

Innovation for Transformation

Wie die Verbindung
von Innovationsförderung
und gesellschaftlicher
Problemlösung gelingen kann

3

**#Innovation
BSt**

Gesellschaftliche Herausforderungen durch Sprunginnovationen bewältigen

Bertelsmann Stiftung
#InnovationBSt

Innovation for Transformation –
Wie die Verbindung von Innovationsförderung und
gesellschaftlicher Problemlösung gelingen kann

Ergebnispapier 3

Gesellschaftliche Herausforderungen durch Sprunginnovationen bewältigen

Ergebnispapier 1: Good-Practice-Beispiele für missionsorientierte Innovationsstrategien und ihre Umsetzung

Ergebnispapier 2: Austausch und Vernetzung in missionsorientierten Innovationsprozessen

Ergebnispapier 4: Innovative Start-ups in der Initialphase fördern

Ergebnispapier 5: Zukunftsagenda: Innovation for Transformation

Autoren

Hendrik Hansmeier
Knut Koschatzky

Kooperationspartner



REINHARD MOHN PREIS 2020

**Innovationskraft stärken.
Potenziale erschließen.**



Im Projekt „Innovationskraft stärken. Potenziale erschließen.“ suchen wir im Rahmen des Reinhard Mohn Preises 2020 weltweit nach beispielhaften Initiativen, Mechanismen und Strategien, die geeignet sind, die Innovationskraft in Deutschland und Europa zu fördern. Zum einen, um technologisch – und damit wirtschaftlich – wettbewerbsfähig zu bleiben. Und zum anderen, um unsere wirtschaftliche Entwicklung human, chancengerecht und demokratisch zu gestalten. Wir gehen dabei von der These aus, dass sich die beiden Paradigmen der „Stärkung von Innovationskraft und technologischer Wettbewerbsfähigkeit“ und der „gesellschaftlichen Problemlösung durch Innovation“ gerade in ihrer Verbindung gegenseitig positiv verstärken können.

Innovation for Transformation

Zwar schneidet Deutschland in internationalen Rankings zur Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit regelmäßig gut ab, doch trotz aller Stärken und wirtschaftlicher Kennziffern zeigt ein genauerer Blick, dass der Innovationsgrad in Deutschland und auch in Europa in den vergangenen Jahren eher abgenommen hat. Dies betrifft vor allem den Bereich der digitalen Schlüsseltechnologien. Zudem kommen aus Deutschland kaum disruptive Innovationen, also solche, die die Spielregeln auf dem Markt oder das Nutzungsverhalten von Verbrauchern grundlegend verändern. Dies ist nicht nur aus wirtschaftlicher Sicht problematisch, sondern auch aus gesellschaftlicher. Denn vor allem in technologischen (Sprung-)Innovationen könnte die Antwort auf viele gesellschaftliche Herausforderungen unserer Zeit liegen. Diese Potenziale sollen in unserem Projekt zutage gefördert und dadurch erschließbar gemacht werden.

Die Bertelsmann Stiftung hat zu diesem Zweck und gemäß Reinhard Mohns Leitperspektive „Von der Welt lernen“ eine umfangreiche internationale Good-Practice-Recherche durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI in vier Ergebnispapieren gebündelt. Jede Studie thematisiert, inwiefern die Verknüpfung von Wettbewerbsfähigkeit und gesellschaftlicher Lösungsorientierung gelingen kann, setzt dabei aber unterschiedliche Schwerpunkte.

- **Ergebnispapier 1** spannt den theoretischen Rahmen auf und zeigt anhand ausgewählter internationaler Fallbeispiele, wie auf der Ebene innovativ-politischer Dachstrategien technologische und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit einerseits und gesellschaftliche Problemlösung andererseits wirksam ineinandergreifen können. Das Papier diskutiert insbesondere zentrale Governance-Elemente und zeigt, was wir von diesen internationalen Beispielen hierzulande lernen können.
- **Ergebnispapier 2** beleuchtet, wie durch geeignete Formen der Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft in offenen Innovationsprozessen die Entwicklung und Diffusion neuer Technologien mit gesellschaftlicher Relevanz gefördert werden kann. Dazu stellt das Papier verschiedene internationale Good Practices vor, von denen wir in Deutschland und Europa lernen können.
- **Ergebnispapier 3** (vorliegend) fragt, wie man insbesondere die Rahmenbedingungen für Sprunginnovationen stärken kann, und formuliert Lernimpulse aus der Betrachtung von drei internationalen Beispielen (USA, Israel und Japan) für den Innovationsstandort Deutschland.
- **Ergebnispapier 4** widmet sich der Frage, wie die Bedingungen zur Gründung und zum Wachstum von (Hightech-)Start-ups mit gesellschaftspolitischer Relevanz in der Initialphase verbessert werden können. Dazu werden verschiedene Good Practices aus dem Ausland vorgestellt und als Lernimpuls diskutiert.
- Die übergreifenden **Schlussfolgerungen** aus den vier Papieren fließen als politische Ableitungen in unserer **„Zukunftsagenda: Innovation for Transformation“** zusammen.

Sämtliche Papiere können abgerufen werden unter www.bertelsmann-stiftung.de/innovation-for-transformation-de.



”

**Erfolg und Bestand können
in Zukunft nur Gemeinschaften
erwarten, die sich dem
globalen Wettbewerb stellen
und ihre Innovations-
und Leistungsfähigkeit dabei
ständig beweisen müssen.**

Reinhard Mohn

IN

HA

IT

Inhaltsverzeichnis

KEY FINDINGS	10	5 LESSONS LEARNED	42
1 EINLEITUNG	12	6 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	46
Gesellschaftlicher Fortschritt durch radikale Veränderungen			
2 HINTERGRUND	16	7 ANHANG	50
Begriffseinordnung und Entstehungsbedingungen von Sprunginnovationen		7.1 Internationale Good-Practice-Recherche – die Gesprächspartner:innen	52
3 HANDLUNGSBEDARF IN DEUTSCHLAND	22	7.2 Abbildungsverzeichnis	55
Deutschland bei der Generierung von Sprunginnovationen noch am Anfang		7.3 Glossar	55
4 „VON DER WELT LERNEN“	28	7.4 Literatur	56
Good-Practice-Beispiele zur Förderung von Sprunginnovationen			
4.1 USA: Hochtechnologieförderung durch starke Institutionen	30		
4.2 Israel: Technologische Innovation als Ziel von Wirtschaft und Staat	34		
4.3 Japan: Programmbasierte Förderung von Sprunginnovationen	38		

Key findings

- Das vorliegende Papier analysiert auf Basis einer Good-Practice-Recherche unterschiedliche Strategien und Strukturen zur aktiven Förderung von Sprunginnovationen und formuliert konkrete Handlungsempfehlungen für die deutsche Innovationspolitik. Besonders im Mittelpunkt stehen die Beispiele USA, Israel und Japan.
- Sprunginnovationen sind Erfindungen, die radikale Veränderungen für Gesellschaften, Kulturen und politische Systeme bringen. Sie verändern im Sinne eines Erfindungs-, Anpassungs- und Verbesserungsprozesses seit Jahrtausenden grundlegend die Welt (z.B. Erfindung des Rads, des Buchdrucks, der Dampfmaschine) und tragen potenziell zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen, sogenannter Missionen, bei.
- Während es der Technologie- und Innovationspolitik in der ersten Phase der Missionsorientierung (1950er und 1960er Jahre) hauptsächlich um das Erreichen nationaler Ziele (etwa der Mondlandung) ging, steht in jüngerer Zeit vermehrt die Orientierung an globalen Herausforderungen bzw. Missionen im Mittelpunkt, wie der Bewältigung des Klimawandels, der Bekämpfung von Krankheiten oder der Etablierung nachhaltiger Konsum- und Produktionsweisen.
- Zwar berücksichtigt Deutschlands Innovationspolitik zunehmend gesellschaftliche Herausforderungen und fördert die Entstehung und Diffusion von (Sprung-)Innovationen zur Schaffung ganzheitlicher Lösungen, unter anderem durch die Gründung einer Sprunginnovations-Agentur (SprinD). Und auch das deutsche Innovationssystem zeichnet sich durch hohe wissenschaftliche und technologische Kompetenzen aus – sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung.
- Demgegenüber ist die deutsche Wirtschafts- und Technologieentwicklung jedoch gekennzeichnet durch eine starke Pfadabhängigkeit. Branchen wie der Maschinenbau, die Automobilindustrie, die elektrotechnische Industrie und auch die chemische Industrie sind stark in klassischen Produktfeldern (wie z.B. die Automobilindustrie bei der Optimierung des Verbrennungsmotors). Auch schrittweise Produktverbesserungen, sogenannte inkrementelle Innovationen, gehören zu den deutschen Stärken. Radikal neue Pfade und neue dynamische Märkte wie etwa in den USA und China (Elektromobilität, Digitalisierung, Software- und IT-Entwicklung) werden allerdings nicht geschaffen. Daraus resultieren Beharrungstendenzen mit starkem Fokus auf etablierte Themenfelder.
- Daher vertritt das vorliegende Papier die These, dass die existierenden institutionellen Strukturen zur Förderung von (Sprung-)Innovationen in Deutschland noch besser vernetzt und stärker auf die Hervorbringung von Sprunginnovationen zur Lösung gesellschaftlich relevanter Probleme ausgerichtet werden müssen. In diesem Kontext lässt sich von den erfolgreichen Beispielen der USA, Israels und Japans lernen.
- Die US-amerikanische „Defense Advanced Research Projects Agency“ (DARPA) fördert seit den 1950er Jahren technologische Sprunginnovationen (z.B. Beteiligung an der Erfindung des Internets und der GPS-Technologie) durch hoch risikoreiche und finanzintensive Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen – und kalkuliert dabei Misserfolge ein. Als aktive Betreiberin des Wandels strebt die DARPA insbesondere die Entwicklung von Hochtechnologien im Bereich der Informationstechnologien (IT) an.

- In Israel, einem der forschungsintensivsten Länder weltweit, hat die Innovationspolitik einen sehr hohen Stellenwert und wird maßgeblich gesteuert durch die „Israel Innovation Authority“ (IIA), wobei die Offenheit des Innovationssystems, die starke Vernetzung der Akteure sowie die Orientierung an gesellschaftlichen Herausforderungen prägend sind. Die IIA fördert überwiegend Akteure des Privatsektors, welche die Entwicklung von technologischen Innovationen vorantreiben und somit zur technologischen Wettbewerbsfähigkeit des Landes beitragen.
- Das japanische Programm „Impulsgebender Paradigmenwechsel durch disruptive Technologien“ (ImPACT) zielt auf die Förderung technologischer Sprunginnovationen und zeichnet sich aufgrund der Themenoffenheit durch Flexibilität in der Projektförderung und der Ausrichtung an Nachfragebedürfnissen aus. Im Rahmen dieser programmisierten Förderung werden risikoreiche F&E-Projekte konzeptioniert, um gesellschaftliche und ökonomische Veränderungen voranzutreiben.
- Die internationalen Beispiele zeigen, dass die Förderung von Sprunginnovationen auf unterschiedlichen Wegen erfolgen und auch gelingen kann, wenngleich nationalstaatliche Zielsetzungen nach wie vor große Bedeutung haben.
- Transdisziplinäre Arbeitsweisen in Forschung und Ausbildung fördern, um starre Denkmuster und Karrierewege innerhalb von Wissenschaftszweigen und Disziplinen zu überwinden. Durch fachübergreifende Ideenentwicklung und Vernetzung von Wissenschaftler:innen erhöht sich die Chance, Sprunginnovationen und neue Lösungswege hervorzubringen. Dazu bedarf es der Überwindung klassischer wissenschaftlicher Karrieremuster und der Freistellung von Forschenden für risikoreiche Forschungsprojekte sowie der Anerkennung dieser Aktivitäten in der Karriereentwicklung.
- Kooperation jenseits der klassischen Transferkanäle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft intensivieren. In den Bereichen IT, Umwelt, Nachhaltigkeit und Energie sind in den vergangenen Jahren viele Innovationen entstanden, an denen Wissenschaft und etablierte Unternehmen nicht beteiligt waren (z.B. Buchungs- und Verkaufsportale, dezentrale Energienutzung, Aktivitäten der Sharing Economy). Zudem bedarf es Offenheit gegenüber neuen Akteursgruppen aus der Zivilgesellschaft. Durch eine Einbeziehung könnte wesentlich zur bedarfsgerechten Entwicklung und damit zum Erfolg von (Sprung-)Innovationen beitragen. Dabei sollte der Austausch eine europäische und globale Perspektive miteinschließen. Durch eine grenzübergreifende Zusammenarbeit lassen sich Wissen und Kompetenzen einbinden, die national nicht oder nicht ausreichend vorhanden sind.

