



Philipps-University Marburg
Department of Technology and Innovation Management

Discussion Papers on Strategy and Innovation

Discussion Papers on Strategy and Innovation 13-03

Michael Stephan

Theorien der Industrieevolution

*Michael Stephan*¹

Theorien der Industrieevolution

Discussion Paper on Strategy 13-03
Oktober 2013
ISSN 1864-2039

1) Prof. Dr. Michael Stephan, Contact: Department of Technology and Innovation Management (TIM), Philipps-University Marburg, Am Plan 2, D-35037 Marburg, E-mail: michael.stephan@wiwi.uni-marburg.de

Inhaltsverzeichnis

1. Beitrag der Theorien zur Industrieentwicklung zur Innovationstheorie	1
2. Definition, Axiome und Abgrenzung der Theorien der Industrieentwicklung	3
2.1 Begriffe, Theoriegrundlagen und Axiome	3
2.2 Interindustrielle versus intra-industrielle Industrieentwicklung	5
2.3 Industrie- versus Produkt- versus Technologieentwicklung	6
2.4 Grundprinzipien der Industrieentwicklung: Analogien aus der Evolutionsbiologie	8
3. Theorieansätze und Schulen zur Industrieentwicklung	13
3.1 Schumpeter: Pionier der Theorie zur Industrieentwicklung und Innovation	13
3.1.1 Schumpeters Ausgangspunkt: Die Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung	13
3.1.2 Radikale Innovationen als Ursache der Diskontinuität	14
3.1.3 Der Wandel in Schumpeters Bild des Unternehmertums	16
3.2 Theorie der Industrieentwicklung und Innovation von Nelson und Winter	20
3.2.1 Grundlagen und Zielsetzung der evolutorischen Theorie von <i>Nelson</i> und <i>Winter</i>	20
3.2.2 Organisationstheoretische Fundierung: Routinen und Suchstrategien	22
3.2.3 Beitrag von <i>Nelson</i> und <i>Winter</i> für die Theorie der Innovation und Industrieentwicklung	25
3.3 Marktorientierte Theorien der Unternehmung und ihr Beitrag zur Industrieentwicklung	28
3.4 Ressourcenbasierte Theorien der Unternehmung und ihr Beitrag zur Industrieentwicklung	31
4. Ausgewählte Bausteine und Parameter der Industrieentwicklung	35
4.1 Technologische Paradigmen und Trajektorien	35
4.2 Pfadabhängigkeiten, Dominantes Design und Netzeffekte in der Industrieentwicklung	39
4.3 Verschiedene Innovationstypen und Innovationsregime	43
4.4 Industrielbenszyklusmodelle zur Integration der Theorien und Konzepte der Industrieentwicklung	47
5. Fazit	50
Literaturverzeichnis	52

1. Beitrag der Theorien zur Industrieentwicklung zur Innovationstheorie

Welchen Beitrag kann die Theorie und empirische Forschung zur Industrieentwicklung für die Theorie der Innovation leisten? Welchen Mehrwert liefert das Verständnis zur Industrieentwicklung insbesondere für das unternehmerische Innovationsmanagement? Unternehmerische Innovationsprozesse sind immer eingebettet in einen Rahmen aus spezifischen unternehmensinternen und -externen Bedingungen. Die Effizienz und Intensität der Innovationstätigkeit von Unternehmen hängt damit nicht nur von den Management-Entscheidungen, sondern auch von den externen Rahmenbedingungen ab, die sich nur bedingt von einem Unternehmen selbst beeinflussen lassen. Innovationen entstehen und wirken also immer in einem spezifischen Kontext. Dieser Kontext wird u. a. bestimmt durch die politischen, rechtlichen, technologischen und auch sozialen Rahmenbedingungen (vgl. Burr/Stephan/Werkmeister 2011, S. 498 ff.; Burr 2004).

Eine unmittelbare Wechselwirkung zwischen dem unternehmerischen Innovationsmanagement besteht insbesondere mit dem direkten Wettbewerbs- bzw. Branchenumfeld eines Unternehmens. Das Wettbewerbs- bzw. Branchenumfeld wurde lange Zeit als statisches Gerüst und damit unveränderliche exogene Rahmenbedingung der unternehmerischen Innovationstätigkeit aufgefasst. Gegebene Marktformen und Industriestrukturen und weniger deren Veränderung über die Zeit bestimmen in dieser Perspektive die Art und Intensität der Innovationstätigkeit von Unternehmen (vgl. Scherer 1980). Die Theorie der Industrieentwicklung rückt dagegen die dynamische Entwicklung des Branchen- und Wettbewerbsumfeldes in den Mittelpunkt der Betrachtung. Die Konzepte der Industrieentwicklung beschreiben die Entwicklung und verschiedene Entwicklungsstadien, die eine Industrie über die Zeit durchlaufen kann. Die Entwicklung wird dabei anhand verschiedener (Struktur-)Parameter beschrieben. Die Betrachtung der Parameter erfolgt meist in aggregierter, d. h. akteursübergreifender Form (Burr/Stephan/Werkmeister 2011, S. 38 ff.).

Die Vorstellung einer dynamischen Industrieentwicklung geht zurück bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts. So beschreibt *Alfred Marshall* den Prozess der Industrieentwicklung mit der Metapher des Waldes, in dem Unternehmen wurzeln, konkurrieren und wachsen:

„... the young trees of the forest as they struggle upwards through the benumbing shade of their older rivals“
(1920, S. 263).

Das erste ganzheitliche Modell der Industrieentwicklung geht auf *Joseph A. Schumpeter* zurück, der nicht nur als Hauptbegründer der Innovationsforschung, sondern in den Wirtschaftswissenschaften zugleich auch als Pionier der evolutiven Theorie der Industrie-

entwicklung gilt. Eine zentrale Rolle in seiner Theorie zur Industrieentwicklung von *Schumpeter* spielen Innovationen. Innovationen sind für ihn Impetus für Veränderung und wirtschaftliche Entwicklung. Eine bedeutsame Weiterentwicklung und Formalisierung der Theorie der Industrieentwicklung haben dann die Arbeiten von *Nelson* und *Winter* in den 1970er und 1980er Jahren bewirkt. Diese analysieren, wie die Industriestruktur auf die unternehmerische Innovationstätigkeit wirkt, und wie gleichzeitig auch die einzelwirtschaftliche Innovationstätigkeit Veränderungen in der Industriestruktur bewirken kann. *Nelson* und *Winter* (1982) zeigen z. B. auf, dass die Wettbewerbsstruktur sowie die vorherrschende Unternehmensgröße einen maßgeblichen Einfluss auf die Intensität der Innovationsaktivitäten ausüben (vgl. auch Audretsch 1995), und dass Innovationen einzelner Akteure gleichzeitig zu einer Veränderung der Wettbewerbsstruktur führen können. Die Wirkung einzelwirtschaftlicher Innovationen auf die Branchen- und Wettbewerbsstruktur wurde seither in zahlreichen Forschungsarbeiten zur Industrieentwicklung behandelt und weiter analysiert. So zeigen z. B. *Henderson* und *Clark* (1992), wie radikale und/oder architekturelle Innovationen einzelner Unternehmen zu strukturellen Umbrüchen in der Branche führen können. Die Hypothese von *Schumpeter*, der zufolge Innovationen die zentrale, treibende Kraft der Industrieentwicklung darstellen, hat sich mittlerweile zu einem Axiom der Theorie der Industrieentwicklung gefestigt:

„At the center of this evolutionary process is innovation, because the potential for innovative activity serves as the driving force behind much of the evolution of industries. And it is innovative activity that explains why the patterns of industry evolution vary from industry to industry.“ (Audretsch 1995, S. 8.)

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass diese wechselseitige Kausalität und insbesondere die zentrale Rolle von Innovationen, neben der dynamischen Perspektive, weitere prägende Merkmale der Theorie der Industrieentwicklung darstellen.

Bezugnehmend auf die einleitende Fragestellung lässt sich resümieren, dass der Erfolg unternehmerischer Innovationsbemühungen (im Sinne der Effektivität und Effizienz, aber auch des Risikos der Innovationsaktivitäten) in besonderem Maße durch das Branchen- und Wettbewerbsumfeld geprägt wird. Infolge des dynamischen Charakters und der wechselseitigen Kausalitäten birgt dieses Zusammenspiel jedoch ein hohes Maß an Komplexität. Ein Verständnis dieser wechselseitigen Kausalitäten birgt für das Innovationsmanagement nicht nur eine hohe Relevanz sondern auch Herausforderungen. Das Kapitel zu den Theorien der Industrieentwicklung versucht ein grundlegendes Verständnis für dieses Wechselspiel zu schaffen. Zu diesem Zweck werden die wichtigsten Theorieansätze und Schulen der Industrieentwicklung portraitiert und innovationsbezogene Parameter der Industrieentwicklung vorgestellt.

2. Definition, Axiome und Abgrenzung der Theorien der Industrie evolution

2.1 Begriffe, Theoriegrundlagen und Axiome

Die evolutorische Ökonomik, in der auch die Theorie der Industrie evolution beheimatet ist, stellt heute eine zentrale Grundlage – oder besser – eine zentrale Perspektive der Theorie der Innovation dar (Child 2012; Dosi/Mazzucato 2006; Galambos 2006; Nelson/Winter 1982). Der Begriff ‚Evolution‘ stammt aus dem Lateinischen und leitet sich vom Verb ‚evolvere‘ ab, was so viel bedeutet wie „ausrollen“ oder „entwickeln“ (vgl. Hodgson/Knudsen 2006, S. 1 ff.). Der Evolutionsbegriff wurde zum ersten Mal im 18. Jahrhundert zur Beschreibung natürlicher Phänomene vom deutschen Biologen von Haller (1744) verwendet. In den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften findet der Begriff der Evolution erst seit den 1970er Jahren Verwendung. In der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre betont das Adjektiv „evolutorisch“ heute die Abgrenzung zum rein statischen Gleichgewichtsdenken der neoklassischen Ökonomik:

„Man will, nein, man muss erklären, woher Wachstum und Wandel kommen, und zwar ‚endogen‘, mit Bordmitteln der Theorie, statt dies einfach in Form unerklärter Konstanten in die benutzten Gleichungen einzufügen.“ (Moldaschl 2013, S. 115).

Diesen Mangel an dynamischer Perspektive betont auch *Gerybadze* (1982, S. 7) im Zuge seiner Diagnose der „strukturellen Fehlspezifizierungen und Defizite“ der neoklassischen Wirtschaftstheorie bei der Erarbeitung einer ökonomischen Theorie der Innovation:

„Eine dynamische Ungleichgewichtstheorie, innerhalb derer Wandlungs- und Anpassungsprozesse analysiert werden können, wurde nur unzureichend entwickelt.“

Gerybadze (1982, S. 7) weist auf ein zweites Defizit der neoklassischen Ökonomik bei der Bildung einer Theorie der Innovation hin: Mikro- und makroökonomische Fragestellungen werden nicht in erforderlicher Weise integriert! Insbesondere bleibt die Frage offen, wie Innovationsaktivitäten auf einzelwirtschaftlicher Ebene zu branchenbezogenem und gesamtwirtschaftlichem Wandel führen und wie sich andererseits die gesamtwirtschaftliche und branchenbezogene Entwicklung auf die einzelwirtschaftliche Innovationstätigkeit auswirkt.

An den beiden Defiziten, der mangelnden (1) dynamischen Perspektive und (2) Integration von mikro- und makroökonomischer Betrachtung, setzt die evolutorische Ökonomik und insbesondere die Theorien der Industrie evolution an. Die verschiedenen Theorien der Industrie evolution endogenisieren den Wandel mit Hilfe des Innovationsgeschehens. Innovationen und der damit einhergehende Wandel werden in der konzeptionellen Betrachtung entweder zum Explanans oder zum Explanandum gemacht. Ferner erfolgt bei der Analyse des Innovationsgeschehens im Zuge des Wandels von Industrien ganz bewusst eine Integration der mikro- und makroökonomischen Betrachtungsebenen. Innovationen sind einerseits die Ziel-

setzung und das Ergebnis einzelwirtschaftlicher Aktivität und bewirken andererseits – per Definition – Wandel und Veränderung auf Industrieebene. In der gegenläufigen Kausalität bilden die sich verändernden Branchenbedingungen gleichzeitig einen Antezedens für Erfolg und Misserfolg der Innovationsbemühungen der einzelwirtschaftlichen Akteure.

Die Theorie der Industrieevolution ist in die Forschungsrichtung der evolutorischen Ökonomik eingebettet. Wie die evolutorische Ökonomik, so ist auch die Theorie der Industrieevolution nicht als in sich kohärenter und konsistenter Theorieansatz zu verstehen. Vielmehr bildet sie eine Art Sammelbecken verschiedener Erklärungsansätze, welche mit ähnlicher (evolutorischer) Perspektive den Wandel sowie die Wandlungs- und Überlebensfähigkeit von Unternehmen und Industrien als System bzw. Population von Unternehmen zu erklären versuchen. Die Modelle und Konzeptionen der Industrieevolution entstammen zahlreichen Forschungsströmungen und Theorietraditionen. Zu nennen sind an erster Stelle industrieökonomische Arbeiten („Industrial Economics“ bzw. „Industrial Organization“), die sich mit den Entwicklungsmustern von Industrien anhand bestimmter Parameter, wie bspw. der Größe und des Wachstums der Branche, der Überlebensrate von Unternehmen und eben der Innovationstätigkeit auseinandersetzen. In der Managementforschung greifen insbesondere Arbeiten aus der Organisationstheorie, dem allgemeinen strategischen Management sowie dem Technologie- und Innovationsmanagement die evolutorische Perspektive auf (für einen Überblick siehe Murmann/Aldrich/Levinthal/Winter 2003). Die betriebswirtschaftlich fokussierten Arbeiten thematisieren das Verhalten und den Erfolg von Unternehmen im Zuge des Entwicklungsverlaufs von Industrien. Das Verhalten wird parametrisiert u. a. anhand der Innovations- und Produktstrategien, Wettbewerbsstrategien und der Organisationsgestaltung.

Ein prominentes Charaktermerkmal evolutorischer Ansätze sind Analogieschlüsse aus den Naturwissenschaften und insbesondere aus der (Evolutionen-)Biologie (vgl. Nelson/Winter 1982, S. 9 ff.; Hodgson/Knudsen 2006, S. 1 ff.). Ziel dieser Analogieschlüsse ist es, die dynamische Perspektive und den Wandel von Industrien mit Hilfe von Referenzkonzepten aus der Naturwissenschaft und Biologie abzubilden. Standen zu Beginn der 1970er Jahre noch systemtheoretische Ansätze (z. B. Kybernetik, offene Systemtheorie, Theorie der Selbstorganisation) im Mittelpunkt der Analogieschlüsse (vgl. Murmann/Aldrich/Levinthal/Winter 2003, S. 23), dienen heute vorwiegend evolutionsbiologische Ansätze und Modelle als Referenzkonzepte. Zu nennen sind vor allem drei evolutionsbiologische Ansätze bzw. Modelle:

1. Evolutionstheorie nach Darwin, die Evolutionsprozesse mit Hilfe der drei Prinzipien der Variation, Selektion und Reproduktion erklärt (Darwin 2003);

2. Populationsökologie (Population Ecology), die auf dem Darwin'schen Schema aufbaut und sich mit der Entwicklung von Populationen in Wechselwirkung mit anderen Populationen und der Umwelt beschäftigt (vgl. den Beitrag von *Walgenbach* im vorliegenden Buch);
3. Lebenszykluskonzepte, welche die Entwicklung von Organismen oder Institutionen oder Populationen mit Hilfe einer idealisierten Zyklusdarstellung und verschiedener Entwicklungsstadien beschreiben.

In den nachfolgenden Abschnitten werden diese evolutionsbiologischen Ansätze im Detail aufgegriffen, im Kontext der Theorie der Industrieevolution erläutert und ihre Bedeutung für eine Theorie der Innovation erklärt.

2.2 Interindustrielle versus intra-industrielle Industrieevolution

Gegenstand der Darstellung in diesem Kapitel ist das Wechselspiel zwischen einzelwirtschaftlicher Innovationstätigkeit und der Industrieevolution. Allerdings kann die Industrieevolution auf zwei Ebenen betrachtet und analysiert werden. Die interindustrielle Industrieevolution behandelt Aufstieg und Niedergang von Industrien in einer Volkswirtschaft im relativen Vergleich zueinander, während die intra-industrielle Industrieevolution die Veränderung der Binnenstrukturen eines einzelnen Industriezweiges analysiert. Eine Theorie, die sich mit interindustrieller Evolution, d. h. dem Aufstieg und Niedergang von Industrien relativ zu anderen Industrien befasst, ist die Theorie der langen Wellen nach Kondratieff. Jeder neue Zyklus wird ausgelöst durch eine radikale technologische Innovation (z. B. Zyklus 2 durch die Erfindung der Dampfmaschine und der Eisenbahn), verläuft über mehrere Jahrzehnte (Zyklus 2 lief von 1830/40 bis 1880/90) und geht einher mit dem Bedeutungsgewinn bestimmter Wirtschaftssektoren (Zyklus 2: Maschinenbau, Stahlindustrie, Schiffsbau) bei gleichzeitigem relativem Bedeutungsverlust anderer Wirtschaftssektoren (Zyklus 2: Landwirtschaft, Manufakturproduktion). Diese Theorien behandeln somit den interindustriellen Strukturwandel auf gesamtwirtschaftlicher Ebene (vgl. Cantner/Hanusch 1998, S. 3).

Die nachfolgenden Ausführungen konzentrieren sich auf intra-industrielle Industrieevolution, d. h. die Veränderung der Binnenstrukturen einer einzelnen Industrie. Eine Theorie der Intra-Industrie evolution richtet sich auf die Erklärung der Veränderung der Strukturparameter innerhalb einer Industrie über die Zeit. Eine Theorie der Intra-Industrie evolution befasst sich mit dem Markteintritt und dem Marktaustritt von Unternehmen sowie mit Konzepten wie Spezialisierung, Arbeitsteilung, Unternehmenskompetenzen, Bestimmung der Grenzen von Unternehmen, Netzwerken und Kooperationen zwischen Unternehmen und eben der Art und Intensität der Innovationstätigkeit in der Branche (vgl. Malerba/Orsengo 1996, S. 80).

2.3 Industrie- versus Produkt- versus Technologieevolution

Das Phänomen bzw. das Konzept der Industrieevolution wird in seiner Darstellung oftmals vermischt mit den Konzepten der Produkt- und Technologieevolution (vgl. Cohen 2010, S. 69; Haupt 2000). So werden bspw. Modelle zur Industrieevolution häufig anhand von Beispielen zur Produktentwicklung getestet. Trotz vieler Überschneidungen bestehen zwischen den drei Konzepten jedoch Unterschiede hinsichtlich ihrer Theoriegrundlagen und Grundannahmen sowie insbesondere im Analysefokus.

Konzepte zur Analyse der Produktevolution, z. B. Produktlebenszyklusmodelle, entstammen der betriebswirtschaftlich fokussierten Management- und Marketingliteratur und beschreiben die Entwicklung eines Produktes aus der Perspektive eines einzelwirtschaftlichen Akteurs. Erste dynamische Ansätze zur Evolution von Produkten im Marketing reichen zurück bis in die frühen 1950er Jahre (Dean 1950). Erste Modelle zur Produktevolution in der strategischen geprägten Managementforschung finden sich in den späten 1950er Jahren. (z. B. Forrester 1958; Patton 1959). Im Mittelpunkt der dynamischen Modelle steht die Beschreibung von Parametern in der Produktevolution, z. B. die Beschreibung der Umsatzentwicklung sowie der Wachstumsraten. Die Modelle aus dem Marketing beschreiben ferner auch den Wechsel in der Dominanz verschiedener Kundentypen und deren Charakteristika im Verlauf der Produktevolution von der Markteinführung („Innovatoren“ oder „Frühe Anwender“) über die Wachstumsphase („frühe Mehrheiten“) bis hin zur Reife- und Niedergangsphase („Konservative“ oder „Zögerliche“). Die Zielsetzungen dieser betriebswirtschaftlich fokussierten Modelle richten sich auf konkrete Handlungs- bzw. Strategieranweisungen für das Marketing und/oder das Management. So sollen Marketingmanager durch gezielte Maßnahmen aus dem Marketing-Mix verschiedene Kundensegmente adressieren können, Produktmanager sollen aus diesen Modellen Investitions- und Desinvestitionsentscheidungen ableiten.

Konzepte der Technologieevolution beschreiben die Entwicklung einzelner Technologien im Zeitverlauf, z. B. anhand der Merkmale Leistungsfähigkeit oder Verbreitungsgrad. Die Theorien, die den Konzepten der Technologieevolution zugrunde liegen, sind einer eher „eklektischen Gruppe“ (Cohen 2010, S. 69) zuzuordnen und können betriebswirtschaftlich wie volkswirtschaftlich ausgerichtet sein. Einer der ersten Ansätze zur Beschreibung der Entwicklung von Technologien stammt von *Everett Rogers* (1962), der die Eigenschaften von Technologien, z. B. deren Komplexität, Kompatibilität, Test- und Beobachtbarkeit und ihren Einfluss auf den Diffusionsverlauf analysiert (Rogers 2003, S. 5 sowie Burr/Stephan 2006, S. 116 f.; Cohen 2010, S. 69). Ähnliche Ansätze, mit primär betriebswirtschaftlichem Fokus, analysieren den Einfluss des Entwicklungsstandes einer Technologie auf deren Akzeptanz in existierenden Märkten und leiten daraus Marketing- bzw. F&E-Investitionsentscheidungen für

Unternehmen ab (z. B. Popper/Buskirk 1992). Meist werden hierfür Technologielebenszykluskonzepte (vorwiegend im S-kurvenförmigen Verlauf) benutzt, welche die Entwicklung der Leistungsfähigkeit und des Verbreitungsgrades von Technologien beschreiben (z. B. Foster 1986). Innovationsökonomische Ansätze analysieren den Einfluss der Technologieevolution auf die Industrieevolution bzw. den Verlauf der Technologieevolution im Zuge der Industrieevolution. Innovationsökonomische Konzepte zur Technologieevolution unterscheiden in diesem Kontext verschiedene Arten von technologischen Innovationen (z. B. radikale vs. inkrementelle, disruptive vs. kontinuierliche oder kompetenzzerstörende vs. kompetenzvertiefende Innovationen) und beobachten deren charakteristisches Auftreten im Entwicklungsverlauf der Technologie aber auch im Zuge der Evolution von Industrien. So beschreiben *Tushman* und *Anderson* (1986) die Evolution einer Technologie durch Abschnitte mit technischen Innovationen mit vorwiegend kompetenzerweiternder und -zerstörender Wirkung.

