

Neuerungen in der Wirtschaft: Das Konzept „Innovation“, wirtschaftliche Dynamik und Innovationsprozesse in Netzwerken

2

Zusammenfassung

Das Phänomen der Innovation wird aus volkswirtschaftlicher Sicht eingeführt und erläutert und damit eine Grundlage für die weiteren Kapitel des Buches geschaffen. Dabei geht es in der Tradition von Schumpeter um die Umsetzung einer neuen, nützlichen Idee von ihrer Entstehung bis zur erfolgreichen Anwendung am Markt. Pionier-Unternehmer erzielen durch Innovationen einen Wettbewerbsvorsprung verbunden mit Monopolrenten, was Konkurrenten zur Imitation anreizt und zur Verbreitung der Innovation beiträgt. Als Treiber der wirtschaftlichen Entwicklung über Innovationen sind Push- und Pull-Prozesse wirksam. Ausgangspunkt beim Technology Push-Prozess sind neue Erkenntnisse, die im Rahmen der Grundlagenforschung und ohne primär wirtschaftliches Verwertungsinteresse erarbeitet worden sind. Um diese in Innovationen zu überführen, müssen wirtschaftliche Anwendungen und damit Leistungen mit Kundennutzen gefunden werden. Demgegenüber geht der Demand Pull-Prozess von der Aufnahme eines Marktbedürfnisses aus und ist auf die Weiterentwicklung, Umsetzung und Realisierung einer entsprechenden Neuerung durch Unternehmen gerichtet. Beide Prozesse greifen in der Regel ineinander und überlagern sich. Letztlich können Innovationen als Lernprozess in Netzwerken interpretiert werden und damit als synergetisches Wechselspiel aller Beteiligten mit ihren spezifischen Fähigkeiten in einem Innovationssystem. Moderne Innovationspolitik will günstige Voraussetzungen dafür schaffen und Impulse geben für ein wirksames und effizientes Zusammenspiel aller Akteure des Innovationssystems.

Ob Personen, Teams, Güter oder Prozesse – sind sie innovativ, so sind sie kreativ, fortschrittlich, schlicht „gut“. Innovation hat sich in Wirtschaft und Gesellschaft, im alltäglichen Sprachgebrauch sowie in der Werbung als das dominante Schlagwort durchgesetzt, das für eine Neuerung oder eine Erfindung, generell für etwas Positives und Erfolgreiches steht.

Im vorliegenden Zusammenhang stellen neue Ideen und Erfindungen nur einen, wenn auch wichtigen, Aspekt einer Innovation dar. Wie aber beeinflussen Innovationen die Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft? Wie wird Innovation in diesem Zusammenhang definiert und wodurch zeichnet sie sich aus? Welche Akteure beteiligen sich an Innovationsaktivitäten? Welche Zusammenhänge sind bei der Entwicklung von Innovationen von Bedeutung? Wie beeinflusst der Staat die Innovationstätigkeit der Wirtschaft? Entlang dieser Fragen werden im vorliegenden Kapitel einige wichtige Aspekte von Innovationen beleuchtet, die im weiteren Verlaufe dieses Buches zur Anwendung kommen.

2.1 Innovationen für Erfolge am Markt

Im Englischen spricht man von „Invention“, was sich von „Innovation“ unterscheidet. Inventionen umfassen neue Ideen, die bis zum Bau von Prototypen oder zur Entwicklung von Konzepten gehen können. Sie stellen nur einen ersten wichtigen Schritt zur Innovation dar. Von Innovation soll erst dann die Rede sein, wenn die Ideen und Erfindungen, also die Inventionen, erfolgreich an einem Markt umgesetzt werden. Dies war ursprünglich die Definition von Joseph Schumpeter (1912) und hat sich in den Wirtschaftswissenschaften durchgesetzt. Die Ausbreitung der Innovation, also die großflächige Anwendung und Durchdringung des Marktes, wird unter dem Begriff Diffusion erfasst.

Unter „Innovation“ soll hier die Umsetzung einer neuen, nützlichen Idee von ihrer Entstehung („invention“) bis zur erfolgreichen Anwendung am Markt („Kundennutzen“, „exploitation“) verstanden werden. Dies bringt einen Prozess und die Orientierung am Markt zum Ausdruck. Dementsprechend bedeutet die Innovationsleistungsfähigkeit einer Unternehmung oder einer Volkswirtschaft, Innovationen besser und schneller als die Konkurrenz hervorzubringen und – für ein kleines Land wie der Schweiz – auch auf internationalen Märkten auszuschöpfen. Ein Beispiel dafür ist die Erfindung und Weiterentwicklung der Flüssigkristalle. Die Technologie erlaubte neue Formen der Anzeige, sei es für Bildschirme oder für die Angabe der Zeit. Dies wiederum führte zum Ersatz des Zifferblatts, zu neuartigen Uhren, aber auch zu neuen Bildschirmen für Computer und Fernseher. Dadurch hat die traditionelle Uhrenindustrie Konkurrenz erhalten und zwar auch von einer neuen, unerwarteten Seite, der Computerindustrie.

Bedeutet Innovation die Fähigkeit, neue Kombinationen von Produktionsfaktoren und Komponenten zu erkennen und am Markt erfolgreich durchzusetzen – „doing things differently“ – so müssen diese Neuerungen nicht unbedingt rein technischer Natur oder gar Hightech sein. Innovationen sind vielfältig und umfassend. Sie weisen viele Dimensionen auf, wie ökonomische, soziale, organisatorische oder rechtliche. Einige Beispiele dafür sind:

- *Organisatorische Neuerung:* eBay, das weltweit größte Internetauktionenhaus, wurde 1995 unter dem Namen AuctionWeb gegründet. Das Angebot wurde im Verlauf der Zeit von einem Consumer-to-Consumer-Marktplatz mit flohmarktähnlichem Charak-

ter zu einer Business-to-Consumer-Plattform erweitert. Heute wird auf dieser Plattform zunehmend Neuware von kommerziellen Händlern angeboten, im Unterschied zu den Gebrauchsgütern privater Anbieter. Dies zeigt, dass sich einmal realisierte Innovationen laufend weiter entwickeln; eine Innovation ist auch ein dynamisches Phänomen.

- *Soziale Innovation:* Kinderhorte und Ganztageseschulen erhöhen insbesondere für Frauen den Spielraum, einer Erwerbstätigkeit nachzugehen. Diese soziale Innovation hat auch Effekte auf den Arbeitsmarkt.

Zusätzlich werden in der Wirtschaft oft zwei Typen von Innovationen unterschieden: Produktinnovation und Prozessinnovation. Bei der ersten handelt es sich um ein Produkt oder eine Dienstleistung, die am Markt relativ neu ist. Sie zeichnet sich durch verbesserte oder gar neue Eigenschaften aus oder durch einen neuen Verwendungszweck. Beispiele sind etwa bessere Benutzerfreundlichkeit, erweitertes Serviceangebot, neue Bestandteile wie Software oder Materialien. Eine Prozessinnovation umfasst neue Methoden, Verfahren oder Logistik, mit denen Produkte oder Dienstleistungen erstellt werden. Es geht um Anpassungen in den Anlagen, Technik oder Software, die verwendet werden, um ein Produkt oder eine Dienstleistung herzustellen. Eine Prozessinnovation kann z. B. beim E-Banking auch direkt auf dem Endkundenmarkt wirksam sein, obwohl sie in der Regel in den früheren Phasen der Wertschöpfungskette von Innovationen zu Zuge kommt. Das Ziel einer Prozessinnovation besteht darin, Kosten zu reduzieren oder die Qualität eines Produkts zu verbessern.

Weiter wird – etwa in Untersuchungen über die Innovationsneigung von Unternehmen und Wirtschaftsregionen – der Grad der Neuheit einer Innovation geprüft oder der Kontext und die Bedeutung einer Neuheit (vgl. Box 2.1): Handelt es sich um eine Neuerung für eine Firma, für eine ganze Branche oder für einen ganzen Markt, also für alle direkt-beteiligten Konkurrenten, für ein ganzes Land oder einen Standort, für einen Kontinent wie Europa oder für die ganze Welt, eine „Weltneuheit“?

