

# IfM-Hintergrundpapier

Wirtschaftstheoretische und wirtschaftspolitische Einschätzung technologieoffener und breitenwirksamer Forschungs- und Innovationsförderung

Dr. Siegrun Brink

Stand: November 2023

# Impressum

---

## Herausgeber

Institut für Mittelstandsforschung Bonn  
Maximilianstr. 20, 53111 Bonn

Telefon +49/(0)228 / 72997 - 0  
Telefax +49/(0)228 / 72997 - 34

[www.ifm-bonn.org](http://www.ifm-bonn.org)

## Ansprechpartner

Dr. Siegrun Brink

Bonn, November 2023

Das IfM Bonn ist eine Stiftung des privaten Rechts.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Ministerium für Wirtschaft,  
Industrie, Klimaschutz und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



## Inhalt

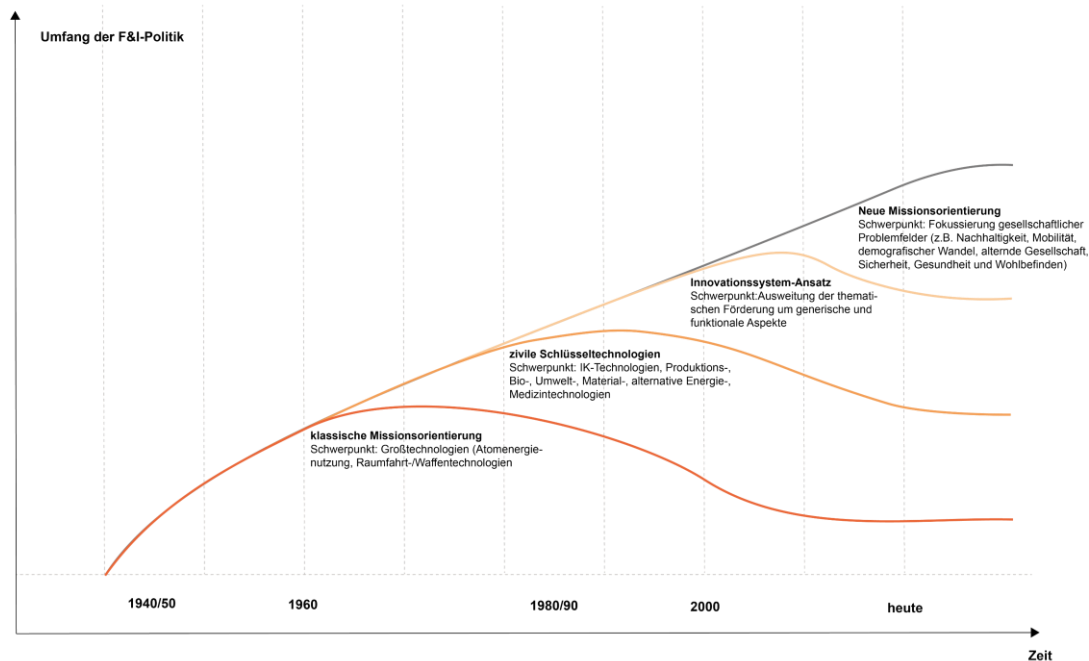
|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Ausgangslage: Paradigmenwechsel in der Forschungs- und Innovationspolitik | 1  |
| 2   | Begründungen für die Förderung von Forschung und Innovationen             | 4  |
| 2.1 | Formen des Marktversagens und politische Lösungsansätze                   | 4  |
| 2.2 | Formen des Systemversagens und politische Lösungsansätze                  | 7  |
| 2.3 | Formen des Transformationsversagens und politische Lösungsansätze         | 10 |
| 2.4 | Weitere Argumente für staatliche Ful-Förderung                            | 13 |
| 3   | Erkenntnisse zur Wirkung von Forschungs- und Innovationspolitik           | 14 |
| 4   | Abschließende Einschätzungen  | 16 |
|     | Literatur   | 17 |

## **1 Ausgangslage: Paradigmenwechsel in der Forschungs- und Innovationspolitik**

Innovationen sind ein wichtiger Bestandteil einer wachsenden Volkswirtschaft und können maßgeblich zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen, wie dem IT-basiertem technologischen Wandel oder der sozial-ökologischen Transformation beitragen. Und obwohl in den Wirtschaftswissenschaften die Frage danach, welche Aufgaben dem Staat im Rahmen des Innovationsprozesses zukommen, unterschiedlich beantwortet wird, ist die Innovationsförderung in Deutschland ein wirtschaftspolitisches Faktum. Seit der Gründung der Bundesrepublik hat die deutsche Politik verschiedene Ansätze verfolgt, die additiv aufeinander aufbauen und die Innovationstätigkeit fördern sollen (EFI 2021, S. 40 ff.). Die Forschungs- und Innovationspolitik zielt darauf ab, die Entscheidung wirtschaftlicher Akteure (bspw. Unternehmen, Haushalte, öffentliche Institutionen) dahingehend zu beeinflussen, neue Technologien zu entwickeln (Invention), zu kommerzialisieren (Innovation) oder anzuwenden (Diffusion) (Gassler/Polt/Rammer 2006). Der Ansatz als auch der Wirkungsbereich der Forschungs- und Innovationspolitik veränderte sich im Zeitablauf und führte zu einer mehrfachen Neuausrichtung der Forschungs- und Innovationspolitik (vgl. Abb.1).

Während zunächst die klassische Missionsorientierung mit dem Ziel der Entwicklung von Großtechnologien und der Förderung der Grundlagenforschung vorherrschte (sog. Science-Push-Ansatz), ergänzte in den 60er Jahren ein diffusionsorientierter Politikansatz die Forschungs- und Innovationspolitik. Durch die Förderung ziviler Schlüsseltechnologien sollten Forschungs- und Innovationsaktivitäten wirtschaftlicher Akteure in der Breite verstärkt und Marktversagen entgegengewirkt werden. Die Fokussierung auf einzelne technologische Schwerpunkte traf von Anfang an auf Kritik, da diese u.a. Pfadabhängigkeiten begünstigen und eine größere Anfälligkeit gegenüber exogenen Schocks nach sich ziehen könnten (Gassler/Polt/Rammer 2006; Klodt 1987).

Abbildung 1: Forschungs- und innovationspolitische Ansätze im Zeitverlauf



© IfM Bonn 23 0201 001

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an EFI (2021) und Gassler/Polt/Rammer (2006).

Um diese Problematik abzumildern, setzen seit den 80er/90er Jahren die politischen Verantwortlichen auf eine systemische Forschungs- und Innovationspolitik, die die funktionalen Aspekte des nationalen Innovationssystems in den Fokus rückt (Freeman 1987; Lundvall 1992; Nelson/Winter 1982). Damit vollzog die Forschungs- und Innovationspolitik einen Paradigmenwechsel von einer Politik, die Art und Entwicklungsrichtung des technologischen Wandels direkt determiniert, zu einer Politik, die explizit die Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovationen adressiert, um auf diese Weise Innovationen in der Breite und technologieoffen zu fördern (Fier/Harhoff 2001; Weber/Rohracher 2012). Dabei ist die Annahme eines (sektor-) spezifischen technologischen Wandels der Ausgangspunkt. Um das Niveau der Innovationstätigkeit breitenwirksam zu erhöhen, zielt die Forschungs- und Innovationspolitik im Rahmen dieses Ansatzes darauf ab, Innovationsbarrieren abzubauen und nicht nur Markt- sondern insbesondere Systemversagen zu verhindern (Zagler 2007).

Die voranschreitende Adaption digitaler Technologien verändert jedoch die Struktur und die Dynamik des deutschen Innovationssystems nachhaltig und

verstärkt die Interdisziplinarität und Intersektionalität bei der Hervorbringung von Innovationen zusehends (Botthof et al. 2020). Infolgedessen wächst nicht nur die Zahl der am Innovationsprozess beteiligten Akteure, sondern auch deren Heterogenität (Warnke et al. 2016). Dieser Systemwandel – nicht zuletzt beschleunigt durch immer kürzer werdende Innovationszyklen – verändert die strategische Herangehensweise der Unternehmen zu innovieren. Tradierte Innovationsmuster lösen sich auf und weichen agilen und offenen Innovationsstrategien, in denen Vernetzung und Wissensaustausch, bspw. im Rahmen von Open Innovation oder des Konzepts der sog. „Innovation Ecosystems“, deutlich an Bedeutung gewinnen (Botthof et al. 2020).

