

Die Rolle des Staates im Innovationsprozess.

Freisinger Elisa, Poeschel Leonardo und Schnirzer Simon
September 2022

Beitrag für den Momentum-Kongress 2022: "Transformation"
Track #6: Was treibt, was reguliert die Innovation?

Abstract:

Innovation ist im Kontext von gesellschaftlicher Transformation ein zentrales Thema und wird häufig mit Pionier:innen aus der Wirtschaft wie Steve Jobs oder Elon Musk assoziiert. Der Staat wird in vorherrschenden ökonomischen Theorien als unproduktiv angesehen und rückt in den Hintergrund. In diesem Forschungspapier soll die Rolle des Staates im Innovationsprozess genauer beleuchtet werden. Dafür wird der Innovationsprozess aus der Perspektive der *theory of the innovating firm* aufbereitet. Im Kontext der Rolle des Staates werden konkret drei Kernaspekte aufgezeigt: Die Funktion des Staates für die Bereitstellung von Bildung und Finanzierung von Grundlagenforschung, die Rolle des Staates als Geldgeber für angewandte Forschung, beispielsweise in der Form von Subventionen, sowie die Rolle und Möglichkeit der Steuerung und Lenkung von Innovationen.

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Begriffsbestimmungen und der Innovationsprozess	4
2.1	Innovation: Allgemeine Begriffsbestimmungen	4
2.2	Der Prozess der Innovation	5
3	Die Rolle des Staates im Innovationsprozess.....	7
3.1	Bildung und Grundlagenforschung	7
3.2	Langfristige staatliche Subventionen	8
3.3	„Market Creation“, Missionen und Steuerung der Nachfrage	9
4	Ausblick	10
5	Literatur	13

1 Einleitung

Der Begriff Innovation ist ein zentraler Bestandteil sowohl nationaler, als auch internationaler Agenden, um gegenwärtige Herausforderungen zu bewältigen (siehe Bundeskanzleramt, 2020; Europäische Kommission, 2019). Besonders in Debatten zur Transformation hin zum klimaneutralen Staat kommt Innovationen eine tragende Rolle zu. Sie stellen einen wesentlichen Treiber der Verminderung des CO₂-Ausstoßes dar und sollen durch zielgerichtete Änderungen im Finanzsektor und der Subventionspolitik gefördert werden (Bundeskanzleramt, 2020). Detailliertere Angaben zu der Finanzierung, der Herkunft und den Akteuren im Innovationsprozess kommen in diesen Agenden selten vor. Somit bleibt Innovation zwar zum einen ein Lösungsansatz für viele Probleme, zum anderen aber auch ein unscharfer Begriff. Gerade wegen der unbestrittenen Bedeutung von Innovationen ist es wichtig den Prozess und die Rolle des Staats zu verstehen.

Folgt man der ökonomischen Theorie der Neoklassik, bzw. der neoklassischen Synthese, gibt es festgelegte Fälle für das Eingreifen eines Staats in das Wirtschaftsgeschehen. Diese Fälle können fast zur Gänze unter dem Begriff Marktversagen zusammengefasst werden. Dazu gehören beispielsweise Externalitäten, Marktmacht, oder öffentliche Güter. Liegt ein Marktversagen vor, gehört es zur Aufgabe des Staates in den Markt einzugreifen und das Versagen durch zielgerichtete Interventionen, oder Regulationen zu korrigieren (Pigou, 1932, Pindyck und Rubinfeld, 2015, Samuelson, 1954). Neben diesen Interventionen wird teilweise auch auf eine mögliche Verhandlung der Individuen verwiesen, um das Marktversagen zu korrigieren (Pindyck und Rubinfeld, 2015). Darüber hinaus wird seit den 1970ern von Vertretern der Public Choice Theory der Begriff Staatsversagen, als Kontrast zum Begriff Marktversagen verwendet. Unter der Annahme, dass staatliche Agenten in ihrem Eigeninteresse agieren, ergibt sich, dass jede Art von staatlichen Eingriffen Ineffizienzen und Ungleichheit verursachen kann (Le Grand, 1991). Das Argument des Staatsversagens kann also dazu verwendet werden, die staatlichen Eingriffe bei Marktversagen in Frage zu stellen. Folgt man dieser Theorie, werden die Aufgaben, Möglichkeiten und Funktionen des Staates auch bei Marktversagen fraglich.

Staatliche Investitionen sind ebenso als Eingriffe in den Markt zu sehen. Der neoklassischen Theorie zufolge gibt es einen Markt für Investitionen, der aus privaten Agenten besteht. Nur wenn in diesem Markt ein Versagen vorliegt, sollte der Staat korrigierend eingreifen. Der Theorie des Staatsversagens nachzufolgen, ist auch dieser Eingriff zu hinterfragen, da er zu weiteren Problemen führen kann. Neben diesen theoretischen Ansätzen ist der "Crowding-out-Effekt" ein fixer Bestandteil von theoretischen Diskussionen zu staatlichen Investitionen. Er besagt, dass staatliche Investitionen private Investitionen verdrängen und somit nicht effektiv sind. Es wird argumentiert, dass Staatsausgaben, die durch den Kreditmarkt finanziert werden in Konkurrenz zu privaten Investoren stehen. Durch eine Finanzierung mittels Staatsanleihen steigt in der Regel der Zinssatz, was wiederum einen negativen Effekt auf private Investitionen hat. In beiden Fällen steigt das gesamte Investitionsvolumen, bei zusätzlichen staatlichen Investitionen nicht (Spencer und Yohe, Oktober 1970)

