
ROLAND WAGNER-DÖBLER

Innovationsebben und Innovationsfluten. Kondratieff-Zyklen aus der Perspektive der Wissenschaftsforschung

1. Literaturblüte in Depressionen?

Vor etwas mehr als zwanzig Jahren, im Frühling oder Frühsommer 1976, war ich in der damaligen Bibliotheksschule in Frankfurt am Main ein besonders aufmerksamer Zuhörer. Der Dozent für Buchkunde machte auf ein Kuriosum des Buchwesens aufmerksam – in diesem Tonfall erzählte er es: In Zeiten der wirtschaftlichen Flaute blüht, so der Dozent damals, aus unerklärlichen Gründen die Buchtitelproduktion auf; im Aufschwung hingegen läßt sie aus ebenso unerklärlichen Gründen nach. Heute möchte ich zur Diskussion stellen, in welchen Zusammenhang dieses Phänomen möglicherweise gestellt werden kann, nämlich in den Zusammenhang meines Themas „Innovationsebben und Innovationsfluten – Kondratieff-Zyklen aus der Perspektive der Wissenschaftsforschung“. Ich werde darauf später zurückkommen. Zunächst jedoch ein Hinweis zu den Punkten, die ich ansprechen möchte.

Als erstes will ich über die wirtschaftswissenschaftliche Diskussion langweiliger wirtschaftlicher Fluktuationen berichten, häufig Kondratieff-Zyklen genannt. Als Nicht-Ökonom interessieren mich vor allem diejenigen Aspekte dieser Diskussion, bei denen Wissenschaft und Technologie angesprochen werden. Generell ist mein Eindruck: In bestimmten Strömungen der modernen Wirtschaftswissenschaft spielen Technologie und Wissenschaft eine viel größere Rolle für die Erklärung von wirtschaftlicher Wachstumsdynamik, als dies früher der Fall war. Und dies liegt speziell auch an der Rolle, die Technologie und Wissenschaft bei diesen langweiligen Wirtschaftsschwankungen zufällt – nach Ansicht einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Wirtschaftstheoretikern. Ich will versuchen – und dies ist der zweite Punkt -, diese ökonomische Rolle so zu schildern, wie ich sie der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur zu entnehmen vermochte.

Anschließend will ich prüfen, welche Annahmen über die intrinsische Entwicklungsdynamik von Wissenschaft und Technologie in dieser wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion gemacht werden, und sie aus der Perspektive der Wissenschaftsforschung, meiner Perspektive, kommentieren. Dies sind die beiden weiteren Punkte meines Referats.

2. Langwellige Wirtschaftsschwankungen

Wirtschaftliche Aktivitäten entwickeln sich nicht gleichmäßig und linear, sondern typischerweise fluktuierend. Jedem ist beispielsweise das Auf und Ab der Aktienkurse geläufig, ebenso geläufig ist uns die – oft als gut oder schlecht bewertete – Wirtschaftskonjunktur. Das Aggregat der Aktivitäten einer Volkswirtschaft bezeichnen Ökonomen als Sozialprodukt, ausgedrückt in Marktpreisen. Schwankungen des jährlichen Sozialprodukts sind seit dem 19. Jahrhundert vor allem Wachstumsschwankungen. Mit anderen Worten: Das Sozialprodukt der Industriestaaten weist einen säkularen Wachstumstrend auf, und Aktivitätsschwankungen können als Schwankungen der prozentualen jährlichen Wachstumsrate des Sozialprodukts ausgedrückt werden.

Ökonomen haben Wachstumsschwankungen des Sozialprodukts, aber auch vieler anderer wirtschaftlicher Größen sozusagen kartographiert und sind auf Schwankungen gestoßen, die besonders häufig vorkommen. Dabei haben sich vier typische Zeitspannen herausgeschält, und die entsprechenden Zyklen sind nach ihren „Entdeckern“ benannt worden: Kitchins weisen eine Dauer von 3 – 6 Jahren auf; Juglars von etwa 11 Jahren; Kuznets von rund 25 Jahren. Der russische Nationalökonom N. Kondratieff schließlich stieß auf Zyklen rund 50jähriger Dauer.