Für die deutsche Innovationspolitik ergeben sich diese wesentlichen Impulse:

- Langfristige, themenoffene und risikoreiche Projektförderung mit ehrgeizigen Zielen forcieren, weil damit die Entstehung von Sprunginnovationen gefördert wird. Wie das Beispiel der DARPA zeigt, kann die Förderung risikoreicher Forschungsvorhaben dazu führen, dass neue Märkte und ein hoher gesellschaftlicher Nutzen entstehen. Dafür ist eine längere Projekt- oder Forschungsförderung erforderlich, als die in Deutschland und auch Europa üblichen zwei bis drei Jahre.



1.

Gesellschaftlicher Fortschritt durch radikale Veränderungen

Erfindungen haben die Welt verändert. Wie hätten sich Religion, Kultur, Wissenschaft und Wirtschaft entwickelt, hätte nicht Johannes Gutenberg Mitte des 15. Jahrhunderts den Buchdruck mit beweglichen Lettern erfunden? Wie wären Industrialisierung und wirtschaftliche Entwicklung verlaufen, hätte nicht Denis Papin die Grundlagen der Dampfmaschinenteknik erfunden, die von Thomas Savery und Thomas Newcomen weiterentwickelt und von James Watt perfektioniert wurden? Hätte sich die Informationstechnik so entwickelt, wie wir sie heute kennen und nutzen, wenn nicht Guglielmo Marconi Ende des 19. Jahrhunderts die drahtlose Telegrafie, John Bardeen, Walter Brattain und William Shockley 1948 in den AT&T Bell Labs den Transistor und Jack Kilby 1958 den integrierten Schaltkreis erfunden hätten?

Diese Auflistung ließe sich fortsetzen und zeigt beispielhaft, dass Erfindungen radikale Veränderungen nach sich ziehen können. Erfindungen, die den Markt erreicht haben, umgesetzt und genutzt werden, bezeichnet man als Innovation (im Gegensatz zur Erfindung selbst, der Invention). Erfindungen mit dem beschriebenen Veränderungspotenzial werden im deutschen Sprachraum mit dem Begriff „Sprunginnovation“ umschrieben. Im englischsprachigen Raum sind Bezeichnungen wie radical, disruptive und breakthrough innovation gebräuchlich.¹

Aus den Beispielen wird auch deutlich, dass oft nicht nur eine Erfindung ausschlaggebend ist, sondern mehrere Entwicklungsschritte erforderlich sind, bis eine Sprunginnovation entsteht. Diese entfaltet auch nicht sofort ihr volles Potenzial, sondern es müssen günstige, verstärkende Rahmenbedingungen, Nachfrager:innen und Nutzer:innen vorhanden sein, die ihr auf die Sprünge helfen. Die gesellschaftlichen Wirkungen des Buchdrucks mit beweglichen Lettern wurden erst dann sichtbar, als immer mehr Bücher gedruckt wurden und die breite Bevölkerung auf dieser Grundlage lesen und schreiben lernte.

Erfindungen wie Buchdruck, Dampfmaschine und Telegrafie haben die Welt grundlegend verändert.

¹ Diese Begriffe werden nicht synonym verwendet, da sie unterschiedliche Innovationsstrategien und Innovationshöhen widerspiegeln, umschreiben aber das gleiche Phänomen wie eine Sprunginnovation.

Die Potenziale des integrierten Schaltkreises wurden erst voll nutzbar, als Techniken zur Miniaturisierung dieser Bauteile für die Massenproduktion zur Verfügung standen. Bei Sprunginnovationen handelt es sich nicht um ein einzelnes, singuläres Phänomen, sondern um einen Erfindungs-, Anpassungs- und Verbesserungsprozess, aus dem sich das Potenzial einer radikalen Neuerung ergibt. Erfindungen mit großer Sprunghöhe lassen sich nicht bestellen, sondern sie entwickeln sich möglicherweise zu einer solchen Größe – oder auch nicht. In der Regel lässt sich erst im Nachhinein feststellen, ob eine Innovation den Charakter einer Sprunginnovation erreicht hat.

Sprunginnovationen können Gesellschaften, Kulturen, kirchliche und politische Systeme, Beteiligungen und Teilhabe, die Verteilung von Reichtum und Armut und den Umgang miteinander durch digitale Technologien (aktuell „Social Media“) radikal verändern. Gerade mit Blick auf die Adressierung gesellschaftlicher Herausforderungen, sogenannter Missionen, in den Bereichen Klima, Energie, Umwelt, Gesundheit und Sicherheit wird Sprunginnovationen eine besondere Bedeutung beigemessen. Diese können zu einem nachhaltigen Wirtschaftswachstum, zur Schaffung neuer hochwertiger Arbeitsplätze sowie zur signifikanten Verbesserung der Lebensqualität beitragen (BMWi und BMBF 2018: 1).

Sprunginnovationen können zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen beitragen.

Deutschlands Schwachstelle: Weiter- statt Neuentwicklung

Aus all diesen Gründen liegt es im politischen Interesse, Sprunginnovationen zu fördern. In Deutschland wurde bereits 1993 im Bundesbericht Forschung der Begriff „Sprunginnovation“ im Zusammenhang mit der Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) verwendet (Bundesregierung 1993: 96 und 245). Er fand dann aber erst im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD vom 7. Februar 2018 und in der Hightech-Strategie 2025 der Bundesregierung (BMBF 2018) seinen erneuten Eingang in die politische Diskussion.

Stand in den Jahren zuvor noch die Förderung neuer Technologien im innovationspolitischen Zentrum (die erste Hightech-Strategie der Bundesregierung von 2006 hatte einen ausgeprägten Technologiefokus), sind mit der neuen Missionsorientierung gesellschaftliche Probleme und die Erarbeitung von Lösungsstrategien in den Mittelpunkt der Innovationspolitik getreten (siehe hierzu Ergebnispapier 1 dieser Reihe). So thematisiert die Hightech-Strategie 2025 aus dem Jahr 2018 sechs gesellschaftliche Herausforderungen: „Gesundheit und Pflege“, „Nachhaltigkeit, Energie und Klima“, „Mobilität“, „Stadt und Land“, „Sicherheit“ sowie „Wirtschaft und Arbeit 4.0“. Das Erarbeiten von Beiträgen und Lösungsansätzen für diese Herausforderungen soll durch eine technologieoffene Innovationsförderung angestoßen werden. In diesem Zusammenhang wird von Sprunginnovationen ein besonderer Beitrag erwartet. Sie sollen sowohl die Innovationskraft in Deutschland stärken als auch Potenziale erschließen, um gesellschaftliche Probleme lösen zu können.

Obwohl Deutschland eine gute Innovationsleistung in seinen traditionell starken Industrien Automobil- und Maschinenbau sowie Elektrotechnik bescheinigt wird (acatech 2018: 9), lässt sich gleichzeitig eine Schwäche feststellen bei Innovationen, die neue Märkte und Anbieter generieren und eine neue Nachfrage schaffen (z. B. im Bereich von Internet-Plattformen). Dazu hat der Bund mit dem „Forschungszulagengesetz“ Anfang 2020 ein steuerliches Instrument geschaffen, um Forschung und Entwicklung zu fördern. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Mobilisierung zusätzlicher Forschungsressourcen in KMU und auf die Förderung des Transfers von Wissen und Technologien aus der Wissenschaft in die Wirtschaft (EFI 2020: 18). Vor allem der Wissenstransfer hin zur Entwicklung marktreifer und radikal neuer Anwendungen ist in Deutschland wenig ausgeprägt, was die Entstehung von Sprunginnovationen behindert (acatech 2018: 9). Genau daran ansetzen soll auch die vom BMBF und BMWi neu gegründete Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen (SprinD), welche mit Innovationswettbewerben und Spitzenprojekten zur Lösung gesellschaftlicher Probleme beitragen soll (BMBF 2018: 50; BMBF 2020). Diese Entwicklungen stehen jedoch noch am Anfang und der Einfluss dieser Lösungen bleibt abzuwarten. Daher lohnt ein Blick in andere Länder, die bereits Strukturen zur Förderung von Sprunginnovationen etabliert haben.

Grundlage der vorliegenden Betrachtung ist daher die Untersuchung jener institutionellen Voraussetzungen, die in besonderem Maße zur Hervorbringung von missionsorientierten Sprunginnovationen beitragen. Dazu werden einerseits die derzeitigen Strukturen des deutschen Innovationssystems wert-

schätzend aufgegriffen und kritisch reflektiert, andererseits werden erfolgversprechende Elemente und Lösungsansätze aus dem internationalen Kontext (USA, Israel, Japan) gezeigt und deren Übertragbarkeit auf Deutschland und Europa diskutiert. Somit steht die Beantwortung folgender Fragen im Mittelpunkt dieses Papiers:

- Was sind Sprunginnovationen und wie können sie heutzutage entstehen?
- Wie sieht die Situation in Deutschland aus?
- Was lässt sich bezogen auf den deutschen Kontext von Good-Practice-Beispielen aus anderen Ländern lernen?

In Deutschland ist die Entwicklung radikal neuer Anwendungen wenig ausgeprägt.



2.

Begriffseinordnung und Entstehungsbedingungen von Sprunginnovationen

Auch wenn es schon seit Jahrtausenden immer wieder radikale Neuerungen gegeben hat (z.B. die Erfindung des Rads), ist in jüngerer Zeit die Idee der Sprunginnovation stark von der ersten Phase der Missionsorientierung der Technologie- und Innovationspolitik in den 1950er und 1960er Jahren getrieben.² Mission bedeutete damals nicht die Orientierung an gesellschaftlichen Belangen und globalen Herausforderungen, sondern das Erreichen nationaler Ziele, wie etwa die Landung auf dem Mond. Dafür mussten Lösungen gefunden werden, die es bis dahin noch nicht gab, und zwar in einer Dimension, die einen großen Technologiesprung zur Folge hatte. Sprunginnovationen wurden über diese bahnbrechenden technologischen Fortschritte definiert. In vielen Ländern, beispielsweise in den USA, wurden ab Ende der 1950er Jahre Agenturen mit der Förderung von Sprunginnovationen beauftragt – so zeichnete die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) für Innovationen im Verteidigungsbereich und die NASA für solche in der bemannten Raumfahrt verantwortlich.

„Sprunginnovation“ ist eine deutsche Wortschöpfung. Ein international oft verwendeter Begriff ist der einer disruptiven Innovation.³ Setzt man an diesem Begriff an, um zu einer Definition von „Sprunginnovation“ zu gelangen, dann modifizieren disruptive Innovationen die Entwicklungspfade, ändern das technologische Paradigma und stellen sowohl Chancen als auch Herausforderungen für die Geschäftspraxis dar (Christensen 1997; Guo et al. 2019; Momeni und Rost 2016). Ein Beispiel hierfür ist die digitale Fotografie, die zu Änderungen in derameratechnik, im Nutzerverhalten, aber auch im Dienstleistungsbereich (z.B. Schließung von Bildentwicklungslaboren) geführt hat.

In Ländern wie den USA wurden ab den 1950er Jahren Agenturen mit der Förderung von Sprunginnovationen beauftragt.

² Vgl. dazu auch Ergebnispapier 1 dieser Reihe, in dem die Innovationsgeschichte des 20. Jahrhunderts referiert wird.

³ In der englischsprachigen Literatur erstmals thematisiert von Bower und Christensen (1995).

Disruptive Innovationen können aufgrund bestehender Nachfragestrukturen zunächst unterlegen sein (Govindarajan und Kopalle 2006). So waren beispielsweise die ersten Dampfschiffe wegen ihrer schlechteren Manövrierfähigkeit (das Schaufelrad war zunächst in der Rumpfmittle untergebracht) den Segelschiffen unterlegen. Erst die Optimierungen der Raddampfer auf der Flussschiffahrt führten zu einem breiten Einsatz der Dampfschiffe im weltweiten Güter- und Postverkehr. Dieses Beispiel zeigt, dass neue Eigenschaften unter Umständen erst einmal nur Kundschaft aus einem Schwellen- oder Nischenmarkt anzieht (die Flussschiffahrt im Beispiel der Dampfschiffe). Erst nachfolgende Entwicklungen schaffen die Funktionalitäten, die die Mainstream-Kund:innen schätzen. Dann ist ein Niveau erreicht, auf dem die Innovation beginnt, mehr Anteile am Mainstream-Markt zu gewinnen.

Oftmals wird daher die Bedrohung durch disruptive Innovationen von den derzeitigen Marktführern nicht erkannt. Eine disruptive Innovation verändert Leistungskennzahlen oder die Erwartungen der Verbraucher:innen an einen Markt, indem sie radikal neue Funktionen bietet, diskontinuierliche tech-

nische Standards, einen neuen Nutzen bestehender Produkte oder neue Formen des Eigentums. Beispiele hierfür finden sich in der Mobilkommunikation (Mobiltelefone und ihre Anwendungen als Basis für neue App-basierte Geschäftsmodelle), in der Automobilwirtschaft (Elektro- statt Verbrennungsmotor) und auch bezüglich gesellschaftlicher Gewohnheiten (Teilen und Reparieren statt Besitzen). Damit ist das Potenzial der Disruption erreicht (Hardman et al. 2013; Nagy et al. 2016).