In diesen ökonomischen Theorien wird also die gesamte Innovationskraft dem privaten Sektor zugeschrieben, während der Staat als unproduktiv gesehen wird. Diese größtenteils noch vorherrschenden theoretischen Sichtweisen haben Auswirkungen auf Untersuchungen zu den Funktionen und Möglichkeiten, aber auch auf die tatsächliche Performance des Staates. Zum einen beschränkt dieser theoretische Fokus auf gewisse Fälle des staatlichen Eingriffs auch Analysen zu staatlichen Aufgaben. Wird mit einem theoretischen Rahmen gearbeitet, der sich auf Eingriffe bei Marktversagen, oder auf das mögliche Versagen von staatlichen Eingriffen fokussiert, ist es schwierig, Funktionen und Möglichkeiten zu erkennen, die außerhalb dieses Rahmens liegen. Zum anderen kann auch der von Merton (1948) ausgearbeitete Ansatz zum Thema „selffulfilling prophecy“ (selbsterfüllende Prophezeiung) angewandt werden. Eine vorherrschende Meinung zu einem Thema

einer bestimmten Gruppe von Akteur:innen (in diesem Fall Ökonom:innen) kann auch das tatsächliche Verhalten bestimmen. Werden die Eingriffe und Investitionen des Staates eher als ineffektiv gesehen, kann sich dies auf das tatsächliche Verhalten des Staates auswirken. Sind die Aufgaben des Staates auf ein Minimum beschränkt und werden Investitionen aus Angst vor „crowding-out“ dem privaten Sektor überlassen, wird die Theorie, die für diese Verhalten verantwortlich ist, bestätigt.

Im folgenden Forschungspapier wird die Rolle des Staates im Thema Innovation untersucht. Dies geschieht mittels einer Literaturanalyse, wobei besonderer Fokus auf Literaturbeiträge abseits der neoklassischen Theorie gelegt wird. Damit soll der gesamte Horizont der Funktionen, Aufgaben und Möglichkeiten des Staates bei Innovationen beleuchtet werden. Im ersten Kapitel wird der Begriff Innovation definiert und abgegrenzt. Im Weiteren wird der Innovationsprozess beschrieben und die Voraussetzungen für Innovationen analysiert. Im zweiten Kapitel wird auf die Fragen nach den Funktionen und Möglichkeiten des Staates im Innovationsprozess eingegangen. Dazu werden speziell Innovationen im medizinischen und pharmazeutischen Sektor untersucht.

2 Begriffsbestimmungen und der Innovationsprozess

In diesem Abschnitt wird der allgemeine Forschungsschwerpunkt in der Literatur, für Innovation mit Fagerberg, (2013) und anhand der allgemeinen Begriffsbestimmungen aus OECD und Eurostat (2018) auf das Wesentliche zusammengefasst. Die relevanten Aspekte dieser Begriffsbestimmungen werden auch im Abgleich mit Lazonick (2008) hervorgehoben. Für die theoretische Beschreibung des Innovationsprozesses wird die in Lazonick (2008) beschriebene *theory of the innovating firm* von der neoklassischen Theorie und der Neuen Institutionenökonomik abgegrenzt. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit bildet die *theory of the innovating firm* die Grundlage des Verständnisses darüber, wie Innovation entsteht.

2.1 Innovation: Allgemeine Begriffsbestimmungen

In der Literatur wird erst seit den 1960ern der Fokus auf Innovation gelegt. Daraufhin nimmt die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen zum Thema Innovation stetig zu und erhält ab den 1990ern größere Aufmerksamkeit (Fagerberg, 2013, Fagerberg, Fosaas und Sappasert, 2012). Die Fragestellungen, welche im Kontext von Innovation bearbeitet werden, lauten: Wie emergiert und wie verbreitet sich Innovation? Welche Faktoren, wie auch die Rolle von politischen Maßnahmen, beeinflussen diese Prozesse? Welche sind die sozialen und ökonomischen Folgen? (Fagerberg, 2013). Aus der Perspektive der Entwicklungsökonomik nach Lazonick (2008), sollen die gewonnenen Erkenntnisse dazu dienen, jene Faktoren nachvollziehbar zu machen, die Industrienationen zu ihrem heutigen Entwicklungsstand und somit zu Reichtum verholfen haben. Hier hat Innovation eine besondere Rolle, da sie, einfach formuliert, erlaubt „aus gleicher Menge an Input mehr Output zu schöpfen“.

Nach OECD und Eurostat (2018, S.32) werden Innovationen als neue oder verbesserte Produkte und Verfahren definiert, welche sich erheblich von den bisherigen Produkten oder Verfahren unterscheiden. Des Weiteren gilt, dass diese in der Volkswirtschaft Anwendung finden müssen, um als erfolgreiche innovative Prozesse und somit als Innovation zu gelten. Im Fall eines neuen Produkts, wird dieses potenziellen Nutzer:innen zur Verfügung gestellt und im Fall eines neuen Verfahrens, wird es zum eigenen Vorteil angewendet. Elementar für das Verständnis von Innovation, ist hierbei die Abgrenzung zu den Konzepten der Idee (Lazonick, 2008) und der Erfindung (OECD und Eurostat, 2018, S. 20), denen hier keine vergleichbare ökonomische Bedeutung zugeteilt wird.

Für den erfolgreichen Ablauf von Innovationen in Unternehmen sind nach OECD und Eurostat (2018) folgende vier Faktoren ausschlaggebend: Erstens, innovative Tätigkeiten der Unternehmen. Solche beinhalten beispielsweise Forschung und Entwicklung, oder die Ausbildung von Mitarbeiter:innen, sowie Tätigkeiten im Bereich Innovationsmanagement. Zweitens, Fähigkeiten zur Unternehmensinnovation. Dazu zählen Wissen, Kompetenzen und Ressourcen, die von Unternehmen über die Zeit akkumuliert, und für ihre Ziele herangezogen werden. Drittens, die Struktur von sogenannten Wissensströmen zwischen Unternehmen und anderen Akteur:innen. Hier werden Wissen und Informationen zwischen Unternehmen und anderen Akteur:innen des Innovationssystems, wie beispielsweise Universitäten ausgetauscht (OECD und Eurostat, 2018, S. 36 und 128). Viertens, externe Faktoren. Solche sind für die vorliegende Arbeit vor allem relevant und werden definiert in OECD und Eurostat (2018, S.36). Externe Faktoren sind beispielsweise direkte als auch indirekte Effekte von öffentlicher Innovationspolitik, wie auch soziale und umweltbedingte Faktoren. Zu den umweltbedingten Faktoren zählen unter anderem Arbeitsmärkte, rechtliche, regulatorische, Wettbewerbs- und wirtschaftliche Bedingungen. Auch das Angebot an technologischem und weiterem Wissen, das für Innovation wertvoll ist, gehört zu solchen umweltbedingten Faktoren. Diese können Innovation in Unternehmen vorantreiben. Konkrete Faktoren, wie ausgebildete Arbeitskräfte, eine gute Wissensbasis (Grundlagenforschung), angewandte Forschung und Finanzierung, auf die auch der Staat einen großen Einfluss hat, prägen das Innovationspotential von Unternehmen. Diese konkreten Faktoren werden in Teil 3 im Kontext der Funktionen des Staates genauer untersucht.