Wenn ich von Zyklen spreche, so ist dies nicht ungefährlich und nicht unmißverständlich. Denn der Begriff besagt üblicherweise, daß die Schwankungen stets wiederkehren und (im Rahmen der Beobachtungsgenauigkeit) gleichbleibende Länge aufweisen. Schwankungen, auf die dies zutrifft, sind in der Physik oder Astronomie oft zu finden, und dort kann man auch Gesetzmäßigkeiten anführen, die theoretisch verankert sind und Wiederkehr und Rhythmik erklären können.

In der Wirtschaftswissenschaft hingegen sind die Zyklen in der Reihenfolge, in der ich sie aufgeführt habe, also geordnet nach ihrer Länge, zunehmend umstritten. Dieser Streit betrifft nicht etwa nur die Ansätze zur Erklärung der Schwankungen, sondern schon sozusagen im „Vorfeld“ die bloße Existenz regelmäßiger Schwankungen – wie gesagt, in zunehmender Reihenfolge meiner Aufzählung. Mit anderen Worten: Die Kondratieff-Zyklen sind am umstrittensten – was allerdings auch nicht verwunderlich ist. Denn will man auch nur die Existenz von Zyklen

solch langer Dauer nachweisen, muß man einen Beobachtungszeitraum beträchtlicher Länge aufweisen können; Kondratieff bezog sich auf Zeiträume in der Größenordnung von 100 bis 150 Jahren, und dies ist natürlich eine absolute Untergrenze für einen Existenzbeweis. Nicht nur Wissenschaftsforscher, sondern auch Ökonomen leiden unter Datenmangel, sobald es um langfristige Entwicklungen geht. Brauchbare Daten in eine Zeitreihe zu bringen, deren Konsistenz und Kontinuität sichergestellt ist, ist eine vertrackte, manchmal geradezu kriminalistische Angelegenheit – man denke nur an Brüche des geographischen Bezugsraums, der Erhebungsweise, des Erfassungsumfangs und ähnliche Probleme.

Ein weitere Hürde beim Nachweis langweiliger Schwankungen ist die statistische Behandlung der Rohgrößen einer Zeitreihe. Von der Bildung gleitender Mittelwerte bis zur Spektralanalyse – keine einzige Methode ist in der einschlägigen Literatur nicht kritischen Hinweisen auf Pferdefüße und Fangstricke ausgesetzt gewesen.

Und schließlich mußten sich insbesondere Proponenten von Kondratieff-Zyklen den Vorwurf gefallen lassen, daß sie keine plausiblen Hypothesen – geschweige denn eine Kausaltheorie – über das Zustandekommen der langweiligen Schwankungen anbieten konnten. Das ist allerdings in meinen Augen keineswegs ein Einwand gegen deskriptive Methoden bei der Untersuchung langweiliger Zyklen, sondern nur der Hinweis auf offene Forschungsfragen.

Die Behauptung von Wirtschaftsaktivitäts-Schwankungen historischer Dimension, für die noch dazu eine gewisse Regelmäßigkeit behauptet wird, hat auf manche Menschen mit eher geringer Affinität zu kritisch-methodischer Vorgehensweise großen Reiz ausgeübt. Und da den Wirtschaftsforschern nach eigener Einschätzung für lange Zeit, bis heute, in der Tat kein durchschlagender Erfolg bei der Suche nach Erklärungen für das Phänomen beschieden war bzw. sich bis heute kein Konsens herausgebildet hat, nachdem also die Situation recht unsicher ist, fühlten sich genug „crankish people“ angezogen, wie sich B. Berry ausdrückte, um Kondratieff-Zyklen und die Beschäftigung damit zeitweise geradezu in Verruf zu bringen.

Mittlerweile vollzieht sich allerdings meinem Eindruck nach eine Trendwende; ich nenne aus der neueren Literatur etwa den von T. Vasko herausgegebenen Sammelband¹ oder die Beiträge von B. Berry oder M. Neumann.² Auch neue

1 Tibor Vasko (ed.): The long-wave debate. Selected papers from an IIASA ... intern. meeting on long-term fluctuations in economic growth: their causes and consequences, Weimar, 1985. Berlin (u.a.): Springer 1987. (Mit Beiträgen unter anderem von G. Bruckmann, R. M. Goodwin, T. Kuczynski, Harry Meier, H.-D. Haustein, A. Kleinknecht, C. Freeman, G. Mensch & W. Weidlich & G. Haag.)