Gleichzeitig haben sich auch die Anforderungen der Gesellschaft an das Innovationssystem und daran, welchen Beitrag dieses zur Lösung von Problemen leisten kann, verändert. Das führte zu einem erneuten Paradigmenwechsel und zu einer Neuausrichtung der Forschungs- und Innovationspolitik (Botthof et al. 2020; Wittmann et al. 2020). Fokussierte die Politik mit dem Innovationssystem-Ansatz die Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Innovationssystems, richtet sich die Politik seit den 2000er Jahren mit der sog. neuen Missionsorientierung zunehmend auf die Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen und die Wirkung von Innovationen zu deren Lösung aus (Bugge/Andersen/Steen 2021; Mazzucato 2018; Weber et al. 2021; Wittmann et al. 2020; Zagler 2007). Das Ziel der Innovationspolitik, das sich bisher primär auf ihren ökonomischen Beitrag ausrichtete, wird mit der Missionsorientierung um einen gezielten Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Probleme erweitert (Lindner et al. 2021). Mit Hilfe von Missionen, die Transformationsziele, wie Klimaschutz, Bekämpfung einer Volkskrankheit oder eine alternde Bevölkerung, formulieren, sollen übergreifende gesellschaftliche Herausforderungen bewältigt werden (Foray/Mowery/Nelson 2012; Polt et al. 2021). Ziel der Forschungs- und Innovationspolitik ist es, Innovationen und Technologien, die die gesellschaftlich erwünschte Systemtransformation ermöglichen, in den Blick zu nehmen und ein mögliches Transformationsversagen zu überwinden. Ein wesentliches Merkmal der neuen Missionsorientierung ist dabei die Technologieoffenheit, da zunächst offen ist, welche Technologien oder nicht-technologischen Lösungen zur Zielerreichung am geeignetsten sind (Azar/Sandén 2011). Um gesellschaftliche Herausforderungen lösen zu können, ist die Kombination technologischer und sozialer Innovationen erforderlich (Dachs et al. 2015; Weber/Rohracher 2012). Obwohl dieser politische Ansatz bereits seit mehreren Jahren diskutiert wird, findet er erst allmählich Eingang in die aktuelle Forschungs- und Innovationspolitik (EFI 2021, S. 40 ff.; EFI 2023) und verändert

nicht zuletzt auch die Begründbarkeit der Forschungs- und Innovationsförderung.

Hier setzt der vorliegende Beitrag an: Es wird beleuchtet unter welchen Umständen ein staatlicher Eingriff durch Forschungs- und Innovationspolitik aus wissenschaftstheoretischer Sicht sinnvoll sein kann (Kap. 2) und welche Erkenntnisse die Wissenschaft zur Wirkung staatlicher Interventionen bietet (Kap. 3). Im Fokus steht dabei insbesondere die Bedeutung einer technologieoffenen und breitenwirksamen Förderung. Der Beitrag endet mit einer abschließenden Einschätzung (Kap. 4).

## **2 Begründungen für die Förderung von Forschung und Innovationen**

Den Ausgangspunkt für die Diskussion, auf welche Weise und in welchem Umfang der Staat Forschung und Innovationen fördern sollte, bildet immer die Frage, ob in einer Marktwirtschaft ohne staatlichen Eingriff ausreichend viel Forschungs- und Innovationsaktivitäten betrieben werden. Zentrale Triebfeder für Innovationen ist der Wettbewerb der Unternehmen untereinander und die Tatsache, dass innovative Unternehmen ein höheres Umsatz- und Beschäftigungswachstum verzeichnen und sich langfristig erfolgreicher entwickeln als nicht-innovative Unternehmen (Brink/Nielen/Schröder 2022; Del Monte/Papagni 2003; Gundolf/Géraudel/Cesinger 2019; Zimmermann 2021). Trotz dieser Anreize für Forschungs- und Innovationsaktivitäten, betreiben wirtschaftliche Akteure diese nicht immer in dem Maße, welches aus volkswirtschaftlicher Sicht optimal wäre. Die Ursachen dafür können in verschiedenen Formen des Markt-, System-, und Transformationsversagens begründet liegen, die sich in ihrer Gültigkeit nicht ablösen, sondern komplementär zueinander sind – was Konsequenzen für den (wachsenden) Komplexitätsgrad der Forschungs- und Innovationspolitik hat (EFI 2010; EFI 2021; Gassler/Polt/Rammer 2006; Mazzucato 2018).

### **2.1 Formen des Marktversagens und politische Lösungsansätze**

Aus ordnungspolitischer Sicht gelten verschiedene Formen des Marktversagens bereits seit langem als die zentrale Begründung für den Eingriff des Staates in die Forschungs- und Innovationsaktivitäten der Wirtschaft (Belitz/Eickelpasch/Lejpras 2012; Klodt 1995). Verschiedene empirische Arbeiten, bspw. von Mansfield et al. (1977), Griliches (1992) oder Griliches (2007), belegen das Vorliegen von Marktversagen wissenschaftlich. In diesem Zusammenhang zielt die staatliche Förderung darauf ab, die privatwirtschaftlichen Forschungs- und Innovationsausgaben an das aus gesamtwirtschaftlicher Sicht

optimale Niveau heranzuführen, um Wachstum zu steigern und Wohlstand abzusichern (Belitz/Eickelpasch/Lejpras 2012).

Marktversagen tritt insbesondere in **Gegenwart öffentlicher Güter** auf, deren Charakter auch Forschungs- und Innovationsaktivitäten aufweisen. Öffentliche Güter zeichnen sich durch Nicht-Rivalität im Konsum und Nicht-Ausschließbarkeit aus (Belitz/Eickelpasch/Lejpras 2012; EFI 2021). Nutzt ein wirtschaftlicher Akteur ein Gut, wird dadurch die Nutzungsmöglichkeit anderer Akteure, die nicht von der Nutzung ausgeschlossen werden können, nicht gemindert. Dies gilt bspw. für die Grundlagenforschung. Bei Forschungs- und Innovationsaktivitäten kommt es zu einem **unkontrollierbaren Wissensabfluss** (Bloom/Van Reenen/Williams 2019). In der Folge dieser externen Effekte kann sich ein wirtschaftlicher Akteur die Erträge von Forschungs- bzw. Innovationsaktivitäten nicht vollständig aneignen, weil er für den Nutzen, den er für andere erzeugt, nicht vollständig entlohnt wird. So können Wettbewerber neues Wissen nutzen, ohne dafür die Kosten der Wissensgenerierung getragen zu haben. Das verringert den Anreiz für wirtschaftliche Akteure in die Wissensgenerierung zu investieren und zu innovieren (Fritsch 2018; Mertins 2009). Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) profitieren aufgrund ihrer geringeren Absorptionsfähigkeit seltener von den Effekten des Wissens-Spillovers. Die Absorptionsfähigkeit steigt mit dem vorhandenen Vorwissen, das beispielsweise durch eigene Forschungs- und Entwicklungstätigkeit (FuE) entsteht (Cohen/Levinthal 1990). KMU betreiben jedoch seltener FuE. Im Jahr 2019 entfielen weniger als 10 % der internen FuE-Aufwendungen auf KMU mit bis zu 249 Beschäftigten (IfM Bonn 2023). Entsprechend können KMU häufig nur durch Kooperationen mit anderen Unternehmen auf für Innovationen erforderliches Wissen zugreifen (Belitz/Eickelpasch/Lejpras 2012).