Box 2.1 Grad der Neuheit einer Innovation als Maß der Innovationsleistung

Ein Beispiel für ein Maß oder Indikator für die Innovationsleistung einer Volkswirtschaft oder einer Branche ist der Anteil am Umsatz ihrer Firmen, den sie mit für den Markt oder für die Firma neuen Produkten erwirtschaften (vgl. „Innovation Union Scoreboard 2013“ der Europäischen Kommission, 2013, S. 69, Indikator 3.2.4 „Sales of new-to market and new-to firm innovations as % of turnover“). In der Gruppe der führenden Innovationsnationen Europas ist die Schweiz Spitzenreiter mit einem Anteil von 19,2 %, gefolgt von Deutschland mit 15,5 %, Finnland 15,3 % und Dänemark mit 15 %. Bei einem EU27 Durchschnitt von 14,4 % weist Schweden mit 8,4 % einen extrem tiefen Wert aus.

Gemessen an der Innovationsleistung gehört die Schweiz seit Jahrzehnten zur europäischen und globalen Spitzengruppe. Dies belegen das European Innovation Scoreboard sowie zahlreiche andere internationale Vergleichsstudien über diverse Aspekte der Innovationsleistung und der Wettbewerbsfähigkeit. Beachtenswert ist,

dass der Report des World Economic Forum 2012 der Schweiz in der Hochschulbildung, der Forschung und der Innovationsfähigkeit der Wirtschaft herausragende Leistungen bescheinigt, also genau in jenen Bereichen, die für Wachstum und Wohlstand in der wissensbasierten Wirtschaft immer bedeutsamer werden (vgl. WEF 2012).

2.2 Innovationen und Wirtschaftsentwicklung

Eine besonders wichtige Unterscheidung von Innovationen aus volkswirtschaftlicher Sicht ist diejenige zwischen radikalen und inkrementellen Innovationen. Radikale Innovationen werden auch Basisinnovationen genannt und betreffen sogenannte Schlüsseltechnologien. Diese ermöglichen die Erschließung von neuen Technologiebereichen und haben einen Effekt auf Wirtschaft und Gesellschaft weit über das angestammte Gebiet hinaus. Zudem führen sie zu inkrementellen oder derivativen Nachfolgeinnovationen („bandwagon-effect“) und geben wesentliche Impulse für Wachstumsmärkte von morgen. Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung, Anwendung und Verbreitung von Halbleitern („integrated circuits“, IC) und damit verbundene wirtschaftliche Effekte (vgl. Box 2.2).

Box 2.2 Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft durch die Basisinnovation Halbleiter

Halbleiter, integrierte Schaltungen (IC) und ihre Anwendung, insbesondere in der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), sind eine bedeutende Basisinnovation. Sie sind eine Schlüsseltechnologie mit vielfältigen Nachfolgeinnovationen, haben eine enorme Breitenwirkung in Wirtschaft und Gesellschaft und weisen eine große volkswirtschaftliche Hebelwirkung auf. Schätzungsweise ist jeweils mehr als ein Drittel des BIP einer Volkswirtschaft von größeren Innovationen mit IC betroffen. Weiter verursachen diese Innovationen auch soziale Veränderungen, wie z. B. die Entwicklung und Nutzung von Smartphones oder Anwendungen wie Twitter und Facebook.

Die Anwendung von ICs bestimmt die Intelligenz und Funktionalität von Produkten sowie ihren Preis. Sie sind z. B. verantwortlich für Steuerung und Regelung von Apparaten und Geräten sowie für die Speicherung, Übermittlung und Verarbeitung von Informationen. Ihr Einsatz macht die Geräte billiger, schneller, ortsungebunden, drahtlos verbunden und erlaubt, sie in größeren Mengen herzustellen. Sie werden immer leistungsfähiger und attraktiver. Die IC-Anwendung ist ein entscheidender Wettbewerbsfaktor für Unternehmen, Branchen und ganze Volkswirtschaften. Dies illustrieren die folgenden Wettbewerbsvorteile, die über den Einsatz von IKT erzielt werden können:

- bei Produkten, beim Leistungsangebot z. B. Individualisierung, Kundenorientierung („customizing“), bessere Funktionalität;
- beim Produktionsprozess z. B. von der Massenproduktion zur flexiblen Spezialisierung (Piore und Sabel 1984) „lean production“ zur „smart production“ (Foray et al. 2009);
- bei der Organisation z. B. durch eine größere Kundennähe (etwa durch Dezentralisierung), durch Netzwerk- oder virtuelle Unternehmen;
- beim Zeitmanagement z. B. über eine Verkürzung der Produkte-Lebenszyklen, Verkürzung der immer wichtiger werdenden „time to market“. Damit verbindet sich eine Zeitfalle, ein Zwang, steigende F&E-Aufwendungen in kürzer werdenden Zyklen zu amortisieren;

Allerdings sind damit auch Herausforderungen für die Wirtschaft verbunden wie z. B. raschere sektorielle Veränderungen, steigende Dienstleistungsintensität, Wandel in der Beschäftigung;

oder bei den Qualifikationsanforderungen z. B. generell steigende Anforderungen, „mismatch“ am Arbeitsmarkt, Anpassung der (Berufs-)Bildungsangebote.

2.2.1 Die Sichtweise von Schumpeter: Marktstruktur und Innovation

Sogenannte Basisinnovationen beeinflussen die Entwicklung der Wirtschaft langfristig auch dadurch, indem sie Nachfolgeinnovationen auslösen. Mit diesem Prozess hat sich Schumpeter bereits 1912 und 1946 in seinen Werken genauer befasst. Im volkswirtschaftlichen Kontext hat er Innovation auch als die Fähigkeit beschrieben, neue Kombinationen zu erkennen und durchzusetzen. Innovationstreiber und damit im Zentrum der Betrachtung ist „der Unternehmer“. Dabei unterscheidet Schumpeter zwei Typen:

- *Pioniere*, die sich aktiv, initiativ und gestaltend mit dem Marktprozess auseinandersetzen, die sogenannten Schumpeter-Unternehmer. Sie führen ihren Wettbewerb über Innovationen, indem sie versuchen, sich über Kreativität mit neuen Ideen Vorteile gegenüber Konkurrenten zu verschaffen. Die Rede ist vom Innovationswettbewerb mit sogenannten Schumpeter-Gütern. Mit ihren Leistungen bewirken sie möglicherweise eine „schöpferische Zerstörung“ („creative destruction“) von nach wie vor funktions-tüchtigen und bisher erfolgreich im Markt stehenden Produkten, z. B. Zerstörung des Marktes für Schallplatten durch Compact Discs und des CD-Marktes wiederum durch digitalisierte Musik-Downloads über das Internet. Innovationen können neue Märkte schaffen und Kaufkraft von bestehenden Märkten abziehen.
- *(Mengen-)Anpasser* oder Imitatoren, die sich schwergewichtig passiv-reaktiv an den Bedingungen in ihrem (Markt-)Umfeld orientieren. Sie verstehen den Wettbewerb als Preis- und Kostenwettbewerb und versuchen darin über die Gestaltung ihrer Preise und

Kosten zu bestehen. Dieses Bild des Unternehmers herrscht in der neoklassischen Ökonomie vor (vgl. Abschn. 2.2.2).

Aus der Sicht der Pioniere ist Wettbewerb ein *Prozess der Rivalität*. Es geht um die Wahl und Durchsetzung ihrer unternehmerischen Strategie gegenüber Konkurrenten. Dabei ist auch Innovation ein Entwicklungsprozess, nicht linear, sondern zirkulär; Innovation ist eine pro-aktive unternehmerische Strategie. In der Wirtschaftspraxis besteht natürlich ein Zusammen- und Wechselspiel zwischen dem Innovations- und dem Preiswettbewerb. Vor diesem Hintergrund versteht Schumpeter den typischen Ablauf in der Wirtschaft als eine Entwicklung in Zyklen:

- Pionier-Unternehmer treten auf und erzielen mit ihren Neuerungen einen Wettbewerbsvorteil. Es kommt zu (neuen) Ungleichgewichten am Markt, verbunden mit einer temporären Marktmacht für den Innovator, der zu diesem Zeitpunkt Pioniergewinne und Monopolrenten abschöpfen kann.
- Konkurrenten stellen dies fest, werden durch die überhöhten Gewinnmöglichkeiten angelockt und dringen unter anderem über Imitation in den Markt ein. Dadurch verbreitet sich die Neuerung und die Pioniergewinne erodieren, sie werden „weg konkurrenziert“. Der Markt entwickelt sich in Richtung eines Gleichgewichts.
- Pionier-Unternehmer lancieren weitere Innovationen, die ihnen wiederum Wettbewerbsvorteile bringen, die Entwicklung beginnt wieder von vorne.