Einsichten der Theorie nicht-linearer, dynamischer Systeme und der Wachstumstheorie haben wohl hierzu geführt. Ferner meine ich einen gewissen Minimal-Konsens der Ökonomen erkennen zu können. Er besteht darin, daß kaum noch ein Wirtschaftsforscher das Bestehen langweiliger Schwankungen der Wirtschaftsaktivität bezweifelt. Denn solche Schwankungen hat man mittlerweile wiederholt an den verschiedensten Größen dingfest machen können, keineswegs nur an nominalen Größen, die in Preisen gemessen werden, sondern auch an sogenannten realen Größen – das sind beispielsweise Energieverbrauch, Kohleförderung in Tonnen, Weizenernte in Zentnern usw.

Streit entzündet sich stets jedoch an der Behauptung zyklischer Regelmäßigkeit und bei der Erklärung dieser angeblichen Regelmäßigkeit sowie bei der Erklärung des bloßen Auftretens der Schwankungen. Was die Zyklizität angeht, bietet sich immer noch ein sehr unübersichtliches Bild, und die Ergebnisse sind kaum als kohärent zu bezeichnen. In meinen Augen (und in den Augen vieler Wirtschaftsforscher) ist die Zyklizität aber nur ein untergeordneter Aspekt der Beschäftigung mit langen Wellen; viel wichtiger scheint mir die Herausarbeitung kausaler Mechanismen oder Zusammenhänge zu sein. Die Arbeit, über die ich nun ein paar Worte sage, beschäftigt sich mit solchen Zusammenhängen.

3. Die Rolle von Wissenschaft und Technik

Als der Wirtschaftsforscher Gerhard Mensch im Rahmen einer wirtschaftshistorischen Fragestellung, die zunächst nichts mit ökonomischen Zyklizitäten oder ähnlicher Thematik zu tun hatte, grundlegende technologische Innovationen der letzten 200 Jahre zu ermitteln begann, stieß er auf ein merkwürdiges Phänomen. Diese grundlegenden Innovationen – also im Sinne der Begriffsexplikationen von H. Parthey (siehe den Beitrag „Wissenschaft und Innovation“ in diesem Band) technische Erfindungen, die bis zum Stadium unternehmerischer Realisierung vordringen – diese grundlegenden Erfindungen also waren nicht gleichmäßig über den besagten Zeitraum von 200 Jahren verteilt. Sie traten vielmehr, wie Mensch – der heute in den USA lehrt – griffig formulierte, in Schwärmen auf. Basisinnovationen, wie Mensch grundlegende technologische Neuerungen mit industrieller Realisierung auch nannte, kommen in Clustern. Und diese Cluster von Basisinnovationen treten in Wellen mit einem Abstand von rund 50 Jahren auf. Ich zeige

- 2 Brian J. L. Berry: Long-wave rhythms in economic development and political behavior. Baltimore, London: John Hopkins Univ. Pr. 1991. – Manfred Neumann: Das Buddenbrook-Syndrom und lange Wellen in Wirtschaft und Politik. München: Verl. der Bayer. Akademie der Wissenschaften 1991.

eine Abbildung, die auf den Daten einer graphischen Darstellung in Mensch's Buch „Das technologische Patt. Innovationen überwinden die Depression“ aus dem Jahre 1975 beruht, das 1979 auch in englischer Übersetzung erschien.³ (Siehe Abb. 1.)

