideas" hervorbringen. (Das Wort "cultivar" ist dabei ein Akronym für *cultivated variety*.) Ist A die Zahl der idea-cultivars, dann ist die dazugehörige Zahl unterschiedlicher

binärer Paare, die aus A gewonnen werden kann, gleich $C_2(A)$. Es kann nun gezeigt werden, daß

$$C_2(A) = \frac{A!}{(A-2)!2!}$$

Ist z.B. $A = 4$, so ist $C_2(4) = 6$; ist $A = 5$, so ist $C_2(5) = 10$; ist $A = 6$, so ist $C_2(6) = 15$, usw. Um diesen Fund kreisen Weitzmans folgende Überlegungen. Der Fund besagt, daß eine Expansion, die auf bisher nicht ausprobierten kombinatorischen Rekonfigurationen existierender Elemente beruht, exponentielles Wachstum übersteigt. Würden alle durch Rekombination entstehenden neuen Wissenspartikel ökonomisch genutzt werden, würde jede Rekombination die gleiche Zeit beanspruchen und hätten alle Wissenspartikel das gleiche ökonomische Gewicht, dann würde die Wachstumsrate im Zeitablauf immer größer werden. Dies sei jedoch empirisch nicht zu beobachten. Also müsse es ein Moment geben, das dies verhindere.

Um neue Ideen ökonomisch zu nutzen, müssen kostenträchtige Anstrengungen der Entwicklung und Vermarktung unternommen werden. Das Ausmaß dieser Anstrengungen beschränkt die eingefahrene "Ernte". Weitzman unterstellt fixe Proportionen und erhält schließlich, daß die Wachstumsrate neuer Ideen das Minimum zweier Wachstumsraten ist. Es sei g_A die erstgenannte Wachstumsrate, π die exogen vorgegebene Wahrscheinlichkeit, mit der es gelingt, neue hybride Ideen in eine nutzbare Form zu bringen, s die exogen vorgegebene Spar- alias Investitionsquote, d.h. der Anteil an allen Ressourcen, der für den Rekombinationsprozeß bereitgestellt wird, und β ein exogener Produktivitätsparameter, der angibt, wie die eingesetzten investiven Ressourcen den Output insgesamt erhöhen. Dann gilt:

$$g_A(t) = \frac{A(t+1) - A(t)}{A(t)} = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} \pi \left(\frac{C_2[A(t)] - C_2[A(t-1)]}{A(t)} \right) \\ s\beta \end{array} \right\} \quad (12)$$

Weitzman zufolge gibt es Grund zur Annahme, daß die erste Rate rechts vom Gleichheitszeichen größer ist als die zweite, weshalb sich $s\beta$ als Beschränkung erweist:

The limiting potential to generate new ideas here increases quadratically in ideas while the capacity to process new ideas increases linearly; the ultimate constraint on economic expansion is therefore linear. (Weitzman, 1998, S. 343)

Wie Weitzman betont, führt das Modell mit rekombinierendem Innovationsprozeß interessanterweise zu einem Resultat, das dem sog. Harrod-Domar-Modell ähnelt, welches Solow mit seinem neoklassischen Ansatz überwinden wollte:

In the interpretation here, everything comes full circle to steady-state growth rates being linearly proportional to aggregate savings, with the Solow model representing the limiting case of a very small constant of proportionality. ...

The underlying reason is that the combinatoric power of a recombinant growth process essentially overwhelms the potential diminishing returns of a neoclassical production function, thereby resurrecting in the limit the growth dynamics of the linear case. (Ibid., S. 354f.)

Wie Romer (1986, 1990) stellt auch Weitzman kein kardinales Maß des Wissens vor, sondern begnügt sich damit, dessen jeweilige Größe durch eine ganze Zahl anzugeben. Um jedoch die Brücke zur Expansion des Sozialprodukts (pro Kopf) zu schlagen, muß er von der kardinalen Meßbarkeit des Wissens ausgehen. Er unterstellt, daß alle Wissens Elemente gleich viel gelten.