Disruptive Potenziale hatte der Buchdruck, durch den es zu bis dahin nicht gekannter Wissensverbreitung und -verbreiterung sowie gesellschaftlichen Reformen kam. Der Einsatz von Maschinen führte zu völlig neuen Leistungsmerkmalen und Anwendungsmöglichkeiten in der Produktion und im Transport. Drahtlose Kommunikation und die Miniaturisierung elektrischer Bauteile und Computer haben zu erheblichen Kostensenkungen und Produktivitätsgewinnen beigetragen sowie neue Angebote, Anbieter und Märkte geschaffen. Sie waren das Ergebnis unterschiedlicher Innovationen, die in ihrer Kombination für den Sprung verantwortlich waren, haben bisherige Angebote vom Markt verdrängt (z. B. Transporte mittels Pferden) und zu erheblichen Nutzungs- und Verhaltensänderungen (z. B. Information durch Radio, Fernsehen, soziale Medien) geführt. Neue Bedürfnisse sind entstanden (z. B. industrielle Massenfertigung, neue Kommunikationsmuster) und gesellschaftliche sowie wirtschaftliche Wirkungen (z. B. breite Teilhabe an Wissen und Information bzw. Entstehung neuer Industrien und Wirtschaftsbereiche) waren zu verzeichnen.

Disruptive Innovationen verändern den Markt, technische Standards und auch das Verbraucherverhalten.

Die Schnittstelle von Sprunginnovationen und Missionsorientierung

Konkret zum Begriff der Sprunginnovation liegen drei Definitionen aus der Politik und der Wissenschaft vor:

- Die Bundesregierung bezeichnet in der Hightech-Strategie 2025 Innovationen, „...die sich durch eine radikale technologische Neuheit auszeichnen und/oder disruptiv marktverändernd sind“, als Sprunginnovationen (BMBF 2018: 48).
- Im Eckpunktepapier der Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen (Bundesregierung 1993) werden diese mit bahnbrechenden Entwicklungen gleichgesetzt.
- Die Expertenkommission für Forschung und Innovation (EFI 2019: 157) definiert in ihrem Jahresgutachten Sprunginnovationen als „...Neuerungen, die in Märkten, Organisationen und Gesellschaften weitreichenden Wandel nach sich ziehen und große Wertschöpfungspotenziale eröffnen“.

Damit wird deutlich, dass es über die Ausprägung einer Sprunginnovation unterschiedliche Vorstellungen gibt, sowohl was ihre technologische Dimension als auch ihre wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen betrifft.

In diesem Papier besteht ein Verständnis von Sprunginnovationen, das sich in der folgenden Definition zusammenfassen lässt (in Anlehnung an Cuhls et al. 2019):

Sprunginnovationen sind Neuerungen mit Leistungsmerkmalen, Angeboten und Anwendungsmöglichkeiten, die über signifikant bessere Kosten- und Nutzenrelationen einen neuen dynamischen Markt schaffen bzw. in bestehenden Märkten hohe Marktdurchdringung erreichen.

Sprunginnovationen können durch völlig neue technische Ansätze, neuartige Geschäftsmodelle oder durch Neukombinationen aus dem Zusammenspiel unverbundener Innovationsprozesse entstehen. Sprunginnovationen verdrängen bisherige Angebote und Anbieter vom Markt bzw. ergänzen das bisherige Angebotsspektrum (Nischenmärkte), gehen mit neuen Nutzungsformen, sozialen Praktiken und signifikanten Verhaltensänderungen (Systemebene) einher und/oder erzeugen und bedienen neue Bedürfnisse. Damit können Sprunginnovationen nicht nur signifikante Beiträge zur wirtschaftlichen Entwicklung leisten, sondern auch zur Lösung gesamtgesellschaftlicher Probleme, etwa bei der Bewältigung des Klimawandels, der Bekämpfung von Krankheiten oder der Etablierung nachhaltiger Konsum- und Produktionsweisen. Gerade wegen der globalen Dimension dieser Herausforderungen sind missionsorientierte Sprunginnovationen mit gesellschaftlicher Relevanz notwendig und sinnvoll, um weitreichende Veränderungen anzustoßen.

In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass sich Sprunginnovationen nur in einem reichen (umfassenden) und komplexen Innovationssystem generieren lassen (Bonvillian 2018). Aus der Innovationssystemforschung ist bekannt, dass nationale, institutionelle, organisationale und gesellschaftliche Rahmenbedingungen auf Innovationsgenese und Innovationsverläufe einwirken (Nelson und Rosenberg 1993). Gesellschaftliche und gesellschaftspolitische Faktoren beeinflussen maßgeblich die Akzeptanz. Daraus wird ersichtlich, dass nach heutigem Verständnis Sprunginnovationen mehr sind als große technologische Sprünge und auch komplexere Entstehungsbedingungen aufweisen, als dies durch öffentlich geförderte Agenturen oder Programme möglich ist.

Grundsätzlich können Sprunginnovationen nicht geplant oder „bestellt“ werden, wenngleich unter erheblichem Mitteleinsatz nationale Visionen und Missionen über (Sprung-)Innovationen erreicht werden können. Aber auch dies ist nur möglich, wenn die gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Entwicklung und Umsetzung bahnbrechender Ideen nicht entgegenstehen.

Oftmals existieren Hemmnisse, die die Marktumsetzung guter Ideen erschweren bzw. unmöglich machen. Hemmnisse und Probleme ergeben sich beispielsweise aus den Merkmalen von Innovationsprozessen. Da etwas völlig Neues geschaffen werden soll, besteht Unsicherheit darüber, wie und ob das gelingt und ob es nicht bereits bessere Lösungen gibt, die zeitgleich/zeitnah auf den Markt kommen. Begründet wird die Unsicherheit in der Literatur mit unvollkommener Konkurrenz, Intransparenz und Informationsasymmetrien. Routinen sind zwar eine Möglichkeit, Unsicherheit zu reduzieren („wir haben das schon einmal so gemacht und es hat funktioniert, also machen wir es wieder so“), schaffen damit aber Pfadabhängigkeiten, die sich wiederum negativ auswirken können auf die Bereitschaft, Neuerungen zu entwickeln und zu erproben. Multiple und hohe Unsicherheiten bestehen in allen Bereichen, das heißt, in Unternehmen, in der Wirtschaft, der Politik und in der Gesellschaft. Es sind drei Unsicherheitsdimensionen zu nennen, die systemische Hindernisse und Hemmnisse für die Entstehung von Sprunginnovationen darstellen (Cuhls et al. 2019):

- 1) **Erstellungsunsicherheiten:** Frage nach technologischer Machbarkeit, nach der Einbindung in und Wirkung auf Wertschöpfungsketten und nach der Erbringung von Dienstleistungen sowie der Kombination aus Produkt- und Dienstleistungsangeboten;
- 2) **Markt- und Nutzerunsicherheiten:** Frage nach der Entstehung neuer Märkte, Bedürfnisse und Konsumpräferenzen, den Wirkungen auf bestehende Märkte und der Bereitschaft sowie der Fähigkeit, Sprunginnovationen zu nutzen und weiterzuentwickeln;
- 3) **Systemunsicherheiten:** Frage nach rechtlichen Rahmenbedingungen, benötigten Infrastrukturen und Abhängigkeiten von weiteren Produkten und Dienstleistungen. Hierzu zählen auch die Beharrungskräfte von „Verlierern“, also von bestehenden Angeboten, die eine Konkurrenz darstellen können.

Während die Erstellungs-, Markt- und Nutzerunsicherheiten vor allem auf Seiten des Innovators liegen, betreffen die Systemunsicherheiten die Rahmenbedingungen, die durch das jeweilige Innovationssystem und seine organisationale und regulatorische Ausgestaltung bestimmt werden. Abbildung 1 listet die relevanten Dimensionen in diesem Zusammenhang auf und stellt die maßgebliche Untersuchungsstruktur der nachfolgenden Kapitel dar.

Selbstverständlich ist das Vorhandensein dieser Dimensionen keine Erfolgsgarantie zur Hervorbringung von Sprunginnovationen, aber es erleichtert deren Entstehung.

ABBILDUNG 1

DIMENSIONEN IM INNOVATIONSGESCHEHEN

Quelle: eigener Entwurf (angelehnt an Cuhls et al. 2019)



3.

Deutschland bei der Generierung von Sprunginnovationen noch am Anfang

In Deutschland wird der strategische Rahmen für Innovationspolitik und Innovationsförderung durch die Hightech-Strategie 2025 der Bundesregierung „Forschung und Innovation für die Menschen“ sowie durch das Europäische Forschungsrahmenprogramm „Horizont Europa“ gebildet. Beide Rahmenstrategien orientieren sich an großen gesellschaftlichen Herausforderungen und Missionen wie Gesundheit, Sicherheit oder dem Klimawandel (BMBF 2018).

Ziel künftiger Fördermaßnahmen hierzulande ist die Weiterentwicklung von Zukunftskompetenzen in Bezug auf die technologische Basis Deutschlands, die Sicherung und Erweiterung der Fachkräftebasis durch Aus- und Weiterbildung, aber auch die betriebliche Gesundheitsförderung sowie die Stärkung gesellschaftlicher Beteiligungsprozesse durch die Einbeziehung von Nutzer:innen an der Technologieentwicklung. Zudem soll eine offene und agile Innovations- und Wagniskultur geschaffen werden, indem man Sprunginnovationen fördert, Wissen noch besser in die Anwendung bringt, den Unternehmertegeist stärkt und die nationale und internationale Zusammenarbeit durch Wissens- und Innovationsnetzwerke intensiviert (BMBF 2018).

In den vergangenen Jahren haben sich die Paradigmen der Innovationspolitik verändert. Sie hat nicht mehr primär die Förderung der Technologieentwicklung im Fokus, sondern zeichnet sich durch einen transformativen Charakter aus, indem die Entstehung und Diffusion von Innovationen zur Schaffung ganzheitlicher Lösungen für die genannten gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen gefördert werden (z. B. im Kontext der De-Karbonisierung der Wirtschaft und des Klimawandels). In diesem Zusammenhang wird eine systemische Perspektive eingenommen. Dazu zählt die Einbeziehung aller Akteure, aber auch von Technologien, Regulationen, Infrastrukturen, Wertschöpfungsketten und der bestehenden Politikmaßnahmen. Eine solche Innovationspolitik und -förderung erfolgt evidenzbasiert, das heißt, politische Entscheidungen basieren auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und Fakten (Edler und Fagerberg 2017).

Leitende Prinzipien innerhalb des strategischen Rahmens der Innovationspolitik sind in Abbildung 2 dargestellt.

ABBILDUNG 2

PRINZIPIEN DER INNOVATIONSPOLITIK IN DEUTSCHLAND

Quelle: eigener Entwurf (angelehnt an BMBF 2018)

Die Ausrichtung der deutschen Innovationspolitik, ihre Ziele, Paradigmen und Prinzipien sowie die missionsorientierten Eckpunkte der europäischen Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik im Kontext des Forschungsrahmenpro-

gramms „Horizont Europa“ definieren den Rahmen für die künftige Innovationsförderung in Deutschland und Europa. Ein neuer Aspekt ist die Förderung von Sprunginnovationen durch eine entsprechende Agentur (BMBF 2018).

SprinD – die deutsche Agentur für Sprunginnovationen

Im Koalitionsvertrag von 2018 wird als Ziel die Entwicklung neuer Instrumente zur Förderung von Sprunginnovationen und des Wissenstransfers formuliert (Koalitionsvertrag 2018). Dieses Ziel wurde mit der Ankündigung, eine Agentur für Sprunginnovationen zu gründen, in der Hightech-Strategie 2025 konkretisiert und durch die Gründung der Agentur am 16. Dezember 2019 als „SprinD GmbH“ in Leipzig umgesetzt (BMBF 2018; BMBF 2020).

Vorbild für SprinD ist die US-amerikanische Agentur ARPA (Advanced Research Projects Agency), 1958 gegründet, die 1972 in Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) umbenannt wurde. Förderaktivitäten von ARPA und DARPA waren für viele Sprunginnovationen verantwortlich, wie das ARPA-Net, aus dem das Internet hervorging. Auch wenn sich die Rahmenbedingungen für Innovationen zwischen den USA und Deutschland deutlich unterscheiden und die DARPA eine starke verteidigungspolitische Ausrichtung hat, soll nach dem Willen der Politik auch hierzulande eine Agentur die Zahl von Sprunginnovationen steigern.