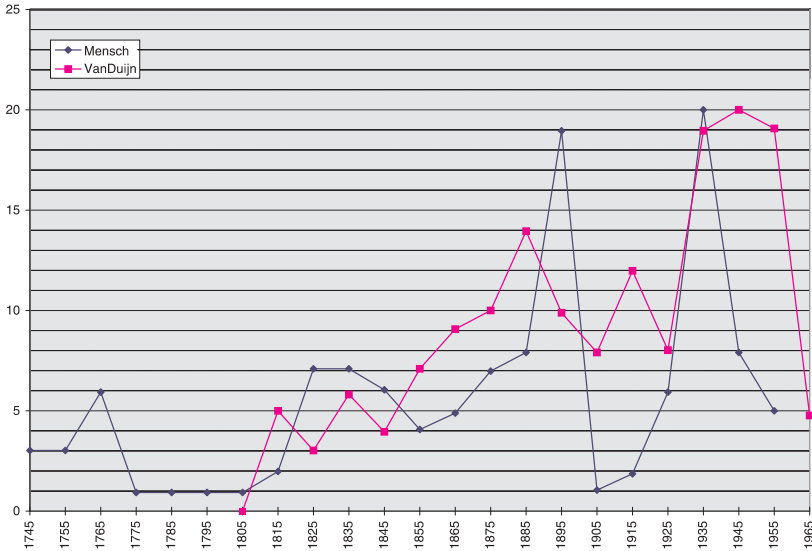


Abbildung 1: Häufigkeit von Basisinnovationen in 10-Jahres-Intervallen gemäß graphischer Darstellung bei Mensch (s. Fn. 3). Zum Vergleich wurde die Liste von Basisinnovationen bei van Duijn (s. Fn. 6) ausgewertet. Die Jahreszahlen auf der x-Achse geben das fünfte Jahr eines Intervalls an.

Man sieht die in 10-Jahres-Intervallen zusammengefaßten Basisinnovationen in Wellen auftreten. Diese sind Mensch zufolge eher am *Ende* von Kondratieff-Zyklen zu finden; sie treten also in wirtschaftlichen Depressionen verstärkt auf. Gemäß Mensch sind es nun genau diese Basisinnovationen, die den nächsten wirtschaftlichen Aufschwung einleiten. Im Laufe der Jahre schwindet die ökonomische Wirksamkeit und Attraktivität dieser Basisinnovationen langsam, Stagnationserscheinungen machen sich bemerkbar, die Firmenimperien, die mit den Erfolgen

3 Gerhard Mensch: Das technologische Patt. Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt a.M.: Umschau-Verl. 1975. Engl. Ausg.: Stalemate in Technology. Cambridge: Ballinger 1979.

ihrer Basisinnovationen groß geworden sind, taumeln von Krise zu Krise, weil sie am Alten festhalten oder ihre Innovationskraft erlahmt, um mich sehr verkürzt und plakativ auszudrücken. Hier sieht Mensch – ganz ähnlich wie Schumpeter – auch ein „Prinzip abnehmenden Grenznutzens“ wirksam. In dieser Krise ist erneut die Zeit für Basisinnovationen gekommen, die aus dem technologischen, aber eben auch ökonomischen „Patt“ führen, und der Kreislauf beginnt von neuem. Der Prozeß der Krise und der Konkurrenz des Neuen mit dem Alten wurde in einem vielzitierten Wort von Schumpeter als „schöpferische Zerstörung“ bezeichnet.

Es ist klar, daß die Arbeit Menschens in eine fruchtbare Lücke stieß, da sie das Verständnis von Kondratieff-Zyklen zu verbessern versprach.

Der Zusammenhang mit Wissenschaft und Technologie ist nun folgender. Gemäß Mensch wachsen gerade die weitreichendsten und am weitesten führenden Ideen in den „Spinnstuben der Wissenschaft“ heran sowie in den Köpfen eigenwilliger Erfinder. Adam Smith hat dies schon vor 200 Jahren mit folgenden schönen Worten angesprochen: „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 any thing, but to observe every thing; and who, upon that account, are often capable of combining together the powers of the most distant and dissimilar objects“ (aus „An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations“, London: Strahan 1776, Vol. 1, S. 12). Ein laufend erneuertes Reservoir von wissenschaftlichen, „philosophischen“ Ideen ist – neben technischen Ideen – wohl mehr denn je der Nährboden von Basisinnovationen, wenngleich natürlich keineswegs der einzige.

Die Thesen Gerhard Menschens sind von vielen Wirtschaftswissenschaftlern innerhalb und außerhalb Deutschlands kontrovers diskutiert worden. Sie haben zu einer Renaissance der Beschäftigung mit den Arbeiten Schumpeters beigetragen, dessen in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts entstandene „Theorie der Wirtschaftszyklen“ sich unter anderem auf die Lange-Wellen-Arbeit Kondratieffs stützt.

Ich will zuerst einige methodische Kritikpunkte anführen, die am häufigsten genannt wurden, sodann auf inhaltliche Probleme der Thesen von Mensch eingehen.

Während die Datierung der Kondratieff-Zyklen, wie sie Mensch vorgenommen hat, im wesentlichen kaum beanstandet wurde – eine Vielzahl von Wissenschaftlern kam zu vergleichbaren Datierungen –, stieß seine Liste von Basisinnovationen auf deutliche Kritik.

