

Beiträge der Innovationsforschung für die Zukunftsforschung

Axel Zweck

Zusammenfassung

Sowohl Zukunfts- als auch Innovationsforschung haben eine lange Tradition. Bisher führten die Disziplinen in unterschiedlichen wissenschaftlichen Gemeinschaften ein nahezu getrenntes Eigenleben. Wechselseitige Wahrnehmungen führten keineswegs zu einer nachhaltigen, andauernden Zusammenarbeit. Auf Basis einer kurzen Darstellung der Zukunftsforschung und einer ausführlicheren systemtheoretischen Einordnung der Innovationsforschung wird der Frage nachgegangen, ob eine intensivere wechselseitige Befruchtung beider Forschungsrichtungen aussichtsreiche Perspektiven eröffnet. Der Fokus liegt hierbei vor allem auf der Frage, welche Potenziale die Innovationsforschung für die Zukunftsforschung bietet.

Die Reflexion zeigt, dass ein eingehendes Innovationsverständnis, wie es die moderne Innovationsforschung bis heute erlangt hat, für viele Fragestellungen, mit denen sich die Zukunftsforschung auseinandersetzt, von profunden Vorteil ist. Abschließend wird der Frage nachgegangen, woran die bisherige wechselseitige Zurückhaltung liegen könnte und welche Forschungsfragen den künftigen interdisziplinären Diskurs beider Forschungsrichtungen befruchten könnten.

Abstract

Future and innovation research both have long traditions. Both disciplines have previously led almost entirely separate lives, in separate scientific communities. Any reciprocal perception can, by no means, be called sustainable. Based on a brief overview of Futures Research and a system-theoretical classification of innovation research, this paper investigates whether a more intense interdisciplinary dialogue could open up promising future perspectives. The focus throughout is on the potential that innovation research can offer futures studies.

The examination shows, that a thorough understanding of the advances modern innovation research has made, can offer important insights into questions posed by Futures Research. Finally, possible reasons for previous mutual reservations are examined, and areas of research that could provide fertile ground for future interdisciplinary discourse are identified.

1 Einführung

Zukunfts- und Innovationsforschung haben eine lange und voneinander nahezu vollständig unabhängige Tradition (z.B. Flechthelm 1970 und Schumpeter 1961, um nur einige bekanntere Vertreter zu nennen), auch wenn die Gegenstände der forschenden Betrachtung Überschneidungen besitzen. Der vorliegende Beitrag sucht die Grenzen zwischen diesen beiden Forschungsrichtungen aufzuweichen und mögliche interdisziplinäre Anknüpfungspunkte herauszukristallisieren. Die vom Umfang her höhere Gewichtung der Innovationsforschung in den vorliegenden Ausführungen kann als Plädoyer an die Gemeinde der Zukunftsforscher verstanden werden, sich stärker mit innovationsforschenden Fragestellungen und Einsichten auseinanderzusetzen. Dies ist auch der Grund, warum der Fokus des vorliegenden Beitrags vor allem auf der Frage liegt, welche Potenziale die Innovationsforschung für die Zukunftsforschung bietet. Die umgekehrte Frage, welche Beiträge die Zukunftsforschung für die Innovationsforschung liefert, scheint an der einen oder anderen Stelle des Beitrages zwar auf, muss aber weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

In den beiden ersten Abschnitten erfolgt eine kurze Darstellung der Gegenstandsbereiche beider Forschungsrichtungen. Naturgemäß kann eine solche Übersichtsdarstellung keine ausführliche Würdigung einzelner Schulen, Ausrichtungen und Kontroversen, möglichst einschließlich ihrer Historie, bieten. Die beiden ersten Abschnitte geben vielmehr eine Orientierung, welche Vorstellungswelten diesen beiden Forschungsrichtungen aus Sicht des Autors zugrunde liegen. Dem Leser erleichtert es zugleich eine operative Handhabung und Vergegenwärtigung der beiden zentralen Begriffe. Das abschließende Kapitel geht der Frage nach, welche wechselseitigen Bezüge sich bei Betrachtung von Geschichte, Gegenstand und Entwicklung der Innovations- und Zukunftsforschung erkennen lassen. Es wird gefragt: Was hatten diese beiden Forschungsrichtungen bisher miteinander zu tun. Welche wechselseitigen Beiträge sind für beide Forschungsrichtungen zu erwarten? Worin könnte eine zukünftige wechselseitige Befruchtung beider Forschungsrichtungen liegen? Welche Folgen hätte eine solche interdisziplinäre Auseinandersetzung sowohl für inhaltliche Fragen als auch für die involvierten wissenschaftlichen Gemeinschaften selbst?

Das Hauptaugenmerk der folgenden Ausführungen liegt auf einer Bestätigung der These, dass Innovationsforschung hilfreiche Beiträge für die Zukunftsforschung bietet. Die interessante Frage, ob es sich bei diesen Forschungsrichtungen um wissenschaftliche (Teil-)Disziplinen handelt, kann lediglich thematisiert, nicht jedoch erschöpfend oder gar abschließend erörtert werden. Ebenso wird nicht intensiv reflektiert, inwieweit es sich bei den beiden Forschungsrichtungen um jeweils mehr oder weniger kohärente und konsistente Gegenstands- und Fragenkomplexe handelt oder ob sie im Wesentlichen durch Methoden und Verfahren anderer Disziplinen, wie der Soziologie, der Ökonomie oder durch eines ihrer Teilgebiete wie der Wissenschaftstheorie, der Wissenschafts- und Techniksoziologie, der empirischen Sozialforschung oder der Ökonometrie, gespeist werden. Für die Zukunftsforschung siehe zu dieser Frage Zweck (2012). Für die Innovationsforschung werden Beziehungen zu techniksoziologischen Vorstellungswelten aufgezeigt.

Eine Spiegelung sämtlicher innovationstheoretischer Ansätze an der Zukunftsforschung (wie in Blättel-Mink 2006) wäre eine interessante Herausforderung, ist aber im Rahmen eines Artikels kaum zu leisten. Aufgrund eigener Vorarbeiten des Autors im Kontext von Wissenschaft und Technik (Zweck 1993) wurde daher der systemtheoretische Zugang herausgegriffen und verfolgt. Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, einer Antwort auf die Frage näherzukommen, ob eine intensivere Auseinandersetzung der Zukunftsforschung mit den Einsichten der Innovationsforschung wechselseitige Befruchtungen versprechen.

2 Zukunftsforschung

„Der Begriff Zukunftsforschung suggeriert, dass es eine Forschungsrichtung gibt, die ‚die Zukunft‘ erforschen kann. Dies ist jedoch nicht möglich.“ (Popp 2012, S. V). Von der Vorstellung oder besser Hoffnung, die Zukunft voraussagen zu können, hat sich die wissenschaftliche Zukunftsforschung in bewusster Abgrenzung zu unwissenschaftlichen Befassungen mit Zukunft – wie zum Beispiel einer als Zukunftsforschung verbrämten Trend-Spekulation – seit jeher distanziert (Kreibich 2008 oder Rust 2012). Gegenwärtig scheint es der wissenschaftlichen Zukunftsforschung weitgehend gelungen, dieses, ihr eher von außen angetragene als für sich in Anspruch genommene, Image abzulegen. Zukunftsforschung trägt aus heutiger Sicht verfügbare Informationen und aktuelles Gegenwartswissen zusammen: Wissen, wie es für die Betrachtung künftiger Entwicklungen, möglichst bezogen auf klar definierte Gegenstandsbereiche, relevant ist. Zukunftsforschung trägt dazu bei, Themen, die zukünftig eine stärkere Bedeutung für Wirtschaft, Politik und vor allem Gesellschaft spielen könnten, aber bisher unzureichend wahrgenommen wurden, aufzuzeigen oder besser gesagt

hervorzuheben. Es geht um die Suche nach Hinweisen und Einflussfaktoren dafür, wie bestimmte Entwicklungen verlaufen könnten oder sollten, nachdem entsprechendes Wissen fokussiert durch die Perspektive einer bestimmten Fragestellung miteinander verbunden oder zumindest in Kontext gestellt und auf entsprechende Voraussetzungen geprüft worden ist. D. h. Zukunftsforschung analysiert u.a., was sich unter welchen – möglichst klar eingegrenzten und definierten – Bedingungen und mit welcher Plausibilität bei welchem Grad an Ungewissheit ereignen könnte. In einigen wenigen Fällen reicht diese Basis aus, um für den Eintritt bestimmter Entwicklungen Wahrscheinlichkeiten zu ermitteln. Darüber hinaus eröffnet z. B. die Gegenüberstellung von Erwartetem und Gewünschtem Gestaltungsspielräume für künftiges Handeln. Nicht weniger wichtig ist die davon klar zu differenzierende Frage, was (im normativen Sinne) passieren soll. Werden die Ergebnisse der Zukunftsforschung aufgegriffen, trägt Zukunftsforschung zur Gestaltung von Zukunft bei, indem sie politische Diskussionen oder gesellschaftliche Diskurse anstößt, die Verhaltens- oder Handlungsänderungen nach sich ziehen.

Das Internetportal Wikipedia definiert Zukunftsforschung – oder Futurologie – als „[...] die systematische und kritische wissenschaftliche Untersuchung von Fragen möglicher zukünftiger Entwicklungen [...] auf technischem, wirtschaftlichem und sozialem Gebiet“¹. Eine derart übersichtliche definitorische Abgrenzung wissenschaftlicher Zukunftsforschung gegenüber anderen Forschungsrichtungen wird allerdings dadurch erschwert, dass andere wissenschaftliche Disziplinen ebenso das grundsätzliche Potenzial zu prospektiven Aussagen für sich in Anspruch nehmen können. Der Natur abgerungene naturwissenschaftliche Gesetze und deren implizite Zukunftsaussagen sind nur eine Ausprägung dieses prospektiven Charakters. Die Definition zur Abgrenzung der Zukunftsforschung von Innovationsforschung erscheint daher unzureichend und sollte nachgebessert werden. Dies erfolgt üblicherweise mit dem Hinweis, dass das Formulieren einer Zukunftsaussage, die über spezielle, disziplinär fassbare technische oder sozioökonomische Details hinausgeht, eines interdisziplinären Zusammenführens disziplinärer Erkenntnisse bedarf. Wissenschaftliche Zukunftsforschung charakterisiert sich also durch das Aufgreifen wissenschaftlicher Erkenntnisse aus verschiedenen Fachdisziplinen, durch ein Fokussieren dieser Erkenntnisse auf zukunftsorientierte Fragestellungen und schließlich dadurch, dass sie bestehende Lücken durch eigene Methoden wie beispielsweise Szenarienbildung oder Delphi-Erhebungen zu schließen sucht.