In der ursprünglichen Planung standen für die Agentur in der Anlaufphase 2019–2022 Haushaltsmittel in Höhe von 116 Millionen Euro zur Verfügung. Für eine zehnjährige Laufzeit wird von einem Mittelbedarf in Höhe von rund einer Milliarde Euro ausgegangen. Damit soll die Agentur eine wichtige Rolle im deutschen Innovationssystem übernehmen.

Die Ziele der Agentur bestehen in der Identifikation und Förderung von Forschungsideen mit Sprunginnovationspotenzial, um konkrete, aus Sicht der Gesellschaft bzw. der potenziellen Anwender:innen und Nutzer:innen relevante Probleme zu lösen. Dadurch sollen hoch innovative Produkte, Prozesse und

Dienstleistungen entstehen, mit denen neue Hochtechnologiefelder, Märkte, Branchen und auch neue Geschäftsmodelle für die deutsche Wirtschaft erschlossen werden.

Gemäß dem Eckpunktepapier zur Gründung der Agentur soll ihre Arbeit personenzentriert erfolgen. Zeitlich befristet Angestellte (kreative Innovationsmanager:innen) sollen – mit besonderen Handlungsfreiräumen ausgestattet – bei der Ideengenerierung und Projektumsetzung wirken und den Erfolg von Innovationsprojekten erhöhen. Dabei soll eine durchgreifende Nutzer- bzw. Anwenderperspektive verfolgt werden, die den Innovationsprozess schon in einem frühen Stadium, weit vor der Markteinführung, antreibt und lenkt. Die Agentur soll damit auch als Anlaufstelle für kreative Personen und für Investor:innen dienen.

Drei Kernaufgaben wurden für die Agentur vorgesehen. Sie

- 1) ist Ideenscout für Themen mit Sprunginnovationspotenzial,
- 2) fördert Forschungs- und Entwicklungsprojekte von der Grundlagenforschung bis zur Anwendungsreife und sie
- 3) agiert als Transfer-Hub im Sinne einer zentralen Anlaufstelle und Katalysator für Ideen, Projekte, Gründungen und Marktanalysen. Dabei nimmt sie auch internationale Entwicklungen in den Blick.

Dabei soll sie mit Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik zusammenarbeiten, wobei der Politik und dem Staat eine besondere flankierende Rolle als möglicher Nachfrager, Gesetzgeber, Regulierer und Gestalter zukommt.

Drei Förderinstrumente bilden die Grundlagen für die Arbeit der Agentur:

- 1) Innovationswettbewerbe zu visionären gesellschaftlichen Herausforderungen, die zur Mobilisierung von Akteuren, zum Auslösen von hoch innovativen Aktivitäten und zur Erzeugung der hohen öffentlichen Aufmerksamkeit beitragen;⁴
- 2) Spitzenprojekte mit einer Laufzeit von drei bis sechs Jahren, deren Ergebnisse in konkrete Anwendungen überführt werden;
- 3) Innovationsmanager:innen (befristet auf fünf bis sechs Jahre), die Problemstellungen vorschlagen, finanzielle Zuwendungen vergeben, den Projektverlauf kontrollieren und bei der Verwertung unterstützen.

Nach Aussagen des Leiters der Bundesagentur für Sprunginnovationen, Rafael Laguna de la Vera, sind bis September 2020 circa 270 Ideen und Projektvorschläge eingegangen.⁵ Davon wurden neun Projekte ausgewählt und finanziert. Zehn weitere standen zu diesem Zeitpunkt kurz vor einer Förderung und zehn befanden sich in der Begutachtung. Es ist geplant, dass die Agentur jeden Monat ein Projekt vorstellt, um sowohl Themen als auch die Innovatoren stärker in der Öffentlichkeit zu präsentieren. Auch für die Agentur ist offen, ob sich tatsächlich Sprunginnovationen unter den Projekten befinden. Hierfür ist eine Zeitperspektive von bis zu zehn Jahren erforderlich, sodass Risiken bei der Projektauswahl bewusst eingegangen werden müssen.

Stärken und Schwächen des deutschen Innovationssystems

Das deutsche Innovationssystem, der Rahmen für die Förderung und Realisierung von Sprunginnovationen, zeichnet sich durch hohe wissenschaftliche und technologische Kompetenzen sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung aus (besonders im Maschinen- und Fahrzeugbau, in der

Elektrotechnik, der Chemie- und Medizintechnik). Deutschlands Stärken liegen in der Hervorbringung von Innovationen, die evolutionär auf bestehenden Technologien, Produkten und Dienstleistungen aufbauen. Das Wissenschafts- und Ausbildungssystem unterstützt diese Stärken durch eine ausdifferenzierte Forschungslandschaft in Grundlagen- und angewandter Forschung, durch eine hohe Interdisziplinarität in der angewandten Forschung sowie durch ein praxisorientiertes berufliches (duales) Bildungssystem.

Aus diesen positiven und erfolgreichen Entwicklungspfaden resultieren Beharrungstendenzen mit starkem Fokus auf ingenieurwissenschaftliche Themenfelder. Die ausgeprägte Kultur der kontinuierlichen Innovationen schränkt Möglichkeiten und die Bereitschaft ein, Sprunginnovationen hervorzubringen. Innovationen sind große Unternehmen,⁶ die aber in der Regel nicht der Entstehungsort von Sprunginnovationen sind. Damit zeichnet sich das deutsche Innovationssystem bislang nicht dadurch aus, umfassende Sprunginnovationen hervorzubringen.

Stärken und Hemmnisse entlang der bereits in Abbildung 1 genannten wichtigen Dimensionen des deutschen Innovationssystems sind in Abbildung 3 zusammengefasst.

Aufbauend auf der Analyse des deutschen Innovationssystems in Bezug auf Sprunginnovationen wird folgende zentrale Annahme formuliert: Sprunginnovationen können im Kontext missionsorientierter Politiken einen Lösungsansatz für gesellschaftlich relevante Probleme bieten, aber nicht ausschließlich und auch nicht nur durch spezielle Agenturen, die Sprunginnovationen fördern sollen. Sprunginnovationen sind Phänomene, die sich im Zeitablauf ergeben können. Es gibt jedoch keine Gesetzmäßigkeit, die sie zwangsläufig entstehen lässt.

Daraus leitet sich die folgende These ab:

THESE

Institutionen für Sprunginnovationen:

Die in Deutschland existierenden institutionellen Strukturen zur Förderung von (Sprung-) Innovationen müssen besser vernetzt und stärker auf die Hervorbringung von Sprunginnovationen zur Lösung gesellschaftlich relevanter Probleme ausgerichtet werden.

⁴ Im Vorfeld der Agenturgründung hat das BMBF bereits im März 2019 drei erste Pilotinnovationswettbewerbe ausgeschrieben: „Energieeffizientes KI-System“, „Organersatz aus dem Labor“ sowie „Weltspeicher“. ⁵ Zeit für Wissen: Digitale Themenwoche. Session „Digitalisierung in Wirtschaft & Wissenschaft: Der rasche Wandel – Digitalisierung und Sprunginnovationen in Deutschland“, 14.9.2020. ⁶ Nach Analysen von ZEW, ifas und Fraunhofer ISI zu Innovationen in der deutschen Wirtschaft entfallen gut 71 Prozent der Innovationsaufwendungen auf Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten. Diese Gruppe macht aber nur knapp 0,5 Prozent aller Unternehmen in Deutschland aus (Zahlen für 2017; siehe ZEW, ifas und Fraunhofer ISI 2018).

ABBILDUNG 3

STÄRKEN UND HEMMNISSE IM DEUTSCHEN INNOVATIONSSYSTEM**STÄRKEN****Forschungs- und Innovationsförderung**

- Breites Spektrum an staatlichen Fördermaßnahmen (institutionell sowie Projekt- und Verbundförderung), steuerliche F&E-Förderung
- Neue Förder- und Transferinstrumente (z. B. Cluster, Forschungscampus, innovative Hochschule, Reallabore)
- Förderung themen-/technologiespezifisch, aber auch technologieoffen

Wissenschaftssystem

- Ausdifferenzierte Forschungslandschaft in Grundlagen- und angewandter Forschung
- Interdisziplinarität in der angewandten Forschung stärker entwickelt als in der Grundlagenforschung

Bildung und Ausbildung

- Stärken des praxisorientierten beruflichen (dualen) Bildungssystems

Kooperation und Transfer

- Gut entwickelte, staatlich institutionell und durch Projekte geförderte Kooperationskultur in der Wirtschaft sowie zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, oft entlang der Wertschöpfungsketten
- Viele und gut ausgebaute Transferkanäle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft; Transfer wird politisch gefördert

Markt/Internationalität

- Präsent auf dem Weltmarkt mit technologisch hochwertigen Produkten im Medium-Tech-Bereich, wenig Spitzentechnologie, Stärke bei inkrementellen Innovationen
- Verknüpfung von Produkten und produktnahen Dienstleistungen (starker Kundenbezug)
- Hoher Grad an internationaler wissenschaftlicher und technologischer Kooperation

Gesellschaftspolitischer Rahmen

- Technikaffinität in der Bevölkerung breit vorhanden
- Zunehmendes Interesse an Klima-, umwelt- und energiepolitischen Fragen und Implikationen
- Steigendes gesellschaftliches Engagement breiter Bevölkerungsschichten
- Höhere Awareness hinsichtlich der Sustainable Development Goals (SDG)

HEMNISSE

- Fördermaßnahmen brechen aus beihilferechtlichen Gründen bei der Marktumsetzung ab
- Risikoreiche Vorhaben werden nicht gefördert
- Instrumente und Programme nicht flexibel genug für „Neues“ / neue Kombinationen von Förderinstrumenten fehlen
- Förderlücke (Valley of Death) im Bereich der konkreten marktbezogenen Anpassungsentwicklung
- Finanzierungslücke bei Anpassungsentwicklungen und Transfer durch Gründungen (fehlendes Risikokapital in Deutschland)

- Disziplinäres Denken im Hochschulbereich oft noch vorherrschend; Karrierepfade disziplinär ausgerichtet
- Hochschulsystem aufgrund der personellen Diskontinuität in der Forschung (befristete Verträge) zu kurzatmig, um langfristig Forschungsvorhaben zu verfolgen
- Hochschulsystem belohnt Publikationen, nicht jedoch risikoreiche Forschung oder das Herangehen an spekulative Ideen

- Berufliche Bildung ist im Schwerpunkt immer noch fachdisziplinär/technologisch ausgerichtet

- Kooperationen bewegen sich oft in disziplinären/technologisch ähnlichen Kontexten
- Transfer wird politisch sowie durch die Transferakteure noch zu stark als Transfer zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen gedacht, Einbeziehung weiterer Organisationen und gesellschaftlicher Gruppen fehlt
- „Open Innovation“-Kultur entwickelt sich (wo möglich), aber kein gelebter Alltagsprozess
- Neue Akteure (Organisationen jenseits von Wissenschaft und Wirtschaft, gesellschaftliche Gruppen) bleiben bislang von Transferaktivitäten weitgehend ausgeklammert (aber erste Ansätze der Kreativ- und Reallabore vorhanden)

- Abstinenz im Bereich globaler Weltmarktführer der Digitalisierung und neuer digitaler Nutzungsangebote
- Wissenschaftssystem schöpft Potenziale der Internationalisierung noch nicht ausreichend aus

- Risikoaversion, geringe Gründungsneigung
- Scheitern ist gesellschaftlicher Makel



4. „VON DER WELT LERNEN“

4.1 USA: HOCHTECHNOLOGIEFÖRDERUNG DURCH STARKE INSTITUTIONEN

4.2 ISRAEL: TECHNOLOGISCHE INNOVATION ALS ZIEL VON WIRTSCHAFT UND STAAT

4.3 JAPAN: PROGRAMMBASIERTE FÖRDERUNG VON SPRUNGINNOVATIONEN

4.