2.2 Der Prozess der Innovation

Ein zentraler Aspekt in der *theory of the innovating firm*, ist der Wettbewerbsvorteil von innovativen Unternehmen (Lazonick, 2008, S.17). Durch das erfolgreiche Innovieren, differenziert sich ein Unternehmen von seinen Konkurrent:innen, und kann im besten Fall seinen Marktanteil vergrößern.

Die wesentlichen Akteur:innen sind in diesem Fall, wie auch schon bei Schumpeter, die Unternehmer:innen (Schumpeter, 1934). Diese können erfolgreich eine Innovation zustande bringen, indem sie ihre oben genannten Fähigkeiten zur Unternehmensinnovation innerhalb innovativer Investitionsstrategien einsetzen (Lazonick, 2008, S.2). Die Unternehmer:innen leisten ihre Arbeit nicht als Einzelpersonen, sondern als " ... Leiter:innen von Unternehmensorganisationen, die eine komplexe hierarchische und funktionale Arbeitsteilung erfordern, um Waren und Dienstleistungen zu erzeugen ... " (Lazonick, 2008, S.9).

Innovative Investitionsstrategien werden im Modell der *theory of the innovating firm* als Fixkosten dargestellt. Um als erfolgreiche innovative Investition und somit als Innovation zu gelten, müssen die hohen Fixkosten langfristig durch eine Senkung der variablen Kosten kompensiert werden (Lazonick, 2008, S. 17-18). Variable Kosten stellen, wie auch in der neoklassischen Theorie, Kosten im Produktionsprozess dar, welche sich in Abhängigkeit vom Produktionsniveau und den technologischen Möglichkeiten verändern. Meist werden hier Inputfaktoren wie Arbeit und Kapital herangezogen, deren Einsatzhöhe und Verhältnis vom Unternehmen optimiert werden. Im Gegensatz zur neoklassischen Theorie, sind in der *theory of the innovating firm* Fixkosten veränderbar. Die Höhe derselben hängt von der Innovationstrategie des Unternehmens ab (Lazonick, 2008, S.17). Nach Lazonick (2008) ist diese Betrachtung von Firmen nützlich, um den Prozess der Innovation von dem der Optimierung abzugrenzen.

Anders als bei Innovation, wird beim Prozess der Optimierung kein neues oder verbessertes Produkt oder Verfahren geschaffen, welches sich erheblich von den bisherigen Produkten oder Verfahren

unterscheidet. Bei der Optimierung wird das Angebot der bisherigen Produkte und die Anwendung der bestehenden Verfahren optimiert (Lazonick, 2008, S. 12-17).

Im neoklassischen Gleichgewichtsmodell geschieht Optimierung, welche nicht von Innovation abgegrenzt wird, dadurch, dass die Unternehmen ihre variablen Inputfaktoren, wie Arbeit und Kapital, zu den gegebenen technologischen Anforderungen optimal kombinieren und ihre Angebotsmenge nach dem Prinzip der Gewinnmaximierung festlegen. Fixkosten stellen in der Regel unvermeidbare und unveränderbare pauschale Investitionen in Anlagen und Ausrüstungen da, welche nötig sind, um überhaupt am Markt teilzunehmen. Fixkosten und Faktorpreise werden nicht vom Unternehmen verändert, sondern werden gemäß der neoklassischen Theorie exogen vorgegeben. Wenn sie sich verändern, dann geschieht dies ebenso exogen. Die Unternehmen nehmen diese Bedingungen an und optimieren ihr Angebot daran neu (Lazonick, 2008, S. 12-14).

Das zentrale Unterscheidungsmerkmal zwischen Optimierung und Innovation ist die Dynamik, die beim Prozess entsteht, den Unternehmen in der neoklassischen Theorie durchlaufen. Bei Optimierung in der neoklassischen Theorie, wird im Kontext eines freien Wettbewerbes am Markt, am Anfang von einem Ungleichgewicht ausgegangen. Durch den Prozess der Optimierung, welcher von Produzent:innen und Konsument:innen durchgeführt wird, entsteht ein Gleichgewicht. Innovation, in der *theory of the innovating firm* verursacht hingegen Störungen im Gleichgewichtszustand. Des Weiteren schaffen Unternehmen Innovationen nicht allein nach dem reinen Prinzip der Gewinnmaximierung. Es sind vor allem die Fähigkeiten zur Unternehmensinnovation, sowie ebenfalls Wissensströme zwischen Unternehmen und anderen Akteur:innen und zuletzt die externen Faktoren, welche die Dynamik in der Marktwirtschaft erklärbar machen (Lazonick, 2008).

Nach Lazonick (2008, S. 23-34) hängt der erfolgreiche Prozess der Unternehmensinnovationen erheblich von einer Kombination aus zwei Faktoren ab. Zum einen vom Vorhandensein unternehmerischer Fähigkeiten, in Form von verfügbaren Ressourcen, welche Unternehmer:innen für innovative Investitionsstrategien einsetzen. Zum anderen von den externen Faktoren in Form von *social conditions of innovative enterprise* und den Rahmenbedingungen, deren Vorhandensein direktes staatliches Handeln erfordert. Letztere Bedingungen umfassen " ... staatliche Investitionen in die Wissensbasis, staatlich geförderten Schutz von Märkten und geistigen Eigentumsrechten, und (oft umfangreiche und anhaltende) staatliche Subventionen zur Unterstützung von Unternehmensstrategien ... ". Die *social conditions of innovative enterprise* sind entscheidend für den Erfolg oder Misserfolg der Unternehmensinnovation. Sie umfassen die Verfügbarkeit von spezialisierten Arbeitskräften, Unternehmensfinanzierung und anderen sozialen Strukturen, welche die Umsetzung der vorhandenen Fähigkeiten von Unternehmer:innen hin zu erfolgreichen Innovationen unterstützen. Diese sind von Land zu Land unterschiedlich und werden, wie zum Beispiel in Form von einem Bildungsangebot, in der Gesellschaft indirekt auch vom Staat mitgestaltet.