Marktversagen kann zudem durch eine **asymmetrische Verteilung von Informationen** zwischen den Marktteilnehmern entstehen. Dieser Effekt tritt insbesondere bei der Finanzierung von Forschungs- und Innovationsaktivitäten auf (Hall 1992; Harhoff 1998; Himmelberg/Petersen 1994). So verfügen externe Kapitalgeber in der Regel nur über unvollständige Informationen, um das Risiko und die Erfolgchancen von Forschungs- und Innovationsaktivitäten zu beurteilen (Mertins 2009). Unternehmensinsider, wie Geschäftsführer oder Eigentümer, haben bessere Informationen über die wirtschaftlichen Aussichten einer Innovation als externe Eigen- oder Fremdkapitalgeber (Jensen/Meckling 1976). Durch das höhere Risiko verlangt der externe Kreditgeber als Ausgleich einen höheren Zins. Das funktioniert nur bis zu einem bestimmten Maß: Ein hoher



Risikoaufschlag beim Kreditzins, verringert durch die gestiegenen Kosten für den Innovator die Erfolgsaussichten für das Innovationsprojekt. Damit erhöht sich wiederum das Ausfallrisiko für den Kreditgeber. Es kommt zur Kreditrationierung, da der Fremdkapitalgeber nicht überproportional vom Innovationserfolg profitiert, aber das Ausfallrisiko gestiegen ist. Der aus volkswirtschaftlicher Sicht optimale Kreditumfang für innovative Innovationsprojekte wird nicht erreicht (Klodt 1995).

Für jüngere, innovative Unternehmen kommt erschwerend hinzu, dass ihnen oftmals eine Kredithistorie fehlt und sie keine Gewinne generieren (Berger/Udell 1998; Carpenter/Petersen 2002; Czarnitzki 2006; Moore 1994; Petersen/Rajan 1995). Sie können das Problem der asymmetrischen Informationsverteilung zwischen einem externen Kreditgeber nicht über eine hohe Reputation lösen, die in der Vergangenheit durch Innovationserfolge aufgebaut wurde und als Signal für die Kreditwürdigkeit wirken könnte (Berger/Udell 1995; Stiglitz 2000).

Eine Finanzierungsalternative ist für innovative Unternehmen die Hereinnahme externen Eigenkapitals von Beteiligungsgesellschaften (Engel 2002; Engel/Keilbach 2007). Anbieter von Beteiligungskapital legen ihren Fokus häufig auf ausgewählte innovative Branchen oder Unternehmen in bestimmten Phasen des Unternehmenslebenszyklus (Amit/Brander/Zott 1998; Audretsch/Lehmann 2004). Aus dieser Spezialisierung ergibt sich ein Informationsvorteil gegenüber den breit aufgestellten Kreditinstituten. Die Beteiligungsunternehmen erhalten als Ausgleich einen Anteil am Unternehmen, um an der erwarteten Unternehmenswertsteigerung zu partizipieren.

Die **Unsicherheit** hinsichtlich der erfolgreichen Entwicklung und Umsetzung von Innovationen kann ebenfalls zu Marktversagen führen. Für kleinere Unternehmen ist es aufgrund ihrer Größe oftmals nicht möglich, das Risiko über mehrere innovative Finanzierungsprojekte zu diversifizieren, so dass sie beim Finanzierungszugang und/oder den Finanzierungskosten einen Nachteil gegenüber größeren Unternehmen haben. Unsicherheit stellt nicht nur für die Kapitalgeber im Hinblick auf ihre Investitionsentscheidungen, sondern auch für die Unternehmen selbst ein Problem dar (Mertins 2009). Es gilt: Je risikoreicher und größer Innovationsprojekte im Vergleich zur Unternehmensgröße sind, desto eher verzichten insbesondere kleinere Unternehmen auf die Durchführung von Forschungs- und Innovationsaktivitäten (EFI 2010; Fritsch 2018).

Aus neoklassischer Innovationsperspektive reagiert die Forschungs- und Innovationspolitik auf Marktversagen mit angebotsseitigen Instrumenten, wie

öffentliche F&E-Finanzierung (z.B. ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit der KfW), öffentliche Förderung von Venture Capital (z.B. INVEST Zuschuss für Wagniskapital) oder der Förderung von Kooperationen (z.B. im Rahmen des ZIM). Ein strategisches nachfrageseitiges Instrument ist bspw. eine innovationsorientierte öffentliche Beschaffung. Aufgrund des beträchtlichen Umfangs der öffentlichen Nachfrage, kann die öffentliche Beschaffung dazu beitragen, Informationen über neue Technologien und deren Einsatz zu gewinnen und anderen Akteuren zur Verfügung zu stellen (EFI 2021). Ein international schon länger weit verbreitetes technologieoffenes Instrument, um Investitionen in FuE zu fördern, ist die steuerliche FuE-Förderung, die seit 2020 auch in Deutschland existiert. Zudem werden institutionelle Reformen (z.B. Stärkung der Eigentumsrechte, Ausbildungsförderung, steuerliche FuE-Förderung) genutzt, um Versagenstatbeständen des Marktes zu begegnen (Steinmueller 2010).

## 2.2 Formen des Systemversagens und politische Lösungsansätze

Mit der Durchsetzung der systemischen Innovationsperspektive rückt das Innovationssystem als Ganzes mit nationalen, regionalen oder auch sektoralen Schwerpunkten in den Fokus (Polt et al. 2021). Aus Sicht der Innovationsforschung ist die Fähigkeit zu innovieren eine Systemeigenschaft. Entscheidend für den Innovationserfolg ist neben den einzelnen Systemelementen vor allem das Zusammenspiel der Komponenten und die Qualität ihrer Verbindungen (Roth et al. 2021, S. 13; Soete/Verspagen/Ter Weel 2010). Bestehen funktionale Mängel, kann dies zu Systemversagen und geringeren Innovationsaktivitäten als volkswirtschaftlich gewünscht führen (Weber/Rohracher 2012).

Im Hinblick auf die beteiligten Akteure kann es zu Systemversagen kommen, wenn es diesen an **Kompetenzen mangelt**, um neues Wissen aufzunehmen, neue Technologien zu antizipieren und sich neuen Situationen anzupassen (EFI 2021). Dies kann bspw. dazu führen, dass vorhandenes Wissen aus der Wissenschaft nur mangelhaft bei den Unternehmen in marktreife und wettbewerbsfähige Produkte umgesetzt wird (EFI 2021; Reiljan/Paltser 2012; Wilhelm 2000).<sup>1</sup> Vor dem Hintergrund der digitalen Transformation mit einer rasanten Entwicklung neuer, komplexer digitaler Technologien und der steigenden Innovationsdynamik rückt dieser Zusammenhang zunehmend in den Fokus.

---

<sup>1</sup> Dies gilt für sämtliche Europäische Staaten unabhängig vom Umfang der forschungs- und innovationspolitischen Anstrengungen und der Forschungsintensität der Unternehmen in den Staaten (Wilhelm 2000).

Insbesondere KMU fällt es im Zuge des zunehmenden Fachkräftemangels schwer, notwendige Kompetenzen aufzubauen. Steht benötigtes Know-how nicht im Unternehmen selbst zur Verfügung, muss es bei externen Spezialisten nachgefragt oder durch unternehmensübergreifende Kooperationen Zugang geschaffen werden (Brink et al. 2020). Entsprechend gewinnen offene Innovationsmodelle und damit die Interaktion und Kooperation der am Innovationsprozess beteiligten Akteure an Bedeutung (Kuittinen/Polt/Weber 2018; Polt et al. 2021).

Insbesondere im Hinblick auf die Diffusion von IK-Technologien entstehen **Netzwerkeffekte**, die zu technologischen Lock-in Effekten und Pfadabhängigkeiten führen können. Setzt sich eine technologische Lösung, wie ein Betriebssystem eines Anbieters auf dem Markt für internetfähige Mobiltelefone, durch, erzeugt dies zunächst positive Netzwerkeffekte aufgrund der technisch einfacheren Nutzer-Vernetzung und schnelleren Skalierbarkeit der darauf basierenden Anwendungssoftware. Für Softwareentwickler und Anwender steigt der Nutzen mit jedem zusätzlichen Nutzer. Ist eine Technologie jedoch aufgrund des Verbreitungsgrades für Nutzer attraktiver als eine neue, eigentlich technologisch überlegene Lösung, kommt es zu technologischen Lock-in Effekten (Shapiro/Varian/Carl 1999). Akteure halten zu lange an älteren Technologien fest, da es sich aus individueller Sicht erst lohnt umzusteigen, wenn viele andere dies getan haben (Arnold 2004; Soete/Verspagen/Ter Weel 2010). Solche technologischen Lock-in Effekte hemmen die Adaption neuer Technologien, die Nutzung komplementärer Wissensquellen und interaktive Lernprozesse, da für etablierte Unternehmen häufig kein ökonomisches Interesse daran besteht, neue Technologien abseits ihres Technologiepfads zu entwickeln und einzuführen (sog. Innovator's Dilemma) (Christensen 1997). In der Folge ist das System nicht aus sich selbst heraus zur Innovation fähig und es kommt zu Systemversagen.