Good-Practice-Beispiele zur Förderung von Sprunginnovationen

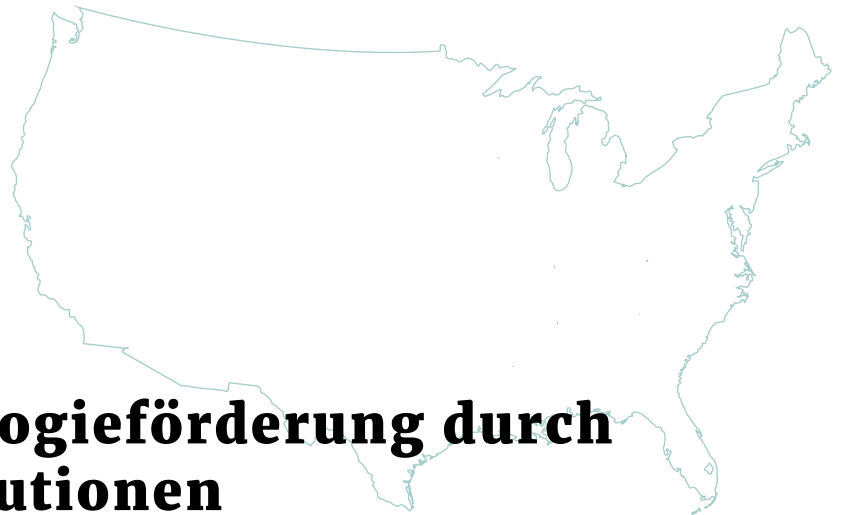
Dieses Kapitel soll die derzeitigen Rahmenbedingungen und Strukturen für Sprunginnovationen hierzulande anhand internationaler Fallbeispiele kritisch reflektieren, erfolgversprechende Elemente und Lösungsansätze aus anderen Staaten identifizieren und deren Übertragbarkeit auf Deutschland diskutieren. Beim Blick über den Tellerrand kommt man an der US-amerikanischen Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) nicht vorbei. Auch wenn sie andere Zielsetzungen als die deutsche Agentur für Sprunginnovationen verfolgt (v. a. mit Blick auf geopolitische Strategien) und die militärische Grundausrichtung durchaus kritisch hinterfragt werden kann, lohnt es sich, einen vergleichenden Blick auf ihre Strukturen und Instrumente zu werfen.

Israel gehört zu den forschungsintensivsten Ländern der Erde mit einer ausgeprägten Hightech-Orientierung und einem dynamischen Markt für Start-ups und entsprechende Finanzierungen (vgl. Ergebnispapier 4 dieser Reihe). Entsprechend hat das Land eine führende Rolle bei der Entwicklung und Förderung von Innovationen, explizit mit dem Ziel, missionsorientierte Sprunginnovationen hervorzubringen.

Japan ist eine der weltweit führenden Industrienationen. Seit den 1970er Jahren werden in regelmäßiger Folge Analysen zur technologischen und gesellschaftlichen Vorausschau (Delphi-Studien) von japanischen Wissenschaftsbehörden durchgeführt (Cuhls 1998). Ähnlich wie Deutschland steht Japan, allerdings in noch stärkerem Maße, vor dem demografischen Problem einer alternden Gesellschaft. In diesem Zusammenhang erscheint es interessant, einen Blick nach Japan zu werfen sowie auf dortige Programme, die bedeutende gesellschaftliche, ökologische und technologische Herausforderungen adressieren. Dies gilt umso mehr, als das Land mit der Vision der „Society 5.0“ gezielt Hochtechnologien fördert und nutzt, um die japanische Gesellschaft in den Bereichen Digitalisierung und Vernetzung zukunftsfähig zu machen (vgl. Ergebnispapier 1 dieser Reihe für die Analyse der japanischen Entwicklungs- und Innovationsstrategie).

Die Analyse orientiert sich an den in Kapitel 2 dargestellten Dimensionen zur Hervorbringung von Sprunginnovationen, die als zentral erachtet werden (Abbildung 1).





4.1 USA

Hochtechnologieförderung durch starke Institutionen

Die „Defense Advanced Research Projects Agency“ (DARPA) wurde 1958 als Forschungs- und Entwicklungsagentur (F&E) innerhalb des US-Verteidigungsministeriums gegründet. Ohne nennenswerte Vorbilder nahm die Innovationsorganisation damals die Arbeit auf und ist seither als Vermittlerin des öffentlichen Sektors zwischen Wissenschaft und Industrie tätig. Die Forschungsaktivitäten der DARPA zielen konkret auf die Entwicklung technologischer Sprunginnovationen zur Erreichung von Missionen im Sinne nationaler Ziele (siehe Kapitel 2). Radikale Neuerungen und die Überwindung einer inkrementellen Technologieentwicklung stehen dabei im Mittelpunkt. Die damit verknüpften Forschungsaufwendungen sind zwar hoch risikoreich, versprechen bei erfolgreicher Markteinführung aber auch eine hohe finanzielle Entlohnung. Gerade bei der Entwicklung von Informationstechnologien (IT) nimmt die DARPA eine Schlüsselrolle ein und war an zahlreichen (Sprung-)Innovationen in diesem Bereich schon maßgeblich beteiligt: Das Internet, die drahtlose Datenübertragung, Mikroprozessoren, Desktop-Computer, GPS, synthetische Biologie, Computersimulationen oder das autonome Fahren sind zentrale Beispiele dafür.

Viele von der DARPA entwickelte Technologien haben weitreichende gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen, wobei der größte Effekt und das selbst erklärte Ziel darin liegen, die technischen Grenzen kontinuierlich zu erweitern und die Menschen von diesen Entwicklungen zu überzeugen. Die DARPA zielt explizit darauf ab, störend und transformatorisch auf den Status quo einzuwirken. Da Innovationen nur in begrenztem Maße zufällig entstehen und meist aktive Forschungsanstrengungen erfordern, versteht sich die DARPA als Betreiberin des Wandels, als sogenannter „Change Agent“ (vgl. zu diesem Begriff auch Ergebnis-papier 1 dieser Reihe). Um Innovation in etablierten und führenden Sektoren herbeizuführen, fokussiert sich die Organisation vor allem auf die frühen Phasen des Innovationsprozesses, nämlich auf F&E-Tätigkeiten sowie die Entwicklung und Demonstration von Prototypen. Letztere sollen anschließend von Akteur:innen aus der Privatwirtschaft weiterentwickelt, modifiziert und zur Marktreife gebracht werden (Bonvillian 2018).

Die Organisationsstruktur der DARPA ist entsprechend den Aufgabenbereichen und formulierten Zielen auf Anpassungs- und Reaktionsfähigkeit ausgelegt.

Dadurch haben sich die Rollen der im Laufe des sechzigjährigen Bestehens etablierten Technologiebüros immer wieder verschoben. Heute verfügt die DARPA über sechs technische Büros mit einem jährlichen Gesamtbudget von etwa drei Milliarden Euro:

- Büro für Biologische Technologien
- Büro für Verteidigungswissenschaften
- Büro für Information und Innovation
- Büro für Mikrosystemtechnik
- Büro für strategische Technologie
- Büro für taktische Technologie

Da die DARPA eine Förderorganisation ist, hat sie keine eigenen Labore oder Forschungsmitarbeiter:innen. Ihr Herzstück sind vielmehr die insgesamt rund 100 Programmmanager:innen, die Mitglieder der US-amerikanischen Regierung sind. Diese führen keine eigenen Forschungsprojekte durch, sondern identifizieren und unterstützen ein Team von Forscher:innen mit dem Ziel, in maximal fünfjährigen Forschungsprogrammen disruptive Technologien zu entwickeln (van Atta 2018). Die Programmmanager:innen sind weitgehend

unabhängig bei der Verwaltung ihrer Projekte innerhalb ihres genehmigten Budgets, welches sich jeweils auf mehrere zehn Millionen Euro beläuft. Durch ihre begrenzte Amtszeit und die damit verbundenen kontinuierlichen personellen Rotationen soll ein stetiger Beitrag zum Innovationsoutput geleistet werden.

Da die Forschungsthemen hauptsächlich von den Programmmanager:innen kommen, die sich für eine Idee einsetzen, gilt die DARPA als „Bottom-up“-Organisation. Projekte werden letztlich danach ausgewählt und bewertet, welche Auswirkungen sie auf das Erreichen einer technologischen oder gesellschaftlichen Herausforderung haben. Offenheit für neue Ideen, Vertrauen als Voraussetzung für Autonomie, Risikobereitschaft und Toleranz gegenüber Misserfolgen sind wesentliche Elemente der Innovationskultur dieser Organisation (DARPA 2016). In der Umsetzungsphase werden renommierte Forschungsteams vernetzt. Dazu bringt die DARPA oft kleine, innovative Unternehmen und wissenschaftliche Forschungseinrichtungen zusammen, sodass Unternehmen Zugang zu potenziell bahnbrechenden wissenschaftlichen Erkenntnissen haben und Wissenschaftler:innen gleichzeitig Wege zur konkreten Umsetzung der Technologien sehen. Aufgrund der beispiellosen Bilanz an herausragenden technologischen Innovationen wurden in den letzten Jahren nach dem DARPA-Vorbild bereits weitere Einrichtungen mit ähnlicher Struktur, aber unterschiedlichen Themenschwerpunkten innerhalb und außerhalb der USA gegründet.⁷ So sind die 2009 gegründete US-amerikanische Forschungs- und Entwicklungsagentur für Energietechnologien (ARPA-E) sowie das japanische Innovationsprogramm zur Förderung disruptiver Technologien (ImPACT, Abschnitt 4.3) an das DARPA-Modell angelehnt (Bonvillian 2018; Cabinet Office 2017).

Offenheit für neue Ideen, Vertrauen und Risikobereitschaft sind die Erfolgsfaktoren der DARPA.



WICHTIGE IMPULSE FÜR DEUTSCHLAND

basierend auf den Erfolgsfaktoren der US-amerikanischen DARPA

- ▶ (langfristige) Finanzierungsmöglichkeiten, die hoch risikoreiche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen ermöglichen. Dadurch wurden in der Vergangenheit schon zahlreiche Sprunginnovationen, vor allem in Hightech-Branchen, mit enormer gesellschaftlicher Relevanz hervorgebracht. Zu unterstreichen ist hier die maßgebliche Beteiligung an der Entwicklung des Internets, von Desktop-Computern und der GPS-Technologie;
- ▶ die Etablierung einer Innovations- und Gründungskultur, in der Misserfolge einkalkuliert sind und die Bereitschaft besteht, diese zu riskieren. Gerade wenn der erwartete Erfolg einer technologischen Entwicklung als hoch eingeschätzt wird, steigt die Toleranz gegenüber Misserfolgen und ebnet so den Weg für Sprunginnovationen.



4.2 ISRAEL

Technologische Innovation als Ziel von Wirtschaft und Staat



Innovationspolitische Maßnahmen haben in Israel eine lange Tradition. Bereits Ende der 1960er Jahre wurde mit dem „Office of the Chief Scientist“ (OCS) eine Institution im damaligen Industrie- und Handelsministerium geschaffen, um F&E-Projekte privater Unternehmen zu fördern. Der Wandel von überwiegend öffentlicher bzw. wissenschaftlicher hin zu privatwirtschaftlicher Forschungs- und Entwicklungsförderung wurde 1985 schließlich manifestiert durch das „Gesetz zur Förderung der industriellen Forschung und Entwicklung“ (Trajtenberg 2000). Dieses ist inzwischen als „Innovationsgesetz“ bekannt geworden, da es maßgeblich die Transformation der israelischen Wirtschaft zu einer wissens- und innovationsorientierten Marktwirtschaft vorangebracht hat, die vom Privatsektor angetrieben wird und sich durch eine starke Ausrichtung auf internationale Märkte auszeichnet. Das Wirtschaftswachstum Israels wird seither vor allem durch Hochtechnologie-Industrien aus den Bereichen Medizintechnik, Elektronik sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) geprägt (UNESCO 2016).

Das OCS wurde 2016 in die „Israel Innovation Authority“ (IIA) umgewandelt, welche als zentrale Institution im israelischen Innovationssystem gesehen werden kann. Sie berät direkt die Ausschüsse der Regierung sowie des Parlaments und ist verantwortlich für die Planung und Durchführung der nationalen Innovationspolitik. Innovationen stellen für Israel insofern eine herausragende Bedeutung dar, als sie „die wertvollste Ressource des Staates sind und als nationales Kapital gelten, welche für den wirtschaftlichen Wohlstand entscheidend sind“ (IIA 2018).

Ein Blick in den „Global Competitiveness Report 2019“ (World Economic Forum 2019) verrät, dass Israel auch im internationalen Vergleich hinsichtlich der Innovationsaktivitäten eine Spitzenposition einnimmt. Mit Aufwendungen von 4,3 Prozent bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt ist Israel sogar das forschungs- und entwicklungsintensivste Land weltweit. In Deutschland und der Europäischen Union fällt der Anteil der Wirtschaftsleistung, der in Forschung und Entwicklung

investiert wird, mit rund drei Prozent bzw. zwei Prozent deutlich geringer aus (Eurostat 2020). Ferner zeichnet sich Israel durch eine starke Gründungskultur aus, komplementiert durch ein schnelles Wachstum von innovativen Unternehmen (World Economic Forum 2019) (siehe auch Ergebnispapier 4 dieser Reihe).