Die erfolgreiche Entwicklung einer Industriewirtschaft ist ohne dieses Zusammenspiel der Faktoren nicht erklärbar. Der Ansatz einer zentralen Rolle des Staates über dem des Rechtsstaates und des Schutzes von Eigentumsrechten hinaus, kann hier als Abgrenzung zur Herangehensweise der Neuen Institutionenökonomik gesehen werden. Letztere sieht die maßgebliche Rolle des Staates für die erfolgreiche Entwicklung einer Industrienation nur in der Umsetzung des Rechtsstaates und der klar definierten und geschützten Eigentumsrechte (Lazonick, 2008, S. 7-8). Aus der Perspektive der *theory of the innovating firm*, sind diese Bedingungen nicht zufällig, müssen aber auch nicht die Ursache einer erfolgreichen Entwicklung sein, sondern können auch als Folge von dieser erklärt werden (Lazonick, 2008, S. 8-9).

Die Dynamiken, die oben erläutert werden, verändern die Sichtweise auf die Rolle des Staates im Innovationsprozess und öffnen die Möglichkeit für die wissenschaftliche Ausarbeitung von neuen Konzepten, wie „market creation“ und „mission-oriented policies“ (siehe Mazzucato, 2013, Foray, Mowery und Nelson, 2012) für das staatliche Handeln. Diese werden im folgenden Abschnitt ausgeführt.

3 Die Rolle des Staates im Innovationsprozess

Im obigen Teil wurde näher darauf eingegangen, wie der Innovationsprozess aussehen kann und welche Kombination an Faktoren für erfolgreiche Innovationen notwendig sind. In diesem Teil wird nun die Rolle der öffentlichen Institutionen im Innovationsprozess betrachtet und die möglichen Handlungsspielräume des Staates im Bereich Innovationsförderung untersucht.

Speziell werden drei Kernaspekte untersucht, die aus der betrachteten Literatur, wie Lazonick (2008), Mazzucato und Semieniuk (2017) und Carlsson et al. (2009) selektiert wurden: Zuerst wird die Funktion des Staates als Bereitsteller von Bildung sowie Grundlagenforschung dargestellt. Des Weiteren wird die Rolle langfristiger staatlicher Subventionen für die Förderung von Innovation betrachtet. Außerdem werden Konzepte wie die Erschaffung von Märkten („market-creation“) und an Zukunftsmissionen orientierte Maßnahmen („mission-oriented policies“) geklärt, die besonders in den letzten Jahren im Bereich der Innovationsforschung an Bedeutung gewonnen haben. Zuletzt werden weitere Möglichkeiten der Steuerung von Innovation durch den öffentlichen Sektor aufgezeigt.

3.1 Bildung und Grundlagenforschung

Gut ausgebildete Personen sind essenziell für die Entstehung von Innovation in der modernen Wissensgesellschaft. Investitionen in primäre, sekundäre, sowie tertiäre Bildung sind wesentlich für Innovation und die Entwicklung einer Gesellschaft (siehe auch Lazonick, 2008). Bildung gilt in der Ökonomie als ein meritorisches Gut. Meritorische Güter sind nach Musgrave (1959) Güter, die bei einer Allokation auf einem freien Markt nicht ausreichend (nicht in einem gesellschaftlich erwünschten Maß) konsumiert werden. Bei der Bereitstellung entstehen positive Externalitäten, also positive Effekte, die nicht am freien Markt dem Preis widerspiegelt werden. Es handelt sich de facto um ein Marktversagen. Damit meritorische Güter ausreichend bereitgestellt und konsumiert werden, muss also in den Markt eingegriffen werden (Musgrave, 1959). Eine solche Funktion fällt dem Staat zu. Dieser Auftrag des Markteingriffs bei Marktversagen passt auch in die neoklassische ökonomische Theorie. Der Staat spielt somit eine maßgebende Rolle in der Bereitstellung von Bildung. Ein weiteres Beispiel für ein meritorisches Gut ist das Gesundheitswesen, in dem ebenfalls der Staat eine wesentliche Versorgungsfunktion einnimmt.

Zusätzlich zur Bereitstellung von Bildung, fällt auch die Finanzierung und Förderung von Grundlagenforschung meist dem Staat zu. In der Literatur wird häufig zwischen zwei Arten von Forschung unterschieden (siehe z.B. Carlsson et al., 2009): Grundlagenforschung und angewandte Forschung. Grundlagenforschung wird nach OECD (2002) wie folgt definiert:

„ ... experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view.“

Grundlagenforschung hat damit keine unmittelbaren ökonomischen Effekte, bildet aber den Unterbau, auf dem die angewandte Forschung aufbaut. Grundlagenforschung wird meist an Universitäten betrieben, welche häufig staatlich finanziert werden. Nach Carlsson et al. (2009) können

zwei Arten von Wissen in Universitäten produziert werden und schließlich einen wirtschaftlichen Wert erzielen: Das Wissen, das Absolvent:innen mit in den Arbeitsmarkt bringen und das Wissen, das bei universitärer Forschung entsteht und später ökonomischen Wert erzielen kann. Speziell Ersteres spielt im Innovationskontext eine wichtige Rolle. Historisch gesehen war z.B. in den USA die praktisch orientierte Universitätsausbildung der industriellen Arbeitskräfte maßgebend für die Aufnahme neuer Technologien und Innovationen (Carlsson et al., 2009).