Lock-in Effekte und damit einhergehend verfestigte Strukturen werden häufig durch neue innovative Marktteilnehmer von Außerhalb durchbrochen. Das sind oftmals Start-ups, die durch neue Geschäftsmodelle eine einfachere und kostengünstigere Lösung anbieten und durch enorme Wachstumsraten die etablierten Lösungen obsolet werden lassen (Hoffmann/Schröder 2019). Die Chancen, dass solche Disruptoren entstehen, steigen, wenn sie begünstigende Rahmenbedingungen vorfinden. Das ist bspw. der Fall, wenn ausreichend Risikokapital vorhanden ist und eine Vernetzung mit innovationsförderlichen Akteursgruppen, wie Hochschuleinrichtungen oder etablierten Unternehmen, leicht

gelingt. Richtet die Politik ihren Fokus auf die Gestaltung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen, kann die Entwicklung von Innovationen abseits etablierter Technologiepfade gestärkt und Technologieoffenheit gewahrt werden, damit sich letztendlich die (technologisch) beste Lösung am Markt durchsetzen kann und keine (neuen) technologischen Lock-in Effekte entstehen.

Eine zentrale Rolle spielen aus systemischer Innovationsperspektive Institutionen, die als Teil des Innovationssystems selbst verstanden werden, strukturgebend sind und das Verhalten der an Innovation beteiligten Akteursgruppen mitbestimmen (Soete/Verspagen/Ter Weel 2010). Bestehen **institutionelle Mängel**, bspw. in Form von Gesetzen und Vorschriften, kann dies wirtschaftliche Akteure daran hindern, zu innovieren. Arnold (2004) spricht in diesem Zusammenhang von sog. Framework Failures. So können sich etwa Regelungen des Arbeits-, Steuer- oder Insolvenzrechts sowie ungerechtfertigte Marktzutrittsregulierungen (bspw. Schutz des geistigen Eigentums) als innovationshemmend erweisen. Auch ein Mangel an **innovationsrelevanter Infrastruktur** kann zu Systemversagen führen. Wird diese bspw. aufgrund des hohen finanziellen und zeitlichen Aufwands von Innovationsprojekten nicht im ausreichenden Maße von privaten Investoren zur Verfügung gestellt, kann dies dazu führen, dass Innovationsaktivitäten geringer ausfallen als volkswirtschaftlich wünschenswert.

Die systemische Innovationsperspektive bietet den politischen Entscheidungsträgern eine breite Grundlage für die Analyse von Innovationsprozessen, die die Begründung und die Ableitung von Zielen der Forschungs- und Innovationspolitik ermöglichen, sich jedoch nicht so sehr durch ein konkretes politisches Instrumentarium auszeichnet. Eine Schwierigkeit der Forschungs- und Innovationspolitik besteht insbesondere in der Identifizierung der kritischen Systemelemente, die adressiert werden sollten, um Systemversagen zu verhindern (Soete/Verspagen/Ter Weel 2010). Dies ist nicht zuletzt auf die Komplexität von Innovationssystemen und einer dynamischen Koevolution von Wissen, Innovationen, Organisationen und Institutionen zurückzuführen (Arnold 2004).

Dem Innovationssystem-Ansatz folgend greift die Forschungs- und Innovationspolitik entsprechend nicht nur auf das traditionell in den Bereichen der Wissenschafts- und Technologiepolitik bestehende Instrumentarium zurück. Auch Maßnahmen der Bildungs-, Industrie- und Regionalpolitik können Bestandteil der Politik für Innovationssysteme sein, um Systemversagen zu verhindern: Zur Schaffung einer umfangreichen Wissensbasis und zum Aufbau der für Innovationen erforderlichen Kompetenz sind zum einen Investitionen in Human- und

Sozialkapital sowie ein starker Wissenschaftssektor erforderlich (Soete/Verspagen/Ter Weel 2010). Dabei entscheidet die Fähigkeit der beteiligten Akteursgruppen, den Wert einer neuen (externen) Information zu erkennen, sie aufzunehmen und für kommerzielle Zwecke zu nutzen (sog. Absorptive Capacity) darüber, ob und wie schnell Innovationen diffundieren (Arnold 2004; Cohen/Levinthal 1990). Für den Aufbau lernender Netzwerke und agiler Strukturen spielt zum anderen die geographische Nähe der am Innovationsprozess beteiligten Akteursgruppen, bspw. in regionalen Clustern, eine wichtige Rolle (Soete/Verspagen/Ter Weel 2010). So zeigt Krieger (2023), dass das Vorhandensein eines im Rahmen der Exzellenzinitiative geförderten Exzellenzclusters die Innovationsaktivitäten regionaler Unternehmen positiv beeinflusst. Von Bedeutung sind zudem „weiche“ Faktoren wie gesellschaftliche Werte und Normen, die innovationsfördernd oder auch hemmend wirken können: So wirkt es sich auf das Innovationsgeschehen aus, wie eine Gründungskultur und Risikobereitschaft in der Gesellschaft verankert oder wie die Gesellschaft technologischen Neuerungen gegenüber eingestellt ist (EFI 2021).

Durch die Neuausrichtung der Forschungs- und Innovationspolitik hin zu einem neuen missionsorientierten Politikansatz werden darüber hinaus verschiedene Formen des Transformationsversagens als Begründung für die Förderung von Forschung und Innovation diskutiert.

### **2.3 Formen des Transformationsversagens und politische Lösungsansätze**

Um die im Rahmen einer neuen Missionsorientierung aus gesellschaftlichen Problemen heraus formulierten Ziele, wie Klimaschutz, Erhaltung von Biodiversität, Bekämpfung von Volkskrankheiten oder die Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts, zu erreichen, sind Innovationen erforderlich, die einen transformativen Wandel ermöglichen (Fagerberg 2018; Kuhlmann/Rip 2018; Mazzucato 2018; Schot/Steinmueller 2018). Dies setzt zunächst eine breite gesellschaftliche Aktivierung voraus, die alle relevanten Akteure einbindet und für die Transformationsziele mobilisiert (Lindner et al. 2021). Ein solches Innovationskonzept beruht nicht nur Technologieoffenheit im Hinblick auf technologische Innovationen. Es sollte sich darüber hinaus nicht ausschließlich auf eine technologische Perspektive beschränken, sondern auch soziale, organisatorische und institutionelle Innovationen berücksichtigen (Botthof et al. 2020). Verschiedene Formen des Transformationsversagens können jedoch dazu führen, dass zur Zielerreichung erforderliche Innovationen nicht zustande kommen.

Dazu zählen u.a. eine **unzureichende Nachfrage-Artikulation**, die für eine erfolgreiche Missionsorientierung und die Gestaltung der Entwicklungs- und Diffusionspfade erforderlich ist (Botthof et al. 2020; Foray/Mowery/Nelson 2012). So sorgen bspw. technologische Lock-in Effekte, damit verbundene Pfadabhängigkeiten und eine unzureichende Nachfrageartikulation dafür, dass die gesellschaftlich gewünschte Transformation häufig nicht allein aus dem Markt heraus erreicht werden kann (Mazzucato 2018; Polt et al. 2021; Schot/Steinmueller 2018). Bspw. lohnt sich der Umstieg zur Elektromobilität für den Verbraucher erst, wenn es ausreichend viele Ladestationen gibt; der Aufbau eines Stationen-Netzwerks ist seinerseits erst einträglich, wenn es viele Elektroautos gibt. Damit erfolgt der Einstieg in die Elektromobilität langsamer als es gesellschaftlich sinnvoll wäre. Durch die bisherige Fokussierung auf forschungsgetriebene Innovationen wird die Nachfrageseite vernachlässigt, so dass oftmals kein ausreichend entwickelter Markt zur Artikulation von Bedarfen und zur bedarfsgerechten Entwicklung von Angeboten besteht (EFI 2021).