Dennoch macht bereits die Wikipedia-Charakterisierung der Zukunftsforschung deutlich, dass ihre Einsichten wesentlich auf den Erkenntnissen natur-, sozial- und geisteswissenschaftlicher Forschung beruhen. Als zentrale Voraussetzung für eine ernst zu nehmende Zukunftsforschung ergibt sich daher, wie bereits an anderer Stelle dargestellt (Zweck 2012), „Wer über die Zukunft sprechen will, muss über die Gegenwart Bescheid wissen“ (ebenda, S. 69). D. h. für die Auseinandersetzung mit einem Forschungsgegenstand ist außer einer Übersicht auch die detaillierte Kenntnis bestehender Wissensbestände der für die jeweilige Fragestellung relevanten wissenschaftlichen Disziplinen unerlässlich. Aktuelle Erkenntnisse und Ergebnisse dieser Forschung sind zu integrieren. Diese Erkenntnis trifft sich mit der Sicht, dass Zukunftsforschung eine spezifische Form von Gegenwartsforschung darstellt (Grunwald 2009). Zwar leuchtet diese These auf den ersten Blick unmittelbar ein. Kritisch hinterfragt werden darf aber, warum gerade diese Voraussetzung so zentral für die wissenschaftliche Zukunftsforschung sein soll. Dies umso mehr vor dem Hintergrund, dass doch umfassende und detaillierte Zukunftsaussagen zu komplexen Fragestellungen schon wegen der Vielfalt möglicher Zukünfte gar nicht möglich sind. Die Antwort ist einfach wie bestechend: Je präziser vorhandenes Gegenwartswissen auf bestimmte Zukunftsfragen hin

¹ Diese Definition deckt sich mehrheitlich mit den Angaben des Internetportals „Wissen.de“ und des Bedeutungswörterbuchs des Duden (2002, S. 391).

fokussiert wird, desto klarer sind erwartete Entwicklungen und ihre Einflussfaktoren erfassbar. Aber: Das Spektrum möglicher Zukünfte, oder anders formuliert, der Möglichkeitsraum, wird auf Basis eines möglichst umfassend ermittelten Verständnisses der Gegenwartssituation und der zugehörigen aktuellen Wissensbasis stark eingeschränkt.² Diese Reduktion möglicher Zukünfte führt zwar nur zu einer Einschränkung und nicht zur Selektion oder Identifizierung der Zukunft. Jede Reduktion möglicher Zukünfte bietet aber für den weiteren prospektiven Prozess und die Verwendung der Ergebnisse erhebliche Erleichterungen, z. B. durch einen eingeschränkten Aufwand für die Praxis wegen der verringerten Zahl zu betrachtender Zukünfte.³

Eine (weitere) besondere Herausforderung in der Auseinandersetzung mit Zukunftsforschung ist, dass sie gegenwärtig noch als eine Forschungsrichtung im Werden zu betrachten ist (Zweck 2012). Insofern sind Fragen, inwieweit es sich bei Zukunftsforschung um eine wissenschaftliche Disziplin handelt, noch nicht abschließend zu klären. Die Voraussetzungen dafür wurden bereits an anderer Stelle reflektiert (Zweck 2012) und Anstrengungen bestehen, gegenwärtig vorhandene Defizite der Zukunftsforschung abzubauen, zum Beispiel bezüglich der Definition klarer Standards und Gütekriterien (Gerhold et al. 2012 und 2014). Zum anderen muss erwähnt werden, dass es bereits drei Instrumentenkästen gibt, die ihre Verwendbarkeit und Qualität in der Praxis bereits unter Beweis gestellt haben. Technologiefrüherkennung, Foresight und Technikfolgenabschätzung haben zwar unterschiedliche Schwerpunkte, was ihre Perspektiven auf die Zukunft betrifft, aber letztlich bietet jeder Instrumentenkasten für sich genommen einen spezifischen Zugang zur Ermittlung von technologischen Chancen, breiten gesellschaftlichen Trends und Visionen oder potenziellen Risiken und deren Vermeidung mit Blick auf künftige Entwicklungen. Die dahinterstehenden wissenschaftlichen Gemeinschaften, verwendeten Instrumente wie auch zugrunde liegenden Perspektiven unterscheiden sich zwar bezüglich ihrer Auseinandersetzung mit Zukunft, besitzen aber durchaus zahlreiche Überschneidungen (Zweck 2002). Insofern stellt sich die gegenwärtige Situation der Zukunftsforschung als potenzielle wissenschaftliche Fachdisziplin zumindest für die Praxis als nicht ganz so kritisch dar, wie es auf den ersten Blick anmutet. Technologiefrüherkennung, Foresight und Technikfolgenabschätzung folgen in ihren Verfahren wissenschaftlichen Ansprüchen, haben wissenschaftliche Gemeinschaften und Fachzeitschriften hervorgebracht. Sie bieten damit für die entstehende Disziplin der Zukunftsforschung mindestens eine solide Basis (Zweck 2012).

Hervorgehoben wurde bereits, dass es für eine wissenschaftliche Zukunftsforschung essenziell ist, auf bestehende Wissensbestände anderer Disziplinen zurückzugreifen. Ein Problem bei dieser Formulierung ist ein damit keineswegs intendierter, aber potenziell erkennbarer mechanistischer Anklang: Geht es wirklich nur darum, wissenschaftlich fundierte Fakten anderer Disziplinen im Rahmen der Zukunftsforschung geschickt und nachvollziehbar zu integrieren und so Antworten auf zukunftsbezogene Fragen zu erlangen? Geht es nicht auch um ein vertieftes Verständnis, um offensichtliche wie versteckte Hintergründe von historischen wie aktuellen gesellschaftlichen Entwicklungsprozessen, die eine Konkretion und Selektion möglicher Entwicklungspfade gegenüber anderen rechtfertigen? Von ihrem Anspruch her fokussieren zumindest einige Methoden, wie die historische Analogiebildung (Zweck et al. 2004, S. 73), das Backcasting (Steinmüller 1997) oder auch das Roadmapping (Möhrle & Isenmann 2008 oder kritisch Zweck & Holtmannspötter 2009) nicht nur auf die Frage, wie etwas in Zukunft sein könnte, sondern

² In einigen Fällen kann das umfassende Verständnis der Gegenwartssituation natürlich auch zusätzliche Perspektiven in der Prospektion hervorbringen und so für Teilaspekte eine Erweiterung bedeuten, in Summe aber führt das solide Gegenwartsverständnis immer zu einer Reduktion von Vielfalt.

³ Das in dieser These anklingende Plädoyer für eine intensivere Verschränkung von Zukunftsforschung und Wissensmanagement wurde bereits an anderer Stelle beleuchtet (Zweck & Cebulla 2012).

fragen auch, wie der Entwicklungsprozess bis zu einer möglichen Zukunft verlaufen könnte. Aus dieser Sicht erweitert sich die Frage, welche relevanten Fakten und Sachverhalte aus anderen Disziplinen für die zukunftsbezogene Forschung zusammengetragen werden müssen, um die entscheidende Perspektive: Welche Mechanismen sind für bestimmte Entwicklungen denkbar, möglich oder wahrscheinlich? Natürlich können auch für diese Mechanismen Anleihen aus anderen Disziplinen erfolgen, werden aber erst durch eine interdisziplinäre Herangehensweise zum genuinen Gegenstand der Zukunftsforschung und rücken die Dynamik von Entwicklungsprozessen ins Zentrum der Betrachtung.

Vom Standpunkt des Heute sind alle technischen, ökonomischen und übergreifenden gesellschaftlichen Entwicklungen entweder Fortführungen bestehender Strukturen, Entwicklungen und Tatsachen oder sie unterliegen wahrscheinlichen oder unwahrscheinlichen sowie geringfügigen oder massiven Änderungen (oder, im Falle grober Betrachtung, im Allgemeinen einer Mischung). Gerade aber diese Änderungen sind es, die den Zukunftsforscher interessieren. Es geht um die Frage, welche Impulse, Geschehnisse oder unerwarteten Ereignisse diese Umbrüche, Weiterentwicklungen oder Entwicklungssprünge mit sich bringen. Offensichtlich wird hier, dass sich diese Fragestellung einer Forschungsrichtung nähert, die sich der Analyse und dem Verständnis ebenfalls sehr unterschiedlicher, als Innovationen zu bezeichnender Prozesse verschrieben hat: der Innovationsforschung.

3 Innovationsforschung

Innovationsforschung sucht nach einem Verständnis von Mechanismen für das Aufkommen und Durchsetzen von Veränderungen oder Neuerungen inkrementeller oder grundsätzlicher Art auf allen Ebenen der durch den Menschen geprägten gesellschaftlichen Wirklichkeit. Der Innovationsbegriff wird in den vorliegenden Ausführungen bewusst breit aufgefasst. Breit erstens in dem Sinne, dass sich Innovationen keineswegs nur auf Technisches beschränken, sondern sich auf soziale, kulturelle oder gesellschaftliche Entwicklungen und Neuerungen beziehen können. Aus der Perspektive einer systemtheoretischen Betrachtung folgt die Entstehung von Innovationen auf allen Betrachtungsebenen, wie zu zeigen sein wird, den gleichen grundsätzlichen Mechanismen. Breit zweitens in dem Sinne, dass selbst technische Innovationen gemäß aktuellem techniksoziologischem Verständnis keineswegs als rein technische Entwicklungen verstanden werden dürfen. Sie stellen vielmehr das Ergebnis eines iterativen Wechselwirkungsprozesses zwischen technischen Optionen und Akteurskonstellationen in entsprechenden Netzwerken und Arenen dar. Was aus historischer Betrachtung als Innovation verstanden wird, wird im evolutiven Sinne plastisch formuliert: in einem Wechselspiel gesellschaftlicher Teilsysteme „ausgemendelt“. Das Wechselspiel selbst wie auch sein Ergebnis bilden immer ein verzahntes *soziotechnisches* System.

Eine Annäherung an die Diskussion in der Innovationsforschung erfolgt im Rahmen des vorliegenden Beitrages in drei Schritten. Als erstes wird ein systemtheoretischer Bezugsrahmen aufgespannt, der sich für die folgenden Betrachtungen über Innovation als grundlegender Verständnisrahmen versteht. Der zweite Schritt widmet sich der Beschreibung von Innovation als sozialem Prozess. Im dritten Schritt geht es um eine kurze Übersicht über die Entwicklung der Diskussion in der Innovationsforschung.

3.1 Innovation als Ergebnis des Wechselspieles gesellschaftlicher Teilsysteme

Moderne Gesellschaften bilden Teilsysteme aus, die eine Eigendynamik entfalten und während ihrer Ausdifferenzierung mehr und mehr ihrer eigenen Logik folgen. „[...] die Selektion der Handlung selbst wird im System verortet, wird durch systemeigene Regeln gesteuert [...]“ (Luhmann 1984, S. 247). Diese Eigenlogiken nehmen zumindest in der Frühphase ihrer Ausdifferenzierung auf Resonanzen, die ihr Agieren in ihrer Umwelt und damit in anderen Teilsystemen erzeugt, wenig Rücksicht. Diese Abkapselung ist nicht a priori schädlich, da sie das Ausbilden neuer, abgrenzbarer und eigenständiger Teilsysteme erst ermöglicht. Nach Luhmann beziehen gesellschaftliche Teilsysteme ihre Wirkungskraft daraus, Folgen ihres Handelns außerhalb ihres zentralen Fokus mindestens teilweise auszublenden (Luhmann 1984). Diese Ausdifferenzierung durch Isolation und Selbstreferentialität ist bei allen damit verbundenen Herausforderungen für moderne Gesellschaften auch ein charakteristisches Merkmal für die kraftvolle Differenzierungsdynamik westlicher Industriegesellschaften (Luhmann 1994).

Die Selbstreferentialität von Teilsystemen ist phasenweise für das Gesamtsystem kein Problem. Heutige Industriegesellschaften westlicher Prägung haben ein mannigfaltiges Instrumentarium an Vermittlungs- und Moderationsformen hervorgebracht, die ein Verständigen und Abstimmen zwischen Teilsystemen und den ihnen innewohnenden Logiken einschließlich ihrer organisierten Interessen sicherstellen (Münch 1984). Derartige Vermittlungsleistungen verknüpfen gesellschaftliche Teilsysteme so, dass sie – trotz differenzierter Selbstreferentialität – im Systemganzen eingebettet und damit handlungs- und gestaltungsfähig bleiben. Eine derartige Form der Betrachtung gesellschaftlicher Dynamik hat den Vorzug, Hebel und Instrumente für die Forcierung und Unterstützung von Innovationsprozessen einfacher sichtbar zu machen. Dies wurde am Beispiel der Technikfolgenabschätzung (Zweck 1993) im Detail und für innovationsbegleitende Maßnahmen im Allgemeinen bereits an anderer Stelle gezeigt (Zweck 2011).

