

Studie zum Förderfeld „Digitalisierung und Innovation“

im Auftrag der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Ort: Karlsruhe

Datum: September 2022

Impressum

Studie zum Förderfeld „Digitalisierung und Innovation“

Ansprechpartner

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe

Dr. Marianne Kulicke (Projektleiterin), marianne.kulicke@isi.fraunhofer.de

Dr. Bernd Beckert (stellv. Projektleiter), bernd.beckert@isi.fraunhofer.de

Autoren

Dr. Marianne Kulicke

Dr. Bernd Beckert

Christopher Stolz

Datum der Erstellung

September 2022

Hinweise

Dieser Text einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unter Beachtung der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis zusammengestellt. Die Autorinnen und Autoren gehen davon aus, dass die Angaben in diesem Bericht korrekt, vollständig und aktuell sind, übernehmen jedoch für etwaige Fehler, ausdrücklich oder implizit, keine Gewähr. Die Darstellungen in diesem Dokument spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Auftraggebers wider.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Grafikverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Ziel der Studie und Begriffsabgrenzungen	1
1.2 Studiendesign	6
1.3 Informationsquellen der Studie	10
2 Position Deutschlands bei Digitalisierung und Innovation im internationalen Vergleich.....	11
2.1 Vorgehensweise.....	11
2.2 Stand der Digitalisierung in Deutschland laut OECD Going Digital Toolkit	12
2.3 Aktueller Stand in Deutschland im Vergleich zu den USA, Großbritannien und Israel	15
2.4 Stärken und Schwächen in Deutschland	19
2.5 Zusammenfassung der Stärken und Schwächen Deutschlands.....	33
2.6 Empfehlungen der Vergleichsstudien, wie die Defizite adressiert werden sollten	34
3 Motivation für die Förderung von Digitalisierung und Innovation durch die Wirtschaftspolitik	36
3.1 Aktuelle Begründungen für Ful-politische Maßnahmen und Maßnahmen im Bereich Digitalisierung.....	36
3.2 Allgemeine Begründungen für Ful-politische Maßnahmen und Maßnahmen im Bereich Digitalisierung.....	37
3.3 Begründungen und Ziele von Digitalisierungsstrategien auf Bundes- und Länderebene...	41
3.4 Zusammenfassung zur Motivation für die Förderung von Innovationen und Digitalisierung durch die Wirtschaftspolitik	43
4 Das aktuelle Förderinstrumentarium im Bereich Digitalisierung und Innovation..	44
4.1 Bestandsaufnahme der vorhandenen Förderangebote	44
4.1.1 Arten von Fördermaßnahmen.....	44
4.1.2 Fördergeber im Bereich Digitalisierung und Innovation	47
4.1.3 Überblick: Die „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ der Bundesregierung, Stand Juni 2021.....	49
4.1.4 Schwerpunkte und Fördermaßnahmen des Bundes in den Handlungsfeldern der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“	52
4.1.5 Zusammenfassung: Aktivitäten laut „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ und konstatierte Schwächen Deutschlands in Vergleichsstudien	59

4.1.6	Weitere FuEul-Förderprogramme, die in der Umsetzungsstrategie nicht explizit erwähnt sind.....	59
4.1.6.1	Überblick zu den Ansatzpunkten solcher Förderprogramme.....	59
4.1.6.2	Weiterentwicklung von Erkenntnissen aus Forschungsprojekten in Richtung Anwendung - Zuschussprogramme.....	60
4.1.6.3	Realisierung von Innovationsvorhaben in KMU - Zuschussprogramme, Förderdarlehen und steuerliche FuE-Förderung.....	62
4.1.6.4	Digitale Lösungen in die Breite bringen - Zuschuss- und Kreditprogramme sowie Informationsplattformen, Kompetenzzentren, Vernetzungsvents u.Ä.	64
4.1.6.5	Stimulierung innovativer Gründungsvorhaben und Gründungen (Start-ups) - Zuschuss- und Darlehensprogramme.....	67
4.1.6.6	Beteiligungskapital aus öffentlichen Fonds und Venture Debt für neue und wachsende, innovative Unternehmen.....	73
4.1.6.7	Relevanz von europäischer FuE-Kooperation und der Förderung von Forschungsvorhaben im Bereich der IT-Spitzen-technologie.....	81
4.1.7	Indikative Einschätzung der bisherigen Förderansätze.....	82
4.2	Ansätze zur Veränderung der regulatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen.....	84
4.2.1	Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung.....	84
4.2.2	Reallaboren als Testräume für Innovation und Regulierung.....	84
4.3	Förderansätze aus dem Ausland, die in Deutschland bislang nicht angeboten werden.....	86
4.3.1	Ansatzpunkte von Förderbanken in anderen Ländern im Bereich Digitalisierung.....	86
4.3.2	Good Practice Beispiele zu identifizierten Schwächen in Deutschland.....	87
5	Fazit.....	92
5.1	Angemessenheit, Zielgruppenerreichung und Förderwirkung des bestehenden Instrumentariums sowie bestehende Förderlücken.....	92
5.2	Ansatzpunkte zu grundlegenden Schwächen der Innovations- bzw. Digitalisierungsförderung.....	97
6	Verwendete Literatur.....	101
7	Anhang.....	108