Ein Merkmal der neuen Missionsorientierung ist ein hohes Maß an **Direktionalität** und **Intentionalität** des staatlichen Handels. Das bedeutet, dass klare Zielsetzungen in definierten Zeithorizonten angesteuert werden (Polt et al. 2021). Damit dies gelingt, sind Verhaltensänderungen einer größeren Anzahl von Beteiligten sowie entsprechende (agile) Gouvernance-Strukturen erforderlich (Gassler/Polt/Rammer 2006). Mangelt es hingegen an Direktionalität, weil es den beteiligten Akteuren nicht gelingt kollektiv zu handeln und sich in Richtung der angestrebten Ziele zu entwickeln, kommt es zu Transformationsversagen. In diesem Zusammenhang spielen bspw. auch bestehende Regulierungen und Standardisierungen, Forschungs- und Innovationsförderung sowie Infrastrukturen eine Rolle, die ggf. nicht darauf ausgerichtet sind, den transformatorischen Wandel der Beteiligten zu fördern (EFI 2021). Dabei geht es weniger um die Entwicklung neuer Instrumente, sondern vielmehr darum, dass bekannte Instrumente neu kombiniert und mit unterschiedlichen Schwerpunkten eingesetzt werden. Ein flexibles und auf verändernde Rahmenbedingungen reagierendes forschungs- und innovationspolitisches Instrumentarium trägt der höheren Kohärenz Rechnung, die die Direktionalität und Intentionalität erfordert (Smits/Kuhlmann 2004).

Die neue Missionsorientierung setzt auf die enge Verzahnung zwischen gesellschaftlichen Zielen und wissenschaftlich-technischen Lösungen und betont die Notwendigkeit der Beteiligten zu kooperieren (Lindner et al. 2021). Mit dieser neuen forschungs- und innovationspolitischen Ausrichtung steht die Politik vor

einer großen Steuerungsherausforderung. So führt die Ausrichtung auf gesellschaftliche Problemfelder dazu, dass Forschung und Innovation viel stärker als früher in den Dienst ganz unterschiedlicher Politikfelder und Disziplinen gestellt werden (Dachs et al. 2015). Die zunehmende Ausdifferenzierung, eine gestiegene Komplexität und eine wachsende Zahl an Beteiligten unterschiedlicher Disziplinen und Hierarchieebenen führen zu einer zunehmenden Unübersichtlichkeit. Gelingt es nicht, einerseits die verschiedenen politischen Akteursgruppen und andererseits zwischen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft disziplinenübergreifend zu koordinieren, kann dieser **Koordinationsmangel** zu einem Transformationsversagen führen (Gassler/Polt/Rammer 2006).

Um gesellschaftliche Herausforderungen zu lösen und den Transformationsprozess in einem komplexen und dynamischen Umfeld erfolgreich gestalten zu können, ist eine Vielfalt kontextabhängiger Lösungsansätze erforderlich. Technologie- bzw. Themenoffenheit ermöglicht den notwendigen Wettbewerb um die bestmögliche Lösung (OECD 2010). Zentral ist dabei ein kontinuierlicher Monitoring- und Evaluationsprozess, um Ziele und politische Maßnahmen reflektieren, ggf. nachjustieren und Pfadabhängigkeiten bzw. Beharrungstendenzen entgegenwirken zu können (Dachs et al. 2015; Dosi/Nelson 2010; EFI 2023). Bestehen hingegen **Reflexivitätsmängel** kann dies die Erreichung der Transformationsziele gefährden, weil notwendige Innovationen nicht oder nicht in ausreichendem Maße entwickelt und umgesetzt werden.

Die Übergänge von einer systemischen Innovationsperspektive hin zu einem politischen Innovationsverständnis, das sich an der neuen Missionsorientierung ausrichtet, sind nahezu fließend. Beide Ansätze betonen die Notwendigkeit systemischer Innovationen und das Erfordernis verschiedenste Akteursgruppen in den Innovationsprozess zu integrieren. Ob eine missionsorientierte Forschungs- und Innovationspolitik nach dem neuen Verständnis gelingt, wird nicht zuletzt davon abhängen, wie transparent Prioritäten bei der Festlegung von Missionen gesetzt und wie breit und lösungsoffen die Schwerpunkte gefasst werden. Missionsorientierte Forschungs- und Innovationspolitik bedeutet, sich für bzw. gegen bestimmte Ziele zu entscheiden und in Missionen zu priorisieren. Entscheidend dabei ist, ob die Mobilisation und Einbindung neuer Akteursgruppen in Entscheidungsprozesse und Forschungsaktivitäten gelingt (Dachs et al. 2015). Die Instrumente der Forschungs- und Innovationspolitik zielen dabei auf Systemeigenschaften, die auch im Kontext der Stärkung der Resilienz soziotechnischer Systeme relevant sind. Sie wirken sowohl auf die Adaptionsfähigkeit, als

auch die Transformationsfähigkeit der Systeme, die zentral für die Entstehung von Resilienz sind (Brink et al. 2022; Roth et al. 2021).

## 2.4 Weitere Argumente für staatliche Ful-Förderung

Aus Sicht der endogenen Wachstumstheorie lassen sich staatliche Fördermaßnahmen auch über den positiven Zusammenhang zwischen Innovationen und **Wirtschaftswachstum** begründen (Klodt 1995; Romer 1990; Zagler 2007). Im Zentrum dieses Begründungsstrangs stehen Querschnittstechnologien und -innovationen, die über Produktivitätseffekte und das Anstoßen weiterer Innovationen eine positive Wirkung auf die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft haben. Um eine möglichst rasche und breite Nutzung dieser Technologien zu erreichen, die ein großes Anwendungsspektrum haben und möglicherweise in anderen Wirtschaftszweigen weitere Innovationen anstoßen, kann eine staatliche Förderung angebracht sein (Gassler/Polt/Rammer 2006).

In diesem Zusammenhang kann angeführt werden, dass einzelne **Volkswirtschaften im Wettbewerb** miteinander stehen und andere Länder, wie die USA und China, ihrerseits Unternehmen in ihrem Land mit hohen Zuschüssen fördern. So hat beispielsweise die steuerliche Forschungsförderung, die in einem Großteil der OECD-Mitgliedstaaten existiert mit denen Deutschland in einem Standortwettbewerb steht, Einfluss darauf, wo Unternehmen ihre FuE-Aktivitäten ansiedeln (Falck et al. 2019). Infolgedessen könnte ein Verzicht auf Forschungs- und Innovationsförderung Wettbewerbsnachteile für Unternehmen in Deutschland bedeuten. In diesem Fall wäre die ordnungspolitische Begründung des Markt-, System- oder Transformationsversagens im Innovationsbereich zweitrangig. Es ist zu bedenken, dass eine proaktive Innovationsförderung aus Wachstumsgründen zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen führt, die andere Staaten herausfordert, ihrerseits ihre Unternehmen zu fördern, mit dem Ergebnis eines Subventionswettkampfs. Dieser ist kostspielig und lässt die Wettbewerbsvorteile zumindest fraglich werden. Erinnerung sei an dieser Stelle, dass die Wettbewerbsfähigkeit der national verankerten Unternehmen gefordert ist, da eine Volkswirtschaft an sich keinem ökonomischen Wettbewerb unterliegen kann (Krugman/Venables 1995; Wilhelm 2000). Daher stellt Fritsch (2018) fest, dass die Rechtfertigung von Forschungs- und Innovationsförderung mit Wachstumszielen nicht ausreichend ist. Vielmehr muss, um die Notwendigkeit politischer Eingriffe ausreichend begründen zu können, gezeigt werden, wieso die Steuerung durch den Markt ohne einen staatlichen Eingriff versagt und somit zu unbefriedigenden Ergebnissen führt.