Der Staat spielt auch im pharmazeutischen Sektor eine wichtige Rolle in der Bereitstellung und Finanzierung von Grundlagenforschung. Ein in der Literatur häufig dargestelltes Beispiel ist das National Institute of Health (NIH). Das NIH ist das US-amerikanische nationale Gesundheitsinstitut, ein öffentliches Institut, welches einen großen Teil der Finanzierung für Forschung in der Biotechnologie bereitstellt. Im Jahr 2010 hat das NIH mehr als 20 Milliarden US-Dollar in biomedizinische Forschung investiert, die an Universitäten und anderen Non-Profit Forschungsinstituten durchgeführt wurde Toole (2012). Viele medizinische Innovationen basieren auf vom NIH finanzierter Grundlagenforschung.

Toole (2012) findet einen ökonomisch und statistisch signifikanten Effekt durch die vom NIH finanzierte Grundlagenforschung auf die Zulassung neuer Medikamente. Galkina Cleary et al. (2018) zeigen auf, dass bei jedem der 210 Medikamente, die im Zeitraum 2010-2016 zugelassen wurden, das NIH zur Finanzierung der Forschung beigetragen hat. Mehr als 90% der des Gesamtbetrags vom NIH ging dabei an Grundlagenforschung. Sampat und Lichtenberg (2011) zeigen auf, dass öffentliche Finanzierung von Grundlagenforschung eine große indirekte Rolle für die Entwicklung von neuen Medikamenten spielt. Speziell sehr innovativen Medikamenten, sogenannten „priority review drugs“ kommt die staatlich finanzierte Grundlagenforschung zugute. Auch die Coronavirus-Impfstoffe haben von Finanzierung in Grundlagenforschung profitiert. Die Grundlagenforschung auf die die Covid-19 Impfstoffe von Moderna oder Biontech/Pfizer basieren, wurde staatlich finanziert und geht teilweise bis in die 1960er und 1970er Jahre zurück (Allen 2020).

3.2 Langfristige staatliche Subventionen

In diesem Teil wird näher auf die Rolle staatlicher Subventionen in Forschung und Entwicklung eingegangen, speziell werden Investitionen in angewandte Forschung untersucht. Angewandte Forschung wird nach dem OECD (2002) Frascati Manual definiert als eine Untersuchung, die durchgeführt wird, um neues Wissen zu erlangen und in erster Linie auf ein spezielles, praktisches Ziel ausgerichtet ist.

Forschung und Entwicklung benötigen Finanzierung. Diese Finanzierung kann sowohl staatlich als auch privat sein. Ein großer Teil der Finanzierung, vor allem in den ersten Stadien des innovativen Prozesses, kommt aber vom Staat (Mazzucato und Semieniuk, 2017). Mehrere Forschungspapiere, in denen die Beziehung zwischen staatlichen Subventionen und daraus folgenden Innovationen untersucht werden, finden eine positive kausale Beziehung zwischen den beiden Variablen. Sung (2019) untersucht beispielsweise Innovationen im erneuerbaren Energiebereich in Korea und zeigt, dass staatliche Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsbereich zu einer Steigerung von Innovationen im erneuerbaren Energiesektor führen können. Bei staatlichen Subventionen, die nicht explizit für Forschung und Entwicklung gedacht sind, entstehen solche Effekte nicht. Jiang et al. (2018) betrachten staatliche Subventionen in Forschung und Entwicklung im elektrischen Fahrzeugsektor in China und zeigen, dass staatliche Subventionen das Ausmaß von Forschung und Entwicklung verstärken. Außerdem stellen sie einen signifikanten Crowding-In Effekt bei der Intensität von Forschung und Entwicklung fest. Im Gegensatz zum eingangs beschriebenen Crowding-Out Effekt werden bei einem Crowding-In Effekt durch die staatlichen Subventionen auch die privaten

Investitionen in diesen Sektor erhöht. Es handelt sich also um einen Verstärkungseffekt der privaten Investitionen. Staatliche Subventionen haben daher auch einen gewissen Steuerungseffekt für Investitionen. Diese Rolle bei der Steuerung von Investition und Innovation wird im Abschnitt 0 näher betrachtet.

Warum aber bleibt die Finanzierungsrolle bei langfristigen Investitionen oft in der Hand des Staates, obwohl die Theorie nahelegt, dass private Akteur:innen dafür verantwortlich sind und auch ein offensichtliches Marktversagen nicht vorhanden ist? Innovation ist ein Prozess, der mit sehr vielen Unsicherheiten verbunden ist. Nur weil der Wunsch nach Innovation, sowie die finanziellen Mittel dafür vorhanden sind, ergibt sich daraus nicht automatisch ein neuer Prozess oder ein neues Produkt. Damit Unternehmen innovative Vorhaben umsetzen können, brauchen diese konsistente und langfristige Finanzierung. Diese Art von Finanzierung kann nach Lazonick (2008) nicht vom Aktienmarkt kommen. Das liegt daran, dass der Aktienmarkt eine sehr wechselhafte Natur hat. Hier werden häufig kurzfristige Profite über die langfristige Stellung der Firmen am Markt priorisiert. Da der Erfolg der Investition in solche innovativen Vorhaben sehr unsicher ist, gibt es wenige langfristige private Geldgeber. Speziell in den anfänglichen und von großen Unsicherheiten geprägten Phasen des Innovationsprozesses müssen dann öffentliche Kapitalgeber übernehmen (Mazzucato und Semieniuk, 2017). Auch in Rezessionen versuchen private Geldgeber möglichst sicher zu investieren. Innovative und unsichere Investitionen werden daher vermieden, auch deshalb ist der Staat hier als Geldgeber essenziell (Mazzucato und Semieniuk 2017).

3.3 „Market Creation“, Missionen und Steuerung der Nachfrage

In den letzten Jahren wurde in der Innovationsforschung ein größeres Augenmerk auf die Funktionen und Möglichkeiten des Staates bei Innovation gelegt, die über seine Rolle als Geldgeber und Bereitsteller von Grundlagenforschung hinausgehen. Hier wird in diesem Zusammenhang konkret auf missionsorientierte Maßnahmen, die Erschaffung und Gestaltung von Märkten, sowie die Rolle öffentlich gesteuerter Nachfrage eingegangen.