Erfolgsentscheidend ist also, dass es immer wieder Pionierunternehmer gibt, die Ideen haben und motiviert und entscheidungsfreudig Risiken auf sich nehmen. Weiter aber auch, dass Konkurrenten früher oder später in die Märkte mit Monopolrenten eindringen können. Von besonderem Interesse für das Verständnis der Zusammenhänge sind also nicht das Gleichgewicht selber, sondern das Verhalten und die Ereignisse, die das Gleichgewicht stören und damit verbundene Prozesse. Welche Konstellation trägt zu diesen Prozessen bei?

„Structure-conduct-performance“-Ansatz. Im Zusammenhang mit dieser Frage wurde intensiv über die sogenannte Neo-Schumpeter These zur Marktkonzentration debattiert. Sie lautet: Der „Konzentrationsgrad“ am Markt ist der wichtigste Bestimmungsgrund des technischen Fortschritts. Es besteht eine positive Korrelation zwischen der Unternehmensgröße, gemessen am Grad der Marktkonzentration, und der Fähigkeit zur Innovation. Es wird ein genereller Kausalzusammenhang postuliert, wonach eine bestimmte Struktur am Markt (in diesem Falle Konzentration) zu einem bestimmten Verhaltensmuster führt, das wiederum bestimmten Leistungen zur Folge hat. In der Literatur wurde dies unter dem „structure-conduct-performance“ Ansatz behandelt (vgl. z. B. Carlton und Perloff 2005).

Dieser vermutete Kausalzusammenhang wurde auf vielfältige Art und Weise empirisch getestet. So wurde etwa ein Zusammenhang zwischen dem Konzentrationsgrad in einer Branche und dem F&E-Aufwand und/oder dem Einsatz von F&E-Personal in derselben Branche überprüft. Weiter zwischen den „profit opportunities“ oder der Verfügbarkeit von

Ressourcen und der Entwicklung von neuem Wissen und von technischem Fortschritt. Letztlich wurden Studien durchgeführt über den Zusammenhang von Unternehmensgröße (gemessen an der Bilanz, der Anzahl der Beschäftigten und/oder dem Umsatz) und dem Ausmaß von Erfindungsaktivitäten. Konkret konnten solche empirische Tests für den Industriebereich u. a. folgende Zusammenhänge nachweisen (Aghion et al. 2005; Dutz und Hayri 2000):

- Steigende wirtschaftliche Konzentration senkt die technische Effizienz;
- Wachsende Konzentration und Monopolmacht senken die Innovationsaktivitäten;
- Der Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und Innovation ist nicht linear, d. h. zu wenig und zu viel Wettbewerb schadet der Innovationsneigung.

Damit ist die Neo-Schumpeter Konzentrationsthese für Innovationsverhalten nicht haltbar; „Marktkonzentration“ ist nicht optimal für die Generierung von Innovationen. Kleine Unternehmen sind oft innovativer als große. Zudem ist die Argumentation zu differenzieren. Der Zusammenhang zwischen Marktstruktur und Innovation variiert nach:

- den Eigenheiten des Industriebereichs, z. B. High-Tech Bereiche folgen anderen Mustern als Low-Tech Bereiche;
- den „technology opportunities“ in den jeweiligen Branchen;
- den „appropriability conditions“, also den Fähigkeiten der Unternehmen und Branchen zur Absorption (Aneignung) von neuen Ergebnissen.

Eine mittlere Machtstruktur des Marktes scheint für die Innovationstätigkeit günstiger zu sein. Allerdings dürfte der Zusammenhang noch komplexer sein. Je nach Phase im Marktzyklus (Entstehung, Wachstum, Reife und Abschwung) dürfte eine andere Markt- oder Wettbewerbssituation für Innovationsaktivitäten optimal sein. Auch spielen je nach Phase im Lebenszyklus andere Typen der Innovation eine wichtige Rolle.

Es drängt sich eine dynamische Betrachtungsweise in einem Lebenszyklus-Modell auf, angepasst an verschiedene Technologien und Branchen. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist ein Wandel, eine Entwicklung der Marktform und damit der Wettbewerbsintensität über die verschiedenen Phasen des Technologie- und Produktlebenszyklus hinweg notwendig und erwünscht. Generell zu sagen, „hohe Wettbewerbsintensität“ ist optimal und führt zu vielen Innovationen, ist so einfach nicht zutreffend. In der Frühphase sind oft andere Marktformen funktional als in der Reifephase. Damit aber steht die Wirtschaftspolitik vor einem Problem. Wie haben andere Ansätze den Einfluss der Innovationstätigkeit auf die Wirtschaftsentwicklung untersucht?

2.2.2 Technischer Fortschritt im neoklassischen Modell

In verschiedenen Modellen der neoklassischen Ökonomie wird bestimmt, wie Innovationen die langfristige wirtschaftliche Entwicklung beeinflussen. Der „technische Fortschritt“

wurde zu Beginn der Analysen in den 1950er Jahren und für längere Zeit als „black box“ interpretiert. Er wurde als impliziter Teil der volkswirtschaftlichen Produktionsfunktion selber gesehen und verbesserte die Totalfaktorproduktivität. Technischer Fortschritt war dementsprechend eine Residualgröße, exogen gegeben und wurde nicht weiter erklärt.

Die vom Nobelpreisträger Robert Solow vorangetriebene neoklassische Theorie des Wachstums suchte die entscheidenden Bestimmungsgründe in den Faktormärkten und damit auf der Angebotsseite (vgl. Solow 1956, 1957). Dies im Unterschied zu den Überlegungen von Harrod und Domar, die sich in ihren Wachstumsmodellen gemäß der keynesianischen Tradition auf die Nachfrageseite konzentrierten (vgl. Domar 1946; Harrod 1939). Solow unterstellte eine linear-homogene makroökonomische Produktionsfunktion vom Typus Cobb-Douglas mit Substituierbarkeit von Arbeit und Kapital:

Dabei gilt:

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta}$$

- Y = totale Produktion (Bruttoinlandprodukt in einem Jahr)
- A = totale Faktorproduktivität (Technologieniveau oder Technologiekoeffizient)
- L = Bestand der Anzahl Arbeitskräfte als Input
- K = Kapitalstock als Input
- α und β entsprechen den Output-Elastizitäten

Die das Wachstum des BIP bestimmenden Faktoren sind dabei das Wachstum des zur Verfügung stehenden Kapitalstocks, des vorhandenen Arbeitskräftepotentials und des Technologiekoeffizienten. Um langfristig zu wachsen, muss Kapital aus Ersparnis gebildet (also „akkumuliert“) werden. Eine höhere Kapitalintensität resultiert in einem höheren Output pro Kopf. Irgendwann greifen abnehmende Skalenerträge und aus der Kapitalakkumulation resultiert kein Wachstum mehr. Soll das BIP trotzdem weiter wachsen, so muss eine exogene Quelle Wachstum ermöglichen. Hier wird auf das Technologieniveau, den technischen Fortschritt, also den Faktor A , verwiesen. Die Grenzen des Wachstums sind produktionstechnischer Natur und werden durch Verbesserungen der Produktionstechnik hinausgeschoben. Dieser technische Fortschritt wird allerdings nicht erklärt, sondern fällt wie „Manna vom Himmel“.

Den wachstumstheoretischen Diskussionen anhand verschiedenster Varianten liegen drei Annahmen zugrunde, die problematisch sind:

1. *Technischer Fortschritt als öffentliches Gut*: Das neoklassische Grundmodell des Wachstums interpretiert den technischen Fortschritt als öffentliches Gut. Alle Unternehmen und Länder haben prinzipiell Zugang zu den gleichen Technologien. Dahinter steht die Annahme identischer produktionstheoretischer Parameter. Als Konsequenz werden sich die Pro-Kopf-Wachstumsraten langfristig über die Kapitalmobilität anpassen. Dies entspricht jedoch keineswegs dem empirischen Befund. Technischer Fortschritt ist bestenfalls ein „latent“ öffentliches Gut. Er ist einerseits generisch, also auf breiter Basis

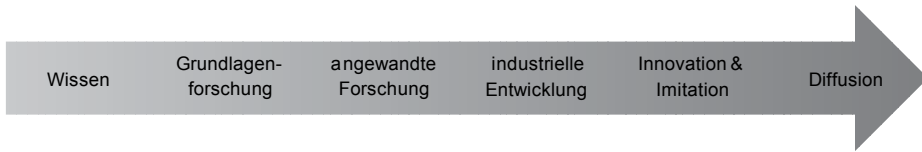


Abb. 2.1 Der lineare Innovationsprozess „science-to-market“. (Eigene Darstellung)

anwendbar ohne Rivalität und Ausschluss für andere Anwendungen. Gleichzeitig ist er aber auch „partiell“ ein privates Gut und in zahlreichen Fällen letztlich nur selektiv anwendbar. Sein Einsatz und seine Nutzung setzen bestimmte Kenntnisse und Fähigkeiten der Anwender voraus, über die nicht alle potentiellen Anwender verfügen. Damit findet ein partieller Ausschluss möglicher Anwender statt. Dies ist mehr als ein Problem unvollständiger Information und Transparenz über Neuerungen.