### 3 Erkenntnisse zur Wirkung von Forschungs- und Innovationspolitik

Neben der Analyse der theoretischen Begründbarkeit von Forschungs- und Innovationsförderung, stellt sich die Frage nach ihrer Wirkung: Wie effizient ist die Innovationsförderung angesichts der Vielzahl an Instrumenten und Einsatzmöglichkeiten? Trägt die Innovationsförderung zur Überwindung von Versagenstatbeständen und zur Steigung der unternehmerischen Forschungs- und Innovationsaktivitäten bei? Diese Fragen beschäftigen die Innovationsforschung bereits seit längerem (Einen Überblick bieten bspw. Fier/Harhoff 2001; Klette/Møen/Griliches 2000). Die Evaluation von Innovationsförderung zielt häufig auf eine Kosten-Nutzen-Analyse ab, die die Wirkung von Politikmaßnahmen in Geldeinheiten bemisst (Fier/Harhoff 2001). Dies ermöglicht zwar, dass ein möglicher Nutzen gegen die Kosten aufgerechnet werden kann. Es birgt jedoch den Nachteil, dass sich die Förderwirkung nicht immer ohne weiteres in Geldeinheiten bemessen lässt, bspw. in der Grundlagenforschung. Infolgedessen muss ggf. ein nicht-monetärer Nutzen monetär bewertet werden, was die Ergebnisse einer Kosten-Nutzen-Analyse beeinflusst bzw. verzerren kann. Insbesondere in Bezug auf (Innovations-) Förderung ist ein Vergleich zwischen geförderten Unternehmen und jenen, die keine Förderung in Anspruch genommen haben, eine Herausforderung, da eine Vergleichsgruppe der nicht-geförderten Unternehmen mit gleichen Ausgangsvoraussetzungen benötigt wird (Mertins 2009). Studien, die den Effekt der Forschungsförderung für Deutschland untersucht haben, deuten auf positive Komplementäreffekte hin, d.h. die Teilnahme an öffentlichen Förderprogrammen ergänzt privat finanzierte Innovationsaufwendungen und führt zu einer höheren privaten FuE-Intensität (Almus/Czarnitzki 2003; Czarnitzki/Fier 2001; Czarnitzki/Lopes-Bento 2014). Dies gilt bspw. für die Förderung im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM), für die ein positiver Effekt auf die FuE-Umsatzintensität während der Projektlaufzeit gezeigt werden konnte (Kaufmann et al. 2019).

Aus Sicht der Politik bietet eine direkte Projektförderung die Möglichkeit, flexibel auf neue Herausforderungen zu reagieren. Sie ist besonders geeignet, um Kooperationen zwischen Forschung und Wirtschaft zu initiieren und fördert durch ihren Wettbewerbscharakter die Qualität von Innovationen (Fier/Harhoff 2001). Aus wissenschaftlicher Sicht kann dieses Instrument jedoch auch zu unerwünschten Nebeneffekten führen, indem die damit verbundene Selektivität den Wettbewerb verzerrt. Dies betrifft sowohl die Auswahl der zu fördernden Unternehmen als auch die der geförderten Technologien. So verfügen Unternehmen, die bereits an Förderprogrammen teilgenommen haben, über einen relativen

Informationsvorteil gegenüber bisher nicht-geförderten Unternehmen. Eine gut ausgebildete Informationskompetenz lässt jedoch kaum den Rückschluss auf eine bessere Innovationsfähigkeit zu. In der Folge steigt die Wahrscheinlichkeit, dass bereits geförderte Unternehmen unabhängig von ihrer Förderwürdigkeit erneut gefördert werden (Mertins 2009). Direkte Projektförderung kann zudem technologieselektiv wirken, wenn sich Förderung auf ausgewählte Technologiefelder bezieht, die als förderwürdig eingestuft werden (Koppel/Brem/Bican 2017). Obwohl diesem Effekt durch eine themen- bzw. technologieoffene Förderung entgegengewirkt werden kann, setzen aus diesem Grund einige Länder stärker auf die steuerliche Begünstigung FuE-treibender Unternehmen.

Die steuerliche Forschungsförderung hat nicht nur den Vorteil der Technologieoffenheit, sondern ist auf eine Förderung in der Breite unabhängig von Größe, Rechtsform und Branche angelegt. Verschiedene Studien legen die positive Wirkung einer steuerlichen Forschungsförderung nahe (Castellacci/Lie 2015; Gaillard-Ladinska/Non/Straathof 2015; Mairesse/lentile 2009; Spengel 2009; Spengel et al. 2017). Nachteilig wird in diesem Zusammenhang jedoch beurteilt, dass die wenig differenzierte steuerliche Forschungsförderung nicht die unterschiedlichen Problemlagen verschiedener Unternehmen berücksichtigt und auf diese Weise eher in die Tiefe wirkt (Belitz 2015). So werden bisher nicht-innovierende Unternehmen aufgrund einer steuerlichen Forschungsförderung kaum Innovationsaktivitäten aufnehmen (Kaufmann et al. 2019). Für Österreich zeigt sich bspw., dass kleinere Unternehmen weniger von der steuerlichen Forschungsförderung profitieren als große Unternehmen (Belitz/Eickelpasch/Lejpras 2012, S. 223). Dabei stehen sich die Nachteile durch Mitnahmeeffekte bei einer steuerlichen Forschungsförderung und die Nachteile der Selektion durch die Fördermittelempfänger in der direkten, oft themengebundenen Projektförderung gegenüber (EFI 2010; Fier/Harhoff 2001). Auch die Schaffung von Eigentumsrechten bspw. in Form von Patenten, um externe Effekte durch Wissensabflüsse zu mindern, kann den Wettbewerb bei der Generierung neuer Wissensbestände beschränken (EFI 2010). Solche Rechte können andererseits erst einen Anreiz für Forschungs- und Innovationsaktivitäten schaffen.

Die empirische Basis, die die jüngsten Entwicklungen des neuen Missionsansatzes untersucht – insbesondere die Formen der transformativen Missionen – ist aktuell noch sehr beschränkt (Polt et al. 2021). Hier besteht zukünftig weiterer Forschungsbedarf, um den Erfolg dieser Form der F&I-Politik evaluieren zu können.

#### 4 Abschließende Einschätzungen

Den Ausgangspunkt für die Diskussion, auf welche Weise und in welchem Umfang der Staat Forschung und Innovationen fördern sollte, bildet immer die Frage, ob in einer Marktwirtschaft ohne staatlichen Eingriff ausreichend viel Forschungs- und Innovationsaktivitäten betrieben werden. Forschungs- und Innovationsförderung bedeutet immer ein staatliches Eingreifen in Marktmechanismen, die zu Verzerrungen des Wettbewerbs führen können. Ein staatliches, ursachenadäquates Eingreifen erscheint nur dann gerechtfertigt, wenn tatsächlich Markt-, System- oder Transformationsversagen vorliegen (Edquist et al. 2004; Fritsch 2018).

Diese verschiedenen Versagenstatbestände sind nicht losgelöst voneinander zu sehen. Dies erhöht nicht nur die Komplexität für die Forschungs- und Innovationspolitik, sondern sollte auch beim Einsatz des politischen Instrumentariums berücksichtigt werden, um die verschiedenen Ursachen des Markt-, System- oder Transformationsversagen adäquat adressieren zu können. Liegt ein Versagenstatbestand vor, sollte sich die Einmischung des öffentlichen Sektors jedoch zur Abmilderung des Versagens auf ein dafür notwendiges Maß beschränken. Ob dazu eine direkte Projektförderung, die steuerliche Forschungsförderung oder ein Mix aus beidem am geeignetsten ist, lässt sich pauschal nicht beantworten und hängt u.a. von den gewachsenen nationalen Innovationsstrukturen ab. Werden beide Arten der technologieoffenen Förderung genutzt, so sollte auf Komplementarität der jeweiligen Förderziele geachtet und Doppelförderung vermieden werden (Falck et al. 2019).

Die Ausrichtung auf die Gestaltung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen anstelle einer Förderung spezifischer Technologien reduziert Wettbewerbsverzerrungen und vermeidet die Anforderung an die Politik, die „richtigen“ Technologien identifizieren zu müssen. Auf diese Weise bleibt Technologieoffenheit gewahrt, so dass sich die (technologische) Lösung durchsetzen kann, die die komparativen Vorteile des Landes nutzt. Technologische Lock-in Effekte können auf diese Weise reduziert werden.