Obwohl er sich bei seiner Auswahl auf anerkannte Handbücher stützte, empfanden viele Kritiker seine Quellenbasis als zu schmal und zu unausgewogen. Es wurde der Verdacht geäußert, daß dies möglicherweise zu der von Mensch beob-

achteten Ungleichmäßigkeit des Auftretens von Basisinnovationen geführt haben könnte. Ein weiteres Problem bildet die Datierung. Eine nähere Betrachtung führt bei wohl jeder Basisinnovation zu dem Ergebnis, daß es sich nicht um ein punktuelles Ereignis, sondern um einen längeren Prozeß handelt; das Herausgreifen eines bestimmten Jahres als Entstehungsjahr der „Basisinnovation“ ist daher problematisch. Mindestens im selben Maße gilt dies auch für die Erfindungen, auf denen Basisinnovationen beruhen.

Als inhaltliche Kritik wurde vorgebracht, daß das zeitliche Zusammenfallen eines Clusters von Basisinnovationen mit einer Abschwung-Periode eines Kondratieff-Zyklus noch nicht hieße, daß dieser Cluster, wie von Mensch behauptet, von einer Wirtschaftsdepression induziert werde. Ebenso wenig sei es erwiesen, daß ein nachfolgender Kondratieff-Aufschwung tatsächlich von vorangehend beobachteten Basisinnovationen verursacht werde. Generell wurde bemängelt: Bevor man behauptete, daß wirtschaftliche Fluktuationen von Fluktuationen des Basisinnovations-Aufkommens verursacht seien, müsse man nachweisen, daß wissenschaftlich-technische Innovationen in jenem dominanten Ausmaß das Wirtschaftsgeschehen beherrschten, wie es für ihre kausale Rolle in Kondratieff-Zyklen notwendig sei. Hierbei muß man bedenken, daß Kondratieff-Zyklen ja zumindest bereits im 19. Jahrhundert aufgetreten sein sollen, in dessen erster Hälfte die Landwirtschaft und nicht die Industrie am meisten zur Wertschöpfung beitrug.

4. Ökonomische Annahmen über Wissenschaft und Technologie aus der Perspektive der Wissenschaftsforschung

Als Wissenschaftsforscher gebührt mir keine Stellungnahme zu der von Ökonomen vorgebrachten Kritik an Mensch; ebensowenig bleibt mir hier Zeit, ein Resümee der in der Literatur vorgebrachten Kritikpunkte zu ziehen.

Vielmehr soll hier das Bild von Wissenschaft und Technik im Mittelpunkt stehen, wie es Mensch entworfen hat.

Laut Mensch entwickelt sich das wissenschaftlich-technische Ideenreservoir, von dem ich sprach, gleichmäßig. Gemeint ist nicht die Entwicklung, wie sie aus einer inhaltlichen Perspektive Wissenschaftshistoriker oder Wissenschaftstheoretiker gewöhnlich beschreiben, sondern gemeint sein muß – in der Logik der Analyse von Mensch, *expressis verbis* drückt er sich nicht ganz so klar aus – die schlichte Häufigkeit von Durchbrüchen und von grundlegenden wissenschaftlichen und technischen Ideen, also deren Verteilung in der Zeit. Um die Theorie Mensch's noch einmal zu verdeutlichen: Basisinnovationen schöpfen aus diesem Ideenreservoir immer dann besonders intensiv, wenn das Totlaufen alter industrieller Inno-

vationslinien und der Druck, neue vielversprechende Innovationen in Gang zu setzen, besonders groß sind, also in Wirtschaftsdepressionen. In Aufschwüngen vermindert sich dieser Druck und damit auch das Zurückgreifen auf neue – und immer auch riskante – wissenschaftlich-technische Ideen.

Diese Vorstellung, daß den Spinnstuben der Wissenschaftler und Erfinder ein gleichförmig-konstanter Ideenfluß entspringe, scheint sich unter Ökonomen einer gewissen Beliebtheit zu erfreuen. Auch einer der Pioniere der Analyse nicht-linearer ökonomischer Systeme, R. M. Goodwin, behauptet beispielsweise in seinem „Chaotic Economic Dynamics“ ähnliches⁴.

Behauptungen dieser Art schienen mir sowohl unplausibel als auch hinsichtlich ihrer Beobachtungsgrundlagen fragwürdig zu sein. Natürlich hatte ich bei meinen Zweifeln etwa die Arbeit „Ups and downs in the pulse of science and technology“ von Derek de Solla Price⁵ und andere ähnliche Arbeiten im Hinterkopf, und offenkundig sind bei der Klärung dieser Fragen die Methoden der quantitativen Wissenschaftsforschung angesprochen.