2. *Autonomie der Wissenschaft:* In einigen Analysen ist von einem für die Volkswirtschaft exogen gegebenen technisch-wissenschaftlichen Fähigkeitspotential die Rede. Es herrscht die Vorstellung von einem Vorrat an verfügbaren Technologien, von „Technologie-Halden“, die eine autonome Wissenschaft generiert und die es von der Volkswirtschaft „bloß“ zu nutzen und abzubauen gelte. Dem ist entgegenzuhalten, dass der technologische Fortschritt aus Interaktionen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft betreffend neuen Ideen, dem Einsatz von Ressourcen und der Orientierung an bestimmten Interessen hervorgeht. Rückkoppelungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, zwischen den verschiedensten Technikproduzenten und ihren Anwendern und damit ein gemeinsamer „Lernprozess“ sind für Neuerungen und die Lösung damit verbundener Fragen absolut notwendig: Was sind die relevanten Forschungsfragen? Wo ist ein Bedarf an Lösungen und was sind mögliche Lösungen? Welche Lösungen haben sich bewährt und welche verlangen nach Änderungen und Weiterentwicklung? Dies kann nur über Vernetzung, Kommunikation und Austausch zwischen den Akteuren geklärt werden. Dabei geht es weiter auch um den Austausch über die verschiedenen Phasen im Innovationsprozess hinweg.
3. *Innovation als linearer Prozess:* Weit verbreitet ist die Vorstellung eines linearen und sequentiellen Ablaufs von Innovationsprozessen in Phasen: von der Forschung und Entwicklung zum Markt oder „science-to-market“, von den Grundlagen zum Anwenderwissen (vgl. Abb. 2.1). Eine solche Vorstellung mag in rein Technologie-getriebenen Konstellationen angemessen sein. Dies ist insbesondere bei grundlegenden technologischen Durchbrüchen der Fall. Als Beispiel sei auf die Entdeckung von Silizium als halbleitendes Metall und die davon ausgehende Halbleitertechnologie mit ihren vielfältigen Anwendungen verwiesen oder die Entwicklung des Transistors. Dies hatte revolutionäre Effekte im Sinne von Technologietreibern. In vielen Fällen sind aber Rückkoppelungsprozesse zentral, ein gegenseitiges Lernen von Wirtschaft und Wissenschaft, Interaktionen und Kooperationen.

Erkenntnisse aus der empirischen Forschung zeigen zudem eine weitere Schwäche des neoklassischen Modells auf. Im Rahmen des sogenannten „growth accounting“ wurde empirisch zu schätzen versucht, welcher Anteil des langfristigen, beobachtbaren Wachstums auf Veränderung der messbaren Inputs (Kapital und Arbeit) zurückzuführen ist. Dabei erzielte das gemessene Wachstum der Anzahl Arbeitskräfte und des Kapitalstocks am tatsächlich beobachtbaren BIP-Wachstum lediglich einen Erklärungsanteil von 50 % oder weniger. Der Beitrag des technischen Fortschritts A ist was übrig bleibt, also der Anteil, der über den Beitrag von Arbeit und Kapital nicht erfasst werden kann. Er wird durch eine Veränderung der Produktionsfunktion selber erklärt. Damit waren die Wirtschaftswissenschaften herausgefordert, diesen technologischen Fortschritt, der alleine für diese große Differenz stand und nur eine Residualgröße war, innerhalb des Modells erklärend zu erfassen, das heißt zu endogenisieren.

2.2.3 Technologie in der endogenen Wachstumstheorie

Die „endogene Wachstumstheorie“ hat den Anspruch, eine empirisch gehaltvolle Erklärung für die weltweit unterschiedlichen Wachstumsraten des BIP der Volkswirtschaften leisten zu können. Dies setzt eine Erklärung der Bestimmungsgrößen des Wachstums voraus. Dazu wird davon ausgegangen, dass die BIP-Wachstumsrate von den Präferenzen der Marktteilnehmer und dem daraus abgeleiteten Investitionsverhalten abhängt. Angenommen wird ein von rationalen Erwartungen geleitetes Optimierungsverhalten der Wirtschaftssubjekte. Der Markt- und Preismechanismus bringt die Pläne der Unternehmen mit denjenigen der privaten Haushalte in Einklang. Und letztlich spielt der Konsumverzicht oder das Sparen, abhängig von der Ertragsrate der Investitionen und den Zeitpräferenzen der privaten Haushalte, eine wesentliche Rolle.

Die endogene Wachstumstheorie identifiziert Mechanismen und Faktoren, die eine dauerhafte Reduktion der Grenzproduktivität des akkumulierbaren Faktors verhindern. Damit bieten diese den Akteuren einen Anreiz, auf gegenwärtigen Konsum zugunsten künftigen Konsums zu verzichten, also zu sparen. „Endogenisierung“ bedeutet, den jeweils als Wachstumsmotor identifizierten Produktionsfaktor, meist der technische Fortschritt, das Humankapital oder das Wissenskapital, als ökonomisch motivierte Investitionsentscheidung zu behandeln. Im Folgenden werden einige Ansätze der Endogenisierung kurz dargestellt:

- *Humankapital* (z. B. Lucas 1988): Der Produktionsfaktor Arbeit wird neu unter dem Aspekt der Qualität differenziert betrachtet. Da die Qualifikation der Arbeit für die Produktion eine wichtige Rolle spielt, sind Aus- und Weiterbildung in das Modell einzubauen. Dies kann durch die Einführung eines „Bildungssektors“ geschehen, der zur Akkumulation von Humankapital beiträgt. Aus dem laufenden Humankapital als Input resultiert aufgrund einer Produktionsfunktion des Bildungssektors qualifiziertes Humankapital als Output, das in späteren Perioden nutzbar ist und die Arbeitspro-

duktivität steigert. Die Bildung von Humankapital erfolgt aus ökonomischen Nutzenüberlegungen. Die Akteure sind bereit, auf gegenwärtiges Einkommen und Konsummöglichkeiten zu verzichten und in ihre Aus- und Weiterbildung zu investieren. Dafür erwarten sie in späteren Perioden ein höheres Einkommen. Davon ausgehend untersucht die Humankapitaltheorie, inwiefern Investitionen in Aus- und Weiterbildung rentabel sind und zum Wachstum beitragen. Ein Teil der Wachstumsrate des technischen Fortschritts A wird also durch eine Verbesserung des Humankapitals, des durchschnittlichen Niveaus der Qualifikationen, erklärt. Wachstumstreiber ist der Bildungssektor. Wissen ist nicht an die Arbeitskraft gebunden, sondern außerhalb oder zusätzlich zur Anzahl der Arbeitskräfte: die Rede ist von „labour augmented disembodied technical progress“ (Humankapital plus Arbeit).

- In einer ähnlichen Argumentationsweise wird ein *Forschungssektor* mit einer Produktionsfunktion für neue Ideen eingeführt (Romer 1986, 1990). Dabei wird aus den Inputs Humankapital und Stand des technischen Wissens über Anstrengungen der Forschung und Entwicklung ein Output in Form von Wissen (z. B. gemessen an Patenten) für neue Zwischenprodukte generiert. Diese gehen in die Erstellung der Endprodukte ein. Die Wachstumsrate hängt davon ab, wie viel Humankapital im Forschungssektor beschäftigt wird.
- *Modernisierungsgrad des Kapitalstocks*: Eine analoge Argumentation betrachtet differenziert die Qualität des Kapitalstocks bzw. dessen Modernisierungsgrad. Dessen Verbesserung führt zu einer Steigerung der Kapitalproduktivität, was wiederum zum Wachstum beiträgt. Generationen- oder Jahrgangsmodelle („vintage model“) argumentieren mit investitions-(kapital-)gebundenem technischem Fortschritt („capital embodied“), der sich immer nur im jeweils jüngsten Kapitaljahrgang niederschlagen kann. Damit ist die Produktivität von Kapitalgütern bei gleich hohem Arbeitseinsatz umso geringer, je älter sie sind. Der technische Fortschritt ist an die zuletzt getätigten Investitionen gebunden. Deshalb ist er von der Höhe der Bruttoinvestitionen abhängig.
- „*Learning-by-doing*“: Eine weitere Überlegung zur Endogenisierung des technischen Fortschritts knüpft an Lernprozesse und damit an Praxiserfahrung an. Aufgrund laufender und damit kumulierter Erfahrungen wird der Produktionsprozess effizienter (Arrow 1962). Dies führt zu steigenden Skalenerträgen und positiven Übertragungseffekten („Spillovers“) oder Externalitäten und damit zu einem konstanten Grenzertrag des Kapitals. Dabei wird in der Literatur unterschieden zwischen spezifischem Wissen- oder Humankapital in einem Unternehmen und dem allgemeinen Wissen, gemessen am Niveau des Humankapitals in der Industrie (Griliches 1979; Lucas 1988). Lerneffekte über Praxiserfahrung können das Wissenskapital einer Branche erhöhen und damit die totale Faktorproduktivität verbessern.
- *Totale Faktorproduktivität und Wachstum*: Um diesen Zusammenhang zu endogenisieren, werden Forschung und Entwicklung auf verschiedene Arten ins Modell eingeführt. Als Beispiel sei auf die „quality-ladders“ Modelle hingewiesen (Aghion und Howitt 1992). Technologischer Fortschritt wird über die Verbesserung der Qualität der Inputgüter erklärt. Inputgüter (und damit auch die entsprechenden Unternehmen) niedri-