Es ist festzuhalten, dass das Konzept der Technologieevolution breiter angelegt ist als die Modelle der Produktevolution. Während sich letztere auf einzelne Produktangebote einzelwirtschaftlicher Akteure in ausgewählten Märkten beziehen, richten sich erstere auf den Verbreitungsgrad und den akteursübergreifenden Entwicklungsstand von Technologien (Cohen 2010, S. 69 f.). Dabei wird unterstellt, dass sich der Entwicklungsstand einer Technologie auf kollektiver, akteursübergreifender Ebene abbilden lässt, indem bspw. der aggregierte Wissensbestand in einem Technologiefeld als Grundlage des technologischen Entwicklungsstandes definiert wird. Ferner lassen sich Technologien nicht auf einzelne Produkte reduzieren, sondern finden vielmehr in zahlreichen Produkten, Produktvarianten und Produktgenerationen Verwendung (vgl. Stephan 2003, S. 150 f.). Technologien richten sich schließlich nicht nur auf Produkte, sondern auch auf Prozesse und auf einzelne Produktkomponenten.

Die Konzepte der Industrieevolution beschreiben die Entwicklung und verschiedene Entwicklungsstadien, die eine Industrie über die Zeit durchlaufen kann. Die Entwicklung wird anhand verschiedener Parameter beschrieben und die Betrachtung der Parameter erfolgt durchweg in aggregierter Form. Neben den traditionellen Parametern wie Größe und Produktions- bzw. Marktvolumen der Industrie und Zahl der Marktein- und -austritte von Unternehmen sind dies im Lichte der Theorie der Innovation die Wissens- und Kompetenzverteilung in der Industrie sowie die Art und Intensität der Innovationstätigkeit im Entwicklungsverlauf (vgl. Abschnitt 4.4). Die Theorie der Industrieevolution richtet sich auf die Erklärung der Veränderung dieser Strukturparameter einer Industrie über die Zeit. Ziel einer positiven Theorie ist es, die Mechanismen zu identifizieren, die die Entwicklungspfade für die Industrieevolution festlegen und das Zusammenwirken dieser Mechanismen erklären (Malerba/Osengio 1996).

Die Theorie der Industrie evolution ist den Theorien und Ansätzen zur Produkt- und Technologie evolution in der Aggregationsebene der Betrachtung übergeordnet. Die Erkenntnisse aus den Konzepten zur Produkt- und Technologie evolution fließen als Bausteine in die übergeordneten und aggregierten Konzepte zur Industrie evolution ein. So umfasst eine Industrie mehrere Produkte bzw. Produktvarianten derselben Gattung, die Automobilindustrie z. B. Klein- und Kompaktfahrzeuge, Mittel- und Oberklasselimosinen, Kombifahrzeuge, Geländewagen und SUVs oder Sportwagen. Auch schließt der Evolutionsprozess einer Industrie üblicherweise zahlreiche Generationen desselben Produkttyps ein. Ferner ist die technologische Basis einer Industrie in der Regel komplex, d. h. es finden zahlreiche Technologien Verwendung. Im Beispiel der Automobilindustrie sind dies u. a. verschiedene Antriebstechnologien (Elektro- und Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen oder Hybridantriebe), Telematik, Mechatronik, Mikroelektronik und Telekommunikationstechnologien, Sicherheitstechnologien und eine Vielzahl verschiedener Werkstofftechnologien (Metalle, Polymere, Keramiken, Verbundwerkstoffen etc.). In diesem Zusammenhang muss allerdings angemerkt werden, dass sehr generische Technologien – wie bspw. die Mikroelektronik – in verschiedenen Industrien zum Einsatz kommen. Besitzen diese Technologien für verschiedene Industrien eine hervorgehobene Bedeutung, so spricht man auch von General Purpose Technologien (Bresnahan/Trajtenberg 1998).

2.4 Grundprinzipien der Industrie evolution: Analogien aus der Evolutionsbiologie

Ein Leitmotiv in den Theorien zur Industrie evolution sind Analogieschlüsse aus der Evolutionsbiologie. Ziel dieser Analogieschlüsse ist es, die dynamische Perspektive und den Wandel von Industrien mit Hilfe evolutionsbiologischer Grundprinzipien zu verdeutlichen. Als Referenzkonzept dient insbesondere die *Darwin'sche* Evolutionstheorie (Darwin 2003). Analogieschlüsse von der darwinistisch geprägten Evolutionsbiologie auf ökonomische Phänomene beziehen sich aber nicht nur auf die Entwicklung von Industrien, sondern auch auf die Evolution von Unternehmen und Märkten (Jovanovich 1982; Child 2012). In dieser evolutionstheoretischen Denktradition werden ökonomische Entwicklungsprozesse analog zu biologischen Evolutionsprozessen erklärt. Ähnlich wie in biologischen Systemen und Populationen existiert für keine Industrie, für keinen Markt und für kein Unternehmen ein anzustrebender Gleichgewichtszustand, in dem man dauerhaft verharren kann.

Fokussiert man die Entwicklung von Industrien so weist *Alchian* (1950) zum ersten Mal explizit auf Analogien zwischen biologischen und industriellen Entwicklungsprozessen hin. *Alchian* sieht im Innovationswettbewerb in den drei Elementen Innovation, Imitation und Profit (bzw. Erfolg) Analogien zu den drei evolutionstheoretischen Prinzipien Variation, Vererbung

(Reproduktion) und Selektion im Schema von Darwin. In der Folge hat eine Vielzahl von Autoren in der evolutorischen Innovationsökonomik und Innovationstheorie die Legitimation und Grenzen eines solchen evolutionsbiologischen Analogieschlusses diskutiert (vgl. u. a. Nelson/Winter 1982; Jovanovic 1982; Richards 1987; Child 2012).

Während in biologischen Systemen die ‚Gattung‘ (Art) als Population gleichartiger Organismen die relevante Analyseebene darstellt, bildet diese im Analogieschluss auf das ökonomische System die Industrie als Population „gleichartig“ wirtschaftender Unternehmen. Im Mittelpunkt der Diskussionen zur Erklärung der Entwicklung von Gattungen und Industrien steht, wie bereits von *Alchian* diskutiert, das Darwin'sche Schema, welches drei Prinzipien umfasst:

„An adequate explanation of the evolution of such a system must involve the three Darwinian principles of variation, inheritance and selection“ (Hodgson/Knudsen 2006, S. 25).

- *Variation*: Das Grundprinzip der *Variation* erklärt, wie Veränderungen im Sinne neuer Merkmale und damit auch Vielfalt innerhalb einer Population entstehen und, wie diese Vielfalt erhalten bleibt. In der Evolutionsbiologie entsteht Vielfalt durch neuartige genetische Kombinationen oder Mutationen, die neue Merkmale in Konkurrenz zu etablierten Merkmalen entstehen lassen. Analog dazu entsteht Vielfalt und Veränderung in Branchen durch Innovationswettbewerb. Unternehmen führen neuartige Produkte, Prozesse oder organisatorische Innovationen im Sinne von neuen Geschäftsmodellen ein, die in den Wettbewerb mit angestammten Geschäftsmodellen anderer Unternehmen treten.
- *Vererbung und Reproduktion*: Das zweite Grundprinzip erklärt, wie die Informationen zu bestimmten Merkmalen innerhalb der Population gespeichert und weitergegeben, d. h. kopiert werden. In biologischen Systemen werden Merkmale mit Hilfe von genetischen Informationen im Erbgut der Organismen abgespeichert und im Zuge der Reproduktion weitergegeben. In Analogie zu den genetischen Informationen in der DNA von Organismen werden Informationen in Organisationen und Branchen in Form von Regeln, Routinen, Gewohnheiten oder Gepflogenheiten abgespeichert und weitergegeben (vgl. Nelson/Winter 1982; Hodgson/Knudsen 2006).
- *Selektion*: Das dritte Grundprinzip erklärt, wie „erfolgreich“ sich die unterschiedlichen Merkmale der Einheiten innerhalb der Population erweisen. Eine zentrale Annahme im darwinistischen Schema ist, dass sich vererbte Merkmale langfristig positiv oder negativ auf die Reproduktionsfähigkeit der einzelnen Einheiten im biologischen System auswirken werden. Diese Annahme gründet auf der Beobachtung, dass sich einige Organismen bzw. Einheiten in einer Population als überlebensfähiger erweisen als andere. Offensichtlich bestimmen die vererbten Merkmale die Überlebensfähigkeit der Organismen (Einheiten). Die Überlebensfähigkeit wird durch den Umweltkontext bestimmt, in dem sich die Einheiten mit ihrer unterschiedlichen Merkmalsausprägung bewähren müssen. Der Umweltkon-

text stellt im Darwin'schen Schema die Selektionsumgebung dar, welche die Überlebenswahrscheinlichkeit verschiedener Merkmalsausprägungen beeinflusst:

„In a cold environment, the proportion of mammals with more fat or longer fur is likely to increase“
Hodgson /Knudsen (2006, S. 25).

In Analogie hierzu bestimmen im Industriekontext die ökonomische Mikroumwelt (Kunden, Lieferanten etc.) sowie die Makroumwelt (rechtliche, politische und soziale Rahmenbedingungen) die Überlebensfähigkeit von Unternehmen und deren Geschäftsmodellen. Der Innovationswettbewerb zwischen Unternehmen führt in dieser Selektionsumgebung dazu, dass nur jene Unternehmen weiter bestehen können, die mit ihren Geschäftsmodellen den jeweiligen Umweltanforderungen entsprechen und sich an die wechselnden Wettbewerbsbedingungen mittels Innovation und Imitation bestmöglich anpassen. Dies entspricht der Theorie der effizienzbezogenen Selektion nach *Jovanovich* (1982, S. 649 ff.): Effiziente Unternehmen wachsen und überleben und ineffiziente Unternehmen schrumpfen und treten aus dem Markt aus (vgl. dazu auch Audretsch 1995, S. 68 sowie Nelson/Winter 1982, S. 9).

Mithilfe dieser drei darwinistischen Prinzipien lässt sich in der Evolutionsbiologie nicht nur die Entwicklung von Merkmalen und Organismen innerhalb einer Population erklären, sondern auch die Entstehung und das Absterben von Populationen im Wettbewerb mit anderen Populationen. Dieser erweiterte Erklärungshorizont kann im ökonomischen Kontext auf die Entstehung sowie den Niedergang von Branchen analog zu Populationen übertragen werden (vgl. Hodgson/Knudsen 2006, S. 26).

Die dargestellten Analogieschlüsse sind nicht unumstritten. Mindestens drei Diskussionspunkte zu den Grenzen evolutionsbiologischer Analogieschlüsse auf die Prozesse der Industrie evolution lassen sich identifizieren:

(1) ‚*Darwinismus*‘ vs. ‚*Lamarckismus*‘: Können zu Lebzeiten erworbene Eigenschaften von Organismen an nachfolgende Generationen weitergegeben werden? Über diese Frage existiert bis heute eine kontroverse Debatte. Der Lamarckismus – nach dem französischen Biologen Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829) – geht davon aus, dass Organismen auch solche Eigenschaften reproduzieren und an ihre Nachkommen vererben können, die sie während ihres Lebens bspw. durch Lernprozesse oder andere adaptive Verhaltensweisen erworben haben. D. h., Organismen können ihren Phänotyp reproduzieren, ohne dass dieser im Genotyp verankert ist. Im Gegensatz dazu geht der strenge, neodarwinistische Ansatz, der vom deutschen Biologen *August Weismann* (1834-1914) geprägt wurde, davon aus, dass nur im Erbgut verankerte Informationen über Eigenschaften und Merkmalsausprägungen von Organismen an nachfolgende Generationen weitergegeben werden. In dieser engen Sicht kann in Populationen nur der Genotyp Gegenstand der Reproduktion sein:

„Weismannism (or neo-Darwinism) is a doctrine denying the possibility of the (genotypic) inheritance of acquired (phenotypic) characters by individual organisms in evolutionary processes.“ *Hodgson/Knudsen* (2006, S. 33).

Geht man von dieser strengen, neo-darwinistischen Auslegung des Darwinismus aus, so müssten Analogien aus der Evolutionsbiologie auf die Industrieentwicklung und die Theorie des Innovationswettbewerbs nicht aus dem darwinistischen Schema, sondern vielmehr aus dem Lamarck'schen Schema geschlossen werden. Denn soziale Institutionen und insbesondere Unternehmen als die relevanten Akteure in Industriepopulationen sind unbestritten in der Lage, bestimmte Merkmale gezielt aufzugreifen, zu erlernen und das erworbene Wissen weiterzugeben. So ist bspw. die Imitation einer erfolgreichen Produktinnovation durch einen Wettbewerber in der Industrie nichts anderes als ein bewusster Lernprozess. Das aufgegriffene und erlernte Wissen über das imitierte Produkt kann vom Unternehmen gespeichert und jederzeit an andere Unternehmen, z. B. Tochtergesellschaften, weitergegeben, also vererbt werden. Gegenstand der Reproduktion in Unternehmen ist der Phänotyp und nicht der Genotyp.

„Wir haben es hier [in der Industrieentwicklung] mit Lamarck'schen Entwicklungsprozessen zu tun“ (Gerybadze 1982, S. 119).

Dieser einseitigen Betonung des Lamarck'schen Ansatzes und zugleich Ablehnung von Darwin als Basis für Analogieschlüsse widersprechen jedoch *Hodgson* und *Knudsen*. Sie weisen darauf hin, dass der Lamarckismus keine konkurrierende Alternative zum Darwinismus darstellt, auch nicht zur Erklärung von Evolutionsprozessen in der sozialen und ökonomischen Sphäre. Sie plädieren für eine integrative Sicht, in welcher der Lamarckismus als Erklärungsfacette zur Reproduktion erlernter Eigenschaften in den übergeordneten darwinistischen Theorierahmen eingebettet ist:

„There is nothing in social evolution that contradicts the core Darwinian principles, and these general principles do not themselves exclude the possibility of acquired character inheritance. Even if we can talk of acquired characters being inherited in the social domain, then this does not undermine the greater explanatory importance of Darwin's theory“ *Hodgson/Knudsen* (2006, S. 33).

(2) *Gesteuerte oder zufällige Evolutionsprozesse?* Eine häufig vorgebrachte Kritik am darwinistischen Evolutionsschema, insbesondere aus dem Lager der Kreationisten, ist der inkrementelle und zufällige Charakter der Evolutionsschritte und das Nichtvorhandensein eines übergeordneten Plans:

„A widespread accusation against the Darwinian account of evolution is that it is 'blind'. More specifically, some authors interpret the alleged 'blindness' of Darwinian evolution to mean that it assumes that organisms, including humans, act as if they are fumbling in the dark with little conception of what they are doing or where they are going“ *Hodgson/Knudsen* (2006, S. 31).

Die Auseinandersetzung mit dieser Kritik muss auf zwei Ebenen erfolgen:

a.) Zunächst ist für biologische Evolutionsprozesse zu konstatieren, dass neuartige genetische Kombinationen oder Mutationen zufällig entstehen und die Variation damit ohne übergeordneten Plan verläuft, zumindest wenn man die Lamarck'schen Argumente zur bewussten Aneignung von Eigenschaften ausblendet. Im Gegensatz dazu verläuft in der sozialen und ökonomischen Sphäre die Innovationstätigkeit keineswegs zufällig und ungesteuert. Zwar gibt es unzählige Anekdoten über zufällige Erfindungen und glückliche Innovationen („Happy Engineering“), aber gerade im industriellen Kontext geht ein Großteil der innovierenden (und imitierenden) Unternehmen doch strategisch und damit bewusst und zielgerichtet vor. Auch aus einer rein technischen Sicht gibt es begründete Annahmen für die Existenz von sogenannten natürlichen Trajektorien, die im Sinne von übergeordneten Entwicklungspfaden die technologische Entwicklungs- und Innovationstätigkeit steuern (vgl. Abschnitt 4.1).

b.) Sowohl in der ökonomischen als auch in der biologischen Sphäre stiftet die Selektionsumgebung den Ordnungsrahmen, der steuernd auf die Entwicklungsprozesse einwirkt. Die natürliche Selektionsumgebung in biologischen Systemen sowie die geschaffene Selektionsumgebung von Industrien bergen allgemein gültige Kriterien, welche die Überlebenswahrscheinlichkeit von Merkmalen bzw. den Erfolg von Innovationen in systematischer Art und Weise beeinflussen. Diese Systematik bewirkt Entwicklungsmuster und steht dem bloßen inkrementellen Charakter des „Sich Durchwurstelns“ in der Evolution entgegen. Zweifellos birgt aber die geschaffene Selektionsumgebung in sozialen Systemen, insbesondere in Industrien ein größeres Potenzial für die Implementierung übergeordneter Design-Prinzipien in Evolutionsprozessen. *Dosi* spricht der sozialen und ökonomischen Selektionsumgebung sogar zwei Steuerungswirkungen zu: Einerseits die Auswahl zwischen verschiedenen Mutationen (Innovationen) und andererseits auch die Steuerung der Entstehungsrichtung neuer Mutationen selbst (vgl. *Dosi* 1982, S. 156). Deshalb ist hier abschließend der Einschätzung von *Witt* (2004, S. 141) zuzustimmen:

„The mechanisms and regularities of cultural evolution differ fundamentally from those of natural selection. Darwinian theory is therefore not sufficient to explain them“.

Das Darwin'sche Evolutionsschema bietet also mit Blick auf die Grundprinzipien eine geeignete Basis für Analogieschlüsse und damit für ein übergeordnetes Verständnis industrieller, innovationsgetriebener Entwicklungsprozesse. Zwischen der biologischen und der ökonomischen Sphäre existieren jedoch Unterschiede hinsichtlich der drei Mechanismen der Variation, Selektion und Reproduktion:

„Consequently, the application of general Darwinian principles cannot do all the explanatory work for the social scientist. Darwinism alone is not enough.“ *Hodgson/Knudsen* (2006, S. 31).

3. Theorieansätze und Schulen zur Industrieentwicklung

3.1 Schumpeter: Pionier der Theorie zur Industrieentwicklung und Innovation

Der österreichische Nationalökonom *Joseph Alois Schumpeter* gilt als Hauptbegründer der Innovationsforschung und zugleich als Pionier der evolutiven Theorie der Industrieentwicklung in den Wirtschaftswissenschaften (Stephan 2012; Hanusch/Pyka 2009; Swedberg 1991). Innovationen spielen in Schumpeters Arbeiten eine zentrale Rolle und sind für ihn der zentrale Impetus für Veränderung und wirtschaftliche Entwicklung. *Schumpeter* beschäftigt sich nicht nur mit dem Wesen und der Definition von Innovationen, sondern auch mit innovationsförderlichen Bedingungen, insbesondere Industrie- und Wettbewerbsstrukturen und den Wirkungen von Innovationen auf eben diese Strukturen sowie auf die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung.

3.1.1 Schumpeters Ausgangspunkt: Die Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung

Wichtige Bausteine für seine Theorie der Innovation und Industrieentwicklung legt *Schumpeter* in seinem Buch „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ aus dem Jahr 1912 (Schumpeter 1912). In dieser Arbeit rückt er dynamische Aspekte in den Mittelpunkt, insbesondere in Kapitel 2 über „Das Grundphänomen der wirtschaftlichen Entwicklung“. Hier ist *Schumpeter* bestrebt, den Prozess der wirtschaftlichen Entwicklung mit Hilfe ökonomischer Theoriebausteine in Kombination mit anderen sozialwissenschaftlichen Erkenntnissen abzubilden. Insbesondere das zweite Kapitel über ‚Das Grundphänomen der wirtschaftlichen Entwicklung‘ (Schumpeter 1997, S. 88-139) stellt ein zentrales Element in *Schumpeters* ökonomischem Theoriegebäude dar. *Schumpeter* unterscheidet hierin kontinuierliche von diskontinuierlichen wirtschaftlichen Prozessen bzw. Veränderungen. Als kontinuierliche Veränderung in kleinsten Schritten schildert er das Wirtschaftsleben unter dem Gesichtspunkt eines ‚Wirtschaftskreislaufes‘:

„in jahraus jahrein wesentlich gleicher Bahn – vergleichbar dem Blutkreislauf des tierischen Organismus.“
(Schumpeter 1997, S. 93)

Kontinuierliche Veränderungen in kleinsten Schritten verlassen den gewohnten Rahmen, die gewohnte Bahn nicht. Demgegenüber setzt er diskontinuierliche Veränderungen,

„die nicht kontinuierlich auftreten, den Rahmen, die gewohnte Bahn selbst verändern und vom ‚Kreislauf‘ her nicht verstanden werden können [...] wie z. B. die Veränderung zwischen Postkutsche und Eisenbahn.“
(Schumpeter 1997, S. 93 f.).

Mit diesem Fokus auf diskontinuierliche Veränderungen unterscheidet *Schumpeter* explizit zwischen „statischen“ und „dynamischen“ ökonomischen Theorien. Letztere bezeichnet er

als „Entwicklungstheorien“. Im heutigen Duktus würde man von einer evolutorischen Theorie sprechen. Die evolutorische Theorie von *Schumpeter* bzw. seine Entwicklungstheorie ist eine Theorie, die auf erstens spontan der Wirtschaft entspringende und zweitens diskontinuierliche Veränderungen abzielt, die einen Übergang der Volkswirtschaft „*von dem jeweils gegebenen Gravitationszentrum zu einem anderen*“ bewirken, während statische Theorien sich mit dem Kreislauf und den Gleichgewichtszentren innerhalb des Kreislaufes selbst beschäftigen (Schumpeter 1997, S. 99).

3.1.2 Radikale Innovationen als Ursache der Diskontinuität

Schumpeter sieht die Ursache für solche spontan der Wirtschaft entspringenden, diskontinuierlichen Veränderungen in neuen Kombinationen, die aus volkswirtschaftlicher Sicht den Übergang zu einer neuen Produktionsfunktion markieren (Balabkins 2003, S. 210). Was ist unter dem Begriff der „neuen Kombination“ zu verstehen? *Schumpeter* (1912) unterscheidet zunächst fünf verschiedene Ausprägungsformen von „neuen Kombinationen“ (vgl. auch Schumpeter 1997, S. 100 f.):

1. Herstellung eines neuen, d. h. dem Konsumentenkreise noch nicht vertrauten Gutes oder einer neuen Qualität eines Gutes;
2. Einführung einer neuen, d. h. dem betreffenden Industriezweig noch nicht praktisch bekannten Produktionsmethode;
3. Erschließung eines neuen Absatzmarktes, d. h. eines Marktes, auf dem der betreffende Industriezweig des betreffenden Landes bisher noch nicht eingeführt war;
4. Eroberung einer neuen Bezugsquelle von Rohstoffen oder Halbfabrikaten;
5. Organisationale Veränderungen („Neuorganisationen“) im Unternehmen oder in der Industrie, z.B. die Errichtung oder Durchbrechung einer Monopolstellung.