Als erstes prüfte ich, ob die grundlegenden Erfindungen, die zu Basisinnovationen führen – ich nenne sie im folgenden *Basisinventionen* -, so gleichmäßig fließen, wie von Mensch behauptet. Für drei Gruppen seiner rund 130 Basisinnovationen hat Mensch die Gleichmäßigkeit nachgewiesen. Seine Abbildungen zeigen, daß die zu einer Welle von Basisinnovationen gehörenden Basisinventionen nur ganz schwach gehäuft auftreten.

Dies trifft jedoch eindeutig nicht mehr zu, wenn man die Verteilung *aller* Basisinventionen der Basisinnovationen von Mensch betrachtet. Zu diesem Zweck habe ich schlicht und einfach die zeitliche Verteilung der *kompletten* Liste von Basisinventionen bei Mensch ermittelt. Eine graphische Darstellung zeigt ähnliche Schwärme wie die zuerst gezeigte Abbildung der Basisinnovationen. Man muß dazu sagen, daß dieses Ergebnis nicht sonderlich überrascht; überrascht hat mich vielmehr, daß Mensch selbst dies nicht unternommen hat, und soweit mir bekannt, es auch niemandem sonst nötig schien, die Mensch-Liste noch einmal einer solchen Nachprüfung zu unterziehen. Es überrascht deshalb nicht, weil genügend Zeitreihen von Patenten darauf hinwiesen, daß die technologische Entwicklung, soweit sie sich in Patenten widerspiegelt, höchst diskontinuierlich verläuft. Sofern nun ein Konnex zwischen grundlegenden Erfindungen auf der einen Seite und etwas leichtfertig Routine-Erfindungen genannten Ergebnissen technischer Kreativität

4 Richard M. Goodwin: Chaotic economic dynamics. Oxford: Clarendon Pr. 1990, S. 42.

5 Derek de Solla Price: Ups and downs in the pulse of science and technology. Sociological Inquiry, Vol. 48 (1978), S. 162–171.

auf der anderen Seite besteht, muß man auch die Diskontinuität von Basisinnovationen erwarten.

Als nächstes versuchte ich zu prüfen, ob die Clusterbildung von Basisinnovationen ein Methoden- oder Erhebungs-Artefakt der Quellen von Mensch darstellt. Ich bin dabei auf zwei nach meiner Einschätzung (und der Einschätzung vieler Ökonomen) besonders vertrauenswürdige und besonders sorgfältig erstellte Listen von Basisinnovationen gestoßen; die eine stammt vom niederländischen Wirtschaftsforscher van Duijn⁶, entstanden Anfang der 80er Jahre, die andere aus der Brockhaus-Enzyklopädie, die allerdings nicht zwischen Entdeckungen, Inventionen und Innovationen trennt. Ich kann an dieser Stelle das Ergebnis nur zusammenfassen: Es bestand in einer weitgehenden Bestätigung Menschens in bezug auf die hier maßgebliche Frage. Basisinnovationen scheinen tatsächlich in Schwärmen aufzutreten. Die vorhin gezeigte Abbildung enthält neben den Mensch-Daten auch die Auswertung der van Duijn-Liste. In Schwärmen treten aber auch, im Gegensatz zur Ansicht Menschens, *Basisinnovationen* auf. Zusätzlich gilt dies aber auch, wie oben schon angedeutet, für die *gesamte technische Entwicklung* – wie gesagt, im Spiegel der Patente. Und zwar hier in dem Sinne, daß um einen säkularen Trend herum (nämlich exponentielles Wachstum) die jährlichen Wachstumsraten nationaler Patenterteilungen beträchtlich schwanken – und zwar nachweislich nicht etwa nur deshalb, weil sich die Patentgesetzgebungen oder Patentgebühren ändern, sondern aus anderen Gründen.