ger Qualität werden durch solche höhere Qualität ersetzt. Dadurch entsteht weiteres Wachstum. Das Modell erlaubt die Erfassung der schöpferischen Zerstörung im Sinne Schumpeters (vgl. Abschn. 2.2.1).

Über diese Ansätze werden Aspekte wie die Erfahrung der Marktakteure und der Forschungssektor in den Erklärungszusammenhang aufgenommen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass Innovationen im Verlaufe ihrer Anwendung und Diffusion weiter entwickelt werden, sich also laufend verändern. Innovation ist in der Regel kein statisches Produkt, sondern ist dynamisch zu verstehen. In letzter Konsequenz ist technischer Fortschritt oder eine Innovation sowohl Folge als auch Ursache von wissenschaftlichem Arbeiten, von Forschung oder auch bloß Entwicklung. Der nächste Abschnitt untersucht die bei der Innovationstätigkeit involvierten Akteure.

2.3 Welche Akteure sind Treiber für die Wirtschaftsentwicklung über Innovationen?

Forschung und Innovation setzen aktive und initiative Akteure voraus. Diese Rolle müssen in erster Linie *Unternehmen* wahrnehmen. Indem sie sich an Märkten orientieren, transferieren sie Wissen und Kompetenzen in Geld. Für sie geht es um das „Beherrschen“ einer Funktionalität über die Neuerung gemäß dem Grundsatz „und es funktioniert“. Ihr Ziel besteht in einer marktwirtschaftlichen Verwertung, bedarfsgerecht für Kunden, zusammen mit Zulieferern, möglicherweise sogar mit Konkurrenten, meist mit einer kurz- bis mittelfristigen Zielsetzung. Oft geht es auch nur um inkrementelle Innovationen aufgrund von Entwicklungsarbeiten.

Innovationen sind zukunftsorientiert und damit inhärent unsicher und mit Risiken verbunden. Es geht um Pionierarbeit im Neuland. Erfolge und Misserfolge sind nicht exakt vorhersehbar. Die Risikobereitschaft („risk awareness“) der Akteure ist ein wichtiger Bestimmungsgrund für das Innovationsverhalten und die Innovationsleistung. Dies unterscheidet auch das Verhalten der Unternehmer. Risikobereitschaft ist abhängig von ihrer Einstellung und vom sozio-ökonomischen Umfeld. Innovation ist letztlich auch ein kulturelles Phänomen.

Dementsprechend können verschiedene Typen von Unternehmer beobachtet werden, wie der schumpetersche oder Pionier-Unternehmer, der mit seinen Leistungen eine schöpferische Zerstörung bewirkt, oder als Gegensatz der reaktive Anpasser an Marktentwicklungen bis hin zu Unternehmern als Blockierer, Kulturpessimisten und „Technikfeinden“, die „schon immer“ wussten, dass diese oder jene Technik nicht funktioniert oder dass sie verhindert werden muss.

Eine zweite wichtige Gruppe sind Akteure im Bereiche von Wissenschaft und Forschung, insbesondere die *Hochschulen*. Sie orientieren sich an neuen Erkenntnissen. Es geht ihnen um das „Verstehen“ von Kausalitäten und Funktionsweisen, nach dem Grundsatz „Heureka – ich hab's gefunden.“ Ihr Ziel besteht darin, ihre wissenschaftliche Reputa-

Tab. 2.1 Akteure in Forschung und Innovation. (Quelle: Eigene Darstellung nach Stokes (1997))

Ziel		Wirtschaftlicher oder sozialer Nutzen	
		Ja	Nein
Wissenschaftlicher Fortschritt	Ja	Bedarfs-getrieben, Grundlagenforschung (Pasteur)	Neugier-getrieben, Grundlagenforschung (Bohr)
	Nein	Anwendungsorientierte Forschung (Edison)	–

tion innerhalb der Wissenschaftsgemeinschaft (der „scientific community“) zu verbessern oder schlicht ihre Neugierde zu befriedigen. Ihr Horizont ist meist langfristig, nicht selten geht es um radikale und damit um Basisinnovationen. Durch ihre Arbeiten generieren sie aus Geld Wissen und Kompetenzen. Dafür beanspruchen sie Freiheit der Forschung.

Box 2.3 Arten der Forschung und ihre Vertreter

Anhand des Pasteurs Quadranten können entlang der Dimensionen Neugier- und Bedarfs-getriebene F&E mindestens drei Arten von Forschung und ihren idealtypischen Vertretern unterschieden werden (Stokes 1997):

- *Forschung mit hohem praktischem Nutzen:* Louis Pasteur (1822–1895) entwickelte Impfstoffe gegen die Geflügelcholera, den Milzbrand und die Tollwut, die bis zu Pasteurs Entwicklung einer Schutzimpfung stets tödlich verlaufen ist.
- *Grundlagenforschung:* Niels Henrik David Bohr (1885–1962) war ein dänischer Physiker und Forscher. Er erhielt den Nobelpreis für Physik im Jahr 1922 „für seine Verdienste um die Erforschung der Struktur der Atome und der von ihnen ausgehenden Strahlung“. Dazu entwickelte er das nach ihm benannte Bohrsche Atommodell.
- *Erfindung praktischer Anwendungen:* Thomas Alva Edison (1847–1931) war US-amerikanischer Erfinder auf dem Gebiet der Elektrizität und des Kraftwerkswesens. Seine Verdienste gründen in erster Linie auf der Marktfähigkeit seiner Erfindungen, die er mit großem praktischem Geschick zu einem ganzen System von Stromerzeugung, Stromverteilung und Anlieferung des Stromes beim Verbraucher verbinden konnte (vgl. Tab. 2.1).

Zielsetzung und Vorgehen der beiden Gruppen von Akteuren und die damit verbundenen Prinzipien unterscheiden sich deutlich. Gegensatzpaare zwischen der Welt der Unternehmen und der Wissenschaft sind unter anderem Beherrschen versus Verstehen, Funktions-tüchtigkeit versus Kausalität, Kundennutzen versus Zweckfreiheit, Effizienz versus groß-zügigen Mitteleinsatz. Sie stehen teilweise im Widerspruch zueinander, sind inkonsistent. Es kann von zwei unterschiedlichen Logiken in diesen Teilsystemen gesprochen werden. Und trotzdem müssen aus einer übergeordneten Sicht beide Teilsysteme nebeneinander