Grafikverzeichnis

Grafik 1	Inhalte der Studie	1
Grafik 2	Life-Cycle-Phasen von Innovationen im Förderkontext	4
Grafik 3	Betrachtungsansatz der Studie	6
Grafik 4	Überblick: Stand der digitalen Entwicklung Deutschlands - absolut und in Relation zum OECD-Durchschnitt	13
Grafik 5	Stand in Deutschland im Vergleich zu den USA, Großbritannien und Israel	17
Grafik 6	Nutzung digitaler Technologien in Unternehmen lt. OECD Going Digital Toolkit	20
Grafik 7	Nutzung von Industrial Internet of Things als Indikator für die Diffusion von Industrie 4.0 in europäischen Unternehmen	21
Grafik 8	Integration von Digitaltechnologien in Unternehmen in Baden-Württemberg nach Größenklassen	21
Grafik 9	Existenz einer Digitalisierungsstrategie und Abschluss von Digitalisierungsvorhaben nach Unternehmensgröße laut KfW Research-Studie 2022	22
Grafik 10	Medienkompetenz, Frauenanteil und Absolventen von MINT-Fächern in Deutschland im internationalen Vergleich	23
Grafik 11	Ausstattung von Schulen mit digitalen Geräten und digitale Kompetenzen des Lehrpersonals im internationalen Vergleich	24
Grafik 12	Nutzung von Digitaltechnologien in der öffentlichen Verwaltung und im Gesundheitswesen	25
Grafik 13	Fehlende E-Government-Nutzung im internationalen Vergleich	26
Grafik 14	Position Deutschlands beim Breitband-Internet	27
Grafik 15	Anteil der Glasfaseranschlüsse im internationalen Vergleich (2021)	27
Grafik 16	Position Deutschlands bei ausgewählten OECD Innovationsindikatoren	29
Grafik 17	Performance des Wissens- und Technologietransfers in Deutschland im internationalen Vergleich laut Global Innovation Index 2021	31
Grafik 18	Innovations-Input vs -Output	31
Grafik 19	Innovationsphasen	34
Grafik 20	Aktuelle Digitalisierungsstrategien der Bundesländer	42
Grafik 21	Fördergeber im Bereich Digitalisierung und Innovation mit Förderfokus	47
Grafik 22	Die fünf Handlungsfelder der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ und ihre übergeordneten Ziele	49
Grafik 23	Untergliederung der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ der Bundesregierung nach Handlungsfeldern und thematischen Schwerpunkten	51
Grafik 24	Schwerpunkte im Handlungsfeld 1 „Innovation und digitale Transformation“ und Fördermaßnahmen des Bundes	53
Grafik 25	Schwerpunkte im Handlungsfeld 2 „Infrastruktur und Ausstattung“ und Fördermaßnahmen des Bundes	54