Die Frage ist nun, ob die Wissenschaft für sich betrachtet Bastion der stillen Wasser bleibt. Kommen grundlegende wissenschaftliche Ideen und Errungenschaften in Schwärmen wie Basisinnovationen und -inventionen? Ich habe mich bei der Untersuchung dieser Frage aus einer Reihe verschiedenster Gründe vor allem auf die Mathematik konzentriert. Auch das Ergebnis dieser Untersuchung kann hier nur angedeutet werden. Für grundlegende Errungenschaften der Mathematik – die ich selbstverständlich mit Hilfe autoritativer Quellen ermittelte – gilt nichts anderes als für Basisinnovationen und für Basisinventionen, und zwar gleichgültig, welchen Maßstab man heranzieht: beispielsweise das Erscheinen besonders bedeutender Beiträge, das erstmalige Auftreten neuer Forschungsrichtungen oder fundamentale mathematische Ereignisse wie die Lösung oder das Aufstellen bedeutender mathematischer Probleme, mathematische Entdeckungen usw. Für all dies – dies sagt sich schnell, erfordert aber mühsame Quellenarbeit – gilt nichts anderes als das, was auch für Basisinnovationen und Basisinventionen gilt: Die mathematischen Fundamentale Ereignisse kommen diskontinuierlich, in Schwärmen.⁷

6 J. van Duijn: The long wave in economic life. London (u.a.): Allen & Unwin 1983.

Das gilt aber nicht nur für grundlegende Ereignisse. Ganz in Analogie zum Verlauf der technologischen Entwicklung läßt sich feststellen, daß auch mathematische „Routine-Entdeckungen“, wenn man das Gros der Publikationen analog zu „Routine-Patenten“ so nennen will, diskontinuierliche Wachstumsschübe erleben. Um dies nachweisen zu können, konstruierten wir am Institut für Philosophie der TU München eine Zeitreihe, die – mit wenigen Einschränkungen – auf dem gesamten Publikations-Output der Mathematik von 1800 bis heute beruht, immerhin rund 2 Millionen Artikel und Monographien. Die Konstruktion dieser Zeitreihe begann mit der manuellen Erfassung mehrerer zehntausend bibliographischer Angaben aus dem 19. Jahrhundert und endete mit der Auswertung von CD-ROM-Ausgaben mathematischer Referateblätter.

Die Diskontinuität von Wissenschaft und Technologie *insgesamt*, also nicht der Mathematik, läßt sich in dem hier gemeinten quantitativen Sinne bis weit in die Zeit vor der Industrialisierung zurückverfolgen.

Wirtschaftshistoriker haben allerdings auch Kondratieff-Zyklen-artige Schwankungen der Wirtschaftsaktivität lange vor der Industrialisierung festgestellt. Es ist damit unplausibel, diese Schwankungen als einen „Echo-Effekt“ wissenschaftlich-technischer Fluktuationen oder der Fluktuationen von Basisinnovationen darzustellen – denn vor der Industrialisierung waren Wissenschaft und Technologie kaum von ausreichend großer Bedeutung, um massive ökonomische Fluktuationen zu erzeugen. Diese Feststellung berührt nicht die Beobachtung eines inversen Zusammenspiels als solchem, also das Aufblühen von Innovationen in Wirtschaftsdepressionen und Innovationsrückgang im Wirtschaftsaufschwung.

5. Der inverse Zusammenhang

Bereits Kondratieff und Schumpeter haben vom Anwachsen der Kreativität in Depressionen gesprochen und anders als Mensch wissenschaftlich-technische Kreativität nicht ausgeschlossen. Ich habe deshalb versucht herauszufinden, ob nicht nur Basisinnovationen, sondern auch wissenschaftliche und technologische Leistungen in Zeiten wirtschaftlicher Depressionen zunehmen und in Aufschwüngen wieder zurückgehen, verglichen mit der vorangehenden Periode.

Glücklicherweise stand mir eine quantitative Auswertung des „Darmstädter“ zur Verfügung – ein in Berlin entstandenes Kompendium wissenschaftlicher und technologischer Errungenschaften von der Antike bis zum Ende des 19. Jahrhun-

7 Roland Wagner-Döbler: Wachstumszyklen technisch-wissenschaftlicher Kreativität. Frankfurt/M., New York: Campus-Verl. 1997 (im Ersch.).