Technologischer Wandel ist ein lang andauernder Prozess, der Zeit erfordert damit sich Geschäftsmodelle, Technologien aber auch Unternehmenskulturen entwickeln und etablieren können. Dies erfordert eine stabile politische Unterstützung über einen längeren Zeitraum und über Ressortgrenzen und Hierarchieebenen hinweg. Damit Innovationsförderung ihre volle Wirksamkeit entfalten kann, sollten im Rahmen eines wirtschaftspolitischen Gesamtkonzepts alle

relevanten Politikfelder eingebunden und gut koordiniert sein. Dies gilt sowohl strategisch, bspw. bei der Entwicklung und Festlegung von Missionen, wie auch operativ bei der Ausgestaltung der Innovationsförderung und der Maßnahmenumsetzung durch die verschiedenen Fachabteilungen. Dabei sollte ein technologieoffener und breitenwirksamer Ansatz gewählt werden, der neben der Projektförderung und der steuerlichen Begünstigung von FuE-Ausgaben auch die Rahmenbedingungen als den vielleicht wichtigsten Bestandteil der Innovationsförderung in den Blick nimmt. So ist bspw. die Bereitstellung einer angemessenen Infrastruktur für die Grundlagenforschung, die Schaffung der nötigen rechtlichen Voraussetzungen, die die Umsetzung neuer Technologien in der wirtschaftlichen Praxis ermöglicht sowie die Stärkung des Bildungs- und Ausbildungssystems essenziell. Durch innovationsfreundliche Rahmenbedingungen können Wettbewerbsverzerrungen vermieden werden und es profitieren, bspw. durch gut ausgebildete Fachkräfte, auch jene KMU, die keine FuE im eigenen Haus oder in Kooperation betreiben.

Eine gezielte, technologieoffene Nachfrage des Staates durch eine entsprechend gestaltete öffentliche Beschaffung, ist ein adäquates Instrument, um eine unzureichende Nachfrageartikulation bzw. technologische Lock-in Effekte für Innovationen zu überwinden, um gesellschaftlich gewünschte Ziele zu erreichen.

## **Literatur**

Almus, M.; Czarnitzki, D. (2003): The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: The case of Eastern Germany, *Journal of Business & Economic Statistics*, 21 (2), S. 226-236.

Amit, R.; Brander, J.; Zott, C. (1998): Why do venture capital firms exist? Theory and Canadian evidence, *Journal of business Venturing*, 13 (6), S. 441-466.

Arnold, E. (2004): Evaluating research and innovation policy: A systems world needs systems evaluations, *Research Evaluation*, 13 (1), S. 3-17.

Audretsch, D. B.; Lehmann, E. E. (2004): Financing high-tech growth: The role of banks and venture capitalists, *Schmalenbach Business Review*, 56, S. 340-357.

Azar, C.; Sandén, B. A. (2011): The elusive quest for technology-neutral policies, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1, S. 135-139.

Belitz, H.; Eickelpasch, A.; Lejpras, A. (2012): Volkswirtschaftliche Bedeutung der Technologie- und Innovationsförderung im Mittelstand. Projekt-Nr. 49/10, Berlin.

Belitz, H. (2015): Steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung: Erfahrungen aus dem Ausland, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW): DIW Roundup: Politik im Fokus Nr. 15, Berlin.

Berger, A. N.; Udell, G. F. (1995): Small firms, commercial lines of credit, and collateral, *Journal of Business*, 68, S. 351-382.

Berger, A. N.; Udell, G. F. (1998): The economics of small business finance: The roles of private equity and debt markets in the financial growth cycle, *Journal of Banking & Finance*, 22 (6-8), S. 613-673.

Bloom, N.; Van Reenen, J.; Williams, H. (2019): A toolkit of policies to promote innovation, *Journal of Economic Perspectives*, 33 (3), S. 163-184.

Botthof, A.; Edler, J.; Hahn, K.; Hirsch-Kreinsen, H.; Weber, K. M.; Wessels, J. (2020): Transformation des Innovationssystems: Neue Anforderungen an die Innovationspolitik, Fraunhofer ISI: Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis Nr. 67, Karlsruhe.

Brink, S.; Löher, J.; Icks, A.; Pasing, P.; Haase, I. (2020): Unternehmensübergreifende Innovationen im Wandel: Eine Chance für mittelständische Unternehmen?, Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn: IfM-Materialien Nr. 277, Bonn.

Brink, S.; Nielen, S.; Schröder, C. (2022): Die Auswirkungen der Innovationstätigkeit von KMU in Krisenzeiten auf die wirtschaftliche Entwicklung, Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn: IfM-Materialie Nr. 296, Bonn.

Brink, S.; Weicht, R.; Levering, B.; Icks, A. (2022): Unternehmertum während der Corona-Pandemie: Individuelle Resilienz, Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn: IfM-Materialien Nr. 293, Bonn.

Bugge, M. M.; Andersen, A. D.; Steen, M. (2021): The role of regional innovation systems in mission-oriented innovation policy, FME NTANS: Working paper 02/21, Trondheim.

Carpenter, R. E.; Petersen, B. C. (2002): Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing, *The Economic Journal*, 112 (477), S. 54-72.

Castellacci, F.; Lie, C. M. (2015): Do the effects of R&D tax credits vary across industries? A meta-regression analysis, *Research Policy*, 44 (4), S. 819-832.

Christensen, C. M. (1997): *The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail*, Boston.

Cohen, W. M.; Levinthal, D. A. (1990): Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), S. 128-152.

Czarnitzki, D.; Fier, A. (2001): Do R&D subsidies matter? Evidence for the German service sector, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW): Discussion Paper Nr. 01-19, Mannheim.

Czarnitzki, D. (2006): Research and development in small and medium-sized enterprises: The role of financial constraints and public funding, *Scottish Journal of Political Economy*, 53 (3), S. 335-357.

Czarnitzki, D.; Lopes-Bento, C. (2014): Innovation subsidies: Does the funding source matter for innovation intensity and performance? Empirical evidence from Germany, *Industry and Innovation*, 21 (5), S. 380-409.

Dachs, B.; Dinges, M.; Weber, K. M.; Zahradnik, G.; Warnke, P.; Teufel, B. (2015): Herausforderungen und Perspektiven missionsorientierter Forschungs- und Innovationspolitik, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 12-2015

Del Monte, A.; Papagni, E. (2003): R&D and the growth of firms: empirical analysis of a panel of Italian firms, *Research Policy*, 32 (6), S. 1003-1014.

Dosi, G.; Nelson, R. R. (2010): Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes, in: Hall, B. A.; Rosenberg, N. (Hrsg.): *Handbook of the Economics of Innovation* 1, S. 51-127.

Edquist, C.; Malerba, F.; Metcalfe, S.; Montobbio, F.; Steinmueller, E. (2004): Sectoral systems: Implications for European innovation policy, in: Malerba, E. (Hrsg.): *Sectoral systems of innovation: Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*, Cambridge, S. 427-461.

EFI (2010): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2010, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin.

EFI (2021): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2021, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin.

EFI (2023): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2023, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin.

Engel, D. (2002): The impact of venture capital on firm growth: An empirical investigation, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW): ZEW Discussion Paper Nr. 02-02, Mannheim.

Engel, D.; Keilbach, M. (2007): Firm-level implications of early stage venture capital investment - An empirical investigation, *Journal of Empirical Finance*, 14 (2), S. 150-167.

Fagerberg, J. (2018): Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy, *Research Policy*, 47 (9), S. 1568-1576.

Falck, O.; Fichtl, A.; Lohse, T.; Welter, F.; Belitz, H.; von der Hellen, C.; Dreher, C.; Schwäbe, C.; Harhoff, D.; Schnitzer, M. (2019): Steuerliche Forschungsförderung: Wichtiger Impuls für FuE-Aktivitäten oder zu wenig zielgerichtet?, *ifo Schnelldienst*, 72 (09), S. 3-25.

Fier, A.; Harhoff, D. (2001): Die Evolution der bundesdeutschen Forschungs- und Technologiepolitik: Rückblick und Bestandsaufnahme, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW): ZEW Discussion Papers Nr. 01-61, Mannheim.

Foray, D.; Mowery, D. C.; Nelson, R. R. (2012): Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs?, *Research Policy*, 41 (10), S. 1697-1702.

Freeman, C. (1987): *Technology, policy, and economic performance: Lessons from Japan*, London.

Fritsch, M. (2018): *Marktversagen und Wirtschaftspolitik: Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns*, München.

Gaillard-Ladinska, E.; Non, M.; Straathof, B. (2015): More R&D with tax incentives? A meta-analysis, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis: CPB Discussion Paper Nr. 309, Den Haag.

Gassler, H.; Polt, W.; Rammer, C. (2006): Schwerpunktsetzungen in der Forschungs- und Technologiepolitik – eine Analyse der Paradigmenwechsel seit 1945, *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft*, 35 (1), S. 7-23.

Gundolf, K.; Géraudel, M.; Cesinger, B. (2019): Innovationen, Wachstumsabsicht und Umsatzwachstum neuer Unternehmen, *ZfKE – Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship*, 67 (4), S. 235-256.