Damit reduziert *Schumpeter* das Phänomen der diskontinuierlichen Industrieentwicklung nicht nur auf technologische Neuerungen bzw. Produkte und Prozesse, sondern schließt auch organisationale Neuerungen und neue Geschäftsmodelle ein (Swedberg 1991, S. 135; Nelson/Winter 1982, S. 277). Ferner fokussiert er mit dem Konzept der „neuen Kombination“ nicht die (technische oder organisationale) Neuerung als solche – im Sinne einer bloßen Erfindung – sondern er rückt die Durchsetzung derselben in den Mittelpunkt. Mit dieser differenzierten Betrachtung in Erfindung einerseits und Durchsetzung derselben andererseits beschreibt *Schumpeter* prägnant das Konzept der „Innovation“. Den Innovationsbegriff selbst nutzt er in expliziter Form jedoch erst in seinem späteren, in 1939 zunächst in englischer Sprache erschienenen Werk „Business Cycles“.

Die Durchsetzung der neuen Kombination beschreibt *Schumpeter* als ein Niederkonkurrieren der eingelebten alten Kombinationen. Die neuen Kombinationen treten neben die etablierten und setzen sich in einem Prozess des Niederkonkurrierens dieser eingelebten Kombinationen durch, was letztendlich die Diskontinuität bewirkt. Die neuen Kombinationen werden üblicherweise nicht von denjenigen wirtschaftlichen Akteuren durchgesetzt, welche die alten Kombinationen beherrschen und durch diese verdrängt werden:

„Es waren nicht die Postmeister, welche die Eisenbahnen gründeten“. (Schumpeter 1997, S. 101)

Während *Schumpeter* in seinem Buch „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ aus dem Jahr 1912, in dessen Folgeauflagen und auch in „Business Cycles“ (1939) von ‚diskontinuierlichen Veränderungen‘ in der Folge von Innovationen spricht, verwendet er die populäre Formulierung der „schöpferischen Zerstörung“ („creative Destruction“) erst in seinem 1942 erschienenen Buch „Capitalism, Socialism and Democracy“ (Schumpeter 1975, S. 82 ff.). Hierin beschreibt er die Wirkung von radikalen Innovationen, welche die Wirtschaftsstruktur von innen heraus revolutionieren und die alte Struktur im Sinne von eingelebten Kombinationen zerstören: Unternehmer entdecken und implementieren Innovationen, die

„incessantly revolutionize [...] the economic structure from within, incessantly destroying the old one, incessantly creating a new one.“ (Schumpeter 1975, S. 82).

Zielsetzung von *Schumpeter* war es, mit Hilfe des Konzeptes der „kreativen Zerstörung“ bzw. der „Durchsetzung von neuen Kombinationen“ (Innovation) einen Erklärungsbaustein für seine volkswirtschaftliche „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ (1912) und seine „Konjunkturtheorie“ (1939) bereit zu stellen, welche in beiden Fällen die Dynamik auslöst:

„Innovation is the ‚prime mover‘ in the capitalist process.“ (Swedberg 1991, S. 131)

Trotz seines makroökonomischen Analysefokus war *Schumpeter* bemüht, soziologische und insbesondere unternehmerbezogene Erklärungen und Perspektiven zu integrieren. So ordnet *Schumpeter* der Funktion des Unternehmers eine zentrale Rolle bei, da sie den Weg für Innovationen schafft und damit einen wichtigen Impuls für die dynamische Entwicklung liefert. Mit der Durchsetzung von neuen Kombinationen ebnet der Pionier-Unternehmer den Weg für Folgeinnovationen (Ebner 2003, S. 131).

Im Mittelpunkt des Konzepts der diskontinuierlichen Entwicklung bzw. der schöpferischen Zerstörung von *Schumpeter* steht der Unternehmer (Innovator), der die neuen Kombinationen durchsetzt. Erstmals skizziert hat *Schumpeter* den Innovator in einem Aufsatz über das Wesen von Wirtschaftskrisen in der Zeitschrift für Volkswirtschaft aus dem Jahr 1910 (Schumpeter 1910, S. 271 ff.). Differenzierter ausgearbeitet hat er das Konzept dann in der „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ aus dem Jahr 1912. Während in den englischsprachigen Werken *Schumpeters* vom „Entrepreneur“ bzw. von „Entrepreneurship“ die Rede

ist, verwendet er im Deutschen stets die Begriffe „Unternehmer“ und „Unternehmertum“. Unternehmer sind all jene Wirtschaftssubjekte, deren Funktion die Durchsetzung neuer Kombinationen ist bzw. die bei der Durchsetzung neuer Kombinationen aktives und treibendes Element sind. Üblicherweise wird mit dem innovierenden *Schumpeterschen* Unternehmer das Bild des innovativen Einzelunternehmers á la Bill Gates assoziiert (Balabkins 2003, S. 203). Diese Form der Darstellung findet sich insbesondere im siebten Kapitel der ersten Auflage des Buches „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ (1912), welches aber in den folgenden Auflagen nicht mehr enthalten ist (vgl. Schumpeter 2003, S. 5 ff; Peukert 2003, S. 221). In späteren Arbeiten modifiziert *Schumpeter* sein Konzept des Unternehmertums und dehnt dieses aus (Peukert 2003, S. 229). So weist *Schumpeter* seit der zweiten Auflage der „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ darauf hin, dass Unternehmer auch unselbstständige Angestellte in einer Aktiengesellschaft sein können, wie Direktoren oder Vorstandsmitglieder (Schumpeter 1997, S. 111). Eigentum am Betrieb ist für *Schumpeter* kein konstitutives Merkmal des Unternehmers. Auch Selbständige (Fabrikherren, Kaufleute, Industrielle) müssen im Umkehrschluss nicht (mehr) zwingend Unternehmer sein, wenn sie bspw. auf „eingelebte“ Kombinationen setzen oder wenn die neuen Kombinationen zur Routine werden (Swedberg 1991, S. 34). *Schumpeter* hält fest,

„daß jemand grundsätzlich nur dann Unternehmer ist, wenn er eine ‚neue Kombination durchsetzt‘ – weshalb er den Charakter verliert, wenn die geschaffene Unternehmung dann kreislaufartig weitertreibt [...]“ (Schumpeter 1997, S. 116).

3.1.3 Der Wandel in Schumpeters Bild des Unternehmertums

Die Innovationsökonomik unterscheidet in der Diskussion der Schumpeterschen Theorie des innovierenden Unternehmers zwischen dem sogenannten „Schumpeter Mark I“- und dem „Schumpeter Mark II“-Modell innovativer Aktivitäten. Diese begriffliche Unterscheidung wurde von *Nelson* und *Winter* (1982) sowie von *Kamien* und *Schwartz* (1982) eingeführt, um in synthetischer (und überspitzer) Form die Unterschiede zwischen *Schumpeters* früher Theorie der Innovation in der Erstauflage der „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ (1912) und der Theorie der Innovation in seiner späteren Schaffensphase zu verdeutlichen (Breschi et al. 2000, S. 388). Handelt es sich bei *Schumpeters* Theorie des innovierenden Unternehmers wirklich um ein solch dualistisches oder gar widersprüchliches Konzept?

Im „Schumpeter Mark I“-Modell steht der Einzelunternehmer, der Pionier und Prototyp des Entrepreneurs im Mittelpunkt, der mit seiner neu gegründeten Unternehmung den Prozess der schöpferischen Zerstörung bzw. diskontinuierlichen Entwicklung auslöst (Breschi et al. 2000, S. 389). Auf die Person bzw. Persönlichkeit des Unternehmers projiziert *Schumpeter* Eigenschaften und Motive wie Macht, Siegerwille und Freude am Gestalten. Der innovieren-

de Einzelunternehmer durchbricht als Pionier mit seiner neuen Kombination (Innovation) das Gleichgewicht des Wirtschaftskreislaufes mit seinen etablierten Produkten und Geschäftsmodellen. Er versucht die etablierten Unternehmen im freien Wettbewerb mit seiner Innovation aus dem Markt zu verdrängen („Niederkonkurrieren“).

In den späteren Arbeiten, ab der zweiten Auflage der „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ und insbesondere Ende der 1940er Jahre modifiziert *Schumpeter* seine Theorie des innovierenden Unternehmertums. In diesen Arbeiten betont er die besondere Rolle von großen, etablierten Unternehmen. Diese Theorie ist weniger individualistisch geprägt, d. h. die Rolle des Entrepreneurs als innovierender Einzelunternehmer rückt in den Hintergrund. Der Entrepreneur muss keine Einzelperson sein, es kann auch eine Gruppe von Personen sein, bspw. ein Management-Team:

„The old type of entrepreneur is about to be replaced by bureaucratic managers“ (Swedberg 1991, S. 172)

Innovationstreiber sind im Schumpeter Mark II-Modell die großen etablierten Unternehmen. Das Schumpeter Mark II-Modell wird auch häufig mit dem Etikett der „Schumpeter-Hypothese“ versehen (z. B. Nelson/Winter 1982, S. 278): Große Unternehmen innovieren effizienter als kleine Unternehmen, die Innovationsfunktion des Einzelunternehmers wird durch Manager geführte, große Forschungs- und Entwicklungsabteilungen ersetzt. Für die Überlegenheit großer Unternehmen führt *Schumpeter* zahlreiche Gründe an (Audretsch 1995, S. 8; Swedberg 1991, S. 156 ff.; Nelson/Winter 1982, S. 279):

- Etablierte Unternehmen können mit den Profiten aus ihren marktbeherrschenden Positionen große Budgets für Forschung und Entwicklung (F&E) bereitstellen und haben damit auch große Potenziale, Innovationen durchzusetzen. Gerade bei komplexen Neuerungen sind nur große Unternehmen in der Lage, die hohen F&E-Investitionen aufzubringen.
- Große Unternehmen können infolge ihrer Diversifikation die hohen Risiken bewältigen, die mit radikalen Innovationen verbunden sind.
- Etablierte Unternehmen können mit ihrer marktbeherrschenden Stellung oder gar Monopolmacht Imitationen durch drohende Konkurrenz unterbinden.
- Großen Unternehmen bieten sich infolge ihrer schieren Spannweite an Aktivitäten mehr Möglichkeiten, ungeplante Erfindungen und/oder Entdeckungen im Markt durchzusetzen.
- Etablierte und bekannte Unternehmen sind attraktiver für qualifizierte Mitarbeiter und ziehen neue Talente an („Big business tends to attract the better brains“).

In der innovationsökonomischen Auslegung wurden diese Argumente dann zum Schumpeter Mark II-Modell zusammengefasst, demzufolge Innovationen häufiger in monopolistisch bzw. oligopolistisch geprägten Industrien mit wenigen großen Unternehmen auftreten, im Gegensatz zu Industrien mit offenem und freiem Wettbewerb und vielen kleinen Unternehmen:

„The claim that market structure involving large firms with considerable degree of market power is the price that society must pay for rapid technological advance“ (Nelson/Winter 1982, S. 278)

In der verdichteten Kurzfassung wird dies damit zusammengefasst, dass Monopole Innovationen fördern (Swedberg 1991, S. 156). Relativierend ist anzumerken, dass *Schumpeter* hier keine zementierte Monopolmacht im Sinn hat. Vielmehr weist er darauf hin, dass Monopolstellungen jederzeit durch neuerliche Innovationen angreifbar sind. Mit der Formulierung

„A monopoly position is no cushion to sleep on“

weist *Schumpeter* (1975, S. 102) auf den unternehmerischen Imperativ der permanenten Innovationsführerschaft hin („Innovating Ahead“).

Üblicherweise wird *Schumpeters* Theorie des Unternehmertums als dualistisches Konzept interpretiert: Ein frühes Modell, in dem der heldenhafte Einzelunternehmer oder gar *Unternehmensgründer* als Individuum im Mittelpunkt steht, und das späte Modell, in dem Innovation Routineaufgabe ist, die in großen F&E-Abteilungen von Spezialisten durchgeführt wird. Über die Zeit, so die gängige Annahme, habe *Schumpeter* seine Vorstellung und Auffassung vom Unternehmertum und zu Innovationen in der Ausarbeitung und Entwicklung seines Gesamtwerkes revidiert. Es scheint also zwei Schumpeter-Theorien zu geben, die offenbar durch die historischen Begebenheiten und Erfahrungen beeinflusst worden sind (vgl. Ebner 2003, S. 117).

Die *neuere* Schumpeterforschung zweifelt diese dualistische Interpretation – Schumpeter Mark I versus Mark II – an (Swedberg 1991; Ebner 2003; Balabkins 2003). So argumentiert Ebner (2003), dass es bei *Schumpeter* keinen kategorischen Dualismus in der „Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung“ gibt. *Schumpeter* betone von Beginn an, dass es eine Vielzahl an Wirtschaftssubjekten gibt, welche die Funktion des Unternehmers ausführen können. Die Bedeutung der einzelnen Akteurskategorien hängt im theoretischen Bezugsrahmen *Schumpeters* vom spezifischen historischen Kontext ab. Diese Auslegung *Schumpeters* knüpft an seinem dogmengeschichtlichen Hintergrund an. Demzufolge argumentiert *Schumpeter* in der soziologischen und historischen Perspektive der Schmoller-Schule und vertritt die Auffassung, dass es keinen unveränderlichen Akteurstypus bei den innovierenden Wirtschaftssubjekten gäbe. Die spezifische Ausprägung des Unternehmertums als grundsätzliches ökonomisches Prinzip ist abhängig von den speziellen historischen Bedingungen, u. a. hinsichtlich der institutionellen, organisationalen und technologischen Situation: Der Typus des innovierenden Unternehmers wird von den vorherrschenden Wirtschaftsstrukturen und institutionellen Mustern geprägt, die sich in einem pfadabhängigen und dynamischen Prozess verändern. *Ebner* (2003, S. 132) spricht in diesem Zusammenhang von „Historicity of Entrepreneurship“. Er weist auf die Veränderungen in der wirtschaftlichen Situation und Struktur zwi-

schen der frühen Schaffensphase (unmittelbar zu Beginn des 20. Jahrhunderts) und der späten Schaffensphase (1940er Jahre) *Schumpeters* hin (Ebner 2003, S. 133). So nennt er u. a. die Tendenz zur wirtschaftlichen Konzentration und das Aufkommen von Großkonzernen mit formal strukturierten, bürokratischen Organisationsformen sowie die zunehmende Rationalisierung des ökonomischen Lebens, z. B. die Systematisierung und Automatisierung des technologischen Fortschritts in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Während anfänglich noch kleine Familienunternehmen dominieren, führt die Konzernbildung und Konzentration zum Unternehmertypus des „Industriekapitäns“ (Ebner 2003, S. 135). Es gibt also immer weniger Raum für den Typ des Einzelunternehmers, den *Schumpeter* in seinen früheren Arbeiten beschrieben hat (Swedberg 1991, S. 157).

In dieser dynamischen und geschichtlich beeinflussten, kontextbezogenen Interpretation der Theorie des Unternehmertums ist eine Unterteilung in Schumpeter Mark I und Mark II nicht erforderlich. Wichtig ist die Unterscheidung zwischen der Funktion des innovierenden Unternehmers und des Trägers der Funktion. Während die Funktion des Unternehmertums als grundsätzliches ökonomisches Prinzip in Schumpeters Modell unverändert besteht, wechselt der Träger in Abhängigkeit des historischen Kontextes. Bis heute steht dieses vermeintlich dualistische Konzept bei *Schumpeter* für die Industrie- bzw. Innovationsökonomik Pate für die Kontroverse, ob prinzipiell eine Industriestruktur im Sinne des Schumpeter Mark I-Regimes mit freiem Wettbewerb, mit unorthodox denkenden und innovierenden Start-up Unternehmen innovationsförderlich ist und den technologischen Wandel beschleunigt, oder ob ein Schumpeter Mark II-Regime, mit oligopolistischen Strukturen und mit etablierten Großunternehmen im Sinne der Schumpeter-Hypothese Innovationen stärker begünstigt. Die Frage nach der innovationsfreundlicheren Industriestruktur ist bis heute ein zentraler Diskussionsgegenstand in der industrieökonomischen Forschung zur Theorie der Innovation geblieben.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass *Schumpeter* für die Begründung dreier Kernthemen im Kontext der Theorie der Innovation Pate gestanden hat. Erstens gilt *Schumpeter* zunächst als geistiger Urheber der Innovationsforschung bzw. -lehre per se. Mit seiner differenzierten Betrachtung in Erfindung einerseits und Durchsetzung derselben andererseits beschreibt *Schumpeter* erstmalig das Konzept der Innovation. *Schumpeter* würdigt auch die hervorgehobene Rolle des Kaufmanns bzw. der kaufmännischen Funktion im Innovationsprozess.

Zweitens etabliert *Schumpeter* mit seinem Konzept der diskontinuierlichen Veränderung bzw. schöpferischen Zerstörung die industrieökonomische Perspektive der Innovationsforschung, indem er die Wirkung von radikalen Innovationen beschreibt und damit den Grundstein nicht nur für die Innovationsökonomik, sondern auch für das strategische Technologie- und Inno-

vationsmanagement legt. Und drittens legt *Schumpeter* mit seiner Unterscheidung zwischen statischen und dynamischen ökonomischen Theorien und der Skizzierung seiner Entwicklungstheorie eine elementare Grundlage für die evolutorische Ökonomik, deren Perspektive heute in der betriebs- und in der volkswirtschaftlichen Innovationstheorie als paradigmatisch gilt. *Schumpeter* gilt mithin als der Begründer der evolutorischen Ökonomik.

3.2 Theorie der Industrieevolution und Innovation von Nelson und Winter

Die evolutorischen Ansätze und Forschungsarbeiten von *Richard Nelson* und *Sidney Winter* aus den 1970er und -80er Jahren bauen explizit auf den Arbeiten Schumpeters auf:

„The influence of Joseph Schumpeter is so pervasive in our work that it requires particular mention here. Indeed, the term ‚neo-Schumpeterian‘ would be as appropriate a designation for our entire approach as ‚evolutionary‘.“ (Nelson, Winter 1982, S. 39).

Mit Beginn dieser verstärkten Rückbesinnung auf *Schumpeter* und der Durchsetzung der evolutorischen Denktradition durch Nelson und Winter hat sich für evolutorisch orientierte Arbeiten in der Innovationsforschung auch das Attribut „neo-Schumpeter“ als Etikett etabliert. Nelson und Winter beziehen sich jedoch nicht nur auf *Schumpeter*. Durch die Synthese der Arbeiten von *Schumpeter*, den verhaltenswissenschaftlichen Erklärungsansätzen insbesondere von *Simon* (1955) und *Cyert* und *March* (1963) sowie anderer evolutorischer Ansätze, z. B. *Alchian* (1950), haben sie ein bedeutsames Fundament zur Formulierung und Formalisierung einer modernen Theorie der Industrieevolution gelegt – ein Fundament welches eine Mikrofundierung auf Unternehmensebene einschließt und damit auch als Wegbereiter für die Entwicklung der ressourcen- und kompetenzbasierte Perspektive (vgl. den Beitrag von Gersch, Adler und Dreher in diesem Band) zum dominanten Paradigma in der Managementforschung angesehen werden kann.

3.2.1 Grundlagen und Zielsetzung der evolutorischen Theorie von *Nelson* und *Winter*

Ursprüngliches Ziel von *Nelson* und *Winter* in ihren frühen Arbeiten war es, durch eine Formalisierung der verbalen Überlegungen und Modelle *Schumpeters* einen Beitrag zur Weiterentwicklung der innovationsorientierten Theorie der Unternehmung, des Wettbewerbes und des industriellen Wandels zu leisten (vgl. Nelson/Winter 1982, S. 39 ff.; 1973, S. 440 ff.; 1974, S. 886; 1977, S. 271 ff.). In ihren Partialmodellen für einzelne Industrien spezifizieren sie dabei Verhaltensregeln der beteiligten Unternehmen, die Bedingungen des Faktorangebots, der Endnachfrage und auch die Menge der technologischen Möglichkeiten im Innovationswettbewerb in einer Branche (Gerybadze 1982, S. 116). Gerade durch die Spezifikation von Verhaltensregeln wird die unternehmensbezogene Perspektive explizit in die Mo-

delle zur Industrie evolution einbezogen. *Nelson* und *Winter* leisten dadurch Pionierarbeit bei der Integration von industrieökonomischen Ansätzen und mikroökonomischen Theorien der Unternehmung. Die Verhaltensregeln leiten sie aus den verhaltenswissenschaftlichen (behavioristischen) Theorien (vgl. den Beitrag von Walgenbach in diesem Band), insbesondere aus den grundlegenden Arbeiten von *Simon* (1955) sowie von *Cyert* und *March* (1963) ab.

„Die Besonderheit der Modelle von NELSON und WINTER liegt in der ‚Synthese‘ der Theorien von SCHUMPETER und den Arbeiten der behavioristischen Schule. Von der behavioristischen Theorie entlehnen sie die Annahmen über das Verhalten von Firmen, von SCHUMPETER das allgemeine Verständnis kapitalistischer Wettbewerbs- und Entwicklungsprozesse.“ (Gerybadze 1982, S. 118).

Die Verhaltensannahmen beinhalten folgende Elemente (Nelson/Winter 1982, S. 35): In komplexen Entscheidungssituationen (z. B. im Innovationsmanagement) handeln Akteure beschränkt rational; meist kommen deshalb einfache Entscheidungsregeln (Heuristiken) zum Einsatz, welche das Handeln leiten; „Firms satisfice“ – Unternehmen haben meist keine universal gültige Zielfunktion, die sie zu maximieren versuchen, sie sind vielmehr auf einen Interessenausgleich ihrer Anspruchsgruppen bedacht. Die behavioristische Fundierung begründen *Nelson* und *Winter* mit den Besonderheiten bei der Durchsetzung von Innovationen: Gerade in ungewohnten, neuartigen Situationen müssen andere Annahmen als in der orthodoxen neoklassischen Theorie über das Verhalten von Unternehmen (und Individuen) zugrunde gelegt werden (vgl. Gerybadze 1982, S. 117).