Das Hauptaugenmerk Weitzmans konzentriert sich auf balancierte Wachstumspfade. Lange Wellen der ökonomischen Entwicklung, wie sie Schumpeter, angeregt von Untersuchungen Kondratieffs und Spiethoffs, als wesentliches Merkmal der technologischen und organisatorischen Dynamik kapitalistischer Ökonomien glaubte diagnostizieren zu können, würden im hier behandelten Modellrahmen voraussetzen, daß entweder die Wachstumsrate von Designs bzw. ökonomisch verwerteten hybriden Ideen oder deren spezifisches ökonomisches Gewicht zyklischen Schwankungen unterliegt.

9. Wachstum, Bevölkerungswachstum und Steady states

Im Solow-Modell ohne exogenen technischen Fortschritt ist einzig und allein die Arbeit ein beschränkender Faktor des langfristigen (Steady-state-) Wachstums. Die Grenzproduktivität des Kapitals und damit die Profitrate sinken, wenn die Akkumulationsrate des physischen Kapitals die exogen vorgegebene Wachstumsrate der Arbeitsbevölkerung übersteigt. Dieser

Mechanismus wird in zahlreichen Beiträgen zur sog. "neuen" Wachstumstheorie außer Kraft gesetzt. Dies geschieht auf vielfältige Weise (vgl. Kurz und Salvadori, 1998). Die Wirkung jedoch ist immer die gleiche: Arbeit spielt nicht länger die Rolle eines *limitierenden Faktors* des Wachstums. Im einfachsten Fall wird schlicht von allen nicht-akkumulierbaren Faktoren, darunter einfache Arbeit, abgesehen und es werden nur noch akkumulierbare berücksichtigt. Diese werden entweder samt und sonders einem einzigen Faktor "Kapital" subsumiert, wie es in der einfachsten Variante des sog. AK-Modells der Fall ist, oder man unterscheidet zwischen "physischem Kapital" und "Humankapital", die mittels ihrer selbst auf der Basis je linear-homogener Produktionsfunktionen erzeugt werden (King and Rebelo, 1990). Lucas fügt dem Ganzen, wie gesehen, eine mit der Formation von Humankapital verbundene positive Externalität hinzu. Diese bewirkt, daß das Einkommen pro Kopf schneller wächst als es ansonsten der Fall sein würde. Die produktivitätserhöhende Wirkung kann indes auch von Aktivitäten herrühren, die nichts mit der Bildung von Humankapital zu tun haben, wie z.B. in Arrows "Learning by doing" oder Romers Ansatz zur Endogenisierung des technischen Fortschritts (oder auch, jedenfalls bis zu einem gewissem Grad, in Weitzmans Modell der Rekonfiguration von Ideen). Wegen der von Romer unterstellten externen Effekte wird die Tendenz zur Verlangsamung des Wachstums auf Grund der relativen Verknappung der nicht-akkumulierbaren relativ zu den akkumulierbaren Faktoren kompensiert bzw. sogar überkompensiert. Tatsächlich muß der postulierte externe Effekt nach oben hin begrenzt werden, um nicht das unplausible Resultat einer mit der Zeit ständig wachsenden Wachstumsrate zu generieren.

In all diesen Modellen ist der Faktor Arbeit keine Wachstumsschranke mehr: Die Akkumulation von Bildung, Wissen und Ideen setzt diese Schranke außer Kraft. Eine schneller wachsende Bevölkerung ist demnach kein Garant für ein schnelleres Pro-Kopf-Wachstum. Wie es bei Romer (1990, S. S78 und S98) heißt: "The correct measure of scale is not population but human capital." Und: "Growth seems to be correlated with the degree of integration into worldwide markets but not closely related to population size."

Es gibt indes eine sich grundlegend von dieser Sicht der Dinge unterscheidende Auffassung. Sie wird u.a. von Charles Jones vertreten. Auch diese Auffassung rekurriert auf die (weltweite) Entdeckung neuer Ideen als Motor des Wachstums. Ideen stammen von Menschen, und so liegt die Vorstellung nahe, die Zahl der lebenden Menschen als eine der Bestimmungsgrößen der Ideenproduktion anzusehen, im Extremfall sogar als deren einzige.