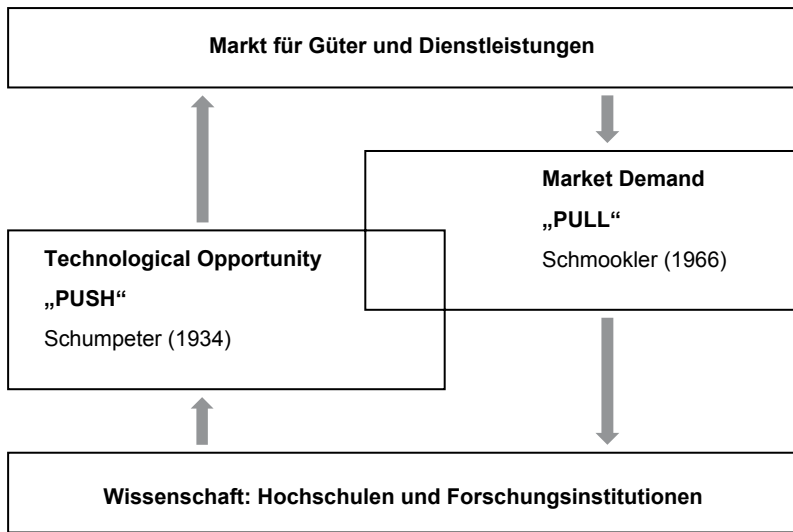


Abb. 2.2 Technology Push und Demand Pull im Innovationsprozess. (Eigene Darstellung)

mit voller Kraft erfolgreich arbeiten können. Mehr noch: Prozesse größerer Innovationen setzen Austausch und Interaktionen zwischen ihnen voraus, ohne dass die Logik des einen diejenige des andern beeinträchtigt. Der Anwendung strenger betriebswirtschaftlichen Prinzipien sind im Wissenschaftssystem Grenzen gesetzt, wie auch Prinzipien der Grundlagenforschung keine Richtlinie für die Führung eines Unternehmens sein können. Diese Koexistenz von wesentlichen Unterschieden bei einer gleichzeitig die Innovationen fördernder Zusammenarbeit ist eines der Erfolgsgeheimnisse hochentwickelter Volkswirtschaften. Gibt es nun einen entscheidenden Treiber der Entwicklung über Innovationen, einen Vorreiter?

„Push“ und „Pull“ bei IKT und ihr Wechselspiel. Innovationen hängen oft durch einen interaktiven Lern- und Problemlösungsprozess zusammen (EVD und EDI 2010, S. 15 f.). Neue Problemstellungen werden nach unterschiedlichen Zielsetzungen und Vorgehensweisen bearbeitet. Damit verbunden sind beide Gruppen von Akteuren treibende Faktoren für Innovationen (vgl. Abb. 2.2).

Technology Push-Prozess: Treibende Kräfte für einen Technology-Push für einen Innovationsprozess sind wissenschaftlicher Fortschritt und Erkenntnisse, die im Rahmen der freien Grundlagenforschung und ohne primär wirtschaftliches Verwertungsinteresse an Hochschul- und Forschungsinstituten erarbeitet werden. Weiter tragen dazu auch Forschungsaktivitäten großer Konzerne bei. Betreiben sie Grundlagenforschung, so hat diese meist eine zumindest grobe geschäftsstrategische Ausrichtung. Je näher bei der angewandten Forschung, desto stärker treten Verwertungsinteressen und wirtschaftsorientierte Zielsetzungen in den Vordergrund. Hochschulen und Forschungsinstitutionen versuchen

ähnlich wie Unternehmen, für Resultate ihrer Forschung und Entwicklung wirtschaftliche Anwendungen in Produkten, Verfahren und Dienstleistungen zu finden. Ein Beispiel des Technology-Push ist die Entdeckung des Siliziums als Halbleiter und darauf aufbauend diejenige von „integrated circuits“ (IC) und letztlich die Entwicklung verschiedener Anwendungen wie der Computer und das Smartphone. Diese Betrachtungsweise entspricht weitgehend der Argumentation von Schumpeter.

Demand Pull-Prozess: Dieser Prozess ist auf die Aufnahme eines Marktbedürfnisses sowie die Weiterentwicklung, Umsetzung und Realisierung einer Neuerung am Markt durch Unternehmen gerichtet. Ein Beispiel ist der Bedarf und Nachfragesog aufgrund der Existenz des Internets und die Entwicklung verschiedener Dienstleistungen wie eBay oder Google. Diese Betrachtungsweise entspricht weitgehend der Argumentation von Schmookler (1966).

So wie die Teilsysteme Wissenschaft und Unternehmen in der Praxis aufeinander angewiesen sind, miteinander interagieren und fallweise zusammenarbeiten, so stehen auch Technology Push- und Demand Pull-Prozesse in einem Wechselspiel, greifen in der Regel ineinander und überlagern sich. Beispielsweise wurde MP3 als Methode und Software zur Datenkompression von einer öffentlichen Forschungseinrichtung entwickelt. Der wirtschaftliche Durchbruch erfolgte erst in Verbindung mit einem innovativen Geschäftsmodell des Herunterladens von Musik-Dateien aus dem Internet. Damit steht der Austausch im Fokus.

Immer wieder kommt die Kontroverse auf, ob Innovationen primär Technologie- oder Nachfrage-getrieben seien. Zutreffend dürfte sein, dass beide Argumente zur Erklärung der Innovationsprozesse beitragen. Technology-Push dürfte jedoch bei grundlegenden, radikalen Neuerungen mit längerfristigen Konsequenzen für Wirtschaft und Gesellschaft maßgebend sein, während Demand-Pull eher inkrementelle Neuerungen in der kürzeren Frist auslöst und anführt. Sie zeigen eine gewisse Komplementarität.

2.4 Innovationen als Prozess in Netzwerken

Nach empirischen Untersuchungen können verschiedene Quellen von neuen Ideen und Innovationen für ein Unternehmen identifiziert werden: Einerseits interne Quellen, wobei die Mitarbeiter eine wichtige Rolle spielen, und andererseits Quellen außerhalb der Unternehmen, in erster Linie die Zulieferer, aber auch die Kunden und manchmal gar die Konkurrenten. Die Hochschulen und die interne oder externe Forschung und Entwicklung spielen als Innovationsquelle nicht einmal eine so wichtige Rolle. Allerdings ist wiederum nach Branche und Technologie zu differenzieren.

Über die vergangenen Jahrzehnte ist in diesem Zusammenhang ein Wandel im Innovationsprozess eingetreten, eine Entwicklung hin zu „open innovation“ (Chesbrough 2003). Diese zeigt sich an der zunehmenden Vernetzung der verschiedenen Phasen der Innovationswertschöpfungskette von der Grundlagenforschung über die angewandte F&E bis

Tab. 2.2 Typen von Netzwerken für Innovationsprozesse. (Quelle: OECD (2008))

	Informell	Vertraglich
<i>Geschlossen</i>	Ursprünglich („primordial“): Projektbasiert, berufsorientiert, multifunktional; z. B. Konsortien im Baugewerbe	Zulieferkette („supply chain“): Spezialisiert, arbeitsteilig, mit Systemführer, meist für inkrementelle Innovationen; z. B. Autoindustrie
<i>Durchlässig</i>	Unsichtbare Gemeinschaft („invisible college“): Rascher Zugang zu neuen Ideen; z. B. F&E-Gemeinschaften mit gemeinsamen Interessen	Strategisch („alliance“): Komplementäres Know-how, radikale Innovationen; z. B. Biotech-Start-up mit Venture Capital Industrie

zur Marktreife, zur Umsetzung am Markt mit Rückkoppelungen, Wechselwirkungen, einer Integration von „push“ und „pull“. Und weiter nun eben auch in der Form von Interaktionen der Unternehmen mit verschiedenen externen Partnern wie Zulieferern, anderen ähnlich gelagerten Unternehmen, Hochschulen und Abnehmern. Neue Beziehungen sind entstanden: „inside-out“ wie über den Verkauf von Patenten und Lizenzen oder Ausgründungen wie einem Management buy-out, oder auch „outside-in“ über das Nutzen externer technologischer Kompetenzen, Kauf von Patenten, Lizenznahme oder „insourcing“. Diese Beziehungen sind in einem ständigen Wandel und variieren in der Intensität. Dabei misst sich die Intensität der Beziehungen nach dem Interesse an Problemlösungen. Erfolgsbestimmend sind funktionstüchtige Schnittstellen zwischen den verschiedenen Partnern sowie zwischen den Phasen. Die Anforderungen an das Management der Schnittstellen und an das Zusammenspiel mit den Partnern werden wichtiger. Resultat dieser Entwicklung ist eine Verflechtung verschiedener Institutionen, die Entstehung von Innovations-Netzwerken, ein Schlüsselkonzept für die Innovationsforschung.

Innovationsnetzwerke können verschiedene Formen und Schwerpunkte aufweisen. Aufgrund von empirischen Analysen haben OECD-Experten vier Typen unterschieden, die hier der Illustration dienen sollen (vgl. Tab. 2.2):

Aus sozioökonomischer Sicht können Innovationsprozesse in einem Netzwerk gegenüber den alternativen Organisationsformen und Entscheidungsmechanismen Hierarchie (mit bürokratisch-administrativen Anordnungen) und dem Marktmechanismus (Wettbewerb unter Konkurrenten), unter Umständen von folgenden Vorteilen profitieren (Inkpen und Tsang 2005; Kilduff und Brass 2010; Powell 1990; Rohner 2013):

- Die mehr oder weniger losen, teilweise informellen Formen der Kooperation und des Austausches in Netzwerken erlauben ein besseres arbeitsteiliges Zusammenwirken der Akteure, bessere Spezialisierung der einzelnen Einheiten, sowie eine flexiblere und raschere Zusammenfassung oder Neugruppierung von Ressourcen je nach wechselnder Problemlage. Über die fallweise und problemlösungsorientierte Kooperation in der Form von virtuellen Unternehmen sind sie eher fähig, mit Komplexität umzugehen. Auch dürften individuelle Kundenbedürfnisse dabei besser erfasst und befriedigt werden.