Die IIA fördert vor allem die Entwicklung technologischer Innovationen durch zahlreiche Maßnahmen. Zusammengefasst werden sie in einem Fünfjahresplan, der die Ziele und Aufgaben im Kontext innovativer Aktivitäten definiert. Während der aktuellen Zeitperiode (2018–2022) geht es im Wesentlichen darum, die technologische Vorherrschaft in den Hochtechnologie-Industrien und deren ökonomische Bedeutung auszubauen sowie die Wettbewerbsfähigkeit und Produktivität des privaten Sektors zu fördern, bei gleichzeitiger Adressierung gesellschaftlicher Herausforderungen. Für das Jahr 2018 beliefen sich die 1.500 Projektförderungen auf ein Gesamtvolumen von umge-

rechnet rund 400 Millionen Euro, schwerpunktmäßig in den Bereichen Life Sciences und der hochtechnologischen Fertigung von Produkten. Organisatorisch gliedert sich die IIA in sechs Abteilungen mit unterschiedlichen Kompetenzen und jährlichen Budgets (IIA 2019):

- Technologische Infrastruktur, ca. 75 Mio. Euro
- Start-ups, ca. 100 Mio. Euro
- Wachstum, ca. 180 Mio. Euro
- Hochtechnologische Fertigung, ca. 30 Mio. Euro
- gesellschaftliche Herausforderungen, ca. 20 Mio. Euro
- Internationale Zusammenarbeit, ca. 25 Mio. Euro

Diese Abteilungen sollen als Startrampe für Technologieprojekte dienen und bieten den Unternehmen verschiedene Förderprogramme, um innovative Ideen umzusetzen. Die israelische Innovationspolitik gründet dabei auf der Idee einer langfristigen Zusammenarbeit zwischen staatlichen Institutionen, privaten Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen. Aufgrund der geographischen Nähe zwischen den F&E-Zentren und Industriestandorten, der hohen Konzentration an Humankapital sowie einer starken Verflechtung mit internationalen Akteuren kann das israelische Innovationssystem als offenes Ökosystem bezeichnet werden. Dem Staat kommt hierbei die zentrale Rolle zu, das Innovations-Ökosystem zu unterstützen und weiterzuentwickeln (Dyduch und Olszewska 2018).

In Israels Innovations-Ökosystem spielt der Staat eine zentrale Rolle.



WICHTIGE IMPULSE FÜR DEUTSCHLAND

basierend auf den Erfolgsfaktoren bei der Hervorbringung missionsorientierter Sprunginnovationen in Israel

- ▶ die Offenheit des Innovationssystems sowie die damit einhergehende starke Vernetzung der Akteure, die nicht zuletzt auch durch die räumliche Nähe und geopolitische Situation bedingt sind. Dies schließt ebenfalls mit ein, dass die Unterstützungsinstrumente permanent an die sich ändernden Anforderungen innovativer Tätigkeiten angepasst werden (IIA 2018), während in Deutschland Instrumente und Programme zur Innovationsförderung meist themenspezifisch und weniger flexibel sind (z. B. die Förderinitiative „KMU-innovativ“);
- ▶ die konkrete Orientierung an gesellschaftlichen Herausforderungen, welche sich in Israel durch eine eigene Abteilung innerhalb der IIA ausdrückt. Diese ist vorbildhaft für das deutsche Innovationssystem, wenn man in Zukunft gesellschaftliche Problemlösungen durch Innovationen verstärkt fördern möchte.





4.3 JAPAN

Programmbasierte Förderung von Sprunginnovationen



Bedingt durch eine lang anhaltende wirtschaftliche Stagnation und einen massiven Rückgang der Wettbewerbsfähigkeit seit den 1980er Jahren hat sich die japanische Regierung zum Ziel gesetzt, ein neues Wissenschafts- und Technologiesystem aufzubauen, das innovative Wachstumsbereiche erschließt und die Dynamik des japanischen Innovationssystems insgesamt fördert. Dazu hat der „Rat für Wissenschaft, Technologie und Innovation“ unter Führung des japanischen Premierministers die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik des Landes in den vergangenen Jahren reformiert. Eine zentrale Maßnahme war hierbei die Schaffung des Programms „Impulsgebender Paradigmenwechsel durch disruptive Technologien“ (ImpACT) im Jahr 2013, wenngleich weitere Programme zur Innovationsförderung existieren. Als landesweit priorisiertes Programm, das an die Innovationsstrategie „Society 5.0“ anknüpft (vgl. Ergebnispapier 1 dieser Reihe), soll ImpACT durch ambitionierte F&E-Aufwendungen technologische Sprunginnovationen hervorbringen und damit ökonomische wie auch gesellschaftliche Veränderungen anstoßen (Cabinet Office 2017).

Folgende Themen wurden dabei – unter Berücksichtigung von Standpunkten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik – als zentral definiert:

- Überwindung von Ressourcenbeschränkungen und Innovationsaktivitäten in klassischen Produktionssektoren
- Verwirklichung einer ökologisch gesunden Gesellschaft und innovative Energieeinsparungen
- Verwirklichung einer hoch entwickelten Gesellschaft
- Schaffung des komfortabelsten Lebensumfelds der Welt in einer Gesellschaft mit sinkender Geburtenrate und alternder Bevölkerung
- Minimierung der Schäden durch Naturkatastrophen

Diese Themen liefern die Grundlagen für die Konzeptualisierung des jeweiligen F&E-Projekts, welches damit sehr stark top-down getrieben ist. Ferner sind die Themen breit formuliert, sodass sie eine Vielzahl technischer Ansätze ermöglichen, um die Generierung von Sprunginnovationen zu fördern (Aoki et al. 2014). Im

bestehenden japanischen Innovationssystem, in dem jede Institution die ihr zur Verfügung stehenden F&E-Ressourcen nutzt, waren Forschungsanstrengungen dieser Art – mit hohem Risiko und entsprechend hoher Wirkung – bislang schwer umzusetzen.

Das ImPACT-Programm soll genau diese Anforderungen erfüllen und Sprunginnovationen kreieren, indem die F&E-Förderung geöffnet wird und vielversprechende Technologien aus dem eigenen Land und dem Ausland einbezogen werden. Gefördert werden hierbei meist etablierte Akteure, während KMU weniger im Mittelpunkt stehen. Dies kann insofern problematisch sein, als Disruption und radikale Neuerungen oft von neuen bzw. nicht etablierten Akteuren ausgehen. Darüber hinaus gestaltet sich die interne und übergreifende Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft oftmals schwierig, wodurch die Gefahr besteht, dass Insellösungen entwickelt werden, für die entsprechende Anwendungsgebiete am Markt fehlen.

Als Organisationsstruktur hat das ImPACT-Programm die Projektmanager-Methode der DARPA eingeführt (vgl. Abschnitt 4.1), ein Konzept, das bisher noch nicht in nationalen Projekten angewandt wurde. Der Projektmanager bzw. die Projektmanagerin forscht nicht, sondern ist eher Produzent:in, setzt sich hohe Ziele, wählt eine Besetzung renommierter Spitzenforscher:innen aus und führt risikoreiche, wirkungsvolle F&E durch, um Veränderungen in der Gesellschaft und der Industrie zu bewirken. Die 16 Projektmanager:innen verfügen pro Jahr über ein Budget von insgesamt knapp 500 Millionen Euro, verteilt auf eine Vielzahl von F&E-Projekten. Der kleine Kreis an Projektmanager:innen verdeutlicht allerdings, wie abhängig die F&E-Projekte von diesen sind, und konterkariert teilweise den selbst proklamierten Offenheitsgedanken. Die im Rahmen von ImPACT eingeführten F&E-Programme orientieren sich an den in Abbildung 4 dargestellten Schritten.

Die Forschungsschwerpunkte des ImPACT-Programms liegen in den Bereichen Photonik, Informations- und Kommunikationstechnologien, analytische Chemie, Medizin und Molekularbiologie. Dazu zählen etwa die Entwicklung von IT-Geräten mit langer Nutzungsdauer, das Recycling radioaktiver Abfälle durch nukleare Umwandlung, hochauflösende Laser und 3D-Bildverfahren oder Big-Data-Plattformen zur vorausschauenden und präventiven Gesundheitsversorgung (Cabinet Office 2017). Neue missionsorientierte Politik- und Innovationsansätze sind hingegen bisher weniger relevant im ImPACT-Programm, sondern werden meist nur indirekt adressiert. Primär zielt das Programm darauf ab, Aufmerksamkeit zu generieren und Ideen im Sinne einer visionsgetriebenen Innovationsförderung zu benennen, welche die Verteilung von Fördergeldern stark beeinflussen.

Der letztendliche Zweck von ImPACT ist, „das innovationsfreundlichste Land der Welt“ und „ein Land mit reichlich Unternehmergeist“ zu verwirklichen. Da dies nicht allein durch das Programm erreicht werden kann, sollen erfolgreiche F&E-Projekte als Vorbild für zukünftige Handlungsmodelle in verschiedenen Bereichen und Sektoren Japans bei der Schaffung von Sprunginnovationen dienen (Council for Science and Technology Policy 2014).

ABBILDUNG 4

FÖRDERUNG VON FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPROJEKTEN IM JAPANISCHEN IMPACT-PROGRAMM



Quelle: eigene Darstellung (angelehnt an Cabinet Office 2017)



WICHTIGE IMPULSE FÜR DEUTSCHLAND

basierend auf den Erfolgsfaktoren des japanischen ImPACT-Programms

- ▶ die Flexibilität in der Projektförderung: Jeder Projektmanager und jede Projektmanagerin stellt ein unabhängiges Team zusammen, das erfolgversprechende Technologien erforscht und entwickelt, die für Industrie und Gesellschaft relevant sind. Ein festes Thema wird dabei nicht vorgegeben;
- ▶ die Ausrichtung der Projektförderung am Markt bzw. an den Nachfragebedürfnissen, etwa im Bereich der Altersversorgung, in der soziale Innovationen und innovative Technologien die intensive Pflege erleichtern sollen.



5.

Lessons learned

Um die Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der internationalen Good-Practice-Recherche auf Deutschland tiefergehend zu beleuchten und zu diskutieren, orientieren wir uns nachfolgend an den bereits beschriebenen Dimensionen in Abbildung 1 (siehe S. 21).

Forschungs- und Innovationsförderung

Hinsichtlich der Forschungs- und Innovationsförderung steht Deutschland vor der Herausforderung, Fördermaßnahmen so zu gestalten, dass diese nicht mehr bei der Marktumsetzung abbrechen. Unter Beachtung beihilferechtlicher Einschränkungen auf EU-Ebene können alle drei oben genannten Länder hier als gute Beispiele angeführt werden, da sie explizit die Anwendungsseite mitberücksichtigen. Zudem besteht in Deutschland sowohl bei der Innovationsförderung als auch im Transfer- und Gründungsgeschehen bei der Marktumsetzung nach wie vor eine Förderlücke („Valley of Death“). Zwar existieren neuartige Förder- und Transferinstrumente, doch diese werden nicht flexibel genug für neues Wissen eingesetzt. Von besonderem Nachteil ist dabei, dass gerade risikoreiche Vorhaben nicht gefördert werden, was der Entwicklung von Sprunginnovationen mit gesellschaftlicher Relevanz entgegensteht – sind diese doch per Definition mit Risiko verbunden. Hier kann

vor allem die DARPA als Vorbild genannt werden, die gerade risikoreiche Vorhaben fördert, sofern sich ein hoher gesellschaftlicher Nutzen abzeichnet.

Wissenschaftssystem

Das Wissenschaftssystem in Deutschland ist nicht darauf ausgelegt, missionsorientierte Sprunginnovationen hervorzubringen. Dies liegt auch daran, dass sich Denkweisen und Karrierewege von Wissenschaftler:innen noch immer stark an den eigenen Wissenschaftszweigen bzw. Disziplinen orientieren. Die für die Generierung von Sprunginnovationen nötigen transdisziplinären Denkweisen werden somit nur unzureichend unterstützt. Hinzu kommt, dass im Universitätsbereich immer noch wissenschaftliche Veröffentlichungen als wesentlicher Output gesehen werden – risikoreiche Forschung oder das Herangehen an spekulative Ideen dagegen weniger. Zusammen mit der vielfachen Befristung des wissenschaftlichen Personals an den Hochschulen wirkt sich dies hemmend auf Sprunginnovationen aus.

Auch wenn die Projektmanager-Methode, wie sie bei der DARPA in den USA oder im japanischen ImPACT-Programm angewendet wird, Forschungsprojekte mit etwa fünfjähriger Laufzeit vorsieht und damit

den Zeithorizont der Generierung von Sprunginnovationen (meist mehr als zehn Jahre) nicht hinreichend berücksichtigt, bietet sich dieses Modell an, da es Spitzenforschende aus unterschiedlichsten Disziplinen zusammenbringt. Die Verknüpfung fächerübergreifender Ideen würde die Hervorbringung von Sprunginnovationen durch die stärkere Vernetzung der Akteur:innen fördern. Die zeitliche Freistellung der Forschenden für die hoch risikoreichen Forschungsprojekte müsste entsprechend kompensiert werden.