Mit dem Ziel eines möglichst umfassenden statt eines auf innovationsbegleitende Maßnahmen fokussierten Innovationsbegriffes, muss die angestellte systemtheoretische Betrachtung noch einmal neu aufgerollt werden:

Ausgehend von Parsons besteht ein Modell zur Betrachtung von Gesellschaft und ihrer Beziehung zur Umwelt darin, gesellschafts- und kulturbezogene Strukturen aus der sogenannten *Conditio Humana* abzuleiten (Parsons 1978). Die *Conditio Humana* umfasst sämtliche grundsätzliche Gegebenheiten menschlichen Seins und Handelns, wie z. B. auch organische oder physikalisch-chemische Aspekte. Aus ihr werden über zahlreiche Zwischenebenen gesellschaftliche Teilsysteme abgeleitet. Aus soziologischer Perspektive ist vor allem die Ebene des sozialen Systems bedeutungsvoll (Zweck 1993). Der Erkenntnisgewinn dieses eher statischen Modell-Ansatzes liegt in einer erleichterten Strukturierung und einer fundierteren Sicht auf die Vielfalt bestehender gesellschaftlicher Teilsysteme.

Eine für die Auseinandersetzung mit dem Innovationsbegriff geeignetere Perspektive aber ist eine dynamische Betrachtung mit Augenmerk auf Entstehung und Entwicklung der einzelnen Teilsysteme. Für den Prozess der Entstehung neuer wie auch der Ausdifferenzierung bestehender Systeme ist das Wechselspiel von Eigendynamik und Außensteuerung essenziell: Die vorübergehende Schließung eines Teilsystems gegenüber anderen dient der Ausbildung eigener Referenzen, Selbstverständnisse und Terminologien. In dieser besonders für frühe Entwicklungsstadien von Teilsystemen charakteristischen Tendenz erlangen sie einen Großteil ihrer Autonomie, gewinnen Kontur durch Abgrenzung und verschaffen sich ein auch von der Systemumwelt akzeptiertes Selbstverständnis. Die damit einhergehende Abschottung

durch selbstreferenzielle Orientierung führt zur sogenannten Autopoiese des betreffenden Teilsystems (Luhmann 1984; ursprünglich Maturana, Varela 1991, die Ergebnisse ihrer Untersuchung wurden bereits 1984 publiziert), wobei hier gesellschaftsweite verbindliche Wertvorstellungen weitgehend außer Betracht bleiben. Zahlreiche Entwicklungen und Schwierigkeiten moderner Gesellschaften lassen sich durch die mit der Autopoiese verbundene Abschottung einzelner Teilsysteme gegenüber ihrer Systemumwelt verstehen. Trotz aller Attraktivität des Erklärungsmusters Selbstreferenz wurden speziell bezüglich der Technikentwicklung Zweifel formuliert. Ein Beispiel liegt in der logischen Unvereinbarkeit mit der „Rationalität der Effizienzsteigerung“ innerhalb der Wissenschaft (Rammert 1993), die – so die Argumentation – nur im Falle externer Einflüsse auf das Wissenschaftssystem nachvollziehbar sei.

Im Gegensatz dazu entwickelt Münch auf Basis von Parsons (1978) ein Modell (Münch 1982, 1984), in dem die Gesellschaft bzw. ihre Teilsysteme Mechanismen hervorbringen, die der von Luhmann gesehenen Isolation der Teilsysteme entgegenwirken und ihre Wirkungen kompensieren. Es komme zu sogenannten Interpenetrationen, ein Begriff den Luhmann zwar auch verwendet, aber deutlich geringer gewichtet (Luhmann 1984, S. 268). Münch sieht in diesen Interpenetrationen Mechanismen, die einen wechselseitigen Austausch ebenso wie wechselseitige Einflussnahme zwischen den Teilsystemen ermöglichen (Münch 1982, S. 109). Augenscheinlich verlagert Münch damit den Fokus gesellschaftlicher Entwicklung von der vorrangigen Betrachtung der Teilsysteme*eigendynamik* auf deren wechselseitige Einflussnahme. Die Ursache von Differenzierungsprozessen von Teilsystemen liegt dann nicht mehr primär in der Isolationsdynamik ihrer Subsysteme. Gerade Systemgrenzen übergreifende Interpenetrationen induzieren neue wie bestehende Subsysteme, indem sie Ziele, Interessen und Notwendigkeiten anderer Teilsysteme verinnerlichen. Aus dieser dynamischen Perspektive erfolgt die Ausdifferenzierung von Teilsystemen in untergeordnete Subsysteme wie auch deren weitere Innendifferenzierung in einem permanenten Wechselspiel aus Öffnung und Schließung gegenüber benachbarten Teilsystemen. Die Wechselwirkungen sind nicht auf die jeweilige Systemebene beschränkt (Zweck 2011). Eine entsprechende Betrachtung speziell bezüglich des Technikgeneseprozesses bietet beispielsweise Weyer mit seiner Annahme einer kontinuierlichen Abfolge von Schließungs- und Öffnungsprozessen. Technikgenese wird aus dieser Sicht zu einem mehrstufigen Prozess sozialer Konstruktion von Technik (Weyer 1997). Dieser Betrachtung folgend können gesellschaftliche Differenzierungsprozesse bis in untergeordnete Subsysteme weiterentwickelt werden (Zweck 1993; Zweck et al. 2004).

Warum dieser Exkurs? Der Gedanke liegt nahe, die beschriebene Dynamik als Instrument für das Verständnis von Innovationsprozessen einzusetzen. Innovationen werden dann zum Ergebnis externer Einflussnahmen auf ein Teilsystem, in dem sich die betreffende Innovation (zumindest primär) entfaltet. Dies gilt auch für den Fall der Ausdifferenzierung eines Teilsystems in weitere Subsysteme. Dass es sich bei solchen Ausdifferenzierungen immer zugleich um technische, organisatorische, soziale oder anderweitige Innovationen handelt, ist offensichtlich. Nicht immer offensichtlich ist, dass eine Innovation – sofern sie nicht von vornherein teilsystemübergreifend verstanden werden kann – durch Einflussnahme teilsystemexterner Faktoren stimuliert wird. Oft scheint es, als ob eine Innovation aus einem Teilsystem heraus entstünde. Dies aber ist letztlich eine Diskussion um des Kaisers Bart. Entweder lässt sich nämlich der externe Einfluss bei vertiefter Analyse direkt auffinden. Oder, falls einmal nicht, gilt in jedem Fall, dass externe Einflüsse bei der Entstehung des betreffenden Teilsystems eine Rolle spielten, da die Systemumwelt die Ausdifferenzierung der Teilsysteme quasi erst provoziert.

Ein derartiges Verständnis von Innovationsprozessen kommt dem Wunsch nach Offenheit des Innovationsbegriffes entgegen. Denn Innovationen als Ergebnis einer wechselseitigen

Beeinflussung von Teilsystemen und ihren immanenten Logiken können organisatorischer, technischer, sozialer oder sonstiger Art sein. Das vorgestellte Konzept, Innovationen als Konsequenz wechselseitiger Einflussnahmen von sich ausdifferenzierenden Teilsystemen zu betrachten, wird auch durch die Erfahrung bestätigt, dass Innovationen auf allen Ebenen der Abstraktion auftreten.

In Bezugnahme auf Baecker (2007) kristallisiert Häußling (2010) den Begriff des Designs als wechselwirkendes Instrument im Sinne wechselseitiger Eingriffe und Kontrollversuche von gesellschaftlichen Teilsystemen heraus. Für Häußling ist Design das identitätsstiftende Arrangement im Sinne wechselseitig gestalteter und gestaltender Einflussnahmen (oder Verknüpfungen) zwischen unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen. Die Ähnlichkeit der Perspektive dieses Designprozesses zu Münchs Interpenetrationen ist offensichtlich. Die Verwendung des Begriffs Design bei Häußling wirkt allerdings intentionaler und unidirektionaler, was wiederum Bezüge zu den angesprochenen innovationsbegleitenden Maßnahmen (Zweck 2011) verdeutlicht, welche, aus der Perspektive des dargestellten Wechselspiels von Schließung und Öffnung bzw. von Autopoiese und Interpenetration, nun quasi induzierte Interpenetrationen sind, die Innovationen unterstützen und befördern sollen. Ein Gesichtspunkt, der an anderer Stelle noch weiter vertieft werden sollte. Im Folgenden liegt das Augenmerk auf der Betrachtung technischer Entwicklungen als Innovation im engeren Sinne.

3.2 Innovation als sozialer Prozess im systemtheoretischen Bezugsrahmen

Bisher wurde deutlich, dass Innovationen als Ergebnis wechselseitiger Einflussnahme von gesellschaftlichen Teilsystemen verstanden und allgemein als Interpenetrationen beschrieben werden können. Dies soll exemplarisch am Beispiel technischer Innovationen entfaltet werden. Hilfreicher Ausgangspunkt ist hier die sozialwissenschaftliche Technikforschung, in der Technik als offener und sozial gestalteter Prozess herausgestellt wird (Rammert 1993). Technische Entwicklungen sind offen, weil sie keiner technikimmanenten Determination folgen, sondern sich als Ergebnis sozialer Definitionen und Aushandlungsprozesse ergeben. Neben ihrer immanenten Eigenlogik (Schließung) sind technische Innovationsprozesse gegenüber anderen Interessen, Einflussnahmen und Logiken offen (Öffnung), ja sie sind geradezu darauf angewiesen, um ihre realisierte Ausprägung zu verwirklichen. Auf dem Weg zu ihrer Ausprägung können technische Innovationsprozesse zielgerichtet beeinflusst und (mit)gestaltet werden (Zweck 2003a). Verlauf und Struktur des Innovationsprozesses folgen einer im sozialen System vollzogenen Selektion von Schwerpunktsetzungen und Rahmenbedingungen. Auch hier geht es also um ein enges Wechselspiel von innerer (sich tendenziell abgrenzender) und äußerer (der Teilsystemumwelt entspringender) Logik, weshalb technische Innovationen nicht als Angelegenheit eines (auch noch so entscheidenden) einzelnen Momentes betrachtet werden können. Nur einen Abschnitt des Innovationsprozesses zu betrachten, wie eine Idee (Erfindung), den Markteintritt (Produkt) oder die massenhafte Verbreitung (Diffusion), wäre daher eine unzulässige Reduktion, deren verengte Perspektive Innovationsprozesse primär durch einzelne Personengruppen als maßgeblichem Akteur getragen sieht, wie dem Unternehmer bei Schumpeter (1928, 1946). Während des Selektionsprozesses werden Entwicklungskorridore und Pfadabhängigkeiten eingeschlagen, die im weiteren Verlauf des Innovationsprozesses nur noch beschränkt geändert werden können, was aber nicht zu einem unverrückbaren Konservatismus bei der Betrachtung des weiteren Innovationsprozesses führen darf (Beyer 2005).

Wichtige Faktoren technischer Innovationsprozesse wurden in den vergangenen zwei Jahrzehnten im Rahmen der Wissenschafts- und Technikforschung herausgearbeitet

(Dierkes & Hoffmann 1992, Jasanoff et al. 1995). Ob und wie es zu einer Innovation kommt, hängt von Problemdruck, technischen Lösungsoptionen und der Frage ab, was als technische Lösung akzeptabel erscheint. Der technische Innovationsprozess erfolgt in iterativen Schritten mit wechselnden Akteurskonstellationen in Form sozialer Definitions- und Aushandlungsprozesse. Schon zu Beginn eines technischen Innovationsprozesses verläuft der Prozess offen: In mehr oder weniger offen geführten Debatten und Kontroversen werden Funktionalität und Effizienz möglicher (technischer) Gestaltungsalternativen gegenübergestellt und ausgehandelt. Konkurrierende technische Lösungsansätze mit ihren jeweiligen Stärken und Schwächen spiegeln in frühen Innovationsphasen meist unterschiedliche Ansichten über das vorrangig zu lösende (gesellschaftliche) Problem. Welche Ausprägungsform letztlich die Deutungshoheit erringt, folgt nicht zwangsläufig rationalem Kalkül. Das wäre auch überraschend, denn viele Entscheidungen in die eine oder andere Richtung besitzen in frühen Phasen des Innovationsprozesses fundamentale Unsicherheiten und erhebliche Interpretationsspielräume (Pinch & Bijker 1984).