Hall, B. H. (1992): Investment and research and development at the firm level: does the source of financing matter?, National Bureau of Economic Research: NBER Working Paper Nr. 4096, Cambridge, Mass.

Harhoff, D. (1998): Are there financing constraints for R&D and investment in German manufacturing firms?, *Annales d'Economie et de Statistique*, 49/50, S. 421-456.

Himmelberg, C. P.; Petersen, B. C. (1994): R & D and internal finance: A panel study of small firms in high-tech industries, *The Review of Economics and Statistics*, 76 (1), S. 38-51.

Hoffmann, M.; Schröder, C. (2019): Datenbasierte Geschäftsmodelle: Chancen und Herausforderungen für KMU, *Wirtschaftspolitische Blätter*, 3, S. 277-287.

IfM Bonn (2023): Mittelstand im Einzelnen: Forschung und Entwicklung (FuE), <https://www.ifm-bonn.org/statistiken/mittelstand-im-einzelnen/forschung-und-entwicklung-fue>, Abruf am 08.05.2023.

Jensen, M. C.; Meckling, W. H. (1976): Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure, *Journal of Financial Economics*, 3 (4), S. 305-360.

Kaufmann, P.; Bittschi, B.; Depner, H.; Fischl, I.; Kaufmann, J.; Nindl, E.; Ruhland, S.; Sellner, R.; Struß, V.; Vollborth, T.; Wolff von der Sahl, J. (2019): Evaluation des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM). Richtlinie 2015. Endbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Berlin), Wien.

Klette, T. J.; Møen, J.; Griliches, Z. (2000): Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies, *Research Policy*, 29 (4-5), S. 471-495.

Klodt, H. (1987): Wettlauf um die Zukunft: Technologiepolitik im internationalen Vergleich, *Kieler Studien: Band 206*, Tübingen.

Klodt, H. (1995): Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel: *Kieler Arbeitspapiere Nr. 664*, Kiel.

Koppel, O.; Brem, A.; Bican, P. M. (2017): Forschungsförderung in Deutschland - effektiv und zielgerichtet?, *Wirtschaftsdienst*, 97 (9), S. 611-620.

Krieger, B. (2023): Heterogeneous regional university funding and firm innovation: An empirical analysis of the German Excellence Initiative, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW): *Discussion Paper Nr. 23-006*, Mannheim.

Krugman, P.; Venables, A. J. (1995): Globalization and the inequality of nations, *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (4), S. 857-880.

Kuhlmann, S.; Rip, A. (2018): Next-generation innovation policy and grand challenges, *Science and Public Policy*, 45 (4), S. 448-454.

Kuittinen, H.; Polt, W.; Weber, K. (2018): Mission Europe? A revival of mission-oriented policy in the European Union, in: Council for Research and Technology Development (Hrsg.): *Re:thinking Europe. Positions on Shaping an Idea*, Holzhausen, Vienna, S. 197-212.



Lindner, R.; Edler, J.; Hufnagl, M.; Kimpeler, S.; Kroll, H.; Roth, F.; Wittmann, F.; Yorulmaz, M. (2021): Missionsorientierte Innovationspolitik: von der Ambition zur erfolgreichen Umsetzung, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI: Perspektiven - Policy Brief Nr. 02/2021, Karlsruhe.

Lundvall, B.-A. (1992): National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning, in: Lundvall, B.-A. (Hrsg.): The learning economy and the economics of hope, London/New York, S. 85-106.

Mairesse, J.; Lentile, D. (2009): A policy to boost R&D: Does the R&D tax credit work, European Investment Bank (EIB) Papers, 14 (1), S. 144-169.

Mazzucato, M. (2018): Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities, Industrial and Corporate Change, 27 (5), S. 803-815.

Mertins, V. (2009): Institutionenökonomische Analyse von Innovationsförderung: Eine theoretische und empirische Betrachtung am Beispiel Niedersachsens, Göttingen.

Moore, B. (1994): Financial constraints to the growth and development of small high-technology firms, in: Hughes, A.; Storey, D. (Hrsg.): Finance and the small firm, London, S. 112-144.

Nelson, R. R.; Winter, S. G. (1982): An evolutionary theory of economic change, Cambridge/London.

OECD (2010): The OECD Innovation Strategy, Paris.

Petersen, M. A.; Rajan, R. G. (1995): The effect of credit market competition on lending relationships, The Quarterly Journal of Economics, 110 (2), S. 407-443.

Polt, W.; Ploder, M.; Breiffuss, M.; Daimer, S.; Jackwerth, T.; Zielinski, A. (2021): Politikstile und Politikinstrumente in der F&I-Politik, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2021, Berlin.

Reiljan, J.; Paltser, I. (2012): Struktur und Zusammenhänge des staatlichen Innovationssystems und der Innovationspolitik, Ordnungspolitisches Portal (OPO): Ordnungspolitische Diskurse 2012-3

Romer, P. M. (1990): Endogenous technological change, Journal of Political Economy, 98 (5, Part 2), S. 71-102.

Roth, F.; Warnke, P.; Niessen, P.; Edler, J. (2021): Systemische Resilienz: Einsichten aus der Innovationsforschung, Fraunhofer ISI: Perspektiven-Policy Brief 03-2021, Karlsruhe.

Schot, J.; Steinmueller, W. E. (2018): Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change, *Research Policy*, 47 (9), S. 1554-1567.

Shapiro, C.; Varian, H. R.; Carl, S. (1999): *Information rules: A strategic guide to the network economy*, Boston.

Smits, R.; Kuhlmann, S. (2004): The rise of systemic instruments in innovation policy, *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 1 (1-2), S. 4-32.

Soete, L.; Verspagen, B.; Ter Weel, B. (2010): Systems of innovation, in: Hall, B. H.; Rosenberg, N. (Hrsg.): *Handbook of the Economics of Innovation*, Amsterdam, S. 1159-1180.

Spengel, C. (2009): Steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE) in Deutschland - Ökonomische Begründung, Handlungsbedarf und Reformoptionen, *Deutsches Steuerrecht*, S. 179-182.

Spengel, C.; Rammer, C.; Nicolay, K.; Pfeiffer, O.; Werner, A.-C.; Olbert, M.; Blandinières, F.; Hud, M.; Peters, B. (2017): *Steuerliche FuE-Förderung: Studie im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 05-2017*, Berlin.

Steinmueller, W. E. (2010): Economics of technology policy, in: Hall, B. A.; Rosenberg, N. (Hrsg.): *Handbook of the Economics of Innovation*, Amsterdam, S. 1181-1218.

Stiglitz, J. E. (2000): The contributions of the economics of information to twentieth century economics, *The Quarterly Journal of Economics*, 115 (4), S. 1441-1478.

Warnke, P.; Koschatzky, K.; Dönitz, E.; Zenker, A.; Stahlecker, T.; Som, O.; Cuhls, K.; Güth, S. (2016): *Opening up the innovation system framework towards new actors and institutions*, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI: Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation Systems

and Policy Analysis Nr. 49, Karlsruhe.

Weber, K. M.; Rohracher, H. (2012): Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework, *Research Policy*, 41 (6), S. 1037-1047.

Weber, K. M.; Biegelbauer, P.; Brodnik, C.; Dachs, B.; Dreher, C.; Kovačec, M.; Pulkova, E.; Scharinger, D.; Schwäb, C. (2021): *Agilität in der F&I-Politik*:

Konzept, Definition, Operationalisierung, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2021, Berlin.

Wilhelm, B. E. (2000): Systemversagen im Innovationsprozess: zur Reorganisation des Wissens-und Technologietransfers, Wiesbaden.

Wittmann, F.; Hufnagl, M.; Lindner, R.; Roth, F.; Edler, J. (2020): Developing a typology for mission-oriented innovation policies, Fraunhofer ISI: Discussion Papers - Innovation Systems and Policy Analysis Nr. 64, Karlsruhe.

Zagler, M. (2007): Innovation and growth policy, WiPo Blätter, Bd. 4, S. 821-836.

Zimmermann, V. (2021): Innovationen steigern Wachstum und Produktivität und verbessern die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten in mittelständischen Unternehmen, KfW Research: Fokus Volkswirtschaft Nr. 361, Frankfurt.