- Guter Zugang zu sowie rascher und effektiver Austausch von Informationen, Wissen, Qualifikationen und Erfahrungen, die den einzelnen Partnern in reinen Markt- oder Hierarchiebeziehungen verschlossen bleiben. Vorteilhafte Konstellationen mit größerer Mobilität und Durchlässigkeit, wenn es um die Produktion, den Transfer und die Nutzung von Wissen und Informationen geht. Damit verbunden sind tiefere Informations- und Transaktionskosten.
- Beziehungen in Netzwerken fördern Lernprozesse und ermöglichen insbesondere auch, das nicht-formalisierte Wissen (Erfahrungswissen, „tacit knowledge“) zu mobilisieren und zu berücksichtigen. Das Stichwort lautet hier „learning by interaction“, also Erfahrungsaustausch im Netzwerk. Damit werden raschere Fortschritte auf der Lernkurve erzielt.
- Innovation über eine Kooperationskultur bei einer Relativierung der Bedeutung von Wettbewerbsintensität; Herstellung und Nutzung einer Balance von Kooperation und Wettbewerb. In Innovationsnetzwerken dürfte mehr informeller Austausch und gegenseitiges Vertrauen unter den Teilnehmern bestehen, weshalb Risiken besser eingeschätzt werden können, eventuell gemeinsam getragen und damit reduziert werden. Mit einem gut funktionierenden Netzwerk geht eine geringere Risikoaversion einher.
- Ein Netzwerk kann das „soziale Kapital“ der Bevölkerung nutzen, ihre Qualifikationen und intrinsische Motivation, etwa für Selbsthilfe. Bekannt ist in diesem Zusammenhang das Phänomen des „civic entrepreneur“, wo Private unternehmerisches Verhalten im öffentlichen Bereich wahrnehmen, wie in der Gesundheit (Nachbarschafts- oder Quartierhilfe in der Pflege) oder Bildung (Einsatz der Eltern zur Stärkung des Schulbetriebs). Dies führt zu einer „intelligente sozialen Konfiguration“ und kulturellen Basis, die Innovationsprozesse unterstützt.

Netzwerke generieren im besten Fall positive Spillovers und Externalitäten und zeichnen sich in einem turbulenten Umfeld durch höhere Flexibilität und Schnelligkeit und damit durch größere Anpassungsfähigkeit aus.

Netzwerke weisen aber auch Nachteile auf. Möglich ist, dass einzelne Teilnehmer etablierte Positionen verteidigen. Es entstehen am Status quo interessierte Koalitionen. Die Beziehungen zwischen Mitgliedern führen zu verkrusteten Strukturen. Wandel und Fortschritt werden abgewehrt. Abgrenzung dominiert gegenüber Offenheit. Das Netzwerk nimmt kartellähnliche Formen an. Es ist eine interessante empirische Frage, unter welchen Umständen und in welcher Form ein Netzwerk (mit gemäß Definition reduziertem internem Wettbewerb) Innovationen erfolgreich generiert und unterstützt und wann sich sklerotische Strukturen ausbilden, die Neuerungen verhindern oder zumindest wesentlich erschweren. Wann kippt die eine in die andere Funktionsweise?

Nationales Innovations-System (NIS). Trotz diesen Nachteilen ist zu vermuten, dass Netzwerke zwischen den Unternehmen und ihren verschiedenen Partnern eine besonders

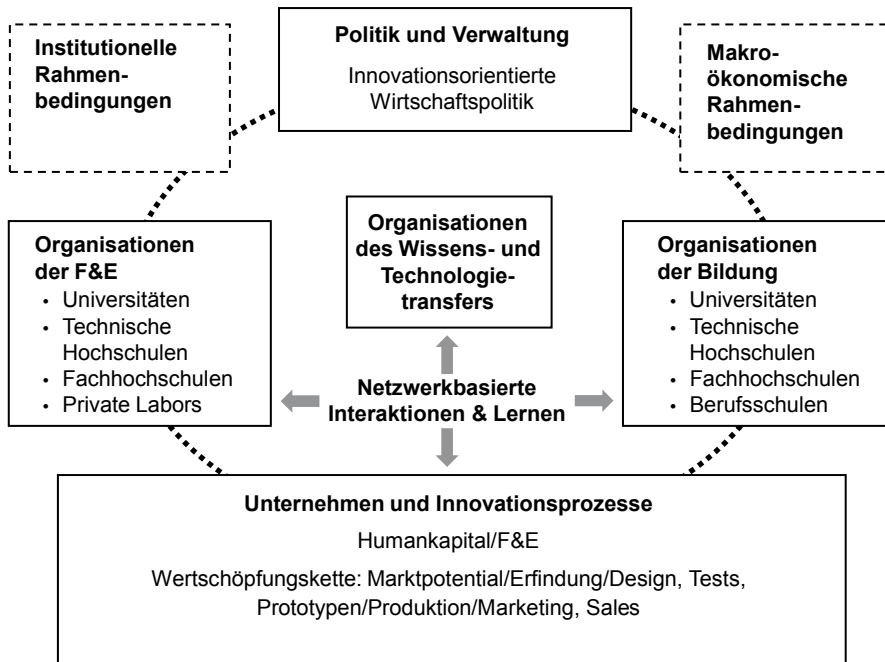


Abb. 2.3 Ein schematisch dargestelltes nationales Innovationsnetzwerk. (Eigene Darstellung)

erfolgreiche Organisationsform für Innovationsprozesse darstellen. Heute wird Innovation als ein „Lernprozess in einem System“ verstanden. Entwickelt man diesen Gedanken weiter, nimmt man eine systemische Sichtweise ein und ist man an Volkswirtschaften, ihrer Leistungsfähigkeit und deren politischen Beeinflussbarkeit interessiert, so gelangt man zum Ansatz des nationalen Innovations-Systems (NIS). Darunter wird ein Set von unterschiedlichen Institutionen und ihren Beziehungen verstanden, die in einem Land oder einer bestimmten Region zusammen als Kollektiv über Interaktionen zur Entwicklung und Verbreitung von Innovationen beitragen (Edquist 2008; Lundvall 1992; Nelson 1993). Zu den zentralen Aspekten dieses Ansatzes gehört, dass es nicht ein einzelner Akteur und auch nicht bloß die Summe der einzelnen Akteure ist, die den Innovationserfolg bringen, sondern das Zusammenspiel und der Austausch von mehreren Organisationen in vielfältiger Art und Weise mit Rückkoppelungseffekten und Synergien (vgl. Abb. 2.3). Um diesen Mehrwert zu verstehen und zu analysieren, ist eine systemische Betrachtungsweise notwendig.

- Für die Innovationsleistungen im Netzwerk wesentlich sind Fähigkeiten der Teilnehmer zum Lernen und zum Aufnehmen von Neuerungen („absorptive capacity“): Die Fähigkeit, relevantes, neues externes Wissen zu identifizieren, aufzunehmen und für die eigenen Ziele zu nutzen. Erfolgsbestimmend sind Such- und Lernprozesse der Akteure

und Organisationen. Zur Innovation gehört das Management von Wissen über das Management von Beziehungen.

- Innovationen sind ein Prozess der gemeinsamen, verbundenen Leistungserstellung. Das Resultat ist einerseits eine Innovation, gleichzeitig aber auch ein Aufbau von Kompetenzen und Erfahrungen der involvierten Akteure. Die Innovationen und das System selber entwickeln sich laufend weiter. Der Hinweis auf die moderne Wirtschaft als in großen Teilen wissensbasiert bringt ein statisches Denken zum Ausdruck; ein entscheidender Zusatz ist die lernende Wirtschaft und damit die Dynamik und der Wandel.