Die sozialwissenschaftliche Wissenschafts- und Technikforschung hat in diesem entscheidungsoffenen Prozess Akteure, Leitbilder, Netzwerke und Arenen als Schlüsselfaktoren für den Erfolg einer bestimmten Innovationsausprägung ausgemacht. Nach Hughes werden technische Entwicklungen durch soziale Akteure und Konstrukteure, sogenannte Technological Entrepreneurs, vorangetrieben (Hughes 1987). Ihre Kunst liegt nach Hughes darin, eine Gesellschaft zu *erfinden*, in der die betreffende technische Innovation eine gerechtfertigte Rolle spielt. Aus dieser Perspektive liegt die Genialität eines Thomas Alva Edison nicht in der Erfindung der Glühbirne als solcher, sondern in der Vision eines bis dato fiktiven sozialen Raums, in dem das Überwinden nächtlicher Dunkelheit durch künstliches Licht eine zentrale Rolle spielt (Schivelbusch 1983). Diesen sozialen Raum vorausgesetzt, macht die Erfindung der Glühbirne elektrische Stromnetze erforderlich, für die Edison potente Unterstützer fand (Hughes 1985).⁴ Das Bestreben der soziotechnischen Konstrukteure ist es, die sie umgebende Umwelt zu verändern, und ihr Erfolg hängt nur zum Teil von den technischen Aspekten der Innovation ab. Bedeutender ist, ob es ihnen gelingt, sich Innovation im erweiterten Sinne als soziotechnisches System mit seinen Interessenten, künftigen Nutzern und Mitgestaltern als Akteure vorzustellen und diese Vorstellung anderen Akteuren zu vermitteln. Die Durchsetzung einer Variante unter vielen Alternativen im Innovationsprozess wird durch eine Vielzahl unterstützender und stabilisierender Faktoren stimuliert.

Zu diesen Faktoren gehören neben einer ausreichend breiten Wissensbasis an Grundlagenforschung auch Konzepte, wie sich die technische Innovation in übergeordnete Systeme einbettet. In die Betrachtung einer technischen Innovation als soziotechnisches System greifen daher stützende politische Rahmenbedingungen ebenso wie soziale Normen, Werte und Glaubenssysteme, funktionierende Märkte, Konsummuster und Moden sowie juristische oder administrative Formen der Regulation ein. Eine technische Innovation ist dann erfolgreich, wenn sie durch die Mehrzahl dieser Faktoren nicht behindert wird, sondern möglichst positive Rückkopplung erzielt. Pinch und Bijker (1984) verstehen technische Entwicklungen als Seamless Web, in dem technische, kulturelle, wirtschaftliche und weitere Faktoren derart ineinanderfließen, dass das Innen (Schließung, innere Logik, Selbstreferentialität) der eigentlichen Technik zum Außen (Öffnung, Wechselwirkung mit anderen Teilsystemen, Interpenetration) ihrer tragenden Umwelt aufbricht und ein

⁴ Keinesfalls soll hier dem Eindruck Vorschub geleistet werden, Innovationen würden primär von Einzelpersonen vorangetrieben. Wie noch deutlich zu machen sein wird, neigen Technological Entrepreneurs dazu, sich zu vernetzen, um ihren Erfolg zu forcieren. Vor dem Hintergrund der im technischen Bereich immer komplexer werdenden Zusammenhänge werden auch Organisationen und Personennetzwerke zu zentralen Treibern, Teilhabern und Akteuren moderner Innovationsprozesse.

wechselwirkendes Ganzes entsteht. Die Innovation in ihrem umfassenden, nun nicht mehr vordringlich technischen Sinne, wird zur gesellschaftlichen Realität.

Die schon oben genannten Technological Entrepreneurs orientieren sich während des Innovationsprozesses an Leitbildern (Dierkes et al. 1992), Konstruktionstraditionen (Knie 1989) und Organisationskulturen. Zur Überwindung von Unsicherheiten werden Vorstellungen über erfolgreiche Suchroutinen aus der Vergangenheit ebenso herangezogen wie Visionen auf Basis künftiger Erwartungen oder mehr oder weniger offen liegende Leitbilder (Zweck 2006). Technological Entrepreneurs suchen innovationsbezogene Koalitionen, um auf dieser Basis innovationsunterstützende Netzwerke zu bilden. Sie sind entscheidend für den weiteren Verlauf des Innovationsprozesses. Macht und Reichweite dieser Koalitionen im Netzwerk bestimmen, welches das maßgebliche technische Problem ist und welche Vision am ehesten einer adäquaten Lösung entspricht. Die oben nicht weiter ausgeführten Definitions- und Aushandlungsprozesse entfalten sich nun als Suche nach geeigneten Anschlussfähigkeiten einer technischen Option für die Belange und Interessen aller Akteure. Aus systemtheoretischer Perspektive bringen die Akteure spezifische Perspektiven ihres Teilsystems in den Innovationsprozess ein, wodurch die Realisation der Technik zum sozialen Prozess, zur Interpenetration und zum sozial getragenen technischen Innovationsprozess wird. Innovationen werden auf diesem Weg zum kollektiven Ereignis und Ergebnis zugleich. Auch wenn ein Akteur in einer bestimmten Phase des Innovationsprozesses das Zünglein an der Waage werden kann, einzelne Akteure bestimmen den Innovationsprozess nie durchgehend und einseitig oder in unterschiedlichen Innovationsprozessen vorhersehbar wiederkehrend. Während des Innovationsprozesses werden Anspruch, Gestalt und Verwendung der Technik entscheidend umformuliert (Pinch & Bijker 1984).

Die Definitions- und Aushandlungsprozesse mit ihren Akteuren, Interessen und Netzwerken werden in der Soziologie gern auch als Arenen bezeichnet (Mayntz & Scharpf 1995). Je nach Innovationsprozess sind nicht nur Unternehmen, Wissenschaftsorganisationen und politische Fördergremien als soziale Gruppen beteiligt. Je nach Technikfeld kommt es zu Diskurskoalitionen unterschiedlicher Couleur, sie reichen von Künstlern und Militärs bis zu Verbraucher- und Bürgergruppen (Rammert 2001) oder Nichtregierungsorganisationen. Nicht immer stehen Innovation und Technik im offensichtlichen oder ursprünglichen Fokus einer Arena, sondern sind eingebettet in aktuelle gesellschaftliche Diskussionsbrennpunkte wie der Energie- oder Gesundheitspolitik und bringen die technikgenerierenden Arenen erst hervor (Kitschelt 1980). Einen Abschluss oder zumindest eine vorläufig manifeste Form erhält eine technische Innovation, wenn eine der konkurrierenden Ausprägungen genügend Akteure und unterstützende Netzwerke um sich versammelt hat (Hekkert et al. 2007). Dann setzt sich eine Konstellation der Überzeugung wechselseitiger Vorteilnahme durch. Die Vorteile können handfeste materielle oder monetäre Aspekte ebenso betreffen wie Unabhängigkeit, Mobilität, Stärke, Ruhm, Eleganz oder Sicherheit. Ergebnis ist die selektive Stabilisierung einer technischen Variante. Der Innovationsprozess ist zwar nicht abgeschlossen, der Spielraum der Möglichkeiten aber wurde eingeengt und für weitere Schritte vorbereitet, in denen wiederum verschiedene Akteure iterativ Einfluss nehmen.⁵

⁵ Ausgehend von evolutionstheoretischen Konzepten wurden diese Ausprägungen in umfassendem Sinne als Begriffe wie technologische Regimes oder technologische Paradigmata weiterentwickelt. (Nelson & Winter 1977; Dosi 1982; van den Belt & Rip 1987; Tushman & Rosenkopf 1992, siehe hierzu auch: Zweck et al. 2004, S. 15.)

3.3 Eine kurze Geschichte der Innovationsmodelle im vorgeschlagenen Bezugsrahmen

Die bisherigen Ausführungen haben deutlich gemacht, dass Innovationsprozesse vor dem Hintergrund systemtheoretischer Betrachtungen als Ergebnis eines Wechselspiels von Öffnung und Schließung betroffener Teilsysteme betrachtet werden können. Der unmittelbare Anstoß für einen Innovationsprozess ergibt sich oft in der Phase der Öffnung, auch wenn er in nuce bereits in der Phase der Schließung eines Teilsystems angelegt wurde. Wer es bildhaft mag, dem hilft vielleicht die Formulierung, dass Innovationen in der Phase der Öffnung wachgeküsst werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Frage, inwieweit solche Vorstellungen auf historische Erklärungsmodelle von Innovationsprozessen übertragbar sind. Die Historie von Erklärungsmodellen zeigt, dass sie durch ihren wachsenden Erkenntnisstand sowohl Prozess als auch Umfeld immer differenzierter reflektieren. In mehr als einer Hinsicht spiegeln die jeweiligen Innovationsmodelle zugleich den erreichten Grad an Differenzierung der gesellschaftlichen Teilsysteme ihrer Zeit wider. Basierend auf den von Rothwell beschriebenen Generationen von Innovationsmodellen soll dies nun einmal durchdekliniert werden (Rothwell 1993).

Frühe Innovationsvorstellungen der 1950er- bis in die 60er-Jahre sehen den Innovationsprozess nahezu ausschließlich technologisch getrieben. Bezeichnungen wie Technology-push oder Bottom-up beschreiben die Sicht auf den Innovationsprozess als aus aufstrebenden Technologien hervorgehend, die sich in Form neuer Produkte oder Produktionsprozesse Raum auf dem Markt verschaffen. Neue Produkte sind aus der Perspektive dieser ersten Innovationsmodellgeneration das Ergebnis wissenschaftlicher Durchbrüche und technischer Realisationen, die aus einem von Marktkräften weitgehend unabhängigen Forschungs- und Entwicklungsprozess hervorgehen. Markt und Kunde spielen bei dieser Betrachtung – wenn überhaupt – erst nach erfolgter Markteinführung eine Rolle und dann auch nur insoweit, als dass sie über Erfolg einer Innovation mitentscheiden. In dieser Betrachtung schafft das Angebot die Nachfrage (vgl. Keynes 2006) und Forschung und Entwicklung werden hier als geschlossenes System verstanden. Andere Teilsysteme wie der Markt setzen sich allenfalls mit dem Output auseinander, ohne mit Forschung und Entwicklung oder anderen Akteuren des Innovationsprozesses zu wechselwirken. Letztlich bleibt das Innovationssystem bei solcher Betrachtung auf das Forschungs- und Entwicklungssystem reduziert. Optimierungen des Innovationssystems sind vor allem durch Änderungen und Umgestaltungen in diesem Teilsystem vorstellbar.