Bildung und Ausbildung

Ähnlich wie das Wissenschaftssystem ist das Berufs- und Ausbildungssystem in Deutschland noch immer fachdisziplinär/technologisch ausgerichtet. Aufbauend auf den Stärken des dualen Systems ließen sich durch fächerübergreifende Lerngruppen – einschließlich einer stärkeren Internationalisierung („Blick über den Tellerrand“) nach dem Vorbild Israels – Innovationen direkt in die Praxis umsetzen.

Kooperation und Transfer

Flankierend zu den oben genannten Maßnahmen sollten die Kooperations- und Transferanstrengungen sich nicht nur zwischen Forschungseinrichtungen und dem Wirtschaftssektor abspielen, sondern fachübergreifend stattfinden. Nach dem Vorbild der DARPA könnten Forschungsteams bewusst mit

renommierten Wissenschaftler:innen unterschiedlicher Fachdisziplinen gebildet werden. Zugleich ist die Offenheit von Innovationsprozessen als Bedingung mitzudenken (vgl. Ergebnispapier 2 dieser Reihe), da die Sichtweisen weiterer Akteur:innen, etwa aus der Zivilgesellschaft, wesentlich zum Erfolg von (Sprung-)Innovationen beitragen. Während die israelische Politik Innovationen als Kernelement des wirtschaftlichen Erfolgs und der Lösung gesellschaftlicher Probleme bereits vor vielen Jahren erkannt und durch entsprechende Förderung des Wissens- und Innovationstransfers unterstützt hat, ist dieser Punkt in Deutschland noch ausbaufähig.

Markt und Internationalität

Gerade im Bereich neuer digitaler Nutzungsangebote ist Deutschlands Innovationsaufkommen im Vergleich zu den Kernbranchen Maschinen- und Fahrzeugbau, Elektrotechnik sowie Chemie- und Medizintechnik eher wenig ausgeprägt. Dies ist insofern problematisch, als zusätzlich kaum globale Weltmarktführer der Digitalisierung hierzulande ansässig sind. Da künftige Sprunginnovationen vor allem in diesem Bereich zu erwarten sind, sollte die deutsche Innovationsförderung vermehrt Informations- und Kommunikationstechnologien und andere Hightech-B Branchen fördern. Trotz eines hohen Grades an internationalen wissenschaftlichen und technologischen Kooperationen in Deutschland wird das Potenzial aus der Zusammenarbeit über Nationalstaatsgrenzen hinweg noch nicht voll ausgeschöpft. Maßstäbe setzt in diesem Punkt die israelische IIA: Sie nimmt neben dem lokalen immer auch das internationale Innovations-Ökosystem in den Blick, indem internationale Märkte mit entwickelten Technologien bedient werden und Israel als Standort für das internationale Unternehmertum wahrgenommen wird.

Im Vordergrund der weltweiten Sprunginnovationsförderung stehen allerdings nach wie vor „nationale Missionen“, also Themenbereiche, die nationalstaatliche Zielsetzungen (z. B. im Bereich der Sicherheit oder der nationalen technologischen Wettbewerbsfähigkeit) darstellen und primär durch nationale Forschungs- und Innovationsaktivitäten erreicht werden sollen. Die internationale Dimension ergibt sich meist durch die Erschließung neuer Märkte und nicht durch länderübergreifende Kooperationen. Das trifft auch auf Deutschland zu, wo das Thema „Sprunginnovation“ zwar durchaus mit Blick auf Innovationssysteme anderer Länder diskutiert wird – aber umgesetzt werden soll es im Hinblick auf die Sicherung und Stärkung der nationalen wissenschaftlich-technologischen Wettbewerbsfähigkeit.

Erst seit jüngerer Zeit bestehen zwischen Deutschland und Frankreich hinsichtlich einer Internationalisierung der Förderung von Sprunginnovationen Bestrebungen, eine agile Agentur für Sprunginnovationen, die sogenannte „Joint European Disruptive Initiative“ (J.E.D.I.) einzurichten. Im Falle einer Realisierung soll diese Agentur von der öffentlichen Hand und den Akteuren des Innovationssystems gemeinsam verwaltet werden und sich auf die Finanzierung technologischer Herausforderungen zur Lösung gesellschaftlicher Probleme konzentrieren, die für den privaten Sektor zu riskant oder zu langfristig sind (Loesekrug-Pietri 2018). Diese Ideen einer deutsch-französischen Sprunginnovations-Agentur wurden allerdings erst einmal nicht weiterverfolgt.

Gesellschaftspolitischer und kultureller Kontext

Die Hervorbringung von Sprunginnovationen in Deutschland wird letztlich auch dadurch behindert, dass hierzulande eine vergleichsweise hohe Risikoaversion besteht. Diese spiegelt sich im internationalen Vergleich auch in der geringen Gründungsneigung. Dieser Trend wird dadurch verstärkt, dass unternehmerisches Scheitern als gesellschaftlicher Makel angesehen wird, während gerade in den USA eher das Gegenteil der Fall ist: Unternehmerisches Risiko wird dort auch im Fall eines Scheiterns honoriert.

In Deutschland besteht eine hohe Risikoaversion, die auch die Entstehung von Sprunginnovationen behindert.



6.

Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Die internationalen Beispiele zeigen, dass die Förderung von Sprunginnovationen auf unterschiedlichen Wegen erfolgen und auch gelingen kann. Sprunginnovationen sind nicht die einzige Möglichkeit, Lösungen für globale Probleme zu entwickeln, können aber essenziell dazu beitragen.

Aufbauend auf der Analyse der Situation in Deutschland und den internationalen Beispielen lassen sich folgende Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Förderung von Sprunginnovationen hierzulande für die jeweilige Dimension (vgl. Abbildung 1) ableiten:

Forschungs- und Innovationsförderung

- Innovationswettbewerbe ausschreiben mit ehrgeizigen Zielen und der Weiterförderung der Gewinnerprojekte
- Mit langfristiger zeitlicher Perspektive fördern, da große Sprünge in der Regel zwölf bis 15 Jahre brauchen, bis sie im Erfolgsfall zur Cashcow werden
- Themenoffene Fördermaßnahmen ausschreiben, die Ziele definieren hinsichtlich nationaler Strategien (Missionen, Beiträge zu den SDG), aber keine Lösungswege vorgeben (siehe auch Ergebnis-papier 1 dieser Reihe)
- Ideen und Projekte mit hohem Risiko fördern (also mit einer Wahrscheinlichkeit des Scheiterns, die über 50 Prozent liegt) – gerade aus wagemutigen Ideen können Neuerungen mit großem Potenzial entstehen
- Die Überbrückung des „Valley of Death“ in den Blick nehmen und hierfür gezielte Lösungen anbieten
- Innovationsförderung mit Ansätzen wie Open Innovation (z. B. in Form von Innovations- und Erprobungsräumen/-laboren), User Innovation, Collaborative Innovation verbinden (siehe auch Ergebnis-papier 2 dieser Reihe)

- Renommierete Personen (Wissenschaftler:innen, Visionär:innen, Motivator:innen) einbeziehen und in die Verantwortung für Innovationsprojekte mit Sprungpotenzial nehmen
- Zusätzliche Bewertungskriterien bei der Projektförderung in den Blick nehmen (Marktakzeptanz, gesellschaftliche Akzeptanz, System- und Marktversagen auf Nachfrageseite, Beharrungskräfte wie Lernkosten, Pfadabhängigkeiten, Infrastruktur, Regulation)
- Die Rolle des Staates als Nachfrager stärken, etwa durch neue öffentliche Beschaffungsregeln, die neben dem Preis auch innovations- und technologiepolitische Kriterien haben. So könnte durch öffentliche Beschaffung Disruption politisch ermöglicht werden (siehe auch Ergebnispapier 1 dieser Reihe)
- Ermessensspielräume in bestehenden Gesetzen proaktiver für Innovationsvorhaben nutzen und weitere Experimentierklauseln in Gesetzen mit Relevanz für Innovationsaktivitäten integrieren (jeweils mit den Perspektiven der Erstellung und des Marktes)
- Innovationsfähigkeit und -bereitschaft im öffentlichen Sektor fördern und ausbauen

Wissenschaftssystem

- Anreize für inter- und transdisziplinäre Forschung (im Wissenschaftssystem und darüber hinaus) schaffen und entsprechende Aktivitäten in Evaluationssysteme von Forschungsorganisationen einbauen
- Befristete Vertragspraxis im Wissenschaftssystem minimieren, um die Attraktivität beruflicher Tätigkeiten in (radikalen) Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu erhöhen; gleichzeitig die Fördermittelvergabe auf einen längerfristigen Horizont (>3 Jahre) anlegen, um der Zeitintensität bei der Entwicklung von Sprunginnovationen gerecht zu werden

Bildung und Ausbildung

- Transdisziplinäre Arbeitsweisen bereits im Bildungs- und Ausbildungsbereich verankern, um neue Denkmuster zu fördern, die essenziell sind für die Hervorbringung von Sprunginnovationen
- Fachliche Durchmischung der Personen in Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen stärken

Kooperation und Transfer

- Neue Kooperationen aufbauen und bestehende Kooperationen intensivieren: Akteur:innen der Wirtschaft, der Wissenschaft sowie Akteur:innen aus Wissenschaft und Wirtschaft mit neuen Akteursgruppen (aus der Zivilgesellschaft, aus Anwender- und Maker-Space-Gruppen, Start-ups, VC-Geber – vgl. Ergebnispapier 4 dieser Reihe) zusammenführen

Markt und Internationalität

- Sprunginnovationen europäisch und global denken durch Vor-Ort-Präsenz in globalen Innovationszentren, Abstimmung mit europäischen Initiativen (European Innovation Council, J.E.D.I.-Initiative) und Offenheit in Sprunginnovations-Initiativen gegenüber Partner:innen aus anderen Ländern

Gesellschaftspolitischer Rahmen

- Die Bedeutung von Innovationen und innovativen Köpfen für die Gesellschaft stärken; Risiko und Scheitern als Folge positiven wagemutigen Verhaltens in der Gesellschaft wertschätzend verankern (in KiTa, Schule, Hochschule etc.)
- Infrastrukturen schaffen und weiter ausbauen, die in besonderem Maße für Experimentier- und Innovationsaktivitäten unter breitem Einbezug der Zivilgesellschaft geeignet sind (z.B. Kreativlabore, Experimentierwerkstätten, aber auch Labore und Werkstätten für Testverfahren und Prototypenentwicklung und -bau)

Das Agenturmodell, wie etwa die DARPA in den USA oder SprinD in Deutschland, ist eine Option, um Sprunginnovationen zu fördern. Langfristige Finanzierungsmöglichkeiten, offene Innovationsprozesse und -systeme, flexible Programmgestaltung, eine in der Gesellschaft verankerte Wagnis-, Risiko- und Gründungskultur sind weitere Faktoren, die zur

Entstehung von Sprunginnovationen und Sprunginnovationen beitragen – und damit auch zur Lösung gesamtgesellschaftlicher Probleme auf globaler Ebene (Klimawandel, Krankheiten, Energieversorgung etc.). Anscheinend hat man auch in Deutschland inzwischen die Relevanz von Sprunginnovationen als Ansatz zur Bewältigung der Herausforderungen unserer Zeit erkannt. Allerdings mangelt es bisher an der strukturierten und effizienten Etablierung innovationsförderlicher politischer Rahmenbedingungen. Hier gilt es, in der Zukunft stärker anzusetzen.

Auch in Deutschland sollte man die Rahmenbedingungen zur Förderung von Sprunginnovationen verbessern.