In ihrem Hauptwerk „An Evolutionary Theory of Economic Change“ aus dem Jahr 1982 fassen *Nelson* und *Winter* ihre bisherigen Arbeiten in einem kohärenten Bezugsrahmen zusammen und entwickeln einen evolutorischen Ansatz des innovationsgetriebenen technologischen und wirtschaftlichen Wandels. Analysefokus im Kernmodell ist das Innovationsgeschehen und die Evolution in Industrien: Unternehmen betreiben Forschung und Entwicklung und können mittels von Innovationen einen (technischen) Vorsprung gegenüber Wettbewerbern erzielen. Durch Imitationsbemühungen kommt es zur Diffusion des technologischen Wissens im Markt. Wettbewerber versuchen den technologischen Vorsprung des Pionierunternehmens aufzuholen, der seinerseits durch weitere Innovationsaktivitäten den Vorsprung halten und ausbauen möchte. Dieses evolutorische, mikroökonomisch (organisationstheoretisch) fundierte Kernmodell basiert auf drei grundlegenden Bausteinen, wobei insbesondere der erste und zweite Baustein den Bezug zur verhaltenswissenschaftlichen Theorie der Unternehmung herstellen:

1. Baustein: Organisatorischen Routinen (Fähigkeiten)
2. Baustein: Suchstrategien (Suchroutinen) von Unternehmen, sowie
3. Baustein: Marktliche und industrielle Rahmenbedingungen.

In Analogie zu evolutionsbiologischen Entwicklungsprozessen lassen sich mit den drei Bausteinen Innovations- und Entwicklungsprozesse im darwinistischen Sinne beschreiben. Organisatorische Routinen spielen im Modell von *Nelson* und *Winter* die Rolle von Genen, welche die Unternehmen prägen. Die Suchstrategien der Unternehmen können durch ihren z. T. stochastischen Charakter zu zufälligen Mutationen im Sinne der Variation bei Darwin führen:

„Routines in general play the role of genes in our evolutionary theory. Search routines stochastically generate mutations.“ (Nelson/Winter 1982, S. 400).

Die marktlichen und industriellen Rahmenbedingungen fungieren schließlich als Selektionsumgebung. Sie sind dafür verantwortlich, ob Unternehmen mit ihren Innovations- oder Imitationsaktivitäten im Wettbewerb Erfolg haben. Die Rahmenbedingungen werden bestimmt durch die Eigenschaften und das Verhalten der Wettbewerber, der Zulieferer sowie der Kunden im Markt. Analog zur Evolutionsbiologie beschreibt der evolutorische Ansatz das Wachstum von Populationen. Es geht also vordergründig nicht um das Wachstum einzelner Unternehmen, sondern um die Entwicklung der Population all jener Unternehmen, die den betreffenden Genotyp (Routinen) besitzen oder die betreffenden Routinen imitieren und einsetzen. Unternehmen sind in diesem Bezugsrahmen fähig, von erfolgreich innovierenden Unternehmen zu lernen und zu imitieren und ihre organisatorischen Fähigkeiten (Routinen) entsprechend anzupassen. Streng genommen handelt es sich also nicht um ein Modell im darwinistischen, sondern eher im lamarckschen Sinn. Dieser Bezugsrahmen bildet die Grundlage für zahlreiche Simulationen, die *Nelson* und *Winter* modellieren, um die Auswirkungen von Innovationen auf die Industriestruktur, aber auch die Auswirkungen der Industriestruktur auf die Innovationstätigkeit und den technologischen Wandel zu analysieren.

3.2.2 Organisationstheoretische Fundierung: Routinen und Suchstrategien

In Abgrenzung zur orthodoxen, neoklassischen ökonomischen Theorie, in der Unternehmen als Produktionsfunktion bzw. Aktivitätenvektor charakterisiert werden, die Produktionsfaktoren in Output transformieren, öffnen *Nelson* und *Winter* die „Black Box“ des monolithischen Produktionsapparates und entwickeln ein differenziertes Konzept der unternehmerischen Handlungs- und Ressourcenbasis (vgl. Nelson/Winter 1982, S. 59 ff.). Durch die Spezifikation der Konzepte zu Routinen und Suchstrategien beziehen *Nelson* und *Winter* die individuelle unternehmensbezogene Perspektive explizit in ihren Bezugsrahmen zur Industrieentwicklung ein. Was ist genau unter Routinen und Suchstrategien zu verstehen?

Ausgangspunkt für das Konzept der Routinen sind individuelle Fähigkeiten („skills“) einzelner Mitarbeiter:

„By a ‚skill‘ we mean a capability for a smooth sequence of coordinated behavior that is ordinary effective relative to its objectives.“ (Nelson/Winter 1982, S. 73).

Als Beispiele führen sie Fähigkeiten an, wie einen harten Aufschlag im Tennis zu servieren, einen Computer zu bedienen oder eine Personalauswahlentscheidung durchzuführen. Fähigkeiten in diesem Sinne umfassen Handlungsprogramme, welche als Sequenz von einzelnen, aber interdependenten Handlungsschritten zu interpretieren sind. Das Wissen, welches diesen Fähigkeiten zugrunde liegt, ist in hohem Maße implizit, d. h. es ist nur bedingt artikulierbar und deshalb auch schwer erklärbar. Implizites Wissen wird nicht formal gespeichert, sondern infolge regelmäßiger Anwendung durch den Aufbau von Erfahrungswissen im Gedächtnis bewahrt. *Nelson und Winter* (1982, S. 78 f.) betonen in diesem Zusammenhang den graduellen Charakter der Formalisierbarkeit („Degree of Tacitness“), um zum Ausdruck zu bringen, dass Fähigkeiten nicht ausschließlich auf implizitem Wissen beruhen, sondern zu einem bestimmten Umfang auch kodifizierbar sind.

Das Konzept der *organisatorischen Routinen* baut auf den Überlegungen zu den individuellen Fähigkeiten auf. Analog zu individuellen Fähigkeiten, die Handlungsprogramme von einzelnen Individuen beschreiben und auf die Koordination einzelner Handlungsschritten gerichtet sind, beschreiben organisatorische Routinen die Koordination der Handlungen mehrerer Individuen im Zusammenspiel im Sinne eines Kollektivs. Routinen beinhalten Informationen zur Koordination eines Bündels individueller Aktivitätenfolgen. Routinen bilden bspw. die Organisation von Produktentwicklungsprozessen ab oder beschreiben die Koordination verschiedener Maßnahmen zur Markteinführung eines neuen Produkts. Routinen prägen also das Innovationsverhalten: Unternehmen haben wohldefinierte Routinen für die Unterstützung, die strategische Ausrichtung und die Organisation ihrer Innovationsprozesse (*Nelson/Winter* 1982, S. 134 f.).

Ähnlich wie Fähigkeiten auf individueller Ebene fungieren auch organisatorische Routinen als Gedächtnis, jedoch auf kollektiver Ebene. Durch den Aufbau von Routinen speichern Unternehmen organisationsspezifisches operationales Wissen ab:

„We propose that the routinization of activity in an organization constitutes the most important form of storage of the organization's specific operational knowledge.“ (*Nelson/Winter* 1982, S. 99 f.).

Nelson und Winter (1982, S. 99 f.) gehen davon aus, dass ein beträchtlicher Teil des Wissens einer Organisation in nicht formalisierter Weise in Routinen verankert ist. Routinen stellen – analog zum impliziten Erfahrungswissen auf individueller Ebene – kollektives organisatorisches Erfahrungswissen dar. Routinen sind kollektive Fähigkeiten, die auf implizitem kollektivem Wissen beruhen und nur bedingt kodifizierbar sind. *Nelson und Winter* (1982, S. 99) weisen dennoch auf die Bedeutung des formal gespeicherten Wissen hin, bspw. durch Dokumentation in Handbüchern oder Verschriftlichung von Regeln:

„The point that remembering is achieved largely through exercise, and could not be assured totally through written records or formal filing devices, does not deny that firms keep formal memories and that these formal memories play an important role.“

Organisatorische Routinen sind regelmäßig praktizierte Fähigkeiten von Unternehmen. Durch die Ausbildung eingeschliffener Handlungsfolgen, die sich in der Praxis bewähren, entwickeln sich Routinen zu selbsterhaltenden und sogar selbstverstärkenden Mechanismen: Bewährte, kollektiv eingeschliffene Handlungsfolgen lassen sich einfach aufrecht erhalten, es ergeben sich aber Schwierigkeiten, wenn von diesen Routinen abgewichen werden soll. Die Änderung von Routinen erzeugt Widerstände und Konflikte, mit destruktiver Wirkung für einzelne Beteiligte und die Organisation als Ganzes (Nelson/Winter 1982, S. 112; 134).

Dass das Verhalten von Unternehmen in substanzieller Weise durch Routinen getragen bzw. gelenkt wird, bedeutet nicht, dass Unternehmen ihr Verhalten bzw. ihre Fähigkeiten nicht verändern können und in ihren „operativen“ Routinen erstarren. Mit dem Konzept der *Suchroutinen* beschreiben *Nelson* und *Winter* die Fähigkeit von Organisationen sich zu verändern, d. h. ihre organisatorische Wandlungs- und Innovationsfähigkeit. Suchstrategien sind (Meta-) Routinen, die eingesetzt werden, um die vorhandenen und in der Vergangenheit bewährten operativen Routinen einer ständigen Bewertung zu unterziehen, sie gegebenenfalls zu modifizieren und anzupassen, um eventuell größere Veränderungen einzuleiten oder um vorhandene Routinen gar zu ersetzen. *Nelson* und *Winter* geben jedoch zu bedenken, dass die Reichweite und Flexibilität eines durch Suchroutinen gesteuerten Innovationsverhaltens beschränkt ist. Denn solche durch Routinen getragene Suchstrategien sind in Teilen standardisiert und folgen Regeln. Mit der „Replikation“ und „Rekombination“ gehen *Nelson* und *Winter* auf zwei populäre Regeln bzw. Suchroutinen näher ein. Unternehmen neigen zu inkrementellen Innovationen, da immer die Tendenz zur Replikation von bewährten Routinen besteht. In der Vergangenheit erfolgreiche Routinen dienen als Vorlage für die Entwicklung und den Aufbau neuer Routinen:

„If an existing routine is a success, replication of that success is likely to be desired.“ (Nelson/Winter 1982, S. 121).

Kommt es zu Veränderungen und Innovationen bei organisatorischen Routinen, dann werden diese zu beträchtlichen Teilen aus neuartigen Kombinationen bestehender Routinen entstehen. Diese Art inkrementeller Innovation entsteht, indem vorhandene Subroutinen neu zusammengefügt oder einzelne Subroutinen durch neue Subroutinen ersetzt werden (Nelson/Winter 1982, S. 130 f.). In der Praxis äußert sich dies bspw. darin, dass Unternehmen in ihrem Innovationsverhalten zu inkrementellen Produkt- und Prozessinnovationen neigen, die entweder keine oder nur geringfügige Änderungen in den bestehenden Routinen erfordern.

Trotz der Betonung des inkrementellen Innovationsverhaltens und organisatorischen Wandels von Unternehmen räumen *Nelson* und *Winter* ein, dass es durch die Suchstrategien auch zu größeren, nicht vorhersehbaren und zufälligen Veränderungen und Innovationen kommen kann. Dies ist der „stochastische“ Faktor der im Sinne einer zufälligen Mutation zu größeren Innovationssprüngen in einer Industrie führt, sofern sich solche „radikalen“ Innovationen in der Selektionsumgebung bewähren. Solche Veränderungen sind also nicht als rein zufällig zu interpretieren. Insbesondere sich verändernde Umwelt- und Selektionsbedingungen können Unternehmen dazu veranlassen, das eigene Überleben durch radikale Innovationen und Änderungen ihrer Routinenbasis aufs Spiel zu setzen. Aber nicht nur radikale Innovationen, auch Imitationsbemühungen können größere Veränderungen in der Routinenbasis von Unternehmen bewirken. Imitation ist nicht zu verwechseln mit der Suchstrategie der Replikation. Während Replikation sich an bewährten Routinen innerhalb der Organisation orientieren kann, ist dies bei Imitationen von (radikalen) Innovationen durch Wettbewerber nicht der Fall:

„What distinguishes this situation [Imitation] from replication is the fact that the target routine is not in any substantial sense available as a template.“ (Nelson/Winter 1982, S. 123).

3.2.3 Beitrag von *Nelson* und *Winter* für die Theorie der Innovation und Industrieevolution

Welchen Beitrag leisten *Nelson* und *Winter* mit ihrem evolutorischen Ansatz für die Theorie der Innovation und der Industrieevolution? Mindestens drei Beiträge sind hervorzuheben. Zunächst ebnen sie mit ihrer dynamischen Perspektive und ihren evolutionsbiologischen Axiomen der evolutorischen Denktradition den Weg, die sich in der Folge sowohl in der betriebswirtschaftlichen als auch in der volkswirtschaftlichen Innovationsforschung etabliert hat. Einen zweiten wichtigen Beitrag leisten *Nelson* und *Winter* mit der mikroökonomischen und behavioristischen Fundierung ihrer Theorie auf Unternehmensebene für die Entwicklung des Resource Based View of the Firm (RBV), welche sich heute zum dominanten Paradigma in der betriebswirtschaftlichen Innovationsforschung entwickelt hat. Mit ihrer mikroökonomischen und behavioristischen Fundierung eröffnen sie – ähnlich wie es später der RBV durch die Entwicklung verschiedener Ressourcenkonstrukte leistet – eine differenzierte und insbesondere wissensorientierte und dynamische Sicht auf die unternehmerische Ressourcenbasis. Die Bausteine der organisatorischen Routinen und Suchstrategien werden von vielen als wichtige Säule des RBV angesehen:

„There are numerous analogies between the resource-based and this evolutionary theory. Routines are an example of firm resources and capabilities. Indeed, if one adopts the definition of capabilities as the ability of firms to use their resources, to generate competitive advantages, then the definitions of routines and capabilities are virtually indistinguishable.“ (Barney 2001, S. 646 f.).

Der Baustein der „organisatorischen Routinen“ entspricht demzufolge dem Konstrukt der organisatorischen Fähigkeiten und Kompetenzen im RBV. Sowohl im RBV als auch in der evolutionistischen Theorie bei *Nelson* und *Winter* unterscheiden sich Unternehmen vor allem im Hinblick auf ihre ausgebildeten organisatorischen Routinen bzw. Kompetenzen, die letztlich auch den Wettbewerbsvorteil von Unternehmen begründen:

„In the Nelson and Winter framework, firms vary in the routines they have developed to conduct their business. In this sense, routines become the fundamental unit of analysis [...]. Some of these routines are revealed to be more efficient and effective than others. [...] The most efficient and effective routines generate competitive advantages for firms.“ (Barney 2001, S. 646).

Ferner lässt sich auf den ersten Blick der Baustein der „Suchstrategien“ als Pendant zu den dynamischen Fähigkeiten („Dynamic Capabilities“) im RBV interpretieren (vgl. Teece/Pisano/Shuen 1997, S. 516; Montgomery 1995, S. 263). Bei genauerer Betrachtung existieren hier jedoch Unterschiede zwischen dem RBV und der Theorie von *Nelson* und *Winter*, insbesondere in der Einschätzung der Veränderungsfähigkeit von Unternehmen. Die Suchstrategien von Unternehmen im Konzept von *Nelson* und *Winter* wirken stärker deterministisch. Unternehmen können ihr Set an Suchroutinen nicht beliebig und bewusst durchbrechen, wie dies das Konstrukt der Dynamic Capabilities zum Ausdruck bringt. „Dynamic Capabilities“ bezeichnen die Fähigkeit von Unternehmen zur permanenten Erneuerung und Neuausrichtung der Ressourcen und Kompetenzen (vgl. Montgomery 1995, S. 263). Die Fähigkeit zur Neuausrichtung und Durchsetzung radikaler Innovationen und damit auch den langfristigen Erfolg von Unternehmen führen *Nelson* und *Winter* in viel stärkerem Maße auf stochastische Faktoren und Umweltentwicklungen zurück:

„Success or failure depend on the state of environment. As long as the world rewards great tennis playing, great tennis players will succeed in the world, regardless of their talents as physicists or pianists.“ (Nelson/Winter 1982, S. 134 f.).

Den dritten wichtigen Beitrag leisten sie mithilfe ihrer mikroökonomischen und behavioristischen Theoriefundierung für ein besseres Verständnis der Evolution von Branchen, in der (technologische) Innovationen die zentrale Rolle spielen. Zentral für die Erklärung der Entwicklungspfade von Industrien sind dabei die Suchstrategien der Unternehmen. Die Such- und Innovationsstrategien der Unternehmen schaffen eine spezielle „Topographie“ der technologischen Entwicklung in Branchen (Nelson/Winter 1982, S. 272). Sie lassen sich durch mehrere (einfache) Entscheidungsregeln und Routinen charakterisieren:

- Einfache Heuristiken bestimmen die Höhe des Innovationsbudgets von Unternehmen: Die Höhe der Innovationsausgaben von Unternehmen orientiert sich an einfachen Daumenregeln, z. B. an einer konstanten F&E-Intensität, d. h. an einem gleichbleibenden Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz, deren Höhe sich an Wettbewerbern orientiert.

- Sequentielle und inkrementelle Suchroutinen bestimmen die Richtung und Felder für die Suche nach Innovationen und führen zu kumulativen Innovationsprozessen: Innovierende Unternehmen greifen für die Entwicklung neuer Produkte und Prozesse regelmäßig auf vorherige Entwicklungsarbeiten zurück. Der Grund hierfür ist in den bewährten Routinen des Unternehmens zu sehen – das Neue entsteht aus dem bewährten Alten durch Rekombinationen, Weiterentwicklungen und kleine Verbesserungen:
 „It makes sense to look for a new drug similar to“ but possibly better than the one that was discovered yesterday.“ (Nelson/Winter 1982, S. 254 f.).
- Bewährte Management- und Bewertungsroutinen führen zur Standardisierung von Innovationsprojekten: Etablierte Bewertungsstrategien bestimmen nicht nur die technologische Richtung der Suche, sondern schließen auch ökonomische Kriterien ein. Letztlich beurteilen Unternehmen mit ihren Bewertungsstrategien das ökonomische Potenzial einer neuen Technologie. Innovationsprojekte, die in bekannte Richtungen tendieren, werden gegenüber radikal neuen und risikobehafteten Projekten bevorzugt. Diese Tendenz wird durch etablierte Managementroutinen forciert, die sich einerseits auf bewährte Konzepte zur Organisation von Innovationsprojekten beziehen und andererseits auf vertraute wettbewerbsstrategische Aspekte abzielen (z. B. auf das Timing des Markteintritts).
- Individuelle Fähigkeiten begründen natürliche Entwicklungspfade („Natural Trajectories“) und lenken technologische Innovationen in vorgezeichnete Bahnen: *Nelson und Winter* (1982, S. 258) begründen solche „natürlichen Entwicklungspfade“ u. a. mittels kognitiver Argumente und greifen insbesondere auf die individuellen Fähigkeiten („Skills“) der Ingenieure, Wissenschaftler und Techniker in den Unternehmen zurück. Die individuellen Vorstellungen und Fähigkeiten der Akteure prägen in Branchen das akzeptierte Bild, was in Innovationsprojekten technisch machbar ist oder zumindest einen Versuch rechtfertigt.

In einem Resümee schlussfolgern *Nelson und Winter*, dass in den meisten Branchen und Technologiefeldern dieselben Innovationsmuster und -pfade vorherrschen:

„The history of many technologies seems to be characterized by occasional major inventions followed by a wave of minor ones.“ (Nelson/Winter 1982, S. 257).

Der Entwicklungsverlauf vieler Industrien ist durch mehr oder weniger zufällig erfolgende radikale Innovationen gekennzeichnet, auf die eine Welle von inkrementellen Verbesserungen folgt. In dieser Folge werden das Design der Produkte verbessert, Funktionalitäten ergänzt und weiterentwickelt etc. Häufig sind radikal neue technologische Innovationen in ihrer Anfangsphase den etablierten Produkten und Technologien gar nicht überlegen. Die Überlegenheit und Dominanz entsteht erst durch die vielen Folgeinnovationen.

3.3 Marktorientierte Theorien der Unternehmung und ihr Beitrag zur Industrie evolution

In industrieökonomischen und marktorientierten Theorieansätzen zur Industrie evolution wird der Auslöser des Wandels als exogener Faktor betrachtet, d. h. er ist kein endogener Modellbestandteil. Treiber bzw. Auslöser sind veränderte Markt- und Wettbewerbskräfte. Ein populärer Bezugsrahmen zur Identifikation von Innovations- und Veränderungstreibern ist das Modell der fünf Wettbewerbskräfte nach *Porter* (1983):

„To affect the way business is conducted, a shift in the environment must influence at least one of the five fundamental elements of industry structure, each of which has consequences for all firms in an industry: buyer power, supplier power, the threat of substitution, the intensity of rivalry, and the threat of entry“ (McGahan 2004, S. 11).

Veränderungen dieser Wettbewerbskräfte werden laut *Porter* (1983, S. 273) durch grundlegend veränderte exogene Rahmenbedingungen, z. B. durch Technologiesprünge, demographische Veränderungen, grundlegende Verschiebungen der Nachfragebedürfnisse oder regulatorische und politische Änderungen ausgelöst. Grundlegende Änderungen dieser Rahmenbedingungen führen laut *Porter* zu veränderten Wettbewerbsbedingungen und zu Innovations- und Veränderungsdruck. In letzter Konsequenz kann dies den Niedergang alter Branchen und die Neu- oder Reformierung von Branchen zur Folge haben:

„Junge Branchen sind neu- oder wiederreformierte Branchen, die aus technologischen Innovationen, Verschiebungen der relativen Kosten oder neuen Konsumentenbedürfnissen resultieren.“ (Porter 1983, S. 273).