Das Wachstum des Outputs an Ideen ist Jones (2002) zufolge umso größer, je schneller die Bevölkerung wächst. Durch die mehr oder weniger direkte Kopplung der Rate des technischen Fortschritts an die Wachstumsrate der Bevölkerung erhält man ein endogenes Wachstumsmodell mit Solowschen Eigenschaften. Tatsächlich gelangt Jones in einem seiner Modelle zum Ergebnis, daß auf dem gleichgewichtigen Expansionspfad gilt

$$g_y = \gamma n \quad (13)$$

mit g_y als Wachstumsrate des Sozialprodukts pro beschäftigter Arbeitskraft, n als exogener und konstanter Wachstumsrate der Zahl der Akteure und γ als einer von mehreren anderen Modellparametern abhängigen (positiven) Größe (Jones, 2002, S. 224).

Empirische Querschnittsanalysen bezüglich mehrerer Länder haben nun allerdings eine negative Korrelation zwischen dem Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens und demjenigen der Bevölkerung ergeben. Jones sieht indes kein Problem: Wie im traditionellen neoklassischen Modell Solows auch, müsse man zwischen Übergangsdynamiken in der kurzen Frist und Niveaueffekten in der langen Frist unterscheiden. Der obige Ausdruck betreffe den Steady state, während empirische Untersuchungen die Übergangsdynamik des neoklassischen Wachstumsmodells widerspiegeln (ibid., S. 225). Erhöhe sich beispielsweise die Wachstumsrate der Weltbevölkerung von einem Niveau auf ein anderes, dann bedeute dies kurzfristig, daß das Humankapital pro Kopf sinke, mit negativen Auswirkungen für die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Produkts. In seiner empirischen Untersuchung für die Zeitspanne von 1950-1993 wähnt Jones die USA (und andere Industriestaaten) auf einem Übergangspfad zu einem balancierten Wachstum. Er führt als Beleg für diese Deutung an, daß in der fraglichen Zeit die Forschungsintensität weit stärker zugenommen habe als das Pro-Kopf-Einkommen (ibid., S. 226). Korrespondierend hierzu sei die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens in der Transitionsphase größer als im Steady state.

Wir kommentieren diese Spekulation nicht, setzen ihr lediglich die Spekulation eines anderen Vertreters der neuen Wachstumstheorie entgegen. Bevor wir dies tun, ist jedoch eine Vorbemerkung angebracht. Bis Anfang der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts war der Zeithorizont in intertemporalen Gleichgewichtsmodellen – und alle der hier behandelten Wachstumsmodelle gehören in diese Klasse von Modellen – als endlich und damit als beliebig angenommen worden. Die Einführung eines *unendlichen* Zeithorizonts erwies sich als kritisch (vgl. Burgstaller, 1994, S. 43-48). Sie drängte die Analyse unweigerlich in

Richtung einer Steady-state-Analyse. Dies wurde klar von Robert Lucas in seinem oben behandelten Aufsatz ausgedrückt. Lucas betonte:

For *any* initial capital $K(0) > 0$, the optimal capital-consumption path $(K(t), c(t))$ will converge to the balanced path asymptotically. That is, the balanced path will be a good approximation to any actual path "most" of the time ... [T]his is exactly the reason why the balanced path is interesting to us. (Lucas, 1988, S. 11).

Lucas vertrat daher eine Rückkehr von einer allgemeinen intertemporalen zu einer Steady-state-Analyse, und tatsächlich findet sich in seinem Aufsatz nur eine Untersuchung des gleichgewichtigen Pfads der langen Frist. Wie man meint, wissen zu können, man befinde sich auf dem langfristigen Pfad oder auf dem Übergang dorthin, ist ein weiteres Mysterium dieses so schwierigen und mysterienreichen Forschungsfeldes.