Wir leben in einer Zeit, die von Krisen geprägt ist. Die Corona-Krise, die Klimakrise, wachsende soziale Ungleichheit, Kriege und dadurch bedingte Hungersnöte sind Krisen in denen neue Technologien und Innovationen eine wichtige Funktion in der Krisenbewältigung spielen können. Um solche Innovationen zielgerichtet zu steuern braucht es „mission oriented policies“. „Mission oriented policies“ sind, wie der Name schon sagt, politische Maßnahmen mit einer Mission, einem konkreten Ziel. Im Bereich der Innovation sind hier speziell Maßnahmen in der Form von gezielten Forschungs- und Entwicklungsprogrammen gemeint (siehe auch Foray, Mowery und Nelson, 2012). In solchen Programmen liegt der Fokus auf der Erreichung eines bestimmten Zieles. Die Summe der Investitionen und mögliche Rendite sind dabei vorerst zweitrangig. Reale Beispiele für solche Ziele sind der Umstieg auf erneuerbare Energien, oder im historischen Kontext, die Entsendung einer Person auf den Mond. Historisch gesehen sind daher wohl zwei missionsorientierte Programme sehr bekannt geworden. Das Manhattan Projekt und das Apollo Projekt. Es gibt aber viele andere Forschungsprojekte, mit konkreten Zielen, die meist vom Staat vorgegeben werden.

Ein Beispiel hier ist der Verteidigungssektor. Verteidigung wird grundsätzlich staatlich geregelt und Forschungsprojekte dieses Bereichs auch staatlich finanziert. Nach Mowery (2012) ist die Mission in diesem Bereich meist neue Waffensysteme zu entwickeln. Durch gezielte staatliche Finanzierung in Forschung und Entwicklung in diesem Bereich, sowie durch öffentliche Nachfrage sind speziell in den USA auch zahlreiche neue Waffen entstanden. Viele der im Entwicklungsprozess entstandenen

Technologien wurden später auch in zivilen Produkten wie dem I-Phone angewandt (Mazzucato, 2013).

Auch angewandte Forschung im medizinischen Bereich profitiert von zielgerichteter staatlicher Finanzierung. Als Beispiel kann hier wieder die Covid-19-Impfung gesehen werden. Seit dem Beginn der Corona-Pandemie hat die US Amerikanische Regierung zusätzlich 10,5 Mrd. US Dollar für Forschung und Entwicklung in Unternehmen gesteckt, die Impfstoffe herstellen (Allen, 18. November 2020). Auch die EU hat zahlreiche Finanzierungsprogramme für Unternehmen, die Forschung zu Impfstoffen oder Medikamenten gegen Covid-19 betreiben, bereitgestellt (Hudson und Zubaşcu, 17. März 2020). Die globale Mission lautete einen Impfstoff gegen das Coronavirus zu finden und die Pandemie zu beenden. Innerhalb von weniger als einem Jahr wurden mehrere Impfstoffe gegen das Coronavirus entwickelt.

Ein weiteres wichtiges Konzept im Zusammenhang der Innovationssteuerung ist „market creation“. „Market creation“, oder die Schaffung von Märkten, ist ein Konzept, das ursprünglich auf den österreich-ungarischen Ökonom Karl Polanyi (1973/1944) zurückzuführen ist. Er beschreibt in seinem Buch „The Great Transformation“, wie die freie Marktwirtschaft im 19. Jahrhundert nicht einfach entstanden ist, sondern geschaffen wurde. Dabei weist er konkret auf die Rolle des englischen Staates und öffentlicher englischer Institutionen in dieser Transformation hin. Mariana Mazzucato (2013) wendet Polanyis Analyse für Innovation an. Dabei verbindet sie Polanyis Theorie mit der Theorie der Innovationssysteme und findet, dass Innovation vom Staat durch Schaffung neuer Märkte vorangetrieben und gesteuert werden kann. Neue Märkte können beispielsweise durch die gezielte Finanzierung in Forschung und Entwicklung („mission oriented R&D“ nach Foray, Mowery und Nelson, 2012) geschaffen werden.

Auch die staatliche Nachfrage spielt eine große Rolle in der Schaffung von Märkten. Edler und Gerghiou (2007) finden vier Arten von öffentlichen nachfrageseitigen Maßnahmen, die Innovation anregen und so neue Märkte dafür schaffen können: Systemische Maßnahmen, Regulierungen wie beispielsweise technologische Standards, öffentliche Anschaffungsprogramme wo der Staat innovative Produkte nachfragt und Anreizsysteme für die private Nachfrage wie spezielle Steuern und Subventionen. Öffentliche Anschaffungsprogramme fördern Innovation nach Geroski (1990) viel effizienter als staatliche Subventionen für Forschung und Entwicklung. Ein Anreizsystem für die private Nachfrage kann beispielsweise eine CO₂ Bepreisung sein, die Produktionsprozesse und Produkte mit einem hohen CO₂-Ausstoß höher besteuert und so Innovationen fördert, die Emissionen einsparen. Das ist ein zusätzliches Instrument, welches die Schaffung von Märkten mit emissionsfreien Produkten unterstützt.

Insgesamt kann also von drei Kernfunktionen des Staates in der betrachteten Literatur gesprochen werden: die Bereitstellung von Bildung und Basisforschung, die Finanzierung von Forschung und Entwicklung, sowie die Steuerung und Vorgabe der Richtung von Innovationen, durch zielorientierte politische Maßnahmen und die Schaffung von Märkten, durch beispielsweise Nachfragesteuerung oder zielgerichtete Investitionen.