Nicht alle Veränderungen in den wettbewerblichen Rahmenbedingungen führen zwangsläufig zu einem tiefgreifenden Wandel der Branchenstrukturen. Aufbauend auf dem Modell der fünf Wettbewerbskräfte nach *Porter* identifiziert das Konzept zur Industrie evolution nach *McGahan* (2000, 2004) verschiedene Muster der Industrie evolution und die korrespondierenden Innovationstypen, welche diesen Wandel auslösen. *McGahan* leitet aus ihrem Konzept der Industrie evolution Strategien für Unternehmen ab, um diesen Wandel bewältigen zu können. Im Kern unterscheidet der Ansatz vier verschiedene Evolutionsmuster, deren Veränderungen sich in zwei Dimensionen entfalten bzw. auswirken: Einerseits auf Kernprozesse und Kernaktivitäten in der Industrie und andererseits auf die in der Industrie notwendigen Schlüsselressourcen:

„Core activities are recurring actions that create value both by making the industry's suppliers more willing to transact and by generating greater willingness to pay among the industry's buyer. [...] Core assets are durable resources that make the firm more efficient or effective at performing core activities“ (McGahan 2004, S. 12).

Industrie evolution kann in beiden Dimensionen eine schwache Wirkung haben, die zu keiner Bedrohung der Prozesse und Ressourcen führt, oder aber eine starke und gefährdende Wirkung auf die Kernprozesse/Kernressourcen ausüben. In der Kombination der beiden Dimen-

sionen mit einer dichotomen Merkmalsausprägung bezüglich der Stärke des Wandels ergeben sich im Modell von McGahan (2000, 2004) vier Typen der Industrievolution (Abb. 1).

Kernaktivitäten und -geschäftsprozesse	bedroht	Wandel durch neue Geschäftsmodelle	radikaler Wandel
	Stabil / unbedroht	schrittweiser Wandel	kreativer Wandel
		stabil / unbedroht	bedroht
		Schlüsselressourcen	

Abb. 1: Vier Typen und Trajektorien der Industrievolution nach McGahan (2004)

1. Schrittweiser Wandel („Progressive Change“): Schrittweiser, d. h. inkrementeller Wandel wird durch geringfügige Veränderungen in der Nachfrage oder in der Zulieferbasis ausgelöst. Inkrementelle Innovationsimpulse entstehen deshalb aus der Kommunikation und Interaktion mit Kunden und Lieferanten. Der Erfolg der Unternehmen hängt in entscheidendem Maße von ihrer Fähigkeit ab, auf Signale und das Feedback der Marktpartner angemessen zu reagieren. Infolge der Kunden- und Lieferantenorientierung aber auch infolge der Geringfügigkeit des Wandels ist das Innovationsrisiko beherrschbar. Inkrementelle Produkt- und Prozessinnovationen führen zu kleinen Veränderungen in der Industrie:

„Companies excel by innovating incrementally in ways that don't rock their core positions.“ (McGahan 2004, S. 13).

Inkrementelle Formen der Industrievolution sind am stärksten verbreitet. Inkrementelle Trajektorien und Entwicklungen der Industrie führen weder zu einer substanziellen Bedrohung der Kernaktivitäten noch der Schlüsselressourcen der etablierten Akteure. Im Gegenteil, inkrementelle Innovationen erzeugen Stabilität und stärken die Position der etablierten Akteure. Unternehmen, die in ihrer Industrie mit schrittweisem Wandel konfrontiert sind, vertiefen ihre etablierten Fähigkeiten und veredeln diese. Es besteht keinerlei An-

reiz, den diskontinuierlichen Wandel zu suchen und Kernkompetenzen über Bord zu werfen. Als Beispiele für Branchen, in denen inkrementeller Wandel dominiert, führt *McGahan* (2004, S. 12) die Speditionsbranche und den Lebensmitteleinzelhandel an.

2. Kreativer Wandel: Diese ‚kreative‘ Industrieevolution beinhaltet größere Innovationsschritte, die aber keine Bedrohung für die Kernaktivitäten und zentralen Geschäftsprozesse der Unternehmen darstellen. Die Beziehungen zwischen den Akteuren in der Industrie, z. B. die Beziehungen zu Kunden oder Lieferanten, bleiben stabil. Der Hauptunterschied zum schrittweisen Wandel liegt in der Bedrohung der Schlüsselressourcen. Der Wandel und die Bedrohung der Schlüsselressourcen werden i. d. R. nicht durch Kunden oder Zulieferer, sondern durch neu in den Markt eintretende Wettbewerber verursacht. Kreativer Wandel ist vergleichsweise selten. Als Beispiele nennt *McGahan* die Filmindustrie, Buchverlage, die Pharmaindustrie und die ölfördernde und -verarbeitende Industrie. Der Erfolg der Unternehmen hängt vor allem von einem ausgewogenen Produktportfolio und einer stets gefüllten Pipeline an neuen Produkten ab. Unternehmen sind deswegen gezwungen, beständig in neue, kommerziell erfolgsversprechende Innovationsprojekte zu investieren: Neue Filme oder Buchprojekte, neue Blockbustermedikamente oder Ölvorkommen. Diese Innovationsbemühungen hängen vor allem von der erfolgreichen Exploration und Entwicklung neuer Ressourcen ab – patentierte und getestete pharmazeutische Wirkstoffe in der Pharmaindustrie, Drehbücher und gute Regisseure sowie Schauspieler in der Filmindustrie, talentierte Autoren und Manuskripte in der Buchindustrie sowie Lagerstätten in der Ölindustrie. Die Transformation der Ressourcen in kommerziell erfolgreiche Produkte erfordert ein effektives Management der Innovationsprozesse. Diese Prozesse sind klar strukturiert und ändern sich im Zeitverlauf nur geringfügig. So sind bspw. die Produktentwicklungs- und Zulassungsprozesse in der Pharmaindustrie unabhängig vom zu entwickelnden pharmazeutischen Wirkstoff weitgehend standardisiert und reguliert. Auch der Drehablauf in der Filmindustrie verläuft unabhängig vom Filmprojekt in standardisierten Schritten. Diese Innovationsprozesse schließen meist auch die Zusammenarbeit mit externen Akteuren auf vor- und nachgelagerten Stufen in der Wertschöpfungskette ein, z. B. mit Distributoren in der Filmindustrie oder mit Zulassungsbehörden in Pharmaindustrie.
3. Wandel durch neue Geschäftsmodelle (Business Modell Innovation): Neu in den Markt eintretende Wettbewerber gefährden mit innovativen Geschäftsmodellen die Kernprozesse der etablierten Unternehmen. Auch traditionellen Beziehungen mit Kunden und Zulieferern in der Industrie drohen obsolet zu werden. Allerdings sind die Schlüsselressourcen, z. B. das den Produkten zugrunde liegende technologische Wissen, nicht in Gefahr. Ein Beispiel für intermediären Wandel stellen die neuen Geschäftsmodelle der Billigfluglinien in der Luftfahrtindustrie dar. Kunden suchen online selbstständig nach den günstigsten Ti-

cketangeboten und nehmen die Buchungen auch selbst vor. Während die Schlüsselressourcen – Flugzeugflotten, qualifiziertes Personal sowie Flug- und Landerechte – nach wie vor relevant bedeutsam sind, wurden traditionelle Vermarktungsprozesse und angestammte Bindungen mit Vermarktern (z. B. Reisebüros) zunehmend obsolet. Auch in der Musikindustrie vollzieht sich derzeit ein solcher Wandel im Geschäftsmodell durch die Online-Distribution von Musik (MP3-Downloads) und die zunehmende Verdrängung der physischen Tonträger und Schallplattenfachgeschäfte. Die Schlüsselressourcen der Musikindustrie (Etablierung und Pflege vertraglicher Beziehungen zu Musikern bzw. Rechteinhabern) bleiben dagegen unangetastet. In ihrem ursprünglichen Modell aus dem Jahre 2004 verwendet McGahan den Begriff der Geschäftsmodellinnovation nicht, jedoch beschreibt sie mit dem Begriff des ‚Intermediate Change‘ eben genau dieses Konzept. Erfolgsfaktoren im Prozess des intermediären Wandels ist die Fähigkeit von Unternehmen, ihr Geschäftsmodell neu auszurichten und die Ressourcen, Prozesse und die Beziehungen zu Kunden und Zulieferern neu zu konfigurieren.

4. Radikaler Wandel: Ein grundlegender industrieller Wandel wird durch radikale technologische oder regulatorische Veränderungen ausgelöst. Radikaler Wandel verändert die Industrie- und Wertschöpfungsstrukturen grundlegend (McGahan 2004, S. 16):

„Buyer preferences shift dramatically, supplier capabilities become outdated and old scale economies become fixed commitments that lock firms into outdated ways of doing business.“

Radikale Innovationen führen häufig zum Scheitern etablierter Anbieter (Henderson/Clark 2001, S. 9 ff.; McGahan 2004, S. 57 ff.). Als Lehrbuchbeispiel für eine radikale Industrietransformation gilt die Schreibmaschinenbranche, in der sich die Unternehmen Ende der 1970er mit der Markteinführung des PCs konfrontiert sahen. Um als etabliertes Unternehmen den radikalen Wandel bewältigen zu können ist eine Strategie erforderlich, welche auf die veränderten Industriestrukturen gerichtet ist. Die Erfolgswahrscheinlichkeit für das Überleben nach dem Wandel ist allerdings gering. Von den etablierten Herstellern von Schreibmaschinen hat keiner den Übergang in die PC-Industrie bewältigt.

3.4 Ressourcenbasierte Theorien der Unternehmung und ihr Beitrag zur Industrieentwicklung

Ressourcenbasierte Theorien der Unternehmung leisten einen wichtigen Beitrag für die Theorie der Industrieentwicklung aus mikroökonomischer, d. h. unternehmensbezogener Perspektive. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen dabei mikroökonomische Überlegungen, wie Unternehmen neue Ressourcen und insbesondere Wissen akkumulieren. Ein wichtiger Baustein für die mikroökonomische (und behavioristische) Fundierung der Theorie der Industrieentwicklung wurde von Nelson und Winter (1982) mit dem Konzept zu organisatorischen Routinen entwickelt, das heute als eine der zentralen Säulen der ressourcenbasierten Ansätze in

der Theorie der Unternehmung gilt (vgl. Barney 2001, S. 646 f. sowie Abschnitt 3.2.3). In den vergangenen 25 Jahren hat die ressourcenbasierte Theorie der Unternehmung (Resource-based View of the Firm – RBV) viel Aufmerksamkeit in der Managementforschung erfahren und sich zu einem etablierten theoretischen Paradigma in der Betriebswirtschaftslehre entwickelt (vgl. Stephan et al. 2009). Innerhalb des RBV-Paradigmas haben sich zahlreiche theoretischen Erklärungswege herausgebildet, die zwar unter verschiedenen Bezeichnungen (z. B. wissens-, ressourcen- oder kompetenzbasierte Theorien der Unternehmung, Dynamic Capability-Ansatz etc.) firmieren, jedoch auf einheitlichen Axiomen aufbauen und dieselben Erklärungsansprüche verfolgen.

Die Theoriezweige innerhalb des RBV-Paradigmas sind in der evolutorischen Ökonomik verwurzelt und argumentieren aus einer dynamischen Perspektive. In den Mittelpunkt und Analysefokus rückt der RBV die einem Unternehmen zur Verfügung stehenden internen Ressourcen und Kompetenzen inklusive der über Kooperationen eingebundenen externen Ressourcen und Kompetenzen, die zum Ausgangspunkt unternehmerischen Handels und der Strategieformulierung gemacht werden. Die Kernaussage des RBV kann wie folgt umschrieben werden: Die verfügbaren Ressourcen und Kompetenzen des Unternehmens bestimmen die Märkte, in denen das Unternehmen tätig sein kann und seinen Markterfolg. Ein Unternehmen ist dann im Wettbewerb erfolgreich, wenn es überlegene Ressourcen besitzt und/oder seine Ressourcen besser nutzt als seine Wettbewerber und dadurch eine überlegene Effektivität und Effizienz erzielt.

Eine besondere Rolle für den Erfolg spielt im RBV die Innovations- und Wandlungsfähigkeit von Unternehmen. Entscheidend für die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens sind nicht die einzelnen Ressourcen, also zum Beispiel Patente oder qualifiziertes F&E-Personal, sondern dessen Kompetenzen („Competencies“ oder synonym: „Capabilities“). Kompetenzen sind, analog zum Konzept der organisatorischen Routinen bei *Nelson* und *Winter*, nicht auf der Ebene der einzelnen Akteure angesiedelt, sondern auf der kollektiven Ebene. Es handelt sich um kollektive Fähigkeiten, die dem Unternehmen als Ganzes oder wesentlichen Teilbereichen (z. B. Divisionen, strategische Geschäftseinheiten) zugeschrieben werden und eben gerade nicht einzelnen Mitarbeitern. Kompetenzen stellen den koordinierten, zielorientierten Einsatz der Ressourcen i. e. S. sicher. Kompetenzen begründen die Innovationsfähigkeit von Unternehmen und können bspw. in den Produktentwicklungsfähigkeiten oder in den Design- und Marketingfähigkeiten für neue Produkte begründet sein. Kompetenzen richten sich auf die zielorientierte, koordinierte Nutzung der im Unternehmen bereits vorhandenen Ressourcen und erklären auch die Veredlung (im Sinne einer Verbesserung) und damit (begrenzte) Weiterentwicklung dieser Ressourcen.

Die eingeschliffenen und bewährten technologischen Kompetenzen schränken den Horizont der Unternehmen bei der Suche nach neuen Innovationsfeldern jedoch ein. Auch die angestammten organisatorischen Kompetenzen zur Bewertung und Organisation von Innovationsprojekten zwingen die Innovationsaktivitäten in ein enges Korsett. In der mikroökonomischen Perspektive lassen sich mit dem Kompetenzkonstrukt des RBV also vor allem inkrementelle Innovationstätigkeiten durch die Unternehmen beschreiben bzw. erklären. Die Veränderung und Akkumulation von neuem Wissen erfolgt in sequentiellen, kleinen Schritten. Diese inkrementelle Akkumulation von Wissen prägt auch die Evolution von Industrien (vgl. Mazzucati/Dosi 2006, S. 2). Die Existenz gleichgerichteter Innovations- und Suchroutinen unter den etablierten Wettbewerbern in der Industrie kann zur Paradigmenbildung in der Industrieentwicklung führen (vgl. Henderson/Orsenigo/Pisano 1999). *Mazzucati* und *Dosi* (2006) sprechen in diesem Zusammenhang von einem „dominant routinized regime of search“ in der Industrie. Als Beispiel für ein solches „routinen-basiertes“ Konzept der Industrieentwicklung gilt die Entwicklung der pharmazeutischen Industrie von Anfang bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Die Industrieentwicklung war geprägt durch pharmazeutische F&E-Aktivitäten gemäß dem dominierenden technologischen Paradigma der chemischen Synthese neuer medizinischer Wirkstoffe und durch die Kompetenzen der großen Pharmaunternehmen zum Management der klinischen Test- und Zulassungsprozesse. In einem solchen durch Routinen geprägten Regime der Industrieentwicklung wirken die Kompetenzen der etablierten Wettbewerber wie Markteintrittsbarrieren und stabilisieren damit das etablierte Regime der angestammten Unternehmen.

„The organizational capabilities developed to manage the process of drug development and delivery – competencies in the management of large-scale clinical trials, the process of gaining regulatory approval, and marketing and distribution – have also acted as powerful barriers to entry into industry.“ (Henderson/Orsenigo/Pisano 1999, S. 269).

Wenn man Unternehmen nur anhand ihrer etablierten Ressourcen- und Kompetenzbasis beschreibt, entsteht ein sehr statisches und damit unvollkommenes Bild, nicht nur der Unternehmensentwicklung sondern auch der Industrieentwicklung. Es fehlt das dynamische Element, das sich ausdrückt im Aufbau neuer und der Degeneration bestehender Ressourcen sowie der dadurch induzierten Weiterentwicklung der Unternehmen. Um eine stärker dynamische Betrachtung zu ermöglichen, wird im RBV die zusätzliche Ressourcenkategorie der „Dynamic Capabilities“ eingeführt. Mit dieser Weiterentwicklung der ressourcenorientierten Perspektive werden die Ursachen des Unternehmenserfolgs nicht nur auf die Ausstattung eines Unternehmens mit spezifischen Ressourcen und Kompetenzen zurückgeführt, sondern die Dynamic Capability-Perspektive beinhaltet neben dem Fokus auf das Innere eines Unternehmens zusätzlich die Fokussierung auf dessen Umwelt. Ausgangspunkt der Überlegungen ist, dass die Ressourcenbündel und Kompetenzen aufgrund des sich schnell verändernden

Umfeldes veralten können. Dynamic Capabilities bezeichnen nun die Fähigkeit eines Unternehmens zur permanenten Erneuerung seiner Ressourcen und Kompetenzen als Antwort auf die sich wandelnden Markt- und Umweltbedingungen. *Teece, Pisano* und *Shuen* definieren Dynamic Capabilities

„[...] as the firm's ability to integrate, build, and reconfigure internal and external competences to address rapidly changing environments“ (*Teece/Pisano/Shuen* 1997, S. 516).

Bei den Dynamic Capabilities handelt es sich ebenso wie bei den Kompetenzen um komplexe und auf kollektiver Ebene angesiedelte Ressourcenbündel. Sie finden ihren Niederschlag in der Flexibilität der Unternehmen bei der Neuausrichtung ihrer vorhandener Ressourcenpotenziale in Anbetracht sich verändernder Umweltbedingungen. Im Gegensatz zu den Kompetenzen manifestieren sie sich im Aufbau gänzlich neuer Ressourcenbündel und legen damit auch die Grundlage für radikale Produkt- und Prozessinnovationen, weil sie die für die Umsetzung derartiger Innovationen erforderlichen Veränderungen der unternehmensinternen Ressourcenbasis und die entsprechenden organisatorischen Anpassungen ermöglichen (vgl. *Teece/Pisano/Shuen* 1997, S. 527). Dynamic Capabilities beinhalten also die Fähigkeit von Unternehmen, bestehende Routinen aufzubrechen und vollkommen neue Routinen ausbilden zu können. Mit dem Konzept der Dynamic Capabilities grenzt sich der RBV vom Konzept der „Suchstrategien“ in der Theorie von *Nelson* und *Winter* ab, insbesondere bezüglich der Einschätzung der Veränderungsfähigkeit von Unternehmen. Die Suchstrategien von Unternehmen im Konzept von *Nelson* und *Winter* wirken stärker deterministisch. Unternehmen können ihr Set an Suchroutinen nicht beliebig und bewusst durchbrechen, wie dies das Konstrukt der Dynamic Capabilities zum Ausdruck bringt. Während die Fähigkeit zur Neuausrichtung und Durchsetzung radikaler Innovationen und damit auch der langfristige Erfolg von Unternehmen bei *Nelson* und *Winter* in viel stärkerem Maße auf stochastische Faktoren und Umweltentwicklungen zurückgeführt wird, endogenisiert das Konzept der „Dynamic Capabilities“ die radikale Neuausrichtung auf mikroökonomischer Ebene und erklärt damit auch Strukturbrüche in der Branchenentwicklung, zumindest teilweise, modellendogen.

Mit dem Konstrukt der Dynamic Capabilities lässt sich die explorative Veränderung und Akkumulation von neuem Wissen auf Unternehmensebene erklären. Die explorative Wissensakkumulation auf Unternehmensebene verläuft diskontinuierlich und prägt auch Diskontinuitäten in der Industrieentwicklung. Diskontinuierliche Entwicklungen gedeihen besonders in einem sogenannten „Entrepreneurial Technological Regime“ (vgl. *Audretsch* 1995, S. 54 f.). Ein „Entrepreneurial Technological Regime“ ist geprägt durch eine starke Entwicklungsdynamik in der für die Industrie relevanten Wissensbasis (vgl. auch Abschnitt 4.3). So sind z. B. bei sehr jungen Technologien die Erwartungen bezüglich des ökonomischen Werts des neuen technologischen Wissens ungleich verteilt. Es bestehen Asymmetrien insbesondere zwi-

schen den Erwartungshaltungen der etablierten und der neu in den Markt eintretenden Akteure. In einem solchen Regime ist die Wahrscheinlichkeit, dass neue Unternehmen mit radikalen Innovationen in den Markt eintreten werden, hoch (Audretsch 1995, S. 63).

4. Ausgewählte Bausteine und Parameter der Industrieevolution

4.1 Technologische Paradigmen und Trajektorien

Die Konzepte des (technologischen) Paradigmas sowie der (technologischen) Trajektorie beschreiben Parameter der Evolution von Industrien und insbesondere der Entwicklung der einer Industrie zugrunde liegenden Wissensbasis. Das Konzept des ‚Technologischen Paradigmas‘ wurde ursprünglich von *Dosi* (1982, S. 147 ff.) als Beitrag zur Erklärung des technologischen Fortschritts und Wandels eingeführt und versteht sich als industriebezogene Analogie zum wissenschaftlichen Paradigmenbegriff. Ein wissenschaftliches Paradigma definiert allgemein den Denk- und Problemlösehorizont in einem abgegrenzten Wissenschaftsgebiet. Ein Paradigma ist ein begrifflich-methodisches System, das in einer wissenschaftlichen Disziplin existiert und den Rahmen setzt, innerhalb dessen die Anerkennung von Problemen und Problemlösungen erfolgt. In Analogie dazu definiert *Dosi* ein technologisches Paradigma als eine in der Industrie etablierte Perspektive und vorherrschendes Denkmuster zur Lösung von technologischen Problemen (vgl. auch Teece 1997):

„In broad analogy with the Kuhnian definition of a ‚scientific paradigm‘, we shall define a ‚technological paradigm‘ as ‚model‘ and a ‚pattern‘ of solution of selected technological problems, based on selected principles derived from natural sciences and on selected material technologies.“ (Dosi 1982, S. 152)

So hat bspw. der Verbrennungsmotor über mehr als ein Jahrhundert als herrschendes technologisches Paradigma für das Antriebskonzept in der Automobilindustrie die Innovationsaktivitäten der Automobilhersteller und Zulieferer geprägt. Die technologischen Innovationsbestrebungen in der Industrie waren auf den technologischen Fortschritt im Rahmen des technologischen Paradigmas gerichtet, z. B. auf die Steigerung der Leistungsfähigkeit, die Senkung der Emissionswerte und des Kraftstoffverbrauchs der Verbrennungsmotoren.