Diese Betrachtungsweise schlägt Ende der 60er-Jahre in ihr Gegenteil um: Nicht mehr aus eigener Kraft auf den Markt drängende Technologien sind Auslöser für Innovationen, sondern Markt und Kunde werden nun als zentrale Treiber gesehen. Markt und Kunde definieren den Bedarf von oben. Markt- und Bedarfsseite dominieren das Innovationsgeschehen, was sich in Begriffen wie der Top-down, Market-pull oder Demand-pull des noch immer linearen Innovationsprozesses niederschlägt. Vom Forschungs- und Entwicklungssystem wird erwartet, sich vollständig an den Vorgaben des Marktes zu orientieren. Der Markt wird als geschlossen betrachtet, mit seinem Output haben sich die übrigen Teilsysteme auseinanderzusetzen. Im Innovationsmodell der zweiten Generation büßen Forschung und Entwicklung ihre Eigenständigkeit nahezu vollständig ein und werden extern gesteuert, eine Rückkopplung auf den Markt ist nicht Gegenstand der Aufmerksamkeit. Dementsprechend liegt der Fokus optimierender Optionen auf der Frage, wie die (einseitige) Öffnung von Forschungs- und Entwicklungssystem sichergestellt und die Ansprüche des Marktes eingebracht werden können. Viele Diskussionen der Folgezeit haben ihren Ursprung in diesem scharfen Umschwenken. Ein Beispiel dafür ist die Debatte um die Freiheit der Wissenschaft und die Bevormundung der Wissenschaft durch den Markt. Sie konnte durch die Mittel von Innovationsmodellen der zweiten Generation nicht gelöst werden, sondern erst

durch Einnehmen einer gänzlich veränderten Betrachtungsperspektive, wie dem Verständnis einer Freistellung der Wissenschaft durch die Gesellschaft, für die sich Wissenschaft als Ganzes permanent engagieren muss (Bühl 1974, S. 35 und Zweck 1993, S. 75).

Ende der 70er-Jahre sind deutliche Ansätze vorhanden, die einseitigen Vorstellungen der Technology-push- und Demand-pull-Perspektive aufzubrechen. In der Vorstellung des Innovationsmodells der dritten Generation werden beide Perspektiven einbezogen, wobei es noch weniger um eine kontinuierliche wechselseitige Befruchtung geht als um die Berücksichtigung beider Perspektiven in (einem oder wenigen) aufeinanderfolgenden Schritten. Auch hier bleibt das Forschungs- und Entwicklungssystem geschlossen, es öffnet sich phasenweise für Fragen des Marktes und des öffentlichen Bedarfes und integriert diese Aspekte in seine Entwicklungsanstrengungen. Auch der Markt bleibt in dieser Rolle. Die wechselseitigen Einflussnahmen erfolgen also eher vereinzelt und nacheinander, sozusagen als Innovationsmodell mit Zickzackkurs. Trotz der eher verhalten betrachteten wechselseitigen Einflussnahme zwischen Forschungs- und Entwicklungssystem und Markt bietet dieses Innovationsmodell eine Abkehr von den bisherigen linearen Modellen. Es impliziert neben der Eigenständigkeit beider Teilsysteme im Sinne einer Schließung auch die Öffnung beider Teilsysteme als entscheidendes Moment des Innovationsprozesses. Die Konturen der als Wechselwirkungs- und Austauschmechanismen beschriebenen Interpenetrationen werden bei den Diskussionen um die Innovationsmodelle der dritten Generation erstmals deutlich. Die Frage, wie innovationsstimulierende Öffnungen auch von forschungspolitischer Seite beflügelt werden können, gewinnt an Gewicht. Es ist die Phase der Realisierung des Fachinformations- und Technologietransfers vor allem in seiner institutionellen Form (z. B. Strohl-Goebel 1982).

Die Wechselwirkungen der Teilsysteme im Innovationsmodell der dritten Generation sind noch nicht weiter charakterisiert. Zwar wurde schon durch die frühe Innovationsforschung die *vorinnovationsforschende* Vorstellung einer durch den Erfinder im stillen Kämmerlein induzierten Innovation obsolet. Erst allmählich aber setzt sich die Einsicht durch, dass es Sinn macht, den Innovationsprozess als aus mehreren Phasen bestehend zu betrachten (vgl. z. B. Rothwell 1993), die zwar linear aufgezählt werden können, in der Praxis aber durch eine Vielzahl von Akteuren, Rückkopplungen und Verzahnungen kaum in einem bipolaren, linearen Modell untergebracht werden können (z. B. Grupp 1997). Vielmehr interagiert eine Vielzahl von Akteuren und Institutionen in jeder Phase des Innovationsprozesses.

In den Innovationsmodellen der vierten Generation, wie sie in den 80er-Jahren aufkommen, rückt genau diese Vernetzung innerhalb der Phasen des Innovationsprozesses in den Vordergrund des Augenmerks. Es geht vor allem um Fragen von strategischen Allianzen innerhalb von Teilsystemen oder wie in einem Unternehmen innovationshemmende interne Grenzen überwunden werden können und welche Vorteile sich der Wirtschaft durch Unternehmenskooperationen bieten, die durch Institutionen verschiedener Teilsysteme wie dem Staat unterstützt werden können. Modelle wie die Initiierung vorwettbewerblicher Initiativen zur Stimulierung von Kooperationen in frühen Phasen der Innovation, wie sie das MITI in Japan organisiert hat, werden gern als Referenzpunkte herangezogen (Browa & Wolf 1983 oder Sigurdson 1982 sowie 1995). Der Fokus dieses Innovationsmodells liegt in der Frage nach der systematischen Überbrückung von Schließungen durch verschiedene Akteure innerhalb eines Unternehmens wie auch auf der Ebene unternehmensübergreifender Kooperationen.

Zu Beginn der 90er-Jahre rückt neben der Perspektive der horizontalen Kooperationen, bei der es vorrangig um die Akteure innerhalb eines Teilsystems geht, die vertikale d. h. teilsystemübergreifende Kooperation in den Vordergrund. Bis heute sind Fragestellungen dieser fünften Generation von Innovationsmodellen Gegenstand der Innovationsdiskussion. Innovationsprozesse entfalten sich aus dieser Sicht als Verflechtung verschiedener Akteure in

vielfältigen, sich während des Innovationsprozesses ändernden Konstellationen (oder auch vorübergehenden Arenen). Der Netzwerkgedanke wird zum essenziellen Begriff. Er umfasst Kooperationen sowohl innerhalb als auch zwischen Unternehmen sowie dafür geeignete Rahmenbedingungen und innovationsstimulierende Initiativen durch Interaktionen von Kunden, Nutzern und Bürgern. Das Entstehen dieses Innovationsmodells wird stimuliert durch Faktoren wie Globalisierung, das Internet und die wachsende Zahl von Innovationen in nahezu allen technologischen Gebieten und für die Gesellschaft wie den Einzelnen relevanten Bedarfsfeldern. Infolge erfolgreicher Durchsetzung dieser Innovationen entstehen wiederum vernetzende und innovationsstimulierende Rahmenbedingungen, die soziale und technologische Innovationen immer stärker miteinander und bis hin zur Untrennbarkeit voneinander verzahnen (so wie im Rahmen der Akteur-Netzwerk-Theorie Gegenstände auch den Charakter sozialer Akteure annehmen können (Callon & Latour 1981 oder Callon 1986)). Vor diesem Hintergrund einer Betrachtung des gesellschaftlichen Wandels wird das Innovationsmodell der fünften Generationen (wie auch die vorherigen Modelle für den Entwicklungsstand ihrer Zeit) zugleich zum Spiegel des erreichten gesellschaftlichen Vernetzungs- und Verflechtungsgrades. Der Innovationsprozess stellt sich als Vernetzung von sich selbstbewusst behauptenden gesellschaftlichen Teilsystemen dar, deren Öffnung und Schließung in rascher Folge in unterschiedlichen und zeitlich versetzten Ausprägungen stattfindet und dadurch die Teilsystemdifferenzierung vorantreibt. Der Innovationsprozess wird so zu einem Wechselspiel einer Vielzahl von Akteuren, die jeweils in unterschiedlichen Phasen des Innovationsprozesses zum Zünglein an der Waage werden. Offensichtlich ist, dass es weder in einem solchen Innovationsmodell noch vor dem Hintergrund des erreichten gesellschaftlichen Differenzierungsprozesses für einzelne Akteure oder für ein einzelnes gesellschaftliches Teilsystem möglich ist, Innovationen auf sich allein gestellt voranzutreiben oder erfolgreich durchzusetzen. Im aktuellen Innovationsmodell finden Systemintegration und Netzwerkaktivitäten (Rothwell 1993, S. 33) ihren Niederschlag in einer intensiven Vernetzung der beteiligten Akteure sowohl innerhalb des Mikrosystems Unternehmen als auch auf der übergeordneten Meso- (Sektoren) bzw. Makroebene (Volkswirtschaft). Interpenetrationen finden durch horizontale wie vertikale Vernetzung mehrerer Unternehmen innerhalb des Teilsystems Wirtschaft ebenso statt wie eine Vernetzung von Unternehmensakteuren über das wirtschaftliche Teilsystem hinaus mit anderen Teilsystemen aus Wissenschaft, Politik und anderen Akteuren aus der Gesellschaft.

Offen bleibt die Frage, ob es sich bei dieser Generation langfristig um das letzte Innovationsmodell handelt, denn auch das Modell der fünften Generation lässt sich noch weiter differenzieren, und einzelne Aspekte lassen sich vertieft herausarbeiten. An dieser Stelle ist kein Raum für eine umfassende Reflexion der aktuellen Diskussionen über Open Initiatives wie *Open University*, *Open Software*, *Open Hardware* oder *Open Access* (z. B. Herb 2012), die an der Innovationsforschung nicht vorbeigegangen sind. Ein in jüngerer Zeit in der Praxis stark beachtetes Beispiel ist das sogenannte Open-Innovation-Konzept (Reichwald & Piller 2006). Bisher wurde verdeutlicht, welche entscheidende Bedeutung die Öffnung eines Teilsystems gegenüber den Stimuli externer Teilsysteme hat. Open Innovation stellt eine konkrete Ausformung und die gezielte Nutzung dieser Stimuli dar, die Innovationspotenziale initiieren und Innovationsprozesse vorantreiben. Im Falle der Open Innovation geht es darum, ein ungelöstes Innovationsproblem und seine Offenlegung gegenüber einer breiten (Fach-)Öffentlichkeit oder auch einem Kundenkreis in der Hoffnung zu präsentieren, das Problem auf diesem Weg lösen zu lassen. Über entsprechende kommerzielle Webportal- und Beratungsdienstleister (Beispiele sind Firmen wie Innocentive, NineSigma oder TekScout) veröffentlichen Unternehmen ungelöste Fragestellungen in anonymisierter Form, reduziert auf die für die Lösung des Problems unbedingt erforderliche Information und mit nicht unerheblichen Preisgeldern in Aussicht. Dass das Konzept der Open Innovation funktioniert und viele Problemlösungen bereits gefunden und belohnt wurden, erscheint aus Sicht des

bisher über Teilsysteme Gesagten keineswegs überraschend: Ein Unternehmen kann lange nach einer Lösung für ein bestimmtes Problem gesucht haben, dies aber im Rahmen der Konzepte und Ideen der jeweiligen betrieblichen oder disziplinären Netzwerke oder Arenen versucht haben (Schließung). Wird die Fragestellung ausgeschrieben, wagen sich Experten aus gänzlich anderen Fachrichtungen und mit anderen Praxiserfahrungen an die Lösung des Problems (Öffnung). Aus ihrer Sicht kann es sich um ein bereits gelöstes Problem handeln, dass nur einer Übertragung auf die neue Fragestellung bedarf.

Handelt es sich hier um ein neues Innovationsmodell? Aus der Perspektive des aktuellen Standes von Techniksoziologie sowie Innovationsforschung muss die Frage klar mit „nein“ beantwortet werden. Eher kann man das Open-Innovation-Konzept als ein *Innovationsrezept* innerhalb der bestehenden Innovationsmodelle betrachten, denn es geht in der Regel nur um einen Teilschritt. Bis es zur Formulierung der zu lösenden Frage kommt, sind bereits Dutzende anderer Herausforderungen gelöst und im Rahmen sozialer Interaktionsprozesse vorangetrieben worden. Es bleibt also vor und nach der Lösung des ausgeschriebenen Problems beim beschriebenen Wechselspiel der Akteure im Innovationsprozess mit seinen besonderen Transfer- und Kommunikationsleistungen, die die jeweilige immanente und beschränkte Logik der Teilsysteme überbrücken. Erst durch Ergänzungen und Adaption teilsystemexternen Wissens erfolgt eine Freisetzung teilsysteminterner Innovationspotenziale. Richtig ist daher, dass es sich bei Open Innovation um einen Weg zur Lösung eines ins Stocken geratenen Innovationsprozesses durch Öffnung unter Einbeziehen zusätzlicher Akteure und Institutionen handelt. Diese können eine tragende Funktion oder Schlüsselrolle im Innovationsnetzwerk einnehmen. Folglich handelt es sich beim Konzept der Open Innovation nicht um ein neues Innovationsmodell (im theoretisch-konzeptionellen Sinne), sondern um eine neue und kreative Facette zur Lösung eines Problems in einer bestimmten Phase des Innovationsprozesses. Das Konzept fügt sich daher zwanglos in die fünfte Generation von Innovationsmodellen ein.