4 Ausblick

Innovation ist wichtig für die Weiterentwicklung unserer Gesellschaft und wird häufig mit der Privatwirtschaft assoziiert. Hier stehen die erfolgreichen Unternehmer:innen im Vordergrund. Die Funktion des Staates wird in der neoklassischen Wirtschaftstheorie nur im Eingreifen bei Marktversagen gesehen. Dabei hält der Staat im Innovationskontext zusätzlich wichtige Rollen inne. Diese schließen einerseits die Bereitstellung von Bildung, die Finanzierung von Grundlagen- und

angewandter Forschung mit ein. Andererseits enthalten sie auch richtungsweisende Funktionen, wie die Setzung von zielorientierten Maßnahmen, oder die Schaffung von Märkten.

Die heutige Zeit ist von Krisen geprägt. Neue Innovationen können einen wichtigen Teil in der Krisenbewältigung spielen. Der Staat und öffentliche Institutionen sind essenziell für die Förderung und Lenkung von neuen Innovationen. Da solche umfassenden Rollen dem Staat meist nicht zugeordnet werden, kann es hier dadurch wie bei einer selbsterfüllenden Prophezeiung dazu kommen, dass die öffentlichen Institutionen im Hintergrund bleiben und sich nur auf Eingriffe im Fall von Marktversagen beschränken. Es braucht daher eine Veränderung des Verständnisses vom Staat als unproduktiven Akteur, der nur in den Markt eingreift, wenn es zu keinem erwünschten Gleichgewicht kommt, hin zu einem Staat, der neue Märkte schafft und sie gestaltet.

Ein solcher Ansatz vom Staat als Richtungsweiser im Innovationskontext erweitert auch seine Handlungsspielräume. Gleichzeitig kann ihm die Anerkennung seiner Funktion auch Verhandlungsmacht bei Förderungen geben. Inmitten der Corona Pandemie haben die Staaten ihre richtungsweisenden Funktionen wahrgenommen und haben pharmazeutische Unternehmen und Forschung zu Impfstoffen und Medikamenten finanziert und gefördert. Aufgrund von rechtlichen Gegebenheiten, die auf dem Rahmen eines unproduktiven Staates beruhen, fahren Konzerne, wie Pfizer riesige Gewinne ein, obwohl ein großer Teil des Innovationsprozesses dem Staat zu verdanken war. Damit die gesamte Gesellschaft, die auch einen großen Teil der Kosten der Innovationen trägt von diesen profitieren kann, bedarf es vorerst einer Perspektivenänderung hinsichtlich der Rolle des Staates, sowie eine Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen bei Förderungen.

Eine solche Perspektive kann auch zur Bewältigung der Klimakrise beitragen. Hier sind vor allem zielgerichtete Maßnahmen und Förderungen, beispielsweise für erneuerbare Energien relevant. Dennoch soll der hier dargestellte Innovationsprozess nicht den Eindruck vermitteln, als würde damit allein der Weg zu einer erfolgreichen Transformation geebnet werden. Die Krisen des 21ten Jahrhunderts, angeführt von der Klimakrise, sind allein durch technologische Innovationen nicht zu bestreiten.

Innovation und ihr Entstehungsprozess, wie sie hier definiert und abgegrenzt werden, umfassen Produkt- und Verfahrensveränderungen in der Marktwirtschaft. Es handelt sich, wie in einem großen Teil der Innovationsliteratur, vor allem um technologische Innovationen. Diese Arbeit beschreibt einen Innovationsprozess als einen der von Unternehmen angeführt wird, jedoch untrennbar mit seinen externen Faktoren verbunden ist. Letztere werden durch die staatliche Schaffung und Gestaltung des Marktes umfassend beeinflusst. Ein enger Fokus auf technologische Innovationen ist jedoch zu kritisieren. Innovation sollte, so Rennings (2000) darüber hinaus, auch soziale und institutionell gestaltete Veränderungen mitbeinhalten. Gerade hier gibt es den größten Aufholbedarf im Bewusstsein von Gesellschaft, Politik und der Forschung.

Technologische Innovationen und deren Prozesse finden schon seit der industriellen Revolution in einem großen Ausmaß statt. Ein besseres Verständnis derselben ist wichtig, um auch den einschlagenden Weg technologischer Entwicklungen so behutsam wie möglich zu unterstützen. Dennoch ist für das Bestreiten der Klimakrise eine umfassende Veränderung der Gesellschaft notwendig. Größere technologische Veränderungen brauchen meist mindestens ein Jahrzehnt um marktfähig zu werden (Rennings, 2000). Anbetracht der kurzen Zeit, die noch übrigbleibt, um das 1,5, bzw. 2 Grad Ziel zu erreichen, kann ein Technologiebias in der Innovationsforschung in die Irre führen.

Stattdessen können Veränderungen auf sozialer und institutioneller Ebene einen Rahmen schaffen, in dem die Erfordernisse zur Bewältigung der Klimakrise wahrscheinlicher zu erfüllen sind. Ein konkretes Beispiel in Österreich, sind die Auswirkungen der städtischen und ländlichen Raumplanung auf den Straßenverkehr, dem Ausmaß von Infrastrukturen, welche der Bevölkerung bereitgestellt werden

müssen und auf die zur Verfügung stehende Fläche für Energieproduktion durch Windkraft- und Solaranlagen. Die bisherige administrative und soziale Struktur hat und führt weiterhin, so Wächter et al. (2012), zu einer nicht nachhaltigen Entwicklung des Lebensraumes in Österreich.