Technologische Paradigmen prägen den Innovationshorizont und damit auch die Richtung der Wissensakkumulation in einer Industrie (Teece 1997). Den Entwicklungspfad innerhalb eines Paradigmas definiert *Dosi* (1982, S. 152) als „technologische Trajektorie“:

„We will define a technological trajectory as the pattern of ‚normal‘ problem solving activity (i. e. of progress) on the ground of a technological paradigm.“

Technologische Trajektorien entsprechen der Vorstellung einer natürlichen Trajektorie des technologischen Fortschritts bei *Nelson* und *Winter* (1982, S. 258; vgl. Abschnitt 2.4). Tech-

nologische Trajektorien werden einerseits bestimmt durch natürliche bzw. logische Zusammenhänge und Verbindungen zwischen den zu explorierenden Wissensbausteinen innerhalb einer technologischen Disziplin. Der Entwicklungspfad der Technologie wird also durch naturwissenschaftliche, physische Grenzen bzw. Schranken vorgezeichnet. Andererseits prägen auch wissenschaftsdogmatische Vorstellungen über „normale“, d. h. angemessene Problemlösungsaktivitäten im Sinne von akzeptierten und nicht akzeptierten Heuristiken die Trajektorie. Solche „Vorstellungen“ oder kognitive Prägungen der Trajektorien spiegeln die herrschenden Lehrmeinungen der Ingenieure, Wissenschaftler und Techniker darüber wieder, was technisch machbar ist oder zumindest den Versuch rechtfertigt. *Rosenberg* (1969) bezeichnet dies als technologischen Imperativ, der die Technologieevolution lenkt.

Eine technologische Trajektorie ist aber nicht als vollkommen deterministisch angelegtes Konzept im Sinne eines eng vordefinierten Innovationspfades zu verstehen. Technologische Trajektorien schließen zahlreiche technologische Variablen bzw. Parameter und die Beziehungen (Trade-offs) zwischen diesen Variablen ein. So wird die technologische Trajektorie des Verbrennungsmotors beschrieben durch Parameter wie Leistung (Hubraum und Umdrehungszahl), Kraftstoffverbrauch, Schadstoff- und Partikel-Emission, Schmiermittelverbrauch, Langlebigkeit. *Dosi* (1982, S. 154) betont deshalb, dass eine technologische Trajektorie als Entwicklungskorridor angesehen werden muss, in dem Verbesserungen der einzelnen technologischen Parameter und Variablen und auch ihre Trade-off-Beziehungen vorgenommen werden können. Innerhalb des Korridors, dessen Grenzen durch das technologische Paradigma definiert sind, existieren zahlreiche mögliche Entwicklungspfade:

„A technological trajectory [...] can be represented by the movement of multi-dimensional trade-offs among the technological variables which the paradigm defines as relevant. Progress can be defined as the improvement of these trade-offs. One could imagine the trajectory as a cylinder in the multidimensional space defined by these technical and economic variables (Thus a trajectory is a cluster of possible technological directions whose outer boundaries are defined by the nature of the paradigm itself).“ *Dosi* (1982, S. 154).

Mit dem Konzept des technologischen Paradigmas lassen sich zwei verschiedene Muster der Industrieentwicklung und der damit korrespondierenden Innovationstätigkeit beschreiben: Einerseits kontinuierliche Entwicklungen entlang der Trajektorien innerhalb des vorherrschenden Paradigmas und andererseits diskontinuierliche Veränderungen im Sinne der Abkehr vom alten und Wechsel hin zu einem neuen Paradigma. Kontinuierliche Entwicklungen innerhalb des Paradigmas schreiten kumulativ voran entlang der Trajektorien. Technologischer Fortschritt baut i. d. R. kumulativ auf vorangegangenen Erkenntnissen auf und führt zu inkrementellen Veränderungen in der Industrie. Dies lässt sich auch mikroökonomisch, d. h. mit Hilfe der Erkenntnisse aus dem RBV erklären (vgl. dazu Abschnitt 3.4.). Sowohl die vorhandenen Ressourcen als auch die bewährten technologischen Kompetenzen schränken

den Horizont der Unternehmen bei der Suche nach neuen Innovationsfeldern ein. Die Folge ist ein kumulativer Fortschritt bei der Akkumulation neuen Wissens entlang der vorgezeichneten Trajektorien. Teece (1997, S. 137) betont in diesem Zusammenhang, dass auch die Anwendungsfelder des Wissens i. d. R. in eng definierten Grenzen liegen werden. Bestimmte (technologische) Kompetenzen in einem Feld (bspw. in der pharmazeutischen Chemie) lassen sich wahrscheinlich auf verwandte Bereiche übertragen (z. B. auf die Agrochemie), aber es ist sehr unwahrscheinlich, dass sich dieses Wissen in entfernteren Gebieten als brauchbar erweist (z. B. im Flugzeugbau). Kontinuierliche Entwicklungen schreiten also kumulativ voran und bleiben auf die angestammte Branche beschränkt.

Was löst nun einen diskontinuierlichen Wandel aus, d. h. wie entstehen (neue) Paradigmen und unter welchen Umständen vollzieht sich der Paradigmenwechsel in einer Industrie? Paradigmen bzw. Paradigmenwechsel werden i. d. R. durch revolutionäre wissenschaftlich-technologische Fortschritte ausgelöst und erzeugen dadurch nicht nur eine Diskontinuität in der der Industrie zugrunde liegenden Wissensbasis, sondern auch einen Strukturbruch in der Industrieentwicklung (Mazzucato/Dosi 2006, S. 3; Rosenbloom 2010, S. 10). Als prominentes Beispiel für einen Paradigmenwechsel werden die wissenschaftlich-technologischen Fortschritte in der Molekular- und Zellbiologie in der Pharmaindustrie genannt. Diese Fortschritte haben seit Ende der 1970er Jahre zu einem Wechsel vom chemisch-synthetischen Forschungsparadigma hin zum biotechnologischen Paradigma geführt – „From Big Pharma/ Chemical Mode to Biotech Mode“. Dieser Paradigmenwechsel hat auch einen strukturellen Wandel in der Pharmaindustrie ausgelöst. Während die Pharmaindustrie bis Mitte des 20. Jahrhunderts durch große integrierte Chemie-Pharmakonzerne geprägt war, ist seit den 1980er Jahren eine Vielzahl kleiner biotechnologischer Unternehmen und Start-ups in die Branche eingestiegen (vgl. Gambardella 1995; Arora/Gambardella 1994).

Ein Paradigmenwechsel bewirkt aber nicht nur eine radikale Veränderung in der (technologischen) Wissensbasis einer Industrie (einschließlich des relevanten Erfahrungswissens), sondern auch der Suchroutinen im Innovationsprozess und des relevanten physischen Kapitals, z. B. der Maschinen, Laborausstattung oder der IT-Infrastruktur (vgl. Mazzucato/Dosi 2006; Dosi 1982; Nelson/Winter 1982). Vor diesem Hintergrund bewirkt ein Paradigmenwechsel auf Industrieebene auch radikale Veränderungen in der Ressourcen- und Wissensbasis der Unternehmen. Hierbei besteht eine direkte Verbindung zwischen den Eigenschaften der Such- und Innovationsroutinen auf der Industrieebene und den Innovations- und Ressourcenakkumulationsprozessen auf Unternehmensebene (Geroski/Mazzucato 2002). Die Ansätze zu technologischen Paradigmen und Trajektorien knüpfen also direkt auf mikro-ökonomischer Ebene an den ressourcenbasierten Theorien der Unternehmung an.

Bei der Herausbildung neuer Paradigmen spielen neben technologischen Veränderungen auch ökonomische, soziale und institutionelle (z. B. rechtliche) Faktoren eine wichtige Rolle:

„The role of economic, institutional and social factors must be considered in greater detail. [...] The emergence of new technological paradigms is contextual to the explicit emergence of economically defined ‚needs‘.“ Dosi (1982, S. 155).

So wirken sich z. B. ökonomische Aspekte wie die Realisierbarkeit, die Marktfähigkeit und die Profitabilität von technologischen Lösungen auf die Herausbildung eines technologischen Paradigmas aus. Diese Faktoren nehmen nicht nur Einfluss darauf, ob sich ein neues Paradigma gegen ein etabliertes durchsetzen kann, sondern beeinflussen ggf. auch, welches sich unter mehreren konkurrierenden neuen Paradigmen durchsetzen wird. Ein solcher Paradigmenwettbewerb lässt sich in der Automobilindustrie beobachten. Das herrschende Paradigma des Verbrennungsmotors als (noch) dominierendes Antriebskonzept wird durch Hybridantriebskonzepte, Elektromotoren und Brennstoffzellenantriebe in Frage gestellt.

Paradigmenwechsel verlaufen nicht abrupt, sondern vollziehen sich i. d. R. nur sehr langsam. Mindestens drei Gründe sind hierfür ausschlaggebend:

- (1) *Radikale Innovationen bedingen inkrementelle Innovationen*: Radikale, diskontinuierliche Sprünge in der technologischen Entwicklung führen zunächst zu sehr primitiven Anwendungen, d. h. der kommerzielle Nutzen der Pionieranwendungen ist noch sehr begrenzt (Rosenbloom 2010, S. 10). Erst die Vielzahl der nachfolgenden inkrementellen Modifikationen und Verbesserungen der Produkte und Prozesse macht aus den Pionieranwendungen erfolgreiche Innovationen im Markt:

„While it is tempting to emphasize the introduction of revolutionary technologies like the railroad, electricity, the automobile, or the computer as the primary drivers of technology and industry evolution closer study suggests that the impact of these major new technologies would be far less dramatic without the accretion of small, almost invisible improvements to the original technologies.“ (Rosenbloom, 2010, S. 11).

Nur sehr wenige Innovationen, die heute als revolutionär gelten, haben sich zum Zeitpunkt ihrer Einführung als so wegweisend dargestellt und hätten sich durchgesetzt, wenn nicht eine Vielzahl von Folgeentwicklungen zur Industrie- und Marktreife beigetragen hätten (vgl. Rosenberg 1996). Ein Beispiel hierfür ist die Dampfmaschine. Die ersten industriell einsetzbaren Dampfmaschinen im frühen 18. Jahrhundert besaßen einen sehr geringen thermischen Wirkungsgrad – nur ungefähr ½ Prozent der eingesetzten Primärenergie ließ sich in mechanische Bewegungsenergie umsetzen. Der Einsatz dieser Pionieranwendungen war auf Bereiche beschränkt, in denen es natürliche Vorkommen an fossilen Energieträgern gab: Die ersten Dampfmaschinen wurden in Kohlebergwerken zum Abpumpen von Wasser eingesetzt. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts war es nicht vorstellbar, dass Dampfmaschinen einhundert Jahre später zum Antrieb von Ei-

senbahnen und Schiffen Verwendung finden würden. Ein weiteres populäres Beispiel liefern Computer: Die ersten elektronischen Rechenmaschinen wurden in den 1940er Jahren entwickelt und die ersten Geräte für die kommerzielle Nutzung in den 1950ern waren sehr groß („Rechenungetüme“), hatten eine geringe Rechenleistung, waren sehr störanfällig und enorm aufwändig zu betreiben, da ihre Schaltelemente aus Elektronenröhren viel Platz beanspruchten und eine starke Hitze entwickelten. Deshalb war es noch bis in die späten 1950er Jahre nicht absehbar, welche tiefgreifenden Veränderungen von Computern ausgehen würden (Rosenbloom 2010, S. 11).

- (2) *Technologische Vernetzung bedingt Fortschritt bei komplementären Technologien:* Ein zweiter limitierender Faktor bezüglich der Wirkung radikal neuer Technologien auf industrieller Ebene ist die Wechselwirkung und Vernetzung in industriellen Anwendungen im Markt mit anderen Technologien (Rosenbloom 2010, S. 11). Die Entwicklung und Evolution der Schlüsselanwendungen bzw. -produkte in Industrien wird meist nicht nur durch Fortschritte bei einer einzelnen Technologie, sondern durch Entwicklungen bei vielen Technologien zugleich vorangetrieben. Dies bedingt, dass sich all diese Technologien in einer ähnlichen Geschwindigkeit und Richtung entwickeln. Ist dies nicht der Fall, so verursachen Entwicklungsrückschritte oder diametrale Veränderungen bei einzelnen Technologien Engpässe im gesamten technologischen System. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von sogenannten „Reverse Salients“ (Hughes 1983; Fransman 2001; Rosenberg 1969).

- (3) *Sozioökonomische Einbettung bedingt die Änderung von Rahmenbedingungen:*

„because new technologies exist within wider sociotechnical systems that need to adjust to accommodate them, and this process of adjustment can take a long time to occur.“ (Nightingale/Mahdi 2006, S. 102).

Es sind Änderungen im Markt- und Wettbewerbsumfeld erforderlich, die auch vertikal und horizontal verbundene Wertschöpfungsketten und Industrien betreffen können, in welche die Technologie eingebettet ist (Rosenberg 1979, David 1990; Freeman 1992; Nightingale/Mahdi 2006). So müssen für den Fall eines Paradigmenwechsel im Antriebskonzept der Automobilindustrie auch angrenzende Dienstleistungsbranchen, z. B. Werkstätten und Tankstellen, Veränderungen durchlaufen.

4.2 Pfadabhängigkeiten, Dominantes Design und Netzeffekte in der Industrieentwicklung

Die Industrieentwicklung ist geprägt durch ihre eigene Geschichte. Das Phänomen „*History Matters!*“ wird in der Literatur zur Industrieentwicklung unter dem Begriff der Pfadabhängigkeit (u. a. Arthur 1994; David 1986) diskutiert:

„Path dependence is [...] defined as non-ergodic, in the sense that the particular historical events that occur at these stages of structural transformation, and the precise sequencing of those events, has a lasting effect on the asymptotic probability distribution of outcomes“ (Cantwell 2006, S. 118).

Ein populäres Beispiel für Pfadabhängigkeiten in der Industrieentwicklung dokumentiert und analysiert *David* (1986) in seiner Industriefallstudie QWERTY in der Schreibmaschinenindustrie. QWERTY (zu Deutsch: QWERTZ) beschreibt die Anordnung der Tasten auf allen gängigen Computer- und Schreibmaschinentastaturen für Sprachen mit Lateinschrift. Die Anordnung der Tasten orientiert sich nicht vordergründig an ergonomischen Überlegungen, sondern an statistischen Untersuchungen zur Häufigkeit von Buchstabenfolgen. Im Jahr 1868 ordnete der Drucker und Verleger Christopher Sholes die Tasten nicht mehr alphabetisch an, sondern basierend auf der Häufigkeit des Vorkommens von Buchstabenkombinationen in der englischen Sprache des 19. Jahrhunderts, und zwar aus funktionalen Überlegungen. Ziel war es, die häufigsten Buchstabenkombination in der Anordnung räumlich zu trennen, nicht aus Gründen des flüssigen Schreibens, sondern zur Vermeidung des Verhakens der Typenhebel im Mechanismus der Schreibmaschinen. Die Typenhebel nebeneinanderliegender Buchstaben haben eine größere Berührungsfläche, was das Verhaken wahrscheinlich werden lässt. Das QWERTY-Design hat sich als Standard bzw. dominantes Design bis heute erhalten, obwohl die mechanische Einschränkung infolge der Typenhebel längst nicht mehr bestehen (David 1986):

„the keyboard arrangement [...] became locked in because of the interrelatedness between decisions by typewriter manufacturers about keyboard layouts and decisions by typists about which keyboard layout to learn, and was reinforced by the economics of standardization on a single layout (Rosenbloom 2010, S. 14).“

Pfadabhängigkeiten können wie im QWERTY-Beispiel dazu führen, dass der beschrittene Innovationspfad (z. B. bzgl. einzelner Technologien oder des Produktdesigns) von Entscheidungen bzw. strukturellen Entwicklungen in der Vergangenheit abhängig ist und das Ergebnis der Entwicklung auch unter Wettbewerbsbedingungen nicht immer zu einer optimalen Allokation von Ressourcen im Sinne der Wahl bester Alternativen führen muss (Rosenbloom 2010, S. 14). Die dominierende Alternative (z. B. Technologie oder Produktdesign) kann (funktional) geringwertiger sein als andere Alternativen, wie dies auch gut für die Entwicklung der Videorekorderindustrie dokumentiert ist, in der sich der VHS-Standard als dominantes Design gegenüber dem Betamax-Standard durchgesetzt hat, obwohl er technisch unterlegen war (Cusumano/Mylonadis/Rosenbloom 1992). Pfadabhängigkeiten erzeugen eine produktive Spannung im Evolutionsprozess: Einerseits wirken die etablierten Industriestrukturen, die aus Ereignissen und Entwicklungen in der Vergangenheit resultieren, konservierend auf den Entwicklungsverlauf ein. Andererseits führt die Innovationstätigkeit (im Sinne der Variation im darwinistischen Selektionsprozess) zum beständigen Versuch der Abkehr von den tradierten

Strukturen auf der Suche nach einer überlegenen Alternative, die sich in der Selektionsumgebung durchsetzt (Cantwell 2006, S. 119).

Pfadabhängigkeiten lassen sich auf mehrere Ebenen in der Industrievolution beobachten: Pfadabhängigkeiten können auf der Ebene einzelner Technologien entstehen und den Diffusions- und Entwicklungsverlauf neuer Technologien beeinflussen (Rosenbloom 2010, S. 13). Pfadabhängigkeiten können das Design bzw. die Architektur von Produkten (wie im Beispiel QWERTY) beeinflussen oder sich prägend auf ganze Geschäftsmodelle und industrielle Wertschöpfungsarchitekturen in der Industrie auswirken. Auf dieser Betrachtungsebene sind ggf. mehrere Technologien oder Produkte Gegenstand des Einflusses der Pfadabhängigkeit.

Charakteristisch und bedeutsam für die Industrievolution ist, dass Pfadabhängigkeiten sich in der Herausbildung eines „dominanten Designs“ manifestieren (Rosenbloom 2010, S. 14). Unter einem dominanten Design versteht man ein in der Branche akzeptiertes Produkt- oder Wertschöpfungskonzept, das typischerweise nicht nur von einem Unternehmen hervorgebracht wird und von allen Wettbewerbern, Innovatoren wie Imitatoren gleichermaßen, befolgt wird. Ein dominantes Design beschreibt also die Herausbildung eines de-facto Produkt- oder Geschäftsmodell-Standards, der sich in einer kohärenten Auswahl vorangegangener technologischer und designbezogener Innovationen in dem betreffenden Produkt bzw. Wertschöpfungsmodell ausdrückt. *Utterback* (1996) definiert ein dominantes Design wie folgt:

„A dominant design in a product class is, by definition, the one that wins the allegiance of the market-place, the one that competitors and innovators must adhere to if they hope to command significant market following. The dominant design usually takes the form of a new product [...] synthesized from individual technological innovations introduced independently in prior product variants.“

Bekannte Beispiele für dominante Produktdesigns sind der Personal Computer (auf Basis von Intel-Prozessoren & Windows Betriebssystemen) von IBM, der Laserdrucker LaserJet von Hewlett-Packard oder der Walkman von Sony als tragbares Kassettenabspielgerät.

David (1986) formuliert drei Bedingungen für das Entstehen von Pfadabhängigkeiten:

- (1) es muss zwischen den Anwendern von Produkten oder Technologien in einer Industrie eine Art von Verbindung vorliegen, z. B. über direkte oder indirekte Interaktion,
- (2) es müssen positive externe Effekte auf der Nutzerseite über direkte oder indirekte Netzeffekte entstehen (vgl. die Ausführungen unten) und
- (3) es müssen Wechselkosten vorliegen, z. B. aufgrund von Sunk Costs.

Eine zentrale Rolle bei der Herausbildung von Pfadabhängigkeiten spielen positive externe Effekte auf der Nachfrageseite – sogenannte Netzeffekte. Netzeffekte prägen den Diffusionsverlauf von Innovationen. Netzeffekte entstehen, wenn Güter durch eine Kombination bzw. Interaktion mit Gütern anderer Nachfrager für die einzelnen Nachfrager einen Zusatz-

nutzen erzeugen. Infolge dieses Zusatznutzens bewerten Nachfrager ein Gut mit Netzeffekten – nachfolgend Netzeffektgut genannt – höher als auf Basis des isolierten Gebrauchsnutzens (Köln 2011). In Ergänzung zum isolierten Gebrauchsnutzen entsteht eine zweite Nutzenkomponente durch die Wechselwirkung mit anderen Gütern. Die Besitzer von Netzeffektgütern erzielen also einen Nutzenzuwachs, wenn andere Nachfrager gleiche oder kompatible Güter erwerben und ebenfalls nutzen. Mit zunehmender Nutzerzahl in dem so entstehenden Netzwerk steigen die Attraktivität und die Nachfrage nach dem Netzeffektgut.

In der Theorie zur Industrieentwicklung werden zwei Arten von Netzeffekten unterschieden: Direkte und indirekte Netzeffekte. Direkte Netzeffekte (Netzeffektgüter i.e.S.) liegen vor, wenn der Wert (präziser: Nutzwert) eines Gutes von der Zahl der Anwender bzw. Nutzer des gleichen Gutes positiv beeinflusst wird. Der direkte Netzeffekt beschreibt also den direkten Zusammenhang zwischen der Nutzerzahl in einem Netzwerk aus gleichen Gütern und dem Nutzwert jedes einzelnen Gutes (Katz/Shapiro 1985, S. 424). Beispiele für Güter mit direkten Netzeffekten sind Kommunikationsprodukte, z. B. Mobiltelefone oder Profile in Sozialen Netzwerken wie bspw. das persönliche Facebook-Konto. Der individuelle Nutzwert eines Kontos in einem sozialen Netzwerk steigt mit der Anzahl an anderen Nutzern, die ebenfalls in diesem sozialen Netzwerk registriert sind. Direkt Netzeffekte existieren auch bei Technologiestandards (z. B. Blu-ray-DVD) oder bei Softwarestandards (z. B. PC-Betriebssystem). Je größer der Anwenderkreis eines Software- bzw. Technologiestandards ist, desto größer ist der für Nachfrager erzielbare Nutzen. Indirekte Netzeffekte liegen vor, wenn der Nutzwert eines Gutes von dem Diffusionsgrad eines anderen, aber kompatiblen Gutes positiv beeinflusst wird. Indirekte Netzeffekte entstehen also, wenn mehrere verschiedene Güter aufgrund ihrer Kompatibilität bzw. Komplementarität in einer Vermarktungs- und Nutzenbeziehung zueinander stehen. Als typische Beispiele für indirekte Netzeffektgutkombinationen und Komplementaritäten gelten Videorekorder, -filme und Videotheken, Computerhardware und -software, CD-Player und CDs. In der Literatur werden indirekte Netzeffekte häufig auf Hardware-Software-Beziehungen reduziert (Katz/Shapiro 1985). Nutzungskomplementaritäten können jedoch auch zwischen verschiedenen Hardware-Gütern bestehen, z. B. zwischen Fotokameras und Fotoausrüstungen oder zwischen Pkws und Tankstellen.