10. Abschließende Bemerkung

Die Rezeptionsgeschichte von Darwins *The Origin of Species* weist Michael Ruse zufolge zwei große Trends auf, einen schlechten und einen guten. Der schlechte gehe zurück auf Herbert Spencer und versuche die Evolutionstheorie in eine Fortschrittsdoktrin umzudeuten – vom Schwachen und Schlechten zum Starken und Guten. Hauptvertreter des guten Astes der Wirkungsgeschichte sei Darwin selbst. Dieser habe die Evolution "as a directionless process, going nowhere rather slowly", begriffen (Ruse, 1988, S. 97).

Fassen wir die obigen Ausführungen vor dem Hintergrund dieser Einschätzung kurz zusammen, so läßt sich vielleicht folgendes sagen:

1. Es gibt Fortschritte in der Wachstumstheorie, aber sie betreffen im wesentlichen, wenngleich nicht ausschließlich, die Formalisierung von nicht unplausiblen Ideen, die allesamt seit geraumer Zeit in Ökonomenkreisen zirkulieren. Die Formalisierungen einiger dieser Ideen selbst sind indes alles andere als plausibel.
2. Die Formalisierung bringt partiell größere Klarheit, speziell was das Zusammenwirken verschiedener Mechanismen anbelangt, aber sie zeigt auch schonungslos die engen Grenzen der Formalisierung auf. Der getriebene mathematische Aufwand ist im Verhältnis zu den erzielten Resultaten enttäuschend. Dies hat nicht wenig mit dem Gleichgewichtskorsett zu tun, in das die fraglichen Phänomene im gewählten neoklassischen Rahmen eingepasst werden müssen.

3. Auffällig, um nicht zu sagen aufreizend, ist der sorglose Umgang gerade mit zentralen Konzepten der neuen Wachstumstheorie, wie Wissen oder Humankapital. Ohne nähere Begründung wird deren kardinale Meßbarkeit unterstellt, und wo es an begrifflicher Schärfe mangelt, werden mysteriöse Kräfte angerufen.
4. Heterogenität und wachsende Heterogenität in der Welt des Wissens und der Güter erfreuen sich größter Unbeliebtheit, und dort, wo man vorgibt, ihnen ein Stelldichein einzuräumen, zeigt sich schnell, daß man es nicht ernst damit meint.
5. Die Evolution der Wachstumstheorie ist vielleicht nicht gerade ein richtungsloser Prozeß, aber selbst auf den wenigen Seiten dieses Aufsatzes konnten mehrere Kreisbewegungen festgestellt werden. Die Vorstellung von der Entwicklung der ökonomischen Theorie als eines teleologischen Prozesses, in dessen Verlauf nur Fortschritte, aber keine Rückschritte zu beobachten seien, ist naiv.
6. Egal zu welcher Aussage über den Prozeß der Entwicklung der Wachstumstheorie man sich ansonsten bereitfinden will, der Prozeß ist langsam, sehr langsam. Disziplinäre Aufgeregtheit ob angeblich großer Durchbrüche sind daher wohl nur selten angebracht.
7. Wie groß ist der Fortschritt im Verständnis von Entwicklung und Wachstum seit etwa Adam Smith und mittels welchen kardinalen Maßes ist er bestimmbar? Und wieviel weniger weiß ein durchschnittlicher Theoriegeschichtler über den Gegenstand der fraglichen Theorie verglichen mit einem durchschnittlichen Theoretiker?

Fragen über Fragen! Die Antwort hat, wie immer, Goethe. In seinen *Maximen und Reflexionen* lesen wir:

Theorien sind gewöhnlich Übereilungen eines ungeduldigen Verstandes, der die Phänomene gern los sein möchte und an ihrer Stelle deswegen Bilder, Begriffe, ja oft nur Worte einschiebt. Man ahnt, man sieht auch wohl, daß es nur ein Behelf ist; liebt sich nicht aber Leidenschaft und Parteigeist jederzeit Behelfe? Und mit Recht, da sie ihrer so sehr bedürfen. (Goethe, 1953, S. 440, Nr. 548)