Verzeichnisse

Grafik 26	Schwerpunkte im Handlungsfeld 3 „Digitale Kompetenz“ und Fördermaßnahmen des Bundes.....	55
Grafik 27	Schwerpunkte im Handlungsfeld 4 „Gesellschaft im digitalen Wandel“ und Fördermaßnahmen des Bundes.....	56
Grafik 28	Förderaktivitäten, um Erkenntnisse aus Forschungsprojekten generell in Richtung Anwendung weiterzuentwickeln.....	61
Grafik 29	Themenoffene FuEul-Förderungen mit Relevanz für digitale Lösungen.....	62
Grafik 30	Förderangebote für die Umsetzung interner Digitalisierungsvorhaben	64
Grafik 31	Förderangebote für die Umsetzungsunterstützung bei Digitalisierungsprojekten von KMU.....	66
Grafik 32	Förderaktivitäten für innovative Gründungen.....	68
Grafik 33	Positionierung der Finanzierungsinstrumente im Gründungsprozess forschungsbasierter und innovativer, wissensbasierter Gründungen.....	69
Grafik 34	Felder der Start-up-Strategie der Bundesregierung.....	72
Grafik 35	Unternehmensentwicklungsphasen und dazu typische Formen an Beteiligungs- und risikotragenden Fremdfinanzierungen - Finanzierungsbereiche von privatem und öffentlichem Beteiligungskapital, inkl. Verknüpfung beider	75
Grafik 36	Öffentliche Beteiligungsfonds (Stand Juli 2022)	76
Grafik 37	Start-up-Finanzierungen 2021 und Vergleich zum Vorjahr.....	79
Grafik 38	Ansatzpunkte, um die Ergebnisse der umfangreichen FuEul in die Breite zu bringen.....	96

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Indikatoren des Going Digital Toolkit und Stand in Deutschland.....	14
Tabelle 2	Stadt-Land-Gefälle bei leistungsfähigen Internetanschlüssen (Mitte 2021).....	28
Tabelle 3	Indikatoren des Global Innovation Index (GII) bei „Human capital and research“	30
Tabelle 4	Indikatoren des GII bei „Knowledge and technology outputs“	30
Tabelle 5	Stärken und Schwächen des deutschen Innovationssystems laut Global Innovation Index 2021	32
Tabelle 6	Zusammenfassung der Stärken und Schwächen Deutschlands.....	33
Tabelle 7	Zuschussprogramme für einzelne Phasen im Gründungsprozess	108
Tabelle 8	Angebote ausländischer Förderbanken im Bereich Digitalisierung und Innovation	110
Tabelle 9	Impact Acceleration Account (IAA) von UK Research and Innovation (UKRI)	112
Tabelle 10	Oxford Science Enterprises (OSE).....	112
Tabelle 11	University of Cambridge Enterprise/Cambridge Enterprise Seed Funds.....	113
Tabelle 12	Imperial College Enterprise Funds (ICEF)	113
Tabelle 13	Fünf Technologie-Inkubatoren mit Förderung der Israel Innovation Authority.....	114
Tabelle 14	Knowledge Commercialization über Stipendien an Wissenschaftler:innen der IIA	114
Tabelle 15	Beteiligungen von schwedischen Universitäten zur Finanzierung innovativer Ausgründungen mit großem Wachstumspotenzial.....	115

Abkürzungsverzeichnis

BAfÖG	Bundesausbildungsförderungsgesetz
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMI	Bundesministeriums des Innern und für Heimat
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
DTCF	DeepTech & Climate Fonds
DFFF	DeepTech Future Fonds
EFI	Expertenkommission Forschung und Innovation
einschl	einschließlich
ERA-Net	European Research Area Networks
ERP	European Recovery Program
EU	Europäische Union
EUR	Euro
FH/HAW	Fachhochschule/Hochschule für Angewandte Wissenschaften
FuE	Forschung und Entwicklung
FuEul	Forschung, Entwicklung und Innovation
FuI	Forschung und Innovation
Gbit	Gigabit
ggf.	gegebenenfalls
GII	Global Innovation Index
GO-Bio	Gründungsoffensive Biotechnologie
HTGF	Hightech-Gründerfonds
i.d.R.	in der Regel
i.e.S.	im engeren Sinne
i.S.	im Sinne
i.w.S.	im weiteren Sinne
IIA	Israel Innovation Authority
IIoT	Industrial Internet of Things
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
inkl.	inklusive
insbes.	insbesondere
IPO	Initial Public Offering
IT	Informationstechnologien
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KI	Künstliche Intelligenz

Verzeichnisse

KMU	kleine und mittlere Unternehmen
max.	maximal
Mbit	Megabit
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OZG	Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen - Onlinezugangsgesetz
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies
rd.	rund
S.	Seite
s.o.	siehe oben
s.u.	siehe unten
SDG	Single Digital Gateway
sog.	sogenannte
u.a.	und andere
u.Ä.	und Ähnliche/s
u.v.m.	und viele/s mehr
UKRI	UK Research and Innovation
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
VC	Venture Capital
wg.	wegen
WIPO	World Intellectual Property Organization
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

1 Einleitung

1.1 Ziel der Studie und Begriffsabgrenzungen

Ziel der Studie ist eine fundierte Analyse zu den in Grafik 1 aufgezeigten Themen. Ihre vier Schwerpunkte bzw. Arbeitsbereiche sind aus dem linken Teil der Grafik zu ersehen.