7. ANHANG

7.1 GESPRÄCHSPARTNER:INNEN

7.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

7.3 GLOSSAR

7.4 LITERATUR

7.1

Internationale Good-Practice-Recherche – die Gesprächspartner:innen

INSTITUTION

GESPRÄCHSPARTNER:IN

1E9 (München)	Herbert Mangesius
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (München)	Dr. Jan Henning Behrens
Bertelsmann Foundation (Washington)	Irene Braam
Briter Bridges (London)	Dario Giuliani
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Berlin)	Engelbert Beyer Dr. Gisela Philipsenburg
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Berlin)	Thomas Jarzombek, MdB
Bundesverband Deutsche Start-ups e. V. (Berlin)	Christoph J. Stresing
Business Finland (Helsinki)	Pekka Sivonen
Canadian Institute for Advances Research (CIFAR) (Toronto)	Rebecca Finlay
Center for Data Innovation (Brüssel)	Eline Chivot
Centre for Social Innovation (Toronto)	Raissa Espiritu
Co-Lab Sweden / Föryrnelabbet (Stockholm)	Pia McAleenan
Deutsche Industrie- und Handelskammer Japan (AHK Japan) (Tokio)	Dr. Lucas Witoslawski
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) (Berlin)	Julia Gundlach
Deutsches Institut für Japanstudien (DIJ) (Tokio)	Dr. Susanne Brucksch Prof. Dr. Franz Waldenberger
Digital Catapult (London)	Brian MacAulay Cordelia O'Connell Jessica Rushworth
Ecosia (Berlin)	Dr. Wolfgang Oels
Europäische Kommission – Generaldirektion Forschung und Innovation (RTD) (Brüssel)	Maximilian Steiert Renzo Tomellini Isabel Vogler
Fonds de Recherche du Québec (FGR) (Montreal)	Julie Dirwimmer Sophie Gauthier-Clerc Benoit Sévigny

INSTITUTION	GESPRÄCHSPARTNER:IN
Founders Foundation (Bielefeld)	Sebastian Borek
Generalkonsulat der Bundesrepublik Deutschland Montreal	Dr. Markus Lang
Innosuisse (Bern)	Eliane Kersten Marc Pauchard
Innovate UK – UK Research and Innovation (UKRI) (London)	Dan Hodges
Innovation Policy Lab – Munk School of Global Affairs and Public Policy, University of Toronto	Travis Southin Prof. David Wolfe, PhD
Institute for Competitiveness (I-Com) (Brüssel)	Mattia Ceracchi
Internet Economy Foundation (IE.F) (Berlin)	Amelie Drünkler Clark Parsons
Japan Science and Technology Agency (JST) (Kawaguchi)	Prof. Hiroshi Nagano Tomoko Sawada
Kienbaum Consultants International (Köln)	Stephan Grabmeier
Laboratorio de Gobierno (Santiago de Chile)	Roman Yosif
LabX – Laboratório de Experimentação da Administração Pública (Lissabon)	Bruno Monteiro
Lindholmen Science Park (Göteborg)	Tord Hermansson
MaRS Discovery District (Toronto)	Matthias Oschinski, PhD Dwayne Simms
Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb (München)	Prof. Dietmar Harhoff, PhD
Ministère de l'Économie et de l'Innovation Québec (Montreal)	Inji Yaghmour
Ministry of Economic Affairs, Agriculture & Innovation (Den Haag)	Luuk Klomp
Ministry of Economic Affairs and Climate Policy (Den Haag)	Koen de Pater
Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland (Helsinki)	Anita Silanterä Kirsti Vilén
Ministry of Economic Development, Job Creation and Trade Ontario (Toronto)	Vasu Daggupaty Alex Lee Ernst Lueger

INSTITUTION**GESPRÄCHSPARTNER:IN**

Mitacs (Montreal)	Coryell Boffy
Montreal Institute for Learning Algorithms (Mila) (Montreal)	Stéphane Létourneau
Nesta (London)	Peter Baeck Albert Bravo-Biosca, PhD Marieke Goettsch Eva Grobbink
Ontario Digital Service (Toronto)	Waqas (Wes) Iqbal
Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (Paris)	Caroline Paunov
PHINEO gAG (Berlin)	Dr. Andreas Rickert
Prototype Fund – Open Knowledge Foundation Deutschland e. V. (Berlin)	Adriana Groh
Reinhard Mohn Institut für Unternehmensführung, Universität Witten/Herdecke	Prof. Dr. Guido Möllering
Roland Berger GmbH (Berlin)	Dr. Julia Oppermann
RWTH Aachen, Center Smart Services (Aachen)	Benedikt Moser
SDGx (Berlin)	Christian Walter
Sitra (Helsinki)	Timo Hämäläinen, PhD Markus Kalliola Paula Laine
Staatslabor (Bern)	Alenka Bonnard
Startup Genome (Berlin)	Marc Penzel
Swedish Incubators & Science Parks (Stockholm)	Kajsa Hedberg
UnternehmerTUM (München)	Johannes von Borries
Vector Institute (Toronto)	Cameron Schuler
Vinnova (Stockholm)	Göran Marklund Judith Wefer, PhD
ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (Mannheim)	Dr. Georg Licht

7.2

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Dimensionen im Innovationsgeschehen
Abb. 2	Prinzipien der Innovationspolitik in Deutschland
Abb. 3	Stärken und Hemmnisse im deutschen Innovationssystem
Abb. 4	Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im japanischen ImPACT-Programm

7.3

Glossar

ARPA	Advanced Research Projects Agency (US-amerikanische Innovationsagentur 1958–1972)
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency (US-amerikanische Innovationsagentur nach Umbenennung 1972)
F&E	Forschung und Entwicklung
IIA	Israel Innovation Authority
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
ImPACT	Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program (Japan)
IT	Informationstechnologien
J.E.D.I.	„Joint European Disruptive Initiative“ (deutsch-französische Initiative, die sich für die Einrichtung einer europäischen Innovationsagentur einsetzt)
OCS	Office of the Chief Scientist (Institution im Israelischen Handelsministerium)
SDG	Sustainable Development Goals bzw. Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen
Valley of Death	Förderlücke
VC	Venture Capital

7.4

Literatur

Acatech (2018). Impulse für Sprunginnovationen in Deutschland. acatech DISKUSSION. München.

Aoki, Reiko, Takeshi Uchiyamada, Takashi Onishi, Kazuo Kyuma, Hiroaki Nakanishi, Kazuhito Hashimoto, Yuko Hayama und Toshio Hirano (2014). Supplementary Explanation on the Themes for the ImPACT Program. www.jst.go.jp/impact/en/data/explanation.pdf (abgerufen am 17.1.2020).

BMBF (2020). Agentur für Sprunginnovationen. Berlin. www.bmbf.de/de/agentur-fuer-sprunginnovationen-9677.html (abgerufen am 23.3.2020).

BMBF (2018). Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025. Berlin.

BMWi und BMBF (2018). Eckpunktepapier der Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen. Berlin.

Bonvillian, William (2018). DARPA and its ARPA-E and IARPA clones: a unique innovation organization model. *Industrial and Corporate Change* (27), 897–914.

Bower, Joseph, und Clayton Christensen (1995). *Disruptive Technologies. Catching the Wave*. Harvard Business Review (69), 19–45.

Bundesregierung (1993). Bundesbericht Forschung 1993 (Drucksache 12/5550). Berlin.

Bunde, Nicolas, Nina Czernich, Oliver Falck und Clemens Fuest (2020). Europäische öffentliche Güter: Was lässt sich vom US-amerikanischen ARPA-System für die Förderung von Sprunginnovationen in Europa lernen? Studie im Auftrag des Bundesministeriums der Finanzen Forschungsauftrag fe 3/19: Rahmenvertrag Wissenschaftliche (Kurz-)Expertisen zu Grundsatzfragen der Finanz-, Steuer- und Wirtschaftspolitik.

Cabinet Office (2017). ImPACT Pamphlet. Tokio.

Christensen, Clayton (1997). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston, MA.

Council for Science and Technology Policy (2014). Basic Policy for Management of the Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies (ImPACT) Program. www.jst.go.jp/impact/en/data/basicpolicy.pdf (abgerufen am 17.1.2020).

Cuhls, Kerstin, Jakob Edler und Knut Koschatzky (2019). Sprunginnovationen: Konzeptionelle Grundlagen und Folgerungen für die Förderung in Deutschland. Kurzstudie für den Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft. Karlsruhe.

Cuhls, Kerstin (1998). Technikvorausschau in Japan. Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragungen. Heidelberg.

DARPA (2016). Innovation at DARPA. Distribution Statement A. www.darpa.mil/attachments/DARPA_Innovation_2016.pdf (abgerufen am 17.1.2020).

Dyduch, Joanna, und Joanna Olszewska (2018). Israeli Innovation Policy: an Important Instrument of Perusing Political Interest at the Global Stage. *Polish Political Science Yearbook* 47 (2), 265–283.

Edler, Jakob, und Jan Fagerberg (2017). Innovation policy: What, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy* 33 (1), 2–23.

EFI – Expertenkommission für Forschung und Innovation (2019). Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2019. Berlin.

EFI – Expertenkommission für Forschung und Innovation (2020). Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2020. Berlin.

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

Eurostat (2020). R&D expenditure at national and regional level. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_20/default/table?lang=en (abgerufen am 25.2.2020).

Govindarajan, Vijay, und Praveen Koppalle (2006). Disruptiveness of innovations: measurement and an assessment of reliability and validity. *Strategic Management Journal* (27), 189–199.

Guo, Jian-Feng, Jiaofeng Pan, Jianxin Guo, Fu Gu und Jari Kuusisto (2019). Measurement framework for assessing disruptive innovations. *Technological Forecasting & Social Change* (139), 250–265.

Hardman, Scott, Robert Steinberger-Wilckens und Dan van der Horst (2013). Disruptive innovations: The case for hydrogen fuel cells and battery electric vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy* 35 (38), 15438–15451.

Israel Innovation Authority (IIA) (2019). 2018-2019 Innovation in Israel Overview. https://innovationisrael.org.il/en/sites/default/files/2018-19_Innovation_Report.pdf (abgerufen am 23.3.2020).

Israel Innovation Authority (IIA) (2018). Endless possibilities to promote innovation.

Koalitionsvertrag (2018). Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. 19. Legislaturperiode. Berlin.

Loesekrug-Pietri, André (2018). Kernaussagen. Joint European Disruptive Initiative. Deutsch-Französische Arbeitsgruppe zum Élysée-Vertrag.

Momeni, Abdolreza, und Katja Rost (2016). Identification and monitoring of possible disruptive technologies by patent-development paths and topic modeling. *Technological Forecasting and Social Change* (104), 16–29.

Nagy, Delmer, Joseph Schuessler und Alan Dubinsky (2016). Defining and identifying disruptive innovations. *Industrial Marketing Management* (57), 119–126.

Nelson, Richard, und Nathan Rosenberg (1993). Technical Innovation and National Systems. In: *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Hrsg. Richard R. Nelson. New York. 3–21.

Trajtenberg, Manuel (2000). R&D policy in Israel: An Overview and Reassessment. NBER working paper (7930). Cambridge, MA.

UNESCO (2016). Mapping research and innovation in the State of Israel. *GO-SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy* (5). Paris.

Van Atta, Richard (2018). *DARPA. 60 years. 1958-2018*. Tampa, FL.

World Economic Forum (2019). *The Global Competitiveness Report*. Genf.

ZEW, infas und Fraunhofer ISI (2018). *Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2018*. Mannheim.

KONTAKT

Bertelsmann Stiftung

Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Telefon: +49 5241 81-0
www.bertelsmann-stiftung.de

Dr. Daniel Schraad-Tischler | Director

Programm Nachhaltig Wirtschaften
Telefon: +49 5241 81-81240
E-Mail: daniel.schraad-tischler@bertelsmann-stiftung.de

Dr. Jan C. Breitingen | Project Manager

Programm Nachhaltig Wirtschaften
Telefon: +49 5241 81-81328
E-Mail: jan.breitingen@bertelsmann-stiftung.de

IMPRESSUM

© 2021 Bertelsmann Stiftung
Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Telefon: +49 5241 81-0
www.bertelsmann-stiftung.de

Verantwortlich

Dr. Daniel Schraad-Tischler | Dr. Jan C. Breitingen

Autoren

Hendrik Hansmeier
Prof. Dr. Knut Koschatzky

Wissenschaftliche Analyse

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI,
www.isi.fraunhofer.de

Mitarbeit

Lea-Melissa Vehling
Gabriel Zech

Lektorat

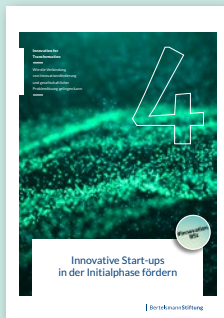
Heike Herrberg

Grafikdesign

FORMBA Editorial & Design, www.formba.de

Bildnachweis

S.1: Shutterstock / Olga Tsyvinska, S. 7: Daniel Biskup, S. 12: Phoomin - stock.adobe.com, Oleksii - stock.adobe.com, S. 30: william87 - stock.adobe.com, S. 34: Renáta Sedmáková - stock.adobe.com, S. 38: Shutterstock / f11photo, Icon „Lightbulb“ von the Noun Project (Maxim Kulkov)



DIE ERGEBNISPAPIER-REIHE

- #1: Good-Practice-Beispiele für missionsorientierte Innovationsstrategien und ihre Umsetzung
- #2: Austausch und Vernetzung in missionsorientierten Innovationsprozessen
- #3: Gesellschaftliche Herausforderungen durch Sprunginnovationen bewältigen
- #4: Innovative Start-ups in der Initialphase fördern
- #5: Zukunftsagenda: Innovation for Transformation

Adresse | Kontakt

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Telefon: +49 5241 81-0

www.bertelsmann-stiftung.de/innovation

DOI: 10.11586/2021024

www.bertelsmann-stiftung.de