Literatur

- Aghion, P., und Howitt, P. (1992). "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, 60, S. 323-351.
- Aghion, P., und Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- Arrow, K. (1962). "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29, S. 155-173.
- Arrow, K. (1969). "Classificatory notes on the production and transmission of technological knowledge", *American Economic Review. Papers and Proceedings*, 59, S. 29-35.
- Audi, R. (1998). *Epistemology. A Contemporary Introduction to the Theory of Knowledge*, 2. Aufl., New York und London: Routledge.
- Bagchi, A. K. (2005). *Perilous Passage. Mankind and the Global Ascendancy of Capitalism*, Lanham etc.: Rowman & Littlefield.
- Barro, R. J., und Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic Growth*, New York: McGraw-Hill.
- Boswell, J. ([1791] 1979). *The Life of Samuel Johnson*, hrsg. und gekürzt von Ch. Hibbert, London: Penguin.
- Boulding, K. E. (1956). *The Image. Knowledge in Life and Society*, Ann Arbor: The University of Michigan Press.
- Boulding, K. E. (1966). "The economics of knowledge and the knowledge of economics." Richard T. Ely Lecture, *American Economic Review*, 56, S. 1-13.
- Burgstaller, A. (1994). *Property and Prices. Toward a Unified Theory of Value*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Dixit, A., und Stiglitz, J. (1977). "Monopolistic competition and optimum product diversity", *American Economic Review*, 67, S. 297-308.
- Felipe, J., und McCombie J. S. L. (2005). "Why are some countries richer than others? A skeptical view of Mankiw-Romer-Weil's test of the neoclassical growth model", *Metroeconomica*, 56, S. 360-392.
- Friedman, M. (1953). "On the methodology of positive economics", in M. Friedman, *Essays in Positive Economics*, Chicago: University of Chicago Press.
- Goethe, J.-W. von (1953). *Schriften zur Kunst, Schriften zur Literatur*, Bd. 12 der *Hamburger Ausgabe*, Hamburg: Christian Wegner Verlag.
- Hayek, F. A. von (1937). "Economics and knowledge", *Economica*, Neue Reihe, IV, S. 33-54.
- Helpman, E. (2004). *The Mystery of Economic Growth*, Cambridge, MA, und London: Harvard University Press.
- Jones, C. I. (1998). *Introduction to Economic Growth*, New York: W. W. Norton & Co.
- Jones, C. I. (2002). "Sources of U.S. economic growth in a world of ideas", *American Economic Review*, 92, S. 220- 239.
- King, R. G., und Rebelo, S. (1990). "Public policy and economic growth: developing neoclassical implications", *Journal of Political Economy*, 98, S. 126-150.
- Knight, F. H. (1944). "Diminishing returns from investment", *Journal of Political Economy*, 52, S. 26-47.
- Kurz, H. D. (1997). "What Could the 'New' Growth Theory Teach Smith or Ricardo?" *Economic Issues Lecture* anlässlich der Royal Economic Society Conference, Staffordshire University, 24-27 März 1997. Abgedruckt in *Economic Issues*, Bd. 2