Grafik 1 Inhalte der Studie



Eigene Darstellung auf Basis der Leistungsbeschreibung durch die KfW

Die Studie umfasst danach im Einzelnen

- eine **systematische Bestandsaufnahme** der Förderangebote im Bereich Digitalisierung und Innovation in Deutschland. Diese wird eingeordnet in Erkenntnisse zur Motivation für die Förderung von Digitalisierung und Innovation durch die Wirtschaftspolitik.
- die Identifikation von aktuellen **Förderlücken** sowie **zukünftigen Chancen und Herausforderungen**, die im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung in allen Bereichen der Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zu erwarten sind. Solche Förderlücken leiten sich u.a. aus einer Bewertung der Position Deutschlands bei Digitalisierung und Innovation im internationalen Vergleich ab.
- die Skizzierung der möglichen **Ansätze**, wie diese **Chancen und Herausforderungen** anzugehen sind.

Zugrundeliegendes Innovationsverständnis

Der Studie liegt ein Verständnis von „Innovation“ in Anlehnung an die OECD-Definition zugrunde:

- **Produkt-/Dienstleistungsinnovationen** sind neue oder verbesserte Produkte oder Dienstleistungen, deren Komponenten oder grundlegende Merkmale (technische Grundzüge, integrierte Software, Verwendungseigenschaften, Benutzerfreundlichkeit, Verfügbarkeit, Kundennutzen, Design) sich merklich von den zuvor von dem Unternehmen bzw. der Institution angebotenen Produkten und Dienstleistungen unterscheiden.
- **Prozess-/Verfahrensinnovationen** sind neue oder verbesserte Verfahren oder Methoden, die sich merklich von den zuvor eingesetzten Verfahren/Methoden unterscheiden und sich z.B. positiv auf Kosten oder Qualität auswirken. Prozess-/Verfahrensinnovationen können Verfahren/Methoden für unterschiedliche Funktionsbereiche (nicht nur Produktion/Dienstleistungserbringung) betreffen.
- Als Innovationen zählen auch neue oder verbesserte digitale Produkte und Dienstleistungen sowie Methoden zur **Organisation** von Geschäftsprozessen, der Arbeitsorganisation sowie im **Marketing**. Die Innovation muss neu für das Unternehmen bzw. die Institution sein, aber nicht notwendigerweise von dem betreffenden Unternehmen bzw. von der betreffenden Institution als erstes eingeführt worden sein.

In der Studie erfolgte eine **Erweiterung dieses Innovationsverständnis um Geschäftsmodellinnovationen**, da diese bei der Betrachtung der Digitalisierung als Innovationstreiber und im Kontext der Förderung von Digitalisierung sehr relevant sind. Außerdem werden auch **soziale Innovationen** einbezogen:

- Eine **Geschäftsmodellinnovation**¹ ist die bewusste Veränderung eines bestehenden Geschäftsmodells bzw. die Schaffung eines neuen Geschäftsmodells, das die Bedürfnisse der Kund:innen besser befriedigt als bestehende Geschäftsmodelle. Gerade der Einsatz digitaler Technologien führt zu einer Vielzahl innovativer Geschäftsmodelle, deren technologische Grundlagen vom Unternehmen selbst entwickelt oder adaptiert worden sein. Sie sind i.d.R. verbunden mit einem neuen bzw. veränderten Nutzenversprechen und/oder Wertangebot für Kunden. Das Spektrum

¹ Quellen: <https://de.wikipedia.org/wiki/Gesch%C3%A4ftsmodellinnovation#:~:text=Eine%20Gesch%C3%A4ftsmodellinnovation%20ist%20eine%20bewusste,besser%20befriedigt%20als%20bestehende%20Gesch%C3%A4ftsmodelle> und Lodermann et al. (2019).

reicht von einem radikal neuen Geschäftsmodell bis hin zu inkrementellen Veränderungen an einem bestehenden Modell.