Im Sinne eines breiteren Innovationsbegriffes, kann diese Arbeit darin lehrreich sein, dass der erfolgreiche Prozess einer Transformation, wie sie hier verhältnismäßig anhand Unternehmensinnovationen im Kleinen dargestellt wird, im Großen, wie der notwendigen Transformation der Gesellschaft im 21ten Jahrhundert, nicht durch die Dynamik eines selbstregulierenden Marktes entstehen kann. Die notwendige Transformation der Marktwirtschaft muss den Erfordernissen der Gesellschaft gerecht gemacht werden und von der Gesellschaft über die Institutionen des Staates gestaltet werden. Oder wie es Karl Polanyi (1973/1944) zu den Landreformen des 19. Jahrhunderts in England kommentiert, welche zu dem Zeitpunkt im Sinne eines selbstregulierenden Marktes umgewidmet werden sollten:

„Traditionsgemäß waren Boden und Arbeit nicht getrennt; die Arbeit ist ein Teil des Lebens, Boden bleibt ein Teil der Natur, Leben und Natur bilden ein zusammenhängendes Ganzes. ... [Marktwirtschaft impliziert eine Gesellschaft], deren Institutionen den Erfordernissen des Marktmechanismus unterworfen sind. Diese These ist ebenso phantastisch ... Wir könnten uns ebenso vorstellen, daß der Mensch ohne Hände und Füße geboren würde, als daß er ein Leben ohne Land leben könnte. Und doch war die Trennung des Bodens vom Menschen und die Gestaltung der Gesellschaft in solcher Weise, daß sie die Erfordernisse des Immobilienmarktes befriedigte, ein entscheidender Teil des phantastischen Konzepts einer Marktwirtschaft.“

5 Literatur

ALLEN, A., 18. November 2020. For Billion-Dollar COVID Vaccines, Basic Government Funded Science Laid the Groundwork [online]. *Scientific American* [Zugriff am: 15.09.22]. Verfügbar unter: <https://www.scientificamerican.com/article/for-billion-dollar-covid-vaccines-basic-government-funded-science-laid-the-groundwork/>

BUNDESKANZLERAMT, 2020. *Regierungsprogramm 2020-2024*. Wien.

CARLSSON, B., Z.J. ACS, D.B. AUDRETSCH und P. BRAUNERHJELM, 2009. Knowledge creation, entrepreneurship, and economic growth: a historical review. *Industrial and Corporate Change*, **18**(6), 1193-1229. *Industrial and Corporate Change*.

EDLER, J. und L. GERGHIOU, 2007. Public procurement and innovation - Resurrecting the demand side. *Research Policy*, (36), 949-963. *Research Policy*.

EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2019. *Der europäische Grüne Deal*. Brüssel.

FAGERBERG, J., 2013. *Innovation—A New Guide*.

FAGERBERG, J., M. FOSAAS und K. SAPPASERT, 2012. Innovation: Exploring the knowledge base. *Research Policy*, **41**(7), 1132-1153. *Research Policy*.

FORAY, D., D.C. MOWERY und R.R. NELSON, 2012. Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs? *Research Policy*, (41), 1697-1702. *Research Policy*.

GALKINA CLEARY, E., J.M. BEIERLEIN, N. SURJIT KHANUJA, L.M. MCNAMEE und F.D. LEDLEY, 2018. Contributions of NIH funding to new drug approvals 2010-2016. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **115**(10), 2329-2334. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

GEROSKI, P.A., 1990. Procurement policy as a tool of industrial policy. *International review of applied economics*, **4**(2), 182-198. *International review of applied economics*.

HUDSON, R.L. und F. ZUBAŞCU, 17. März 2020. EU boosts efforts to adjust R&D programmes to virus crisis [online]. *Science Business* [Zugriff am: 15.09.22]. Verfügbar unter: <https://sciencebusiness.net/covid-19/news/eu-boosts-efforts-adjust-rd-programmes-virus-crisis>

JIANG, C., Y. ZHANG, M. BU und W. LIU, 2018. The effectiveness of government subsidies on manufacturing innovation: Evidence from the new energy vehicle industry in China. *Sustainability*, **10**(6), 1692. *Sustainability*.

LAZONICK, W., 2008. *Entrepreneurial ventures and the developmental state: Lessons from the advanced economies*. *WIDER Discussion Paper, No. 2008/01*. Helsinki.

LE GRAND, J., 1991. The theory of government failure. *British journal of political science*, **21**(4), 423-442. *British journal of political science*.

MAZZUCATO, M. und G. SEMIENIUK, 2017. Public financing of Innovation: new questions. *Oxford Review of Economic Policy*, **33**(1), 24-48. *Oxford Review of Economic Policy*.

MAZZUCATO, M., 2013. *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. London, New York: Anthem Press.

MERTON, R.K., 1948. The self-fulfilling prophecy. *The antioch review*, **8**(2), 193-210. *The antioch review*.

MOWERY, D.C., 2012. Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies. *Research Policy*, **41**(10), 1703-1715. *Research Policy*.

MUSGRAVE, R.A., 1959. *The theory of public finance; a study in public economy.*: McGraw-Hill.

- OECD und EUROSTAT, 2018. *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. 4. Auflage. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2002. Frascati Manual. 6th Edition, (Para. 64), 30.
- PIGOU, A.G., 1932. *The economics of welfare*. 4. Auflage. London: Macmillan.
- PINDYCK, R.S. und D. RUBINFELD, 2015. *Mikroökonomie*. Hallbergmoos: Pearson Deutschland.
- POLANYI, K., 1973/1944. *The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft.
- RENNINGS, K., 2000. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, **32**(2), 319-332. Ecological Economics.
- SAMPAT, B.N. und F.R. LICHTENBERG, 2011. What are the respective roles of the public and private sectors in pharmaceutical innovation? *Health Affairs*, **30**(2), 332-339. Health Affairs.
- SAMUELSON, P.A., 1954. The pure theory of public expenditure. *Review of economics and statistics*, **36**, 386-389. Review of economics and statistics.
- SCHUMPETER, J.A., 1934. *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. Berlin: Duncker und Humblot.
- SPENCER, R.W. und W.P. YOHE, Oktober 1970. *The "crowding out" of private expenditures by fiscal policy actions*. Federal Reserve Bank of St. Louis Review.
- SUNG, B., 2019. Do government subsidies promote firm-level innovation? Evidence from the Korean renewable energy technology industry. *Energy Policy*, **32**, 1333-1344. Energy Policy.
- TOOLE, A.A., 2012. The impact of public basic research on industrial innovation: Evidence from the pharmaceutical industry. *Research Policy*, **41**(1), 1-12. Research Policy.
- WÄCHTER, P., M. ORNETZEDER, H. ROHRACHER, A. SCHREUER und M. KNOFLACHER, 2012. Towards a Sustainable Spatial Organization of the Energy System: Backcasting Experiences from Austria. *Sustainability*, **4**(2), 193-209. Sustainability.