3.4 Beiträge der Innovationsforschung für die Zukunftsforschung

Was ergibt sich nun aus dem bisher Vorgestellten? Erstens: Vor dem Hintergrund einer systemtheoretischen Betrachtungsweise legt der vorliegende Beitrag ein besonderes Augenmerk auf die gesellschaftliche Ausdifferenzierung, wie sie durch die Entwicklung neuer Teilsysteme vorangetrieben wird. Innovationsprozesse entstehen demnach als Ergebnis des ständigen Wechsels von Schließungs- und Öffnungsprozessen einzelner sich entwickelnder Teilsysteme. Zweitens wurde gezeigt, dass die Innovationsforschung in ihren Innovationsmodellen spätestens ab der fünften Generation das Innovationsgeschehen als vernetztes Wechselwirkungsspiel unterschiedlicher Beteiligter in verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses begreift. Drittens: Dies trifft zugleich recht passgenau den Stand der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung, die die Entstehung von Innovationen als Durchsetzung von Ideen in einem sozialen Prozess aus mehreren Phasen sieht, in denen jeweils unterschiedliche Akteurskonstellationen auftreten (Weyer 2008). Im Wechselspiel solcher Konstellationen erlangen einzelne Akteure in den unterschiedlichen Phasen des Entwicklungsprozesses eine herausragende Poleposition. „Das Phasenmodell fragt danach, wie es den strategisch handelnden Akteuren (typischerweise Organisationen) gelingt, in Aushandlungs- und Abstimmungsprozessen eine soziale Schließung zu erreichen, welche sich als Konsens über ein dominantes Design bzw. technologisches Regime niederschlägt, das den Kurs der Technikentwicklung über einen längeren Zeitraum hinweg prägt.“ (Weyer 2010, S. 850). Durch ein Qualifizieren und Durchsetzen ihrer Deutungshoheit werden die herausragenden Akteure zum treibenden Faktor und zugleich zum selektierenden, pfadbestimmenden Moment.

Begriffe wie Netzwerke, Leitbilder, Akteure und entstehende Pfadabhängigkeiten aus der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung fügen sich damit nicht nur zwanglos in das aktuelle Bild der Vorstellungen über den Verlauf von Innovationsprozessen ein, sie exemplifizieren und konkretisieren deren Ergebnis darüber hinaus auf ein konkretes Niveau.

3.5 Einsichten der Innovations- und Technikforschung als dynamisches Element der Zukunftsforschung?

Die Situation der Zukunftsforschung stellt sich gegenwärtig noch gänzlich anders dar: Zwar bestehen zumindest bei der wissenschaftlichen Zukunftsforschung nachvollziehbare Methoden und Verfahrensweisen. Wie ausgeführt scheint auch eine in der Praxis erfolgreiche Basis für die weitere Entwicklung der Zukunftsforschung als wissenschaftlicher Disziplin durch die drei Instrumentenkästen Technologiefrüherkennung, Foresight und Technikfolgenabschätzung gegeben zu sein. Über Szenarien, historische Analogiebildung und andere Methoden wird in deren Rahmen systematisch nicht nur der aktuelle Wissensstand bezüglich der untersuchten Forschungsfrage zusammengetragen, sondern auch Daten, Informationen, Wissensfragmente sowie Extrapolationen und Prospektionen über mögliche zukünftige Entwicklungen.

Bisher kaum Gegenstand der Betrachtung sind aber die hier skizzierten Einsichten der Innovationsforschung mit ihrem Verständnis von Innovation als iterativem sozialem Austauschprozess verschiedener Akteure, deren Wirkungen aufeinander sich durch Wechsel ihrer Rollen in den Phasen des Innovationsprozesses ändern. Dadurch schleicht sich die Gefahr ein, dass Ergebnisse und Erkenntnisse, die im Rahmen von Technologiefrüherkennung, Foresight und Technikfolgenabschätzung gewonnen wurden, in dem Willen eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse zu produzieren, zu einer vermeintlich schlüssigen Zukunftsentwicklung in Form eines sogenannten „Roadmapping“ mutieren (Zweck 2003b). Zweifelsfrei ist das Erstellen von Roadmaps zur übersichtlichen Darstellung zusammengetragener Ergebnisse legitim. Dies gilt aber nur so lange, wie es nicht eine Einsicht in den Verlauf oder gar die den Verlauf begleitenden sozialen Prozesse bis zum vermeintlichen Ziel der Roadmap vorgaukelt, der in keiner Weise nachgegangen wurde. Die Gefahr ist groß, einzelne, vermeintlich zeitlich datierbare Meilensteine auf diesem Weg als relevante soziale Prozesse des Innovationsprozesses fehlzuinterpretieren ohne sich mit ihrer Entwicklungsdynamik auseinandergesetzt zu haben.

Überhaupt ist eine der großen Herausforderungen der Zukunftsforschung weniger die Frage, ob zum Beispiel eine technische Entwicklung realisierbar ist oder nicht, denn wenn die in Frage stehende Zukunftstechnik bestehenden naturwissenschaftlichen Grundsätzen nicht widerspricht, kann mit einer Realisierung zumindest in prototypischer Form gerechnet werden. Schwer zu bestimmen sind neben den durch die Technik angestoßenen sozialen und kulturellen (Gegen-)Reaktionen und möglichen ökonomischen Unwägbarkeiten vor allem die genaue Ausprägung der schließlich realisierten Technik wie auch der Zeitpunkt ihrer Realisation in einer Marktnische oder als Marktdurchbruch. Meist erfolgt eine Orientierung durch das Bilden von Quartilen – oder im einfacheren Fall von Mittelwerten – der Einschätzungen von Experten auf dem jeweiligen Gebiet, beispielsweise durch Delphi-Befragungen. Auch bei der Szenariomethode geht es nach Ermitteln relevanter Schlüsselfaktoren und der Generierung einer gewissen Anzahl von Szenarien im Allgemeinen um den Vergleich möglicher Zukünfte unter Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeiten und Konsistenzen zu einem Zeitpunkt in der Zukunft. Es geht weniger um die Frage, wie schlüssig der Weg dorthin ist. Dies kann durch Integration normativer Gesichtspunkte in den Szenarioprozess (Gaßner & Steinmüller 2006) oder durch ergänzende narrative Elemente

überbrückend gemildert werden, steht aber selbst dann nicht im Fokus der Betrachtung und wird oft erst nach Formulierung der eigentlichen Zukunftsentwürfe von diesen aus rückwirkend kausal abgeleitet.

Eine aktuelle Frage der Zukunftsforschung lautet daher, ob Zukunftsforschung mit den bisherigen Strategien der Generierung von *Zukunftswissen* weiter entwicklungsfähig ist. Der Autor vertritt die Ansicht, dass dies nur bedingt möglich ist. Zwar ist in der Zukunftsforschung in den letzten Jahren eine erhebliche Dynamik im Sinne gesellschaftlicher Wahrnehmung entstanden, diese fußt aber weniger auf methodischen oder verfahrensbezogenen Fortschritten, als auf dem mit einem Sog vergleichbaren wachsenden Bedarf an Prognosen, Perspektiven und Prospektionen über zukünftige Entwicklungen in einer sich immer rascher ändernden und globalisierten Gesellschaft.

Ein Ausweg aus diesem Dilemma von wachsendem Bedarf und zwar lebhafter Diskussion, aber nicht gerade intensiver wissenschaftlicher Dynamik in der Zukunftsforschung könnte in einer verstärkten Berücksichtigung dynamischer Betrachtungen und Vorstellungen liegen, wie sie Innovations- und Technikforschung für Innovationsprozesse verfolgen. Die modellhafte Konstruktion künftiger Innovationen als sozialer Innovationsprozess, der auf der Wechselwirkung verschiedener gesellschaftlicher Teilsysteme und der Interaktion ihrer Akteure basiert, ergänzt die bisherige Top-down-Perspektive: Liegt deren primäres Augenmerk auf der Beschreibung und dem Vergleich erwarteter oder gewünschter Zukünfte, deren Weg dorthin allenfalls durch Backcasting aus dem ermittelten Zukunftsbild rekonstruiert wird (Steinmüller 1997), hebt der hier vorgeschlagene Bottom-up-Ansatz auf einer stufenweisen Konstruktion von Zukünften ab. In den Vordergrund rückt aus dieser Perspektive als erstes die möglichst genaue Charakterisierung des Ausgangspunktes von Entwicklungs-, Ausdifferenzierungs- und Akteurswechselwirkungen, von dem sich dann weitere Entwicklungen in einem dynamischen Verständnis und auf Basis von Wirkungsketten ableiten lassen.

Leider macht es der hier angedachte Weg weder den Zukunftsforschern leichter, noch vereinfacht er den Ablauf des einzelnen Zukunftsforschungsprojektes in der Praxis. Den gesamten Verlauf des Entwicklungsprozesses zu analysieren und vertieft zu beschreiben ist offensichtlich aufwendiger und herausfordernder als die Beschreibung einzelner erwarteter Zukunftsbilder zum Zeitpunkt X.

Ein verstärktes Einbeziehen von Vorstellungen über den Verlauf von Innovationsprozessen, wie sie von der hier dargestellten Innovations- und Technikforschung angeboten werden, lenkt das Augenmerk der Auseinandersetzung bisheriger Zukunftsforschung weg von einer möglichst umfassenden und ausdifferenzierten Darstellung möglicher Zukünfte einschließlich deren Vergleich, Ausschluss und Selektion über mangelnde Konsistenzen oder unwahrscheinliche Teilentwicklungen. In den Vordergrund rücken nun Fragen wie – ausgehend vom heutigen Differenzierungsgrad gesellschaftlicher Teilsysteme und unter Berücksichtigung bestehender Akteurskonstellationen – der Verlauf künftiger Entwicklungswege aussehen könnte. Oder wie sich institutionelle Zusammenhänge und Akteure entwickeln werden und wie ihre Interaktionen Innovationsprozesse in ihren verschiedenen Phasen bestimmen werden. Ohne den Eindruck von vorschnellen Lösungen zu vermitteln, setzt sich mit dieser Frage auch ein Sammelband von Tiberius auseinander, in dem mit Blick auf die Zukunftsforschung verschiedene soziologische Zugänge zur Lösung dieser Herausforderung reflektiert werden (Tiberius 2012). In diesem Zusammenhang wird auch eine bereits an anderer Stelle ausführlich dargestellte Voraussetzung für die wissenschaftliche Zukunftsforschung in einem umfassenderen Sinn deutlich (Zweck 2012). Die schon erwähnte, salopp formulierte These „Wer über die Zukunft sprechen will, muss über die Gegenwart Bescheid wissen“ (ebenda S. 69) wird durch die beschriebene Notwendigkeit, bestehende Entwicklungs-, Ausdifferenzierungs- und Akteurswechselwirkungen eingehend

zu verstehen, zu einem in der Zukunftsforschung noch zentraleren Anliegen theoretischer wie methodischer Reflexion.