Direkte und indirekte Netzeffekte wirken sich positiv auf den Diffusionsverlauf der Netzeffektgüter aus, d. h. sie haben eine unmittelbare Auswirkung auf die Durchsetzung neuer Produkte (oder Technologien) im Markt. Wenn direkte oder indirekte Netzwerkeffekte eine bedeutende Rolle im Nutzwert eines Produktes spielen, dann können Märkte zugunsten eines Standards bzw. dominanten Designs „kippen“. Ein Produkt (bzw. eine Technologie) wird sich dann im Markt als Standard durchsetzen, wenn entweder eine kritische Masse an Anwendern die betreffenden Produkte bereits nutzt (tatsächliche ‚Installed Base‘) oder wenn die

Mehrzahl der Nachfrager davon ausgeht, dass sich dieses Produkt zukünftig am Markt durchsetzen wird (erwartete ‚Installed Base‘). Netzeffekte bewirken somit die Herausbildung eines Standards bzw. eines dominanten Designs und schaffen starke Pfadabhängigkeiten.

4.3 Verschiedene Innovationstypen und Innovationsregime

In den Theorie-Ansätzen und Schulen zur Industrieentwicklung wird immer wieder betont, dass sich im Zuge der Entwicklung von Industrien verschiedene Phasen mit unterschiedlichen Veränderungsdynamiken und Innovationsintensitäten abwechseln. So unterscheidet bereits *Schumpeter* zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Veränderungen in der wirtschaftlichen Entwicklung. Diskontinuierliche Innovationen führt er auf radikale Innovationen zurück. Diese beschränkt er aber nicht nur auf radikale technologische Neuerungen, sondern er schließt auch organisationale Neuerungen und neue Geschäftsmodelle ein (Swedberg 1991, S. 135; Nelson/Winter 1982, S. 277). Die dichotome Unterscheidung in kontinuierlich und diskontinuierlich verlaufende Innovationsphasen greifen auch *Nelson* und *Winter* (1982) auf. Ihnen zufolge ist der Entwicklungsverlauf von Industrien durch radikale Innovationen gekennzeichnet, auf die eine Welle von inkrementellen Verbesserungen folgt. Mit ihren Theoriebausteinen zu organisationalen Routinen und Suchstrategien von Unternehmen schaffen sie zudem eine Mikrofundierung für das Konzept der Trajektorie, welche im Sinne eines natürlichen Entwicklungspfades Innovationen in vorgezeichnete Bahnen lenkt und erklärt, warum in der Industrieentwicklung inkrementelle Innovationen dominieren.

Winter (1984) übersetzt die Unterscheidung zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Veränderungen in das Konzept des vorherrschenden Innovations- bzw. Technologie-„Regimes“ (vgl. auch Audretsch 1995, S. 9). Analog zum politikwissenschaftlichen Regimebegriff bezeichnet das Konstrukt des Innovationsregimes den Ordnungsrahmen als etabliertes Set an Prinzipien, Normen und Regeln, welche die Evolution von Industrien und auch die Art der innovativen Aktivitäten prägen. Kontinuierliche Entwicklungen schreibt *Winter* (1984) dem sogenannten ‚Routinized Technological Regime‘ zu, in dem Entwicklungen von Routinen getrieben entlang natürlicher Trajektorien voranschreiten. Das ‚Routinized Regime‘ lässt sich auch als die Institutionalisierung des vorherrschenden Paradigmas begreifen. Diesem ‚Routinized Regime‘ setzt *Winter* das sogenannte ‚Entrepreneurial Technological Regime‘ gegenüber, in welchem Pioniere mit radikalen Innovationen Diskontinuitäten und gegebenenfalls einen Paradigmenwechsel erzeugen. *Audretsch* (1995, S. 9 f.) portraitiert das ‚Entrepreneurial Technological Regime‘ als Experimentierphase der Industrie:

„In those industries where potentially new economic knowledge is relatively diffuse and asymmetric, there tends to be a high number of diverse experiments – in the form of new and young enterprises – which essentially represent a wide diversity in beliefs about what should be produced and how it should be produced. [...]

Not all of those experiments, or beliefs, will prove successful. The selection mechanism in the market serves to eliminate those experiments that are not viable.“

Audretsch betont dabei die Unterschiede in den Wissensbedingungen zwischen dem Routinized und dem Entrepreneurial Technological Regime. Die Wissensbedingungen beschreibt er als das Ausmaß der Asymmetrie in der Verteilung und Einschätzung zur ökonomischen Wertigkeit neuen Wissens. In einem Entrepreneurial Technological Regime bestehen starke Asymmetrien in der Erwartungshaltung und Einschätzung der Werthaltigkeit neuen Wissens zwischen etablierten Akteuren und den neu eintretenden Akteuren (Pionieren). Als Beispiel führt Audretsch u. a. die Industrie für Unternehmenssoftware an. Dort hat IBM als etablierter Wettbewerber Anfang der 1970er Jahre das Potenzial der neuen SAP-Software nicht erkannt und weiterhin auf die veraltete Technologie der Lohnabrechnung und -Buchhaltung mit Lochkarten gesetzt. In der Folge haben sich SAP und andere Pioniere wie Oracle in diesem Markt durchgesetzt. In einem Routinized Regime existieren dagegen nur wenige Informationsasymmetrien. Innovationen werden vorwiegend durch die etablierten Akteure getätigt (Audretsch 1995, S. 63).

Das technologische Regime beschreibt also

- die Art der vorherrschenden Innovationsaktivitäten (radikal versus inkrementell),
- Asymmetrien in der Verteilung und Einschätzung zur Wertigkeit neuen Wissens, sowie
- die Überlebens- und Erfolgswahrscheinlichkeit von Pionieren vs. etablierten Unternehmen

in der Industrie. Das Entrepreneurial Regime korrespondiert mit dem Schumpeter Mark I-Modell und ist geprägt durch radikale Innovationen, die diskontinuierliche Veränderungen und oftmals einen Paradigmenwechsel in der Industrie einleiten. Prägend für die diskontinuierliche Entwicklung sind nicht die etablierten Unternehmen, sondern Akteure, die neu in die Industrie eintreten. Diese radikal innovierenden Akteure werden im Schumpeter Mark I-Modell als Pioniere und Prototypen des Entrepreneurs portraitiert, die mit ihren neu gegründeten Unternehmungen den Prozess der schöpferischen Zerstörung im Sinne einer diskontinuierlichen Entwicklung auslösen. Die der Industrie zugrunde liegenden Wissensbedingungen sind in diesem Regime sehr asymmetrisch. Asymmetrien bestehen insbesondere zwischen den Erwartungshaltungen der etablierten und der neu eintretenden Akteure. In einem Entrepreneurial Regime haben neue Unternehmen mit Innovationen daher große Anreize in den Markt einzutreten. Nicht alle Pioniere werden mit ihren radikal neuen Geschäftsideen jedoch überleben. Das Entrepreneurial Regime ist durch Turbulenzen, eine hohe Veränderungsdynamik und damit auch durch ein höheres Überlebensrisiko gekennzeichnet (Audretsch 1995, S. 101). Das Risiko des Scheiterns betrifft in diesem Regime auch die etablierten Akteure, die an ihrem tradierten Geschäftsmodell festhalten und aufgrund ihrer einge-

schliffenen Routinen, aber auch aufgrund ihrer verzerrten Erwartungshaltung einen Wechsel zum neuen Paradigma nicht bewerkstelligen können und/oder wollen.

Das Routinized Regime korrespondiert mit dem Schumpeter Mark II-Modell und ist geprägt von inkrementellen Innovationen, die durch das etablierte Paradigma und entsprechenden Trajektorien kanalisiert werden. In diesem Regime dominieren alteingesessene Akteure, ihre eingeschliffenen Routinen erweisen sich als Markteintrittsbarrieren für neue Wettbewerber. Die der Industrie zugrunde liegenden Wissensbedingungen sind transparent, unvorhergesehene Entwicklungschancen bieten sich aufgrund der geringen Veränderungsdynamik nicht.

Die dichotome Unterscheidung zwischen Routinized und Entrepreneurial Regime und insbesondere zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen ist in der Forschung zur Industrieentwicklung nicht ohne Kritik geblieben. Eine erweiterte Klassifizierung des Innovationsumfangs, welche den Systemcharakter von Innovationen und der zugrunde liegenden Wissensbasis im Regime betont, schlagen *Henderson* und *Clark* (1990) vor. Ihr erweitertes Modell bezieht sich insbesondere auf komplexe Produkte und Systemlösungen, die sich aus mehreren Bauteilen, Subsystemen und Komponenten zusammensetzen, wie dies bspw. in der Automobilindustrie oder im Maschinen- und Anlagenbau der Fall ist. Für diesen Industriekontext zeigen sie anhand empirischer Studien, dass sich Innovationen nicht immer in inkrementellen und radikalen Kategorien beschreiben lassen. Anlass für die Erweiterung war die Beobachtung, dass bei komplexen Produkten auch inkrementelle bis mittlere technologische Veränderungen aufwendige Anpassungen und Restrukturierungen in der Branche auslösen und große etablierte Unternehmen zum Scheitern bringen können. *Henderson* und *Clark* (1990) schlagen deshalb vor, zwischen vier Typen von Innovationen zu unterscheiden: (1) inkrementelle Innovationen, (2) modulare Innovationen, (3) architekturelle Innovationen sowie (4) radikale Innovationen. Die Bildung der vier Innovationstypen erfolgt anhand von zwei Dimensionen (vgl. dazu auch Burr/Stephan/Werkmeister 2011, S. 491 ff.):

(a) Wirkung der Innovation auf die technischen Kernkonzepte einzelner Komponenten des Produkts: Eine schwache Innovationswirkung lässt die Kernkonzepte der Komponenten weitgehend unangetastet, während bei einer starken Wirkung die Kernkonzepte für einzelne Komponenten grundlegend verändert werden. Die Wirkung der Innovation auf einzelne Komponenten eines Produkts ist in Abb. 2 auf der horizontalen Achse abgebildet.

(b) Wirkung der Innovation auf die Produktarchitektur: Eine Innovation kann die Anordnung und Verknüpfung der einzelnen Komponenten im Produkt untereinander beeinflussen, ohne dass die Komponenten selbst substantiell verändert werden. Diese Wirkung auf die Produktarchitektur kann ebenfalls stark oder schwach ausgeprägt sein und ist in Abb. 2 entlang der vertikalen Achse abgetragen.

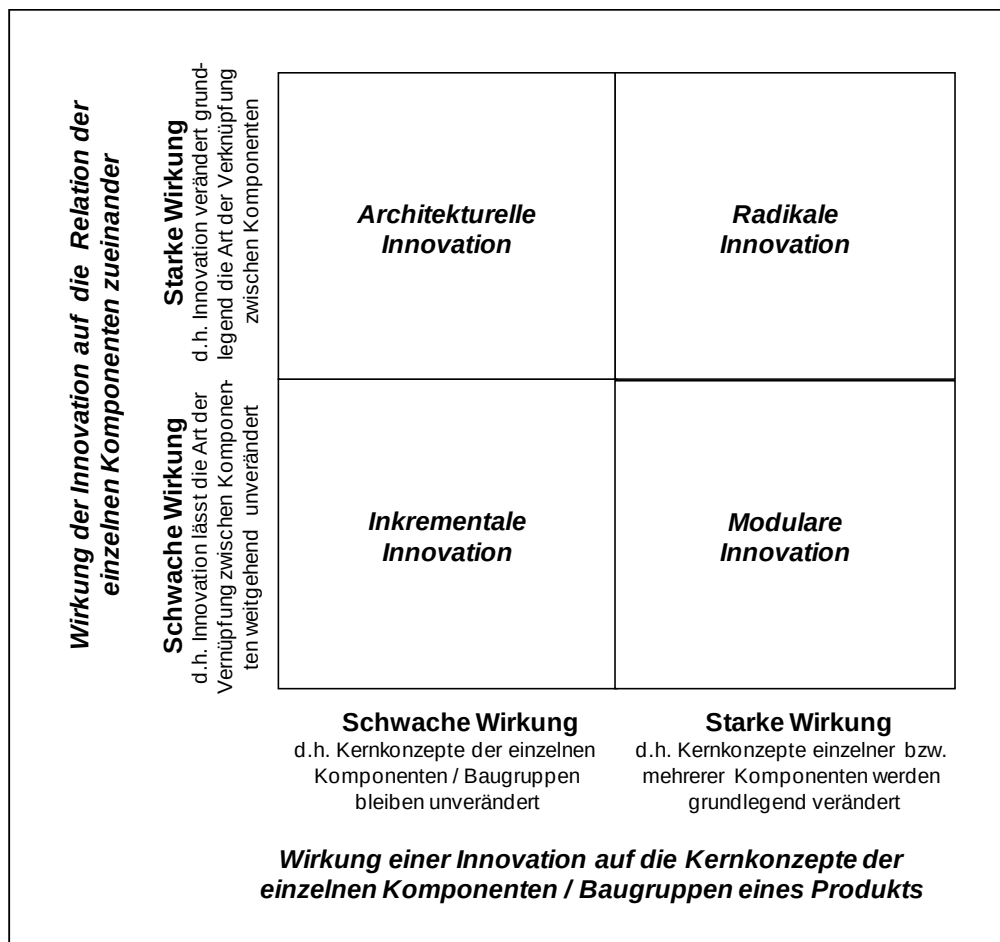


Abb. 2: Vier Innovationstypen nach Henderson und Clark

Quelle: Burr/Stephan/Werkmeister (2011), S. 492; Gerybadze (2004), S. 83.

Bei inkrementellen Innovationen ist die sowohl die Wirkung auf die Kernkonzepte als auch auf die Produktarchitektur schwach ausgeprägt. Radikale Innovationen bewirken dagegen in beiden Dimensionen grundlegende Veränderungen am Produkt. Neu sind in diesem differenzierteren Modell die beiden Typen der modularen und der architekturellen Innovation. Bei einer modularen Innovation bleibt die Produktarchitektur nahezu unangetastet, während ausgewählte Komponenten grundlegend verändert werden. Ein Beispiel für eine modulare Innovation stellt der Ersatz der Diskettenlaufwerke durch CD-Rom-Laufwerke in PCs als Komponente für das externe Speichermedium dar. Die Architektur des PCs blieb dadurch weitestgehend unangetastet. Als architekturelle Innovationen bezeichnen *Henderson* und *Clark* (1990) starke Veränderungen der Produktarchitektur, ohne dass technische Kernkonzepte für einzelne Baugruppen wesentlich tangiert werden. Am Beispiel der europäischen LKW-Industrie lässt sich eine architekturelle Innovation anhand des Wechsels von Langhauber- zu Kurzhauber- hin zu Frontlenkerkarosserien illustrieren. Dieser Wechsel beschreibt die Änderung in der Produktarchitektur von LKWs, bei der zur besseren Ausnutzung der Fahrzeuglänge der Motor sukzessive in bzw. unter die Fahrerkabine gelegt wurde. War bei

Langhaubern der Motor noch gänzlich in der Front, also vor der Fahrerkabine angesiedelt, so ist heute bei der in Europa gängigen Frontlenkerarchitektur der Motor unter dem Fahrerhaus verbaut oder befindet sich dort als Erhöhung in Form eines Motortunnels.

Die empirischen Beobachtungen von *Henderson* und *Clark* legen nahe, dass etablierte Anbieter nicht nur bei radikalen Innovationen (in einem Entrepreneurial Regime), sondern auch bei architekturellen Innovationen scheitern. Der Grund hierfür ist, dass auch architekturelle Innovationen mit dem etablierten, dominanten Design brechen (Gerybadze 2004, S. 82 ff.):

„Gerade die als architekturell bezeichneten Innovationen lösen bei vielen Firmen erhebliches Kopfzerbrechen aus und werden häufig in ihrer Wirkung unterschätzt. Firmen glauben, alle wesentlichen Baugruppen und Technologien ‚im Griff zu haben‘ und bereiten sich auf Anpassungen in der Systemkonfiguration nur unzureichend vor.“

Bei architekturellen Innovationen und dem Bruch des dominanten Designs kommt es häufig zu einer Ablösung von etablierten Unternehmen, die bei der Umstellung auf eine völlig neue Produktgeneration und Architektur nicht mithalten können. Die jeweiligen Marktführer steigen bei Folgegenerationen der Produkte aus, weil sie die subtilen Herausforderungen im Zuge architektureller Innovation nicht erkennen und bewältigen (vgl. Gerybadze 2004, S. 82 ff.). Dieses Scheitern von etablierten Anbietern lässt sich auch im LKW-Fall nachvollziehen. In der deutschen Nutzfahrzeugindustrie schieden zahlreiche Hersteller wie Büssing, Faun, Hanomag, Henschel, Kaelbe, Krupp oder Magirus-Deutz im Zuge des Wechsels hin zu Frontlenkerarchitekturen in den 1960er und 70er Jahren aus dem Markt aus (vgl. dazu Burr/Stephan/Werkmeister 2011, S. 493).

4.4 Industrielbenszyklusmodelle zur Integration der Theorien und Konzepte der Industrieevolution

Das Industrielbenszykluskonzept ist der Versuch, einen idealtypischen Entwicklungsverlauf einer Industrie über die Zeit zu porträtieren. In diese idealisierte, modellhafte Abbildung der Industrieevolution werden zahlreiche der in den vorangegangenen Abschnitten skizzierten Theoriebausteine integriert. Das Konzept des Industrielbenszyklus ruht „dogmengeschichtlich“ auf zwei Säulen: Zum einen basiert das Konzept auf der Idee des Produkt- bzw. Markt-lebenszyklus. Die ersten Ansätze hierzu im Marketing reichen zurück bis in die 1950er Jahre (Dean 1950; zu einem geschichtlichen Überblick Höft 1992, S. 16 ff.). Erste Produktlebenszyklusmodelle in der strategischen bzw. industrieökonomisch geprägten Managementforschung finden sich in den späten 1950er Jahren. (z. B. Forrester 1958; Patton 1959). Ursprünglich waren Lebenszyklusmodelle als Planungsinstrumente gedacht, z. B. im Marketing als Preisplanungsinstrument oder im Management als Produktplanungsinstrument (Höft

1992, S. 16). Zum anderen bilden Erkenntnisse zum Technologiemanagement, insbesondere Studien zu Technologielebenszyklen die zweite Säule des Industrielbenszykluskonzepts.

Allen Industrielbenszyklusmodellen und -varianten ist zunächst gemein, dass sie Zyklen auf dem Aggregationsniveau einer Branche bzw. eines Industriezweiges abbilden (Höft 1992, S. 103). Ferner wird die Entwicklung – analog zu Produktlebenszyklen – in verschiedene und in sich möglichst homogene Entwicklungsstadien unterteilt, die eine Industrie über die Zeit durchlaufen kann (Burr/Stephan/Werkmeister 2011, S. 39; Höft 1992, S. 103 ff.). Die Charakteristika der einzelnen Phasen sind denen des Produktlebenszyklus nicht unähnlich:

„The characteristics of the different stages of the product life cycle and the regularities concerning industry evolution finally lead to the concept of an industry life cycle.“ (McGahan, et al. 2004).

Klepper (2004) etikettiert solche Phasen- bzw. Stufenmodelle der Industrieevolution auch als „*product life cycle view of evolution*“. Eine weitere Kernüberlegung aller Modelle ist ferner, dass sich diese Entwicklung bzw. die Entwicklungsstadien einer Industrie anhand der Veränderung verschiedener Indikatoren über die Zeit ablesen lassen. Dabei lassen sich zwei Klassen von Indikatoren unterscheiden: a.) Strukturparameter der Branche aus der traditionellen, neoklassisch geprägten Industrieökonomik, und b.) Indikatoren aus der evolutorischen Industrieökonomik, die das Innovationsgeschehen in der Industrie in den Mittelpunkt rücken (u. a. Agarwal/Gort 1996; Klepper 2004; Klepper/Graddy 1990; Malerba/Orsenigo 1996).

a.) Zu den traditionellen Indikatoren zählen u. a.

- Marktvolumen (Nachfrage) und Produktionskapazitäten (Angebot);
- Zahl der Markteintritte, Zahl der Marktaustritte, Zahl der Netto-Eintritte;
- Überlebensrate (Wahrscheinlichkeit über einen bestimmten Zeitraum zu überleben);
- Konzentration auf der Anbieterseite.

b.) Zu den evolutionsökonomischen Indikatoren zählen u. a.

- Bedeutung und Intensität der Innovationstätigkeit (radikal versus inkrementell);
- Art der vorherrschenden Innovationen (Produkt- vs. Prozessinnovationen);
- Zahl der Produktvarianten und Art der Produktarchitektur;
- Unternehmensmerkmale (vertikale Integration, Diversifikation, Kooperationen etc.);
- Herausbildung eines Dominanten Designs;
- Ressourcen- und Wissensbasis der Industrie (u.a. Reife und Verteilung auf die Akteure).

In der Literatur finden sich zahlreiche Varianten des Lebenszyklus, die zwischen drei und fünf Phasen unterscheiden. So identifiziert *Oliver Williamson* (1975, S. 215-216) drei Stufen im Industrielbenszyklus (‘Exploratory’, ‘Intermediate’ und ‘Mature Stage’). Fünf Phasen finden sich bspw. bei *McGahan, Argyres* und *Baum* (2004). Nachfolgend wird das Standard-

modell nach *Klepper* (1992, 1997, 2004) mit insgesamt vier Phasen mit Hilfe der verschiedenen Strukturparameter und Indikatoren skizziert.

(1) Innovationsphase (synonym: embryonische Phase, Einführungsphase)

Am Beginn des Industrielbenszyklus steht meist eine radikale (Produkt)Innovation – z. B. die Glühbirne von Thomas Edison im Jahr 1879 oder der Personal Computer von IBM im Jahr 1981. Radikale Innovationen dürfen jedoch nicht als singuläres Ereignis interpretiert werden, sondern sie beinhalten zahlreiche Innovationsschritte, an denen meist eine größere Anzahl an Akteuren beteiligt ist. Anfänglich experimentieren wenige Pioniere an dem neuen Produkt, bis erste funktionsfähige Prototypen in den Markt eingeführt werden. So wurden die ersten Glühlampen bereits in den 1840er Jahren von unterschiedlichen Erfindern patentiert, allerdings erwiesen sich die frühen Materialien für die Glühfäden als zu wenig hitzebeständig. In der Folge einer Vielzahl von weiteren inkrementellen Produktinnovationen gewinnen die Pionierprodukte an Reife, die technologischen Unsicherheiten sinken und Verwertungspotentiale steigen. Prägend für die frühe Phase ist aber das (noch) geringe Markt- und Produktionsvolumen. Auch die Zahl der Unternehmen ist noch gering – es treten zwar zahlreiche Pionierunternehmen in den Markt ein, viele scheiden in dieser Phase aber auch wieder aus; die Überlebensrate ist gering. Die Bedeutung der Innovationstätigkeit ist in der ersten Phase sehr hoch. Es dominieren Produktinnovationen, die zunächst auf die Kommerzialisierung des Produktes und später auf dessen Verbesserung gerichtet sind. Anfänglich finden sich zahlreiche (rivalisierende) Produktvarianten und Standards im Markt, die Pioniere konkurrieren um das dominante Design, wie dies im Beispiel der Videorekorder für die rivalisierenden Formate VHS und Betamax gut dokumentiert ist. Die Herausbildung eines dominanten Designs markiert schließlich den Übergang zur Wachstumsphase. Die diskontinuierliche Entwicklungsetappe wird nun von kontinuierlich verlaufenden Phasen abgelöst.