dert, mit einem Umfang von 13.000 Einträgen. Erarbeitet von 26 Experten unter der Herausgeberschaft von Ludwig Darmstädter und R(ené) du Bois-Reymond, handelt es sich wohl immer noch um eines der zuverlässigsten Nachschlagewerke in diesem Bereich. Das Ergebnis kann ich folgendermaßen zusammenfassen: *Die Intuitionen und Beobachtungen der Klassiker lassen sich voll und ganz empirisch bestätigen*, wenn man von gewissen, allerdings durchaus folgenschweren Unterschieden zwischen Europa und Amerika absieht. Diese Bestätigung besteht kurz gesagt im Nachweis, daß die durchschnittlichen Wachstumsraten von Erfindungen und Entdeckungen in einer Periode ökonomischer Depression oder Stagnation stärker waren als in Perioden des Aufschwungs.⁸ Der Haken an der Sache auch hier: Die Thesen der Klassiker lassen sich bis weit in die Zeit vor der Industrialisierung zurück bestätigen. Und dies könnte, wie schon in einem etwas anderen Zusammenhang angedeutet, die kausale Rolle von Wissenschaft und Technologie, wie sie in der Tradition Schumpeters, im „Neo-Schumpeterianismus“, gesehen wird, in einem anderen Licht erscheinen lassen.

Was bleibt, ist die Richtigkeit der Behauptung eines inversen Verlaufs von Wirtschaftswachstum auf der einen Seite und wissenschaftlicher, technischer und ökonomischer Kreativität auf der anderen Seite.

Genau hier ist womöglich die Wurzel für das von meinem damaligen Dozenten behauptete Anwachsen der Titelproduktion in Wirtschaftsdepressionen zu suchen. Denn zumindest Wissenschaft und Wissenschaftsbildung drücken sich ja seit Jahrhunderten auch in Literaturproduktion aus.

Ich komme zum Schluß meines Überblicks, dessen Kürze und Rohheit Sie mir hoffentlich nachsehen und in dem ich Ihnen nicht etwa einen allgemein akzeptierten Kanon von Einsichten der Wissenschaftsforschung wiedergegeben habe. Vielmehr handelt es sich um neue Forschungsergebnisse, die mit detaillierten, statistisch belegten Argumentationen stehen und fallen. Diese sind der bereits genannten, im Herbst 1997 erscheinenden Monographie zu entnehmen.

8 Siehe Wagner-Döbler, loc. cit. Bei der Periodisierung habe ich mich gestützt auf: Joshua S. Goldstein: Long cycles. Prosperity and war in the modern age. New Haven, London: Yale Univ. Pr. 1988.

BdWi-Verlag

Siegfried Greif, Hubert Laitko
Heinrich Parthey (Hg.)
Wissenschaftsforschung

Jahrbuch 1996/1997

Sonderdruck

Mit Beiträgen von:

Siegfried Greif • Christoph Grenzmann

Claudia Herrmann • Gunter Kayser

Karlheinz Lüdtke • Werner Meske

Heinrich Parthey • Roland Wagner-Döbler

Manfred Wölfling • Regine Zott

Forum Wissenschaft
Studien **40**

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch ... / Siegfried Greif; Hubert
Laitko ; Heinrich Parthey (Hg.). Mit Beitr. von Siegfried Greif ... -
Marburg : BdWi-Verl., 1998

(Forum Wissenschaft : Studien ; Bd. 40)

ISBN 3-924684-85-5

Forum Wissenschaft Studien

Umwelthinweis:

Umschlag und Innenteil diese Buches sind auf
chlorfrei gebleichtem Zellstoff gedruckt

Verlag: BdWi-Verlag — Verlag des Bundes demokratischer Wissen-
schaftlerinnen und Wissenschaftler (BdWi) [VN 11351]
Postfach 543 • D-35017 Marburg
Gisselberger Str. 7 • D-35037 Marburg
Tel. (06421) 21395 • Fax 2 46 54

© BdWi-Verlag Marburg, 1. Aufl. — 1998
Alle Rechte vorbehalten
Druck: Digital PS Druck, Frensdorf

Preis: 38,00

ISBN 3-924684-85-5

BdWi-Verlag

Dieses Buch ist urheberrechtlich geschützt. Jegliche, auch teilweise
Nach- und / oder Abdrucke bzw. Vervielfältigungen oder sonstige
Verwertungen des in diesem Buch enthaltenen Textes sind ohne
schriftliche Genehmigung des Verlages unzulässig. Die Rechte am
Text in seiner Gesamtheit liegen ausschließlich beim Autor bzw. der
Autorin oder bei den in den Quellennachweisen genannten Perso-
nen, Verlagen oder Institutionen.