- Soziale Innovationen¹ umfassen eine ganze Bandbreite an sozialen Praktiken oder Organisationsmodellen in vielen gesellschaftlichen Bereichen, die für die dortigen Herausforderungen tragfähige und nachhaltige Lösungen bieten. In Unternehmen betreffen sie z.B. neue Prozesse, Organisationsformen, Verhaltensweisen oder Arbeitsformen, wie im Bereich der Arbeitsorganisation oder -platzgestaltung in betrieblichen Abläufen.

Darüber hinaus schließen wir auch „innovative Unternehmen“ ein, die *„aufgrund ihrer innovativen Geschäftsmodelle eine höhere Risikoexposition aufweisen und daher größere Schwierigkeiten haben, geeignete Finanzierungsmittel für ihr Unternehmenswachstum zu erhalten.“* (Zimmermann 2020b: 2).

Zugrundliegendes Verständnis von Digitalisierung

Der Studie liegt ferner folgendes Verständnis von Digitalisierung zugrunde:

- Digitalisierungsvorhaben sind Projekte und Maßnahmen zur Erneuerung der IT-Struktur bzw. zur Nutzung neuer digitaler Anwendungen, zur Digitalisierung von Produkten (inkl. Dienstleistungen), des Kontakts zu Kunden und Zulieferern sowie Maßnahmen zum Aufbau von Wissen, zur Reorganisation des Workflows im Zusammenhang mit Digitalisierung oder zur Entwicklung und Einführung neuer digitaler Marketing-/Vertriebskonzepte.
- Dazu zählen z.B. die Anschaffung von IT-Hard- und Software (inkl. Programmierung), der Bezug von Rechner- und Speicherkapazität (z.B. Cloud-Computing), die Analyse großer Datenmengen (Big Data), die Verknüpfung der IT zwischen Geschäftsprozessen und -bereichen, die Einführung von IT-Sicherheitskonzepten und -anwendungen, die Nutzung von IT-Beratung und Weiterbildungsmaßnahmen sowie die Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen hinsichtlich Digitalisierung.
- Förder-/Finanzierungsmaßnahmen im Bereich „Digitalisierung“ decken den gesamten Life Cycle von Innovationen in den für die Digitalisierung relevanten Technologien ab (inkl. der Adaption digitaler Lösungen durch nicht-FuE-treibende Unternehmen) und können auch die Rahmenbedingungen für die Digitalisierung betreffen, wie z.B. die Entwicklung von Digitalisierungsstrategien oder -beratung, digitale Infrastruktur oder Bildungsmaßnahmen in Bezug auf digitale Fähigkeiten.

Abgrenzung von Forschung und Entwicklung (FuE) und Innovation und Life-Cycle-Phasen von Innovationen

Die Darstellung des bestehenden Förderinstrumentariums im Bereich Digitalisierung (in Abschnitt 4) wird den hohen Stellenwert von Forschung und (experimenteller) Entwicklung (FuE) in der öffentlichen Förderung zeigen. Nach der Allokation von Fördermitteln ist es aktuell der eindeutige Schwerpunkt. FuE stellen häufig den Ausgangspunkt von Innovationen dar:

- Gemäß Frascati-Handbuch (2002, § 63) beinhalten **FuE** *„die systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens einschließlich des Wissens über den Menschen, die Kultur und die Gesellschaft sowie die Verwendung dieses Wissens mit dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden.“*

¹ Zapf (1989) definiert soziale Innovationen als „neue Wege, Ziele zu erreichen, insbesondere neue Organisationsformen, neue Regulierungen, neue Lebensstile, die die Richtung des sozialen Wandels verändern, Probleme besser lösen als frühere Praktiken, und die deshalb wert sind, nachgeahmt und institutionalisiert zu werden“.

- **Innovationen** sind häufig das Ergebnis von Forschung, experimenteller Entwicklung oder marktnahen Entwicklungsarbeiten. Sie können aber auch auf anderen kreativen, schöpferischen Leistungen basieren (Innovationen ohne FuE), z.B. durch eine neuartige Kombination von Leistungen und Anwendungsfeldern. Inkrementelle Innovationen entstehen meist ohne vorhergehende FuE beim Innovator.