- (1997), S. 1-20. Wiederabdruck mit einem Kommentar von K. Arrow in H. D. Kurz und N. Salvadori, *Classical Economics and Modern Theory: Studies in Long-period Theory*, London (Routledge) 2003, S. 137-162.
- Kurz, H. D. (1998). "Friedrich Benedikt Wilhelm Hermann on capital and profits", *European Journal of the History of Economic Thought*, 5, S. 85-119.
- Kurz, H. D. (1999). "Das 'natürliche' Gesetz der Einkommensverteilung. John Bates Clark und die Grenzproduktivitätstheorie", in: K.-D. Grüske (Hrsg.), *John Bates Clarks "The Distribution of Wealth". Vademecum zu einem Amerikanischen Neoklassiker*, Düsseldorf, S. 77-103.
- Kurz, H. D. (2000). "Wicksell and the problem of the 'missing' equation", *History of Political Economy*, 32, S. 765-788.
- Kurz, H. D. (2006). "Schumpeter on innovations and profits. The classical heritage", Vortragsmanuskript für die Tagung "Neo-Schumpeterian Economics: An Agenda for the 21st Century", in Trest, Tschechien, 27.-29. Juni 2006. Erscheint in *Journal of Economic Behavior & Organization*.
- Kurz, H. D., und Salvadori, N. (1995). *Theory of Production. A Long-period Analysis*, Cambridge, Melbourne und New York: Cambridge University Press.
- Kurz, H. D., und Salvadori, N. (1998). "'Endogenous' growth models and the 'Classical' tradition", in H. D. Kurz und N. Salvadori, *Understanding 'Classical' Economics. Studies in Long-period Theory*, London, S. 66-89.
- Landes, D. (1998). *The Wealth and Poverty of Nations. Why Some are so Rich and Some so Poor*, New York: Little, Brown and Company.
- Lawson, T. (1997). *Economics and Reality*, London: Routledge.
- Machlup, F. (1980). *Knowledge and Knowledge Production*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Mankiw, G., Romer, D., und Weil, D. (1992). "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 107, S. 407-437.
- Maußner, A., und Klump, R. (1996). *Wachstumstheorie*, Berlin usw.: Springer.
- Olsson, O. (2000). "Knowledge as a set in idea space: an epistemological view on growth", *Journal of Economic Growth*, 5, S. 253-275.
- Penrose, R (1997). *The Large, the Small and the Human Mind*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Romer, P. M. (1986). "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, 94, S. 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy*, 98, S. S71-S102.
- Romer, P. M. (1994). "The origins of endogenous growth", *Journal of Economic Perspectives*, 8, S. 3-22.

- Romer, P. M. (1996). 'Why, indeed, in America? Theory, history, and the origins of modern economic growth', *American Economic Review. Papers and Proceedings*, 86, S. 202-206.
- Rosenberg, N. (1994). *Exploring the Black Box: Technology, Economics, and History*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Ruse, M. (1988). "Molecules to men: evolutionary biology and thoughts of progress", in M. H. H. Nitecki (Hrsg.), *Evolutionary Progress*, Chicago, IL: Chicago University Press.
- Russell, B. (1948). *Human Knowledge: Its Scope and Limits*, New York: Simon and Schuster.
- Scheffler, I. (1965). *Conditions of Knowledge*, Chicago: Scott & Foresman.
- Schumpeter, J. A. (1908), *Das Wesen und der Hauptinhalt der theoretischen National-ökonomie*, Leipzig: Duncker and Humblot.
- Schumpeter, J. A. (1912). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, tatsächlich bereits 1911 veröffentlicht, München und Leipzig: Duncker und Humblot. 2. Aufl. 1926.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Cambridge: Harvard University Press. Reprint 1983: Transaction, Inc.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, zwei Bde, New York: McGraw-Hill.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper and Brothers.
- Scott, M. F. (1989). *A New View of Economic Growth*, Oxford: Clarendon.
- Smith, A. (1976). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, zwei Bände. In *The Glasgow Edition of the Works and Correspondence of Adam Smith*, Hrsg. R. H. Campbell und A. S. Skinner, Oxford: Oxford University Press.
- Sraffa, P. (1960). *Production of Commodities by Means of Commodities*, Cambridge: CUP.
- Steedman, I. (2003). "On 'measuring' knowledge in new (endogenous) growth theory", in N. Salvadori (Hrsg.), *Old and New Growth Theories. An Assessment*, Cheltenham, S. 127-133.
- Temple, J (1999). "The new growth evidence", *Journal of Economic Literature*, 37, S. 112-156.
- Uzawa, H. (1965). "Optimum technical change in an aggregative model of economic growth", *International Economic Review*, 6, S. 18-31.
- Weitzman, M. (1996). "Hybridizing growth", *American Economic Review. Papers and Proceedings*, 86, S. 207-212.
- Weitzman, M. (1998). "Recombinant growth", *Quarterly Journal of Economics*, 113, S. 331-360.