3.6 Ansatzpunkte und offene Fragen für eine gemeinsame Zukunft von Innovations- und Zukunftsforschung

Noch in einer anderen Hinsicht öffnet die vorgeschlagene Betrachtungsweise von zukünftigen Entwicklungen eine Tür. Wie bereits erwähnt, lässt sich in den letzten Jahren unabhängig von steigenden Aktivitäten durch Initiativen und Publikationen zur Zukunftsforschung in Deutschland (Zweck 2012) feststellen, dass die in der Zukunftsforschung verwendeten Methoden inzwischen eine Tradition haben, die bis in die 60er-Jahre des letzten Jahrhunderts zurück reicht (Steinmüller 1997). Zu diesem Methodenpool sind in den letzten beiden Jahrzehnten, abgesehen von einer Schärfung (Steinmüller 1997; Cuhls 1998, 2008) neuer Kombinationen oder Ansätzen zur verbesserten Handhabbarkeit vorhandener Methoden und Konzepte (Zweck & Braun 2002), nur wenige neue Kandidaten als komplett neue Instrumente oder Methoden hinzugekommen. Eine Übersicht zu Ansätzen, die entweder einen bestimmten Aspekt der bisherigen Zukunftsforschungsdiskussion herausarbeiten (Disruptionen, Schwache Signale, Wild Cards) und als separate Instrumente nutzbar machen wollen oder auf neue Zugänge durch die Möglichkeiten des Internets hinweisen (Prognosemärkte, Real-Time-Delphi), bietet Steinmüller (Steinmüller 2012). Die wenigen grundsätzlich neuen Ansätze haben wegen fehlender Originalität oder zu großem Aufwand keine wirkliche Verbreitung erlangt, z. B. die Causal Layered Analysis (Inayatullah 2004). Auch liegen gegenwärtig in anderen Disziplinen – wie der empirischen Sozialforschung oder der Ökonomie – keine Instrumente vor, die von der Zukunftsforschung ad hoc übernommen und zumindest ohne weiteres genutzt werden können.

Für die Zukunftsforschung interessant aber sind Simulationen als Ergänzung oder Erweiterung zu den bisher eingesetzten Szenarien. Entsprechende Ansätze wie sie in den Sozialwissenschaften zurzeit verfolgt werden (Epstein 2007) bieten interessante Perspektiven, stecken aber, sobald es um die Simulation eng begrenzter Fragestellungen hinausgeht, zugegebenermaßen noch in den Kinderschuhen. Im Falle komplexerer Systeme bieten sie gegenwärtig selbst für die Beschreibung historischer oder gegenwärtiger Prozesse noch keine befriedigenden Einsichten oder Antworten auf offene Fragen. In den nächsten 20 bis 25 Jahren aber werden durch erhöhte Rechenkapazitäten sowie softwaretechnische und theoriekonzeptionelle Erfolge bei der Simulation (z. B. durch stärkere Verzahnung der entsprechenden Scientific Community mit entsprechenden Erfolgen im Sektor strategischer Computerspiele, siehe hierzu Zweck 2006) Instrumente erwachsen, die auch für die besonderen Anforderungen der Zukunftsforschung interessant werden könnten. Unter besonderen Anforderungen sei hier verstanden, dass es bei der Zukunftsforschung im Gegensatz zur erforderlichen Beschreibung historischer oder gegenwärtiger Prozesse noch einen Surplus an wissenschaftlicher Auseinandersetzung bedarf, welches sich mit den über die Gegenwart und Vergangenheit hinausgehenden prospektiven Herausforderungen und Unsicherheiten befasst (Zweck 2012).

Unabhängig von der hier gegebenen optimistischen Einschätzung der weiteren Entwicklung von Simulationstechniken wird ihre Entwicklung bis zum nutzbringenden Einsatz in der Zukunftsforschung eher Thema der nächsten Generation von Zukunftsforschern sein, auch wenn gelegentlich schon jetzt versprochen oder zumindest in Aussicht gestellt wird, dass dies anders sei.⁶ Für die Weiterentwicklung zukunftsbezogener Simulationstechniken könnten Modelle und Vorstellungswelten der Innovations- und Technikforschung hilfreich sein.

⁶ vgl. z. B. das Flagship-Projekt FuturICT FET unter www.futurict.eu

Insofern bietet das hier vertretene generelle Plädoyer für eine verstärkte Berücksichtigung der Innovations- und Technikforschung in der Zukunftsforschung speziell für das Thema Simulation auch in seiner Ausprägung „Gaming“ einen aussichtsreichen Ansatzpunkt.

Wie bereits zugestanden, wird das Erstellen von Zukunftsperspektiven keineswegs leichter, sondern eher aufwändiger. Andererseits eröffnet die stärkere Berücksichtigung des Entwicklungsverständnisses, wie sie Innovations- und Technikforschung hervorgebracht haben, für die Zukunftsforschung einen Weg, die vorhandene Basis aus Technologiefrüherkennung, Foresight und Technikfolgenabschätzung um eine dynamische Komponente zu ergänzen, eine Komponente, die in diesen Instrumentenkästen vorsichtig ausgedrückt zumindest nicht im Vordergrund steht.

Die Frage könnte aufgeworfen werden, ob eine verstärkte Orientierung der Zukunftsforschung hin auf das Verständnis der Dynamik von Innovationsprozessen die breite Perspektive der Zukunftsforschung nicht einengen könnte. So könnte argumentiert werden, dass es zahlreiche relevante gesellschaftliche Herausforderungen gibt, die zwar – wie z. B. Regionalentwicklung oder auch globale Umweltfragen – häufig Gegenstand zukunftsforischer Betrachtung sind, jedoch nicht primär durch Innovationen vorangetrieben werden. Dem sind zwei Argumente entgegenzuhalten: Erstens ist die Frage, ob derartige Entwicklungen im Falle der in diesem Beitrag herangezogenen breiten und offenen Begriffsdefinition von Innovation nicht doch als gesellschaftliche Entwicklungen zu betrachten sind, deren Verlauf durch innovative soziale und kulturelle Traditionen und Umbrüche geprägt sind. Damit ergibt sich zugleich die zweite Entgegnung, dass zumindest das vorgestellte Modell der Innovationsforschung der fünften Generation durchaus Potenziale besitzt, Licht in die Dynamik von Fragen der Regionalentwicklung oder globaler Umweltfragen zu bringen. Insofern gefährdet eine stärkere Orientierung der Zukunftsforschung an Einsichten der Innovationsforschung die breite Perspektive der Zukunftsforschung keineswegs, der aktuelle Stand der Innovationsforschung bietet für die Zukunftsforschung auch bei derartigen Fragen Unterstützung.

Dem Praktiker stellt sich nun die Frage: Wenn dem so ist, warum wird nicht kurzerhand in einem Zukunftsforschungsprojekt versucht diesem Ansatz zu folgen? Die Antwort darauf klärt die Voraussetzung für einen erfolgreichen Ansatz einer solchen Herangehensweise. Die Zukunftsforschung muss sich in einem ersten Schritt intensiver mit den Vorstellungswelten der Innovationsforschung auseinandersetzen. Auch sind darüber hinaus gegenwärtig zahlreiche Fragen ungeklärt und es fehlen entsprechende Erfahrungen, z. B. wie weit der untersuchte Zukunftsraum bei einer solchen Vorgehensweise ausdehnbar ist. Denn der Versuch, den Verlauf künftiger Innovationen aus prospektiven Aussagen bestehender Akteurskonstellationen, sich wandelnder Institutionen, gesellschaftlicher Teilsysteme und den damit verbundenen Einstellungswandel abzuleiten, ist aufwändig und zeitlich sicherlich nicht beliebig ausdehnbar. Die Frage ist weiter die der Fragmentierung des Untersuchungsgegenstandes. Auf welchem Abstraktionsgrad macht es noch Sinn von einem Innovationsprozess zu sprechen und nicht von einer Vielzahl von Innovationsprozessen?

4 Ausblick

Die vorliegenden Ausführungen haben deutlich gemacht, dass Zukunfts- und Innovationsforschung und ihre wissenschaftlichen Gemeinschaften trotz langer Traditionen bisher keinesfalls alle Potenziale wechselseitiger Befruchtung ausgeschöpft haben. Eine Darstellung der Zukunftsforschung und eine systemtheoretische Einordnung historischer Konzepte der Innovationsforschung bis zur Gegenwart zeigen nicht nur, dass die betrachteten Forschungsgegenstände beider Forschungskonzepte einen erheblichen Überschneidungsbereich haben.

Die Reflexion zeigt vielmehr, dass ein Innovationsverständnis, wie es die moderne Innovationsforschung bietet, mittelfristig gute Ansatzpunkte eröffnet, um Zukunftsforschung in einem konzeptionellen und methodischen Sinne verändert zu denken. Keinesfalls soll der Eindruck vermittelt werden, dass damit bereits ein Meilenstein zugunsten einer Theorie der Zukunftsgenese gelegt ist. Vielmehr verschiebt die aufgeworfene Perspektive das Augenmerk von einer auf die Formulierung möglicher Zukünfte orientierten auf eine durch systematische Konstruktion möglicher Zukünfte aus der Gegenwart schrittweise abgeleiteten Zukunftsforschung. Dass diese Fragestellung genuin das Interesse an der Grenze zwischen sozialwissenschaftlicher und zukunftsforschender Perspektive darstellt, zeigen auch die Beiträge in Tiberius (Tiberius 2012). Vorliegende Ausführungen sollen deutlich machen, dass das verstärkte Einbeziehen von Einsichten der Innovationsforschung anschlussfähig sowie für die zukunftsforschende Praxis fruchtbar ist und dass sich darüber hinaus Impulse für die dringend erforderliche weiterführende theoretische und methodische Diskussion in der Zukunftsforschung abzeichnen.

Literaturverzeichnis

- Baecker, D. (2007). *Studien zur nächsten Gesellschaft*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Beyer, J. (2005). Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts. *Zeitschrift für Soziologie*, 34 (Heft 1), 5–21.
- Blättel-Mink, B. (2006). *Kompendium der Innovationsforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Browa, H. & Wolff, H. (1983). *Das Forschungs- und Technologiesystem in Japan*. Basel: Springer.
- Bühl, W. L. (1974). *Einführung in die Wissenschaftssoziologie*. München: Beck.
- Callon, M. & Latour, B. (1981). Unscrewing the Big Leviathan: How actors macro-structure reality and how sociologists help them to do so. In K. Knorr-Cetina & A. Cicourel (Hrsg.). *Advances in social theory and methodology. Toward an integration of micro- and macro sociologies* (pp. 277–303). Boston: Routledge & Kegan Paul Books.
- Callon, M. (1986). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St. Brieuc Bay. In J. Law (Hrsg.). *Power, Action and Belief, A new sociology of knowledge?* (pp. 196–230). London: Routledge & Kegan Paul Books.
- Cuhls, K. (1998). *Technikvorausschau in Japan. Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragungen*. Heidelberg: Physica.
- Cuhls, K. (2008). *Methoden der Technikvorausschau – eine internationale Übersicht*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Dierkes, M. & Hoffmann, U. (Hrsg.) (1992). *New Technology at the Outset. Social Forces in the Shaping of Technological Innovations*. New York: Westview Press Inc.
- Dierkes, M., Hoffmann, U. & Marz, L. (1992). *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*. Berlin: Edition Sigma.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, Vol. 11, 147–162.
- Epstein, J. M. (2007). *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling*. Princeton: University Press Group Ltd.
- Flechthelm, O. K. (1970). *Der Kampf um die Zukunft. Grundlagen der Futurologie*. Köln: Dietz Verlag J.H.W. Nachf.
- Futurologie (2002). In *Duden. Das Bedeutungswörterbuch* (S. 391). Mannheim: Dudenverlag