Damit sind die dynamischen Eigenschaften von Netzwerken erfolgsbestimmend und gebührend zu berücksichtigen. In diesem Sinne ist in der Literatur von einem trilateralen Netzwerk die Rede, von hybriden Organisationen für eine wissensbasierte Wirtschaftsentwicklung. Etzkowitz (2008) hat das Bild einer „Triple Helix“ als dynamische Spirale entworfen, in der sich drei Subsysteme wechselseitig zu einer innovationsgetriebenen Wirtschaftsentwicklung anspornen. Konkret sind dies:

- Unternehmen als Innovationsmotor und treibende Kraft;
- Wissenschaft mit der dreifachen Zielsetzung (Lehre, Forschung & Entwicklung und Wissens- und Technologietransfer) und zusätzlich der Generierung von Spin-off Unternehmen;
- Der Staat mit seinen Infrastrukturleistungen, dem Unterhalt und Betrieb des Bildungs- und Wissenschaftssystems und seiner Innovationspolitik (vgl. Kap. 10 bis 12).

2.5 Ausblick: Innovationsorientierte Wirtschaftspolitik

Da sich die wirtschaftliche Lage in zahlreichen hochentwickelten Volkswirtschaften ganz ähnlich darstellt, ergeben sich viele Gemeinsamkeiten, aber auch scharfe Konkurrenzverhältnisse zwischen den Standorten. Wie Trends in der Technologie- und Innovationspolitik zeigen, unternehmen die wichtigsten konkurrierenden Nationen und Standorte in Europa und darüber hinaus wachsende Anstrengungen für eine Verbesserung der Innovationsleistungen ihrer Wirtschaft. Es entsteht ein *Wettlauf der Nationen*, ja der Kontinente, im Hinblick auf einen zumindest temporären Innovationsvorsprung. Ein Beispiel dafür ist der Kampf um die Vorherrschaft in der Halbleiterindustrie zwischen den USA und Japan in den 1980er Jahren. Maßnahmen und Instrumente waren unter anderen Importquoten der USA für japanische IC-Produkte, massive Förderung der Halbleiter-Industrie durch die US-Politik, Kooperation der führenden US-Unternehmen untereinander über die Initiative Sematech, usw.

Moderne Innovationspolitik ist jedoch nicht interventionistisch. Sie will Lern- und Veränderungsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft durch eine optimale Ausgestaltung der Rahmenbedingungen und durch gezielte Fördermaßnahmen unterstützen. Zentral ist dafür ein gutes Bildungs- und Wissenschaftssystem. Sie will Impulse geben für ein wirksames

und effizientes Zusammenspiel aller Akteure des Innovationssystems. Dabei geht es um die Umsetzung von auf Bildung, Forschung und Entwicklung sowie auf von auf Technologie basierendem Wissen und Fähigkeiten am Markt und die Förderung von Flexibilität, Lern- und Anpassungsfähigkeit.

Box 2.4 Förderung von Netzwerken durch Innovationspolitik

Netzwerkkonzepte sind zunehmend zu einem Leitbild im Rahmen der staatlichen Innovations- und Transferpolitik geworden. Dabei wird verschiedentlich auch euphorisch übertrieben. Die Problemlösungsfähigkeit von Netzwerken soll hier nicht grundlegend in Frage gestellt werden. Netzwerke befriedigen jedoch auch das Bedürfnis ihrer Akteure und dienen gelegentlich auch dazu, den Bezug von Fördergeldern zu legitimieren. Netzwerkbildung wurde den auch schon selber zum Ziel, ohne dass die versprochenen Effizienzsteigerungen überprüft worden ist. Formalstruktur und Aktivitäten in Netzwerken sind nur lose miteinander verbunden. Dies bedeutet, es gibt zahlende, aber ansonsten inaktive Mitglieder; es gibt Trittbrettfahrer, die nicht unbedingt zum Netzwerkerfolg beitragen wollen. Bei Evaluationen von Netzwerken wird als Netzwerkleistung präsentiert, was bei genauerem Hinsehen eigentlich unabhängig voneinander erbrachte Einzelleistungen der Netzwerkpartner sind. Netzwerke generieren überdies häufig – staatlich geförderte – Selbstbeschäftigung für ihre Partner. Es darf jedoch nicht nur vernetzt werden, weil dies über die Innovationspolitik gefördert wird. Vielmehr muss der Grundsatz gelten: Die Innovationspolitik fördert, weil die Vernetzung im konkreten Fall nachweislich effizienter ist.

Der Wohlstand der Bevölkerung und die Lebenschancen der Menschen an hochentwickelten Standorten hängen davon ab, dass die Wirtschaft mit Innovationen Arbeitsplätze und Einkommen schafft. Ziel der innovationsorientierten Wirtschaftspolitik ist es, die Innovationsleistung der Wirtschaft nachhaltig zu unterstützen und die Attraktivität des Standortes für innovative UnternehmerInnen, qualifizierte Arbeitskräfte, Studierende und Dozierende zu steigern und damit einen immer wieder zu erkämpfenden Innovationsvorsprung zu sichern. Innovationen müssen sich lohnen und belohnt werden.

Eine gute innovationspolitische Konzeption geht über eine rein wirtschaftliche Betrachtung hinaus. Dazu gehören auch kulturelle und soziale Aspekte. Eine wirksame Innovationspolitik ist mehr als reine Wirtschaftspolitik, auch wenn diese den Kern und die eigentliche Zielsetzung ausmacht. Innovationspolitik verbindet unterschiedliche Politikbereiche unter gemeinsamer Zielsetzung – sie ist eine Querschnittspolitik.

Literatur

- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351. doi: 10.2307/2951599.
- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 701–728. doi: 10.1093/qje/120.2.701.
- Arrow, K. J. (1962). The economic-implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29(80), 155–173. doi: 10.2307/2295952.
- Carlton, D. W., & Perloff, J. M. (2005). *Modern industrial organization* (4. Aufl.). Boston: Addison-Wesley.
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation. The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Domar, E. D. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica*, 14(2), 137–147. doi: 10.2307/1905364.
- Dutz, M. A., & Hayri, A. (2000). *Does more intense competition lead to higher growth?* Washington DC: World Bank Publications.
- Edquist, C. (2008). *Small country innovation systems. Globalization, change and policy in Asia and Europe*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Etzkowitz, H. (2008). *The triple helix. University-industry-government innovation in action*. New York: Routledge.
- European Commission. (2013). *Innovation Union Scoreboard 2013*. Brüssel: European Union.
- EVD, & EDI. (2010). *Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates Loepfe 07.3832 vom 20. Dezember 2007, Wissens- und Technologietransfer verbessern*. Bern: Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement, Eidgenössisches Departement des Innern.
- Foray, D., David, P. A., & Hall, B. (2009). *Smart specialization – the concept knowledge for growth. Prospects for science, technology and innovation* (Bd. 9). Brüssel: European Commission.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 10(1), 92–116. doi: 10.2307/3003321.
- Harrod, R. F. (1939). An essay in dynamic theory. *Economic Journal*, 49(193), 14–33. doi: 10.2307/2225181.
- Inkpen, A. C., & Tsang, E. W. K. (2005). Social capital, networks, and knowledge transfer. *The Academy of Management Review*, 30(1), 146–165.
- Kilduff, M., & Brass, D. J. (2010). Organizational social network research: Core ideas and key debates. *The Academy of Management Annals*, 4(1), 317–357.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic-development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. doi: 10.1016/0304-3932(88)90168-7.
- Lundvall, B.-A. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- Nelson, R. R. (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press.
- OECD. (2008). *Open innovation in global networks*: OECD Publishing.
- Piore, M. J., & Sabel, C. F. (1984). *The second industrial divide: Possibilities for prosperity*. New York: Basic Books.
- Powell, W. W. (1990). Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *Research in Organizational Behaviour*, 12, 295–336.
- Rohner, A. (2013). *Markt oder Netzwerk – Die Entwicklung von F&E-Dienstleistungen am Beispiel der Schweizer Industrie*. (Dissertation, Universität Zürich, 2012). Springer Fachmedien, Wiesbaden.

- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037. doi: 10.1086/261420.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological-change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102. doi: 10.1086/261725.
- Schmookler, J. (1966). *Invention and economic growth*. Cambridge: Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1912). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig: Duncker & Humblot.
- Schumpeter, J. A. (1946). *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*. Bern: Francke.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic-growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. doi: 10.2307/1884513.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320. doi: 10.2307/1926047.
- Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Washington: The Brookings Institution.
- WEF. (2012). *The Global Competitiveness Report 2012–2013: Full Data Edition*. Geneva: World Economic Forum.

Nationen im Innovationswettbewerb
Ökonomie und Politik der Innovation
Hotz-Hart, B.; Rohner, A.
2014, XIV, 320 S. 30 Abb., Softcover
ISBN: 978-3-658-03080-3