(2) Wachstumsphase (synonym: Take-off Phase)

Durch die Herausbildung eines dominanten Produktdesigns entstehen Pfadabhängigkeiten. Einerseits wird dadurch der Freiheitsgrad für die innovierenden Akteure eingeschränkt, andererseits verringert sich dadurch nicht nur die technologische Unsicherheit, sondern auch das Risiko für die Nachfrager: Das Produktdesign stabilisiert sich und das Nachfragevolumen steigt. Das entstehende Marktwachstum und die zunehmend klare Definition des Marktes setzen Anreize für neue Wettbewerber, in die Industrie einzutreten. Zugleich scheiden jene Pionierunternehmen (bzw. etablierten Akteure) aus, die nicht in der Lage sind, das vorherrschende Design bzw. Geschäftsmodell zu adaptieren. Die Bedeutung von Innovationen im Wettbewerb ist immer noch hoch, jedoch verlagert sich die Gewichtung hin zu inkrementellen Produktinnovationen und Prozessinnovationen. Unternehmen investieren in Prozesstechno-

logien, um Qualitätssteigerungen und Kostensenkungen durch Skaleneffekte zu realisieren. Die Fertigungstechnologien reifen und werden zunehmend spezialisierter und effizienter.

(3) Reifephase (synonym: Shake-out Phase)

In der dritten Phase verringert sich das Wachstum. Die Grenzen der technischen Möglichkeiten für Produkt- und Prozessinnovationen sind weitestgehend erreicht. In systemischen Industrien mit komplexen Produkten fördern die technische Standardisierung, die Modularisierung der Produktarchitektur und die zunehmende Kodifizierung vormals impliziten Wissens den vertikalen Spezialisierungsgrad und die Arbeitsteilung in der Industrie. Die Reifephase ist geprägt durch das Absinken der Markteintrittsrate, neue Akteure übernehmen Zulieferrollen oder fokussieren sich auf Marktnischen. Das stagnierende Marktvolumen führt zu einer Intensivierung des (Preis-)Wettbewerbs und zur Marktbereinigung. In der Industrie herrscht ein Gleichgewicht von Marktein- und -austritten. Die überlebenden Firmen befinden sich in einer profitablen und stabilen Phase: Die Marktanteile festigen sich, Herstellungs- und Marketingtechniken werden verfeinert und Produktinnovationen verlieren an Bedeutung, es dominieren inkrementelle Prozessinnovationen.

(4) Degenerationsphase (synonym: Niedergang, Sterbephase)

Am Ende des Industrielbenszyklus sinkt das Markt- und Produktionsvolumen, die Industrie schrumpft. Die Wettbewerbsintensität in der Branche steigt, die Markteintrittsrate wird negativ, die Zahl der Wettbewerber sinkt und die Konzentration steigt. Schlussendlich stirbt die Industrie mit dem Marktaustritt der letzten Anbieter.

Das Konzept des Industrielbenszyklus ist der wissenschaftlichen Debatte freilich nicht ohne Kritik geblieben. So zweifeln zum Beispiel *Malerba* und *Orsenigo* die universelle Anwendbarkeit des Lebenszyklusmodells auf alle Industrien an (vgl. Malerba/Orsenigo 1996, S. 64). Einigkeit besteht sowohl unter Kritikern wie Befürwortern des Konzepts darüber, dass der Entwicklungspfad einer Industrie selten so modellhaft und idealisiert verläuft, wie dies die S-kurvenförmigen Darstellungen nahelegen. Trotz gewisser Regelmäßigkeiten ist die Evolution immer zu einem gewissen Grad offen (vgl. Haid/Münter 1999, S. 9).

5. Fazit

Was folgt aus der Darstellung der Theorie zur Industrieentwicklung für das Innovationsmanagement in Unternehmen? Zunächst einmal schaffen die theoretischen Einblicke in die Erklärungen und Muster zur Industrieentwicklung eine wichtige Grundlage für das Verständnis des Innovationswettbewerbs. Nur mit dem Verständnis des übergeordneten industriellen Kontextes, mit dem Wissen um die verschiedenen Parameter der Industrieentwicklung sowie

deren Wirkungszusammenhänge lässt sich der Erfolg und Misserfolg, die Chancen und Risiken, die Herausforderungen und Pflichtaufgaben im Management von Innovationen auf einzelwirtschaftlicher Ebene beurteilen.

Neben dem grundlegenden Verständnis geben die vorangegangenen Ausführungen dem Innovationsmanagement und der Unternehmensführung aber auch ganz konkrete Hinweise für die Ausgestaltung von Unternehmens- und Innovationsstrategien an die Hand. Exemplarisch seien drei Gestaltungsfelder angesprochen: (1) Das Timing des Markteintritts; (2) die Stärkung der Ressourcenbasis sowie (3) die Durchsetzung von Standards.

1. Erkenntnisse zur Industrielbenszyklusphase liefern Antworthinweise auf die Frage nach dem richtigen Timing des Markteintritts von Innovationen. Der Markteintritt in der sehr frühen Innovationsphase ist mit hohen Risiken verbunden. Ein etwas später getakteter Eintritt im Übergang zur Wachstumsphase und im Zuge der Herausbildung eines dominanten Designs senkt sowohl die technologischen als auch die marktbezogenen Risiken. Hinsichtlich des Timings lassen sich ferner Rückschlüsse auf den Erfolg radikaler Innovationsprojekte ziehen. Innovationsprojekte, die mit dem etablierten dominanten Design brechen, haben die größte Erfolgswahrscheinlichkeit in der Einführungsphase der Industrie. Dagegen wird solchen radikalen Innovationsprojekten selbst bei technologischer Überlegenheit nur eine sehr geringe Erfolgswahrscheinlichkeit beschieden sein, wenn sich die Industrie in ihrer Wachstumsphase befindet und durch das dominante Design Pfadabhängigkeiten geschaffen wurden, die sich nur schwer durchbrechen lassen.
2. Etablierte Anbieter („Incumbents“) sehen sich insbesondere in reifen bzw. degenerativen Phasen der Industrieevolution mit radikalen Innovationen konfrontiert, die mit einem Paradigmenwechsel ihre zementierte Wettbewerbsposition aufzubrechen drohen. Die Ausführungen zur Wirkung architektureller Innovationen haben darüber hinaus gezeigt, dass etablierte Anbieter nicht nur bei radikalen Innovationen, sondern auch in vermeintlich kontinuierlich verlaufenden Phasen der Industrieevolution scheitern können. Der Grund hierfür ist, dass auch architekturelle Innovationen mit dem etablierten, dominanten Design brechen, ohne einen neuen Lebenszyklus zu initiieren. Bei architekturellen Innovationen kommt es in der Folge häufig zu einer Ablösung von etablierten Unternehmen. Diese sehen sich zum Marktaustritt gezwungen, weil sie die ‚subtilen‘ Herausforderungen im Zuge der architekturellen Veränderungen nicht erkennen und/oder bewältigen können (vgl. Gerybadze 2004, S. 82 ff.). Mithilfe gezielter Maßnahmen und Investitionen zur Stärkung der Dynamic Capabilities können sich Unternehmen gegen diese Gefahren immunisieren. Zwei Stellhebel lassen sich identifizieren: So hängen die Dynamic Capabilities einerseits von den Fähigkeiten eines Unternehmens ab, diskontinuierliche bzw. architekturelle Entwicklungen frühzeitig erkennen und ihre voraussichtliche Bedeutung für das Unternehmen

abschätzen zu können. Ein Ansatzpunkt kann deshalb die Bildung von Technology- und Business-Intelligence-Einheiten in der Organisation sein. Ferner müssen sich die Unternehmen durch gezielte Maßnahmen in die Lage versetzen, organisatorische Veränderungen schneller und effizienter als die Wettbewerber zu realisieren. Dies kann mittels der Aktivierung und Sensibilisierung der Mitarbeiter, z. B. mithilfe von Maßnahmen zur Personalentwicklung erfolgen.

3. Neben dem Timing im Innovationsmanagement lassen sich auch Rückschlüsse auf die Durchsetzung von Standards bzw. eines dominanten Designs ziehen. So ist es insbesondere bei der Existenz von direkten und/oder indirekten Netzeffekten wichtig, eine genügend große kritische Zahl an Nutzern von dem eigenen technologischen Standard zu überzeugen. Dies kann bspw. durch horizontale Kooperationen mit Wettbewerbern oder durch vertikale Kooperationen mit Zulieferern oder Vertriebspartnern gelingen. Ein weiterer Stellhebel zur Mobilisierung einer kritischen Masse an Nutzern bei der Durchsetzung eigener innovativer Standards sind Entscheidungen über die Kompatibilität mit Konkurrenzstandards oder mit den Standards von Vorgängerprodukten (Abwärtskompatibilität; vgl. dazu Kölln 2012).

Literaturverzeichnis

- Alchian, A. A. (1950): Uncertainty, Evolution, and Economic Theory, in: *Journal of Political Economy*, 58. Jg., 1950, S. 211–222.
- Arora, A./Gambardella, A. (1994): The changing technology and technical change: general and abstract knowledge and the division of innovative labour, in: *Research Policy*, 23. Jg., S. 523–532.
- Audretsch, D. B. (1995): *Innovation and Industry Evolution*, Cambridge (MA) 1995.
- Balabkins, N. W. (2003): Adaptation without Attribution? The Genesis of Schumpeter's Innovator, in: Backhaus, J. G. (Hrsg.): *Joseph Alois Schumpeter. Entrepreneurship, Style and Vision*, Boston 2003, S. 203–220.
- Barney, J. (2001): Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view, in: *Journal of Management*, 27. Jg., S. 643–650.
- Breschi, S./Malerba, F./Orsengio, L. (2000): Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation, in: *The Economic Journal*, 110. Jg., Heft April, S. 388–410.
- Bresnahan, T./Trajtenberg, M. (1998): General Purpose Technologies: 'Engines of Growth', in: *Journal of Econometrics*, 65. Jg., S. 83–108.
- Cantwell, J. (2006): Path dependence and diversification in corporate technological histories, in: Antonelli, C. et al. (Hrsg.): *New Frontiers in the Economics of Innovation and New Technology*, Cheltenham 2006, S. 118–157.
- Child, J. (2012, Hrsg.): *The Evolution of Organizations*, Cheltenham 2012.
- Cohen, S. K. (2010): Innovation-driven Industry Life Cycles, in: Narayanan, V. K./O'Connor, G. C. (Hrsg.): *Encyclopedia of Technology & Innovation Management*, S. 69–76, Chichester 2010.

- Cusumano, M. A./Mylonadis, Y./Rosenbloom, R. S. (1992): Strategic Maneuvering and Mass-Market Dynamics: The Triumph of VHS over Beta, in: *Business History Review*, 66. Jg., Heft 1, S. 51–94.
- Cyert, R. M./March, J. G. (1963): *A Behavioral Theory of the Firm*, Englewood-Cliffs (N. J.) 1963.
- Darwin, C. (2003): *The Origin of Species*, 150th Anniversary Edition, London 2003.
- David, P. A. (1986): Understanding the economics of QWERTY: The necessity of history, in: Parker, W. N. (Hrsg.): *Economic History and the Modern Economist*, Oxford 1986.
- David, P. A. (1990): The dynamo and the computer: a historical perspective on a modern productivity paradox, in: *American Economic Review*, 80. Jg., S. 355–361.
- Dean, J. (1950): Pricing Policies for new Products, in: *Harvard Business Review*, 28. Jg. Nr. 6, S. 45–53.
- Dosi, G. (1982): Technological Paradigms and Technological Trajectories, in: *Research Policy*, 11. Jg., 147–162.
- Dosi, G./Mazzucato, M. (2006): Introduction, in: Dosi, G./Mazzucato, M. (Hrsg.): *Knowledge Accumulation and Industry Evolution*, Cambridge 2006, S. 1–18.
- Ebner, A. (2003): The Institutional Analysis of Entrepreneurship: Historist Aspects of Schumpeter's Development Theory, in: Backhaus, J. G. (Hrsg.): *Joseph Alois Schumpeter. Entrepreneurship, Style and Vision*, Boston 2003, S. 117–139.
- Forrester, Jay W. (1958): Industrial Dynamics, in: *Harvard Business Review*, 36. Jg. Nr. 4, S. 37–66.
- Foster, R. (1986): *The Attacker's Advantage*, New York 1986.
- Fransman, M. (2001): Analyzing the evolution of industry, in: *Economics of Innovation and New Technology*, 10. Jg. Heft 2, S. 109–141.
- Freeman, C. (1992): *The Economics of Hope: Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment*, London 1992.
- Galambos, L. (2006): Innovation and Industry Evolution: A Comment, in: Dosi, G./Mazzucato, M. (Hrsg.): *Knowledge Accumulation and Industry Evolution*, Cambridge 2006, S. 145–160.
- Gambardella, A. (1995): *Science and Innovation: The US Pharmaceutical Industry in the 1980s*, Cambridge 1995.
- Geroski, P./Mazzucato, M. (2002): Learning and the sources of corporate growth, in: *Industrial and Corporate Change*, 11. Jg., Heft 4, S. 623–644.
- Gerybadze, A. (1982): *Innovation, Wettbewerb und Evolution*, Tübingen 1982.
- Gerybadze, A. (2004): *Technologie- und Innovationsmanagement*, München 2004.
- Hanusch, H./Pyka, P. (2009): *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*, Cheltenham 2009.
- Haupt, R. (2000): *Industriebetriebslehre*, Wiesbaden 2000.
- Henderson, R./Clark, K. B. (1990): Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms, in: *Administrative Science Quarterly*, 35. Jg. Heft 1, S. 9–30.
- Henderson, R./Orsenigo, L./Pisano, G. (1999): The Pharmaceutical Industry and the Revolution in Molecular Biology. Exploring the Interactions between Scientific, Institutional and Organizational Change, in: Mowery, D./Nelson, R. (Hrsg.): *The Sources of Industrial Advantages*, Cambridge, S. 267–311.
- Hodgson, G. M./Knudsen, Th. (2006): Why we need a generalized Darwinism, and why generalized Darwinism is not enough, in: *Journal of Economic Behaviour & Organization*, 61. Jg., S. 1–19.
- Höft, U. (1992): *Lebenszykluskonzepte*, Berlin 1992.

- Hughes, T. P. (1983): *Networks of power: Electrification in western society, 1880–1930*, New York 1983.
- Jovanovic, B. (1982): Selection and Evolution of Industry, in: *Econometrica*, 50. Jg., Heft 2, S. 649–670.
- Kamien, M. I./Schwartz, N. L. (1982). *Market Structure and Innovation*. Cambridge (Mass.) 1982.
- Katz M. L./Shapiro C. (1985): Network Externalities, Competition and Compatibility, in: *American Economic Review*, 75. Jg., Heft 3, S. 424–440.
- Klepper, S. (1997): Industry Life Cycles, in: *Industrial and Corporate Change*, 6. Jg., 1997, S. 145–181.
- Klepper, S./Graddy, E. (1990): The Evolution of New Industries and the Determinants of Market Structure, in: *Rand Journal of Economics*, 21. Jg., Heft 1, 1990, S. 27–44.
- McGahan, A./Argyres, N./Baum, J. (2004): Context, Technology and Strategy: Forging New Perspectives on the Industry Life Cycle, in: Baum, J./McGahan, A. (Hrsg.): *Business Strategy over the Industry Life Cycle*, Boston (MA), 2004, S. 1–21.
- Kölln, V. (2011): Produktdiffusion in TIMES-Märkten: Innovation, Kompatibilität und Timing bei Netzeffektgütern, in: *Discussion Paper on Strategy 11–1*, Marburg 2011.
- Malerba, F./Orsenigo, L. (1996): *The Dynamics and Evolution of Industries*, Oxford 1996.
- Marshall, A. (1920): *The Principles of Economics*, London 1920.
- McGahan, A. M. (2000): How industries evolve, in: *Business Strategy Review*, Herbst 2000, S. 1–16.
- McGahan, A. M. (2004): *How industries evolve*, Cambridge 2004.
- Moldaschl, M. (2013): Ressourcenkulturen messen, bewerten und verstehen. Ein Analyse-ansatz der Evolutorischen Theorie der Unternehmung, in: Klinke, S./Rohn, H. (Hrsg.): *Ressourcenkultur*, Baden-Baden 2013, S. 111–139.
- Montgomery, C. A. (1995): Of Diamonds and Rust: A New Look at Resources, in: Montgomery, C. A. (Hrsg.): *Resource-based and Evolutionary Theories of the Firm: Towards a Synthesis*, Boston 1995, S. 251–268.
- Murmann, J. P./Aldrich, H. E./Levinthal, D./Winter, S. G. (2003): Evolutionary Thought in Management and Organization Theory at the Beginning of the New Millennium, in: *Journal of Management Inquiry*, 12. Jg., Heft 1, S. 22–40.
- Nelson, R. R./Winter, S. G. (1973): Toward an Evolutionary Theory of Economic Capabilities, in: *American Economic Review*, 63. Jg., S. 440–449.
- Nelson, R. R./Winter, S. G. (1974): Neoclassical vs. Evolutionary Theories of Economic Growth: Critique and Prospectus, in: *Economic Journal*, 84. Jg., S. 886–905.
- Nelson, R. R./Winter, S. G. (1977): Simulation of Schumpeterian Competition, in: *American Economic Review*, 67. Jg., S. 271–276.
- Nelson, R. R./Winter, S. G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (Mass.) 1982.
- Nightingale, P./Mahdi, S. (2006): The evolution of pharmaceutical evolution, in: Dosi, G./Mazzucato, M. (Hrsg.): *Knowledge Accumulation and Industry Evolution*, Cambridge 2006, S. 73–111.
- Patton, A. (1959): Stretch Your Product's Earning Years, in: *Management Review*, 49. Jg. Nr. 6, S. 9–14.
- Peukert, H. (2003): The Missing Chapter in Schumpeter's 'The Theory of Economic Development', in: Backhaus, J. G. (Hrsg.): *Joseph Alois Schumpeter. Entrepreneurship, Style and Vision*, Boston 2003, S. 221–231.
- Popper, E. T./Buskirk, B. D. (1992): Technology life cycles in industrial markets, in: *Industrial Marketing Management*, 21. Jg., Heft 1, S. 23–31.

- Porter, M. E. (1983): Wettbewerbsstrategie, Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten, Frankfurt 1983.
- Richards, R. J. (1987): Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behaviour, Chicago 1987.
- Rogers, E. M. (2003): Diffusion of Innovation, 5. Aufl., New York 2003.
- Rosenberg, N. (1969): The Direction of Technological Change, in: Economic Development and Cultural Change, 18. Jg., S. 1–24.
- Rosenberg, N. (1979): Technological Interdependence in the American Economy, in: Technology and Culture, 20. Jg., Heft 1, S. 25–40.
- Rosenberg, N. (1996): Uncertainty and technological change, in: Landau, R./Taylor, T./Wright, G. (Hrsg.): The Mosaic of Economic Growth, Stanford 1996, S. 334–356.
- Rosenbloom, J. A. (2010): Technology Evolution, in: Narayanan, V. K./O'Connor, G. C. (Hrsg.): Encyclopedia of Technology & Innovation Management, S. 9–19, Chichester 2010.
- Schumpeter, J. A. (1912): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, 1. Aufl., Leipzig 1912.
- Schumpeter, J. A. (1939): Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process, Band 1, New York 1939.
- Schumpeter, J. A. (1975): Capitalism, Socialism and Democracy, 3. Aufl., New York 1975.
- Schumpeter, J. A. (1997): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, 9. Aufl., Berlin 1997.
- Schumpeter, J. A. (2003): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, in: Backhaus, J. G. (Hrsg.): Joseph A. Schumpeter. Entrepreneurship, Style and Vision, Boston 2003, S. 5–60.
- Simon, H. (1955): A behavioral model of rational choice, in: The Quarterly Journal of Economics, 69. Jg., Heft 1, S. 99–118.
- Stephan, M. (2003): Determinanten der technologischen Diversifikation, Wiesbaden 2003.
- Stephan, M. (2012): Der Einfluss der deutschen und österreichischen Nationalökonomie auf die BWL, in: Burr, W./Wagenhofer, A. (Hrsg.): Der Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft – Geschichte des VHB und Geschichten zum VHB, Wiesbaden 2012, S. 139–145.
- Swedberg, R. (1991): Schumpeter – A Biography, New Jersey 1991.
- Teece, D. J./Pisano, G./Shuen, A. (1997): Dynamic capabilities and strategic management, in: Strategic Management Journal, 18. Jg., Heft 7, S. 509–533.
- Teece, David J. (1997): Design Issues for Innovative Firms: Bureaucracy, Incentives and Industrial Structure, in: Chandler, A. D. et al. (Hrsg.): The Dynamic Firm – The Role of Technology, Strategy, Organization, and Regions, New York 1997, S. 134–165.
- Tushman, M. L./Anderson, M. (1986): Technological Discontinuities and Organizational Environment, in: Administrative Science Quarterly, 31. Jg., S. 439–465.
- Utterback, J. (1996): Mastering the Dynamics of Innovation, Boston (MA) 1996.
- Williamson, O. (1975): Markets and Hierarchies: Antitrust Analysis and Implications, New York 1975.
- Winter, S. (1984): Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes, in: Journal of Economic Behaviour and Organization, 5. Jg., S. 287–320.

Herausgeber Michael Stephan

Department of Technology and
Innovation Management

Philipps-University Marburg
Am Plan 2
35037 Marburg

Erscheinungsort Marburg, Deutschland

ISSN 1864-2039