- Gaßner, R. & Steinmüller, K. (2006). Szenarios, die Geschichten erzählen. Narrative normative Szenarios in der Praxis. In F. Wilms (Hrsg.). *Szenariotechnik. Vom Umgang mit der Zukunft*. (S. 133–144). Bern: Haupt Verlag.
- Gerhold, L., Holtmannspötter, D., Neuhaus, C., Schüll, E., Schulz-Montag, B., Steinmüller, K. & Zweck, A. (2012). Qualitätsstandards für die Zukunftsforschung. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (Band 2 – Zukunft und Forschung) (S. 203–210). Berlin: Springer.
- Gerhold, L., Holtmannspötter, D., Neuhaus, C., Schüll, E., Schulz-Montag, B., Steinmüller, K. & Zweck, A. (Hrsg.) (2014). *Standards und Gütekriterien der Zukunftsforschung. Ein Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. Wiesbaden: Springer.
- Grunwald, A. (2009). Wovon ist Zukunftsforschung die Wissenschaft? In R. Popp & E. Schüll (Hrsg.). *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis* (S. 25–35). Berlin: Springer.
- Grupp, H. (1997). *Messung und Erklärung technischen Wandels. Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*. Berlin: Springer.
- Häußling, R. (2010). Zum Design(begriff) der Netzwerkgesellschaft. Design als zentrales Element der Identitätsformation in Netzwerken. In J. Fuhse, & S. Mützel (Hrsg.). *Relationale Soziologie. Zur kulturellen Wende der Netzwerkforschung* (S. 137–162). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Herb, U. (2012). *Open Initiatives. Offenheit in der digitalen Welt der Wissenschaft*. Saarbrücken: universaar.
- Hekkert, M., Suurs, R., Negro, S., Kuhlmann, S. & Smits, R. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change* 74 (4), 413–432.
- Hughes, T. P. (1985). Edison and electric light. In D. MacKenzie & J. Wajzman (Eds.). *The Social Shaping of Technology*, (pp. 39–52). Milton Keynes: Open University Press.
- Hughes, T. P. (1987). The Evolution of Large Technological Systems. In T. Bijker, T P. Hughes & T. Pinch (Eds.). *The Social Construction of Facts and Artifacts* (pp. 51–82). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Inayatullah, S. (Hrsg.) (2004). *The Causal Layered Analysis Reader: theory and case studies of an integrative and transformative methodology*. Tapei: Tamkang University Press.
- Jasanoff, S., Pinch, T., Markle, G. E. & Peterson J. C. (1995). *Handbook of Science and Technology Studies*. Thousand Oaks: Sage.
- Keynes J. M. (2006). *Die allgemeine Theorie der Beschäftigung, des Zinses und des Geldes*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Kitschelt, H. (1980). *Kernenergiepolitik. Arena eines gesellschaftlichen Konflikts*. Frankfurt/M.: Campus.
- Knie, A. (1989). Das Konservative des technischen Fortschritts. Zur Bedeutung von Konstruktionstraditionen, Forschungs- und Konstruktionsstilen in der Technikgenese. *WZB Papers, FS II* (Wissenschaftszentrum für Sozialforschung Berlin), 89–101.
- Kreibich, R. (2008). *Zukunftsforschung für die gesellschaftliche Praxis*. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Arbeitsbericht Nr. 29. Berlin.
- Luhmann, N. (1984). *Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1994). Zum Begriff funktionaler Differenzierung. In N. Luhmann (Hrsg.). *Soziologische Aufklärung 4* (S. 34–37). Opladen: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Maturana, H. R. & Varela, F. J. (1991). *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens*. München: Goldmann Verlag.

- Mayntz, R. & Scharpf, F. (1995). Steuerung und Selbstorganisation in staatsnahen Sektoren. In R. Mayntz & F. Scharpf (Hrsg.). *Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung* (S. 9–38). Frankfurt/M.: Campus Verlag.
- Möhrle, M. G. & Isenmann, R. (Hrsg.) (2008). *Technologie-Roadmapping: Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*. Berlin: Springer.
- Münch, R. (1982). *Theorie des Handelns. Zur Rekonstruktion der Beiträge von Talcott Parsons, Emile Durkheim und Max Weber*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Münch, R. (1984). *Die Struktur der Moderne. Grundmuster und differentielle Gestaltung des institutionellen Aufbaus moderner Gesellschaften*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Nelson, R. R. & Winter, S. G. (1977). In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, Vol. 6, 36–76.
- Parsons, T. (1978). A Paradigm of the Human Condition. In Parsons, T. (Ed.) *Action Theory and the Human Condition* (pp. 300–321). New York: Free Press.
- Pinch, T. J. & Bijker, W. E. (1984). The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. *Social Studies of Science* 14, 399–441.
- Popp, R. (Hrsg.) (2012). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (Band 2 – Zukunft und Forschung). Berlin: Springer.
- Rammert, W. (1993). *Technik aus soziologischer Perspektive. Forschungsstand – Theorieansätze – Fallbeispiele. Ein Überblick*. Opladen: Springer.
- Rammert, W. (2001). The Cultural Shaping of Technologies and the Politics of Technodiversity. In *Technical University Technology Studies Working Papers* (TUTS-WP-1-2001). Berlin: Technische Universität Berlin, Institut für Sozialwissenschaften.
- Reichwald, R. & Piller, F. (2006). *Interaktive Wertschöpfung, Open Innovation, Individualisierung und neue Formen*. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Rothwell, R. (1993). The Fifth Generation Innovation Process. In K. H. Oppenländer & W. Popp (Hrsg.). *Privates und staatliches Innovationsmanagement* (S. 25–44). München: ifo Institut.
- Rust, H. (2012). Die Spatzen der Minerva: Das Tschilpen der Trendforscher. In *Focus-Jahrbuch 2012 Prognosen, Trend- und Zukunftsforschung* (S. 241–276). München: Focus Magazin.
- Schivelbusch, W. (1983). *Lichtblicke. Zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert*. München: Hanser.
- Schumpeter, J. A. (1928). Der Unternehmer. In *Handwörterbuch der Staatswissenschaften* 8 (S.476–486). Jena: Gustav Fischer.
- Schumpeter, J. A. (1946/1991). Comments on a plan for the study of entrepreneurs. In R. Swedberg (Ed.). *The Economics and Sociology of Capitalism* (pp. 406–428). Princeton: Princeton University Press.
- Schumpeter, J. A. (1961). *Konjunkturzyklen. Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses* (Band I). Göttingen: UTB.
- Sigurdson, J. (1982). Technological change, economic security, and technology policies in Japan: Travel impressions from a trip to Japan, May 11–23. Research Policy Institute, Committee for Future Oriental Research. Lund, Schweden.
- Steinmüller, K. (1997). Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung – Szenarien, Delphi, Technikvorausschau. In K. Steinmüller (Hrsg.). *Werkstattbericht 2*. Gelsenkirchen: Sekretariat für Zukunftsforschung.

- Steinmüller, K. (2012). Wild Cards, Schwache Signale und Webseismografen. Vom Umgang der Zukunftsforschung mit dem Unvorhersehbaren. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (Band 2 – Zukunft und Forschung) (S. 215–240). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Strohl-Goebel, H. (1982). *Deutscher Dokumentartag 1982 – Fachinformation im Zeitalter der Informationsindustrie* (S. 232–248). München: De Gruyter.
- Tiberius, V. (Hrsg.) (2012). *Zukunftsgenese. Theorien des zukünftigen Wandels*. Wiesbaden: Springer.
- Tushman, M. L. & Rosenkopf, L. (1992). Organizational Determinants of Technological Change: Towards a Sociology of Technological Evolution. *Research in Organizational Behavior*, Vol. 14, 311–347.
- van den Belt, H. & Rip, A. (1987). The Nelson-Winter-Dosi Model and Synthetic Dye Chemistry. In W. E. Bijker, T. P. Hughes & T. J. Pinch (Eds.). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (pp. 135–158). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Weyer, J. (1997). Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie. In U. Kirchner, L. Riedl & J. Schmidt (Hrsg.). *Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese* (S. 23–52). Berlin: edition sigma.
- Weyer, J. (2008). *Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Weyer, J. (2010). Netzwerke in der Techniksoziologie. Karriere und aktueller Stellenwert eines Begriffs. In C. Stegbauer & R. Häußling (Hrsg.). *Handbuch der Netzwerkforschung* (S. 848–855). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Zukunftsforschung (2014). *Wikipedia.de*. Verfügbar unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Zukunftsforschung> [06.10.2014]
- Zukunftsforschung (2014). *Wissen.de*. Verfügbar unter <http://www.wissen.de/lexikon/zukunftsforschung> [06.10.2014]
- Zweck, A. (1993). *Die Entwicklung der Technikfolgenabschätzung zum gesellschaftlichen Vermittlungsinstrument*. Opladen: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Zweck, A. & Braun, M. (2002). Foresight – Ein Blick in die Zukunft zwischen Anspruch und Partizipation. *Development and Perspectives*, 1, 47–65.
- Zweck, A. (2002). Three perspectives for one future in economy and society. *Futures Research Quarterly*, Vol. 18, No. 1, 55–66.
- Zweck, A. (2003a). Zur Gestaltung technischen Wandels – Integriertes Technologie- und Innovationsmanagement (ITIM) begleitet Innovationen ganzheitlich. In *Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation*, 2, 25–32.
- Zweck, A. (2003b). Roadmapping – Erfolgreiches Instrument in der strategischen Unternehmensplanung nützt auch der Politik. *Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation*, 4, 33–40.
- Zweck, A., Albertshäuser, U., Baron, W., Braun, M., Krück, C., Reuser, G. & Seiler, P. (2004). *Technikentwicklung. Herausforderungen und Gestaltung*. Vjlen: Verlag Wechselwirkung.
- Zweck, A. (2006). Virtuelle Realität – Spiel oder Kultur prägender Faktor? VDI-Technologiezentrum (Hrsg.). *Schriftenreihe Zukünftige Technologien Consulting* (Band 66). Düsseldorf.
- Zweck, A. & Holtmannspötter, D. (2009). Technology roadmapping: turning hype into a systematic process. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, Vol. 5, No.1, 55–72.
- Zweck, A. (2011). Innovationsbegleitung mit System. Erste Schritte zu einer Theorie innovationsbegleitender Maßnahmen. *Zeitschrift für Politikberatung*, 3–4, 363–376.

Zweck, A. (2012). Gedanken zur Zukunft der Zukunftsforschung. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (Band 2 – Zukunft und Forschung) (S. 59–80). Berlin: Springer.

Zweck, A. & Cebulla, E. (2012). Wissensmanagement als Beitrag für eine solidere Zukunftsforschung. In *Focus-Jahrbuch 2012. Prognosen, Trend- und Zukunftsforschung* (S. 435–432). München: Focus Magazin.

Axel Zweck: Dr. rer. nat., Dr. phil., M.A., Honorarprofessor für Innovations- und Zukunftsforschung an der RWTH Aachen und Abteilungsleiter für Innovationsbegleitung und Innovationsberatung in der VDI-Technologiezentrum GmbH Düsseldorf.

Eilfschornsteinstraße 7, 52062 Aachen, Tel.: +49 (0)211-6214572, E-Mail: azweck@soziologie.rwth-aachen.de

Lizenz

Jedermann darf dieses Werk unter den Bedingungen der Digital Peer Publishing Lizenz elektronisch übermitteln und zum Download bereitstellen. Der Lizenztext ist im Internet abrufbar unter der Adresse http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL_v2_de_06-2004.html

Empfohlene Zitierweise

Zweck, A. (2014). Beiträge der Innovationsforschung für die Zukunftsforschung. *Zeitschrift für Zukunftsforschung*, 2, 18. ([urn:nbn:de:0009-32-40711](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0009-32-40711))

Bitte geben Sie beim Zitieren dieses Artikels die exakte URL und das Datum Ihres letzten Besuchs bei dieser Online-Adresse an.