In der Studie erfolgt eine Orientierung an den **Life-Cycle-Phasen von Innovationen im Förderkontext** (siehe Grafik 2), auch als Konstrukt, um die große Vielfalt an Fördermaßnahmen¹ und -initiativen strukturieren zu können. Diese Life-Cycle-Phasen umfassen die Entwicklung der Technologien (Grundlagen-, Translations-, Angewandte oder anwendungsorientierte Forschung; meist im Zusammenhang mit Wissenschaftseinrichtungen verwendete Begriffe), ferner die industrielle Forschung und experimentelle Entwicklung (meist bezogen auf Unternehmen) und geht über Durchführbarkeitsstudien, Demonstrations- oder Pilotvorhaben im Übergang von FuE zu Innovationen bis zu Markteinführung, Diffusion und Adaption usw.

Grafik 2 Life-Cycle-Phasen von Innovationen im Förderkontext



Quelle: Eigene Darstellung

¹ Der Begriff Fördermaßnahme wird als Oberbegriff für öffentliche Förderaktivitäten verwendet und schließt (1) über einen längeren Zeitraum zugängliche Förderprogramme, (2) einmalige Förderausschreibungen/-bekanntmachungen, die nach der Auswahl der Begünstigten zu mehrjährigen Förderprojekten führen, (3) Förderinitiativen oder ähnliches ein, die nicht zu (1) oder (2) führen. Auch die steuerliche FuE-Förderung wird in diesem Kontext betrachtet.

Abgrenzung von „Spitzenförderung“ und „Breitenförderung“ bei Innovationen

Für die Bewertung des Förderinstrumentariums ist ferner eine Unterscheidung zwischen Spitzen- und Breitenförderung erforderlich.

Spitzenförderung

- umfasst die Unterstützung von Vorhaben, die zu Ergebnissen mit besonders hohem Innovationsgehalt führen sollen, mit denen über die Geförderten hinaus deutliche technologische, ökonomische, gesellschaftliche oder sonstige, für das jeweilige Förderfeld relevante Impacts zu erwarten sind. Die „Spitze“ wird definiert über den Abstand zum bestehenden Innovations- oder Wirkungsniveau. Man zählt dazu auch Forschungsaktivitäten, die Beiträge zu radikalen, disruptiven Innovationen leisten, durch die Märkte oder Anwendungen möglich werden, die es vorher nicht gab.¹
- führt zu weitreichenden Impacts, die eine (umfangreiche) Förderung und damit die (teilweise) Übernahme der Projektrisiken durch einen Fördergeber rechtfertigen.
- deckt i.d.R. die frühen Phasen im Life Cycle von Innovationen ab.
- adressiert entweder den Wissenschaftsbereich allein oder Wissenschaft und FuE-treibende Unternehmen in Forschungsk Kooperationen.
- setzt auf projektbezogene Zuschuss- oder (in der Wissenschaft) institutionelle Förderungen als Förderinstrumente.

Breitenförderung

- verfolgt das Ziel, dass ein möglichst großer Anteil der für das Thema relevanten Akteursgruppen innovative Lösungen entwickelt (Innovatoren) oder anwendet (Adaptoren). Innovationen sollen dadurch in die breite Anwendung gelangen.
- setzt auf projektbezogene Förderungen und definiert Mindestanforderungen zu den Förderinhalten, die nicht so ambitioniert sind wie in der Spitzenförderung.
- deckt die späteren Phasen im Life Cycle von Innovationen ab.
- begründet die Fördertätigkeit mit dem Ziel, Anstoßeffekte so geben und eine zeitliche Beschleunigung zu erreichen.
- hat ein größeres Spektrum an Förderadressaten. Sie kann in einer Maßnahme mehrere Adressaten haben, meist sind Unternehmen aus der Wirtschaft die Hauptzielgruppen und Organisationen, private Personen u.Ä. und Wissenschaftseinrichtungen nur Partner.

¹ Auf die Förderung solcher Sprunginnovationen zielt die 2019 gegründete Bundesagentur für Sprunginnovation SPRIND-D. Sie zielt auf die Entdeckung und Weiterentwicklung von Forschungsideen mit dem Potenzial für disruptive Technologien. Sie konzipiert dazu auch neue Ansätze der Stimulierung und Förderung. Siehe <https://www.sprind.org/de/>. Letzter Abruf am 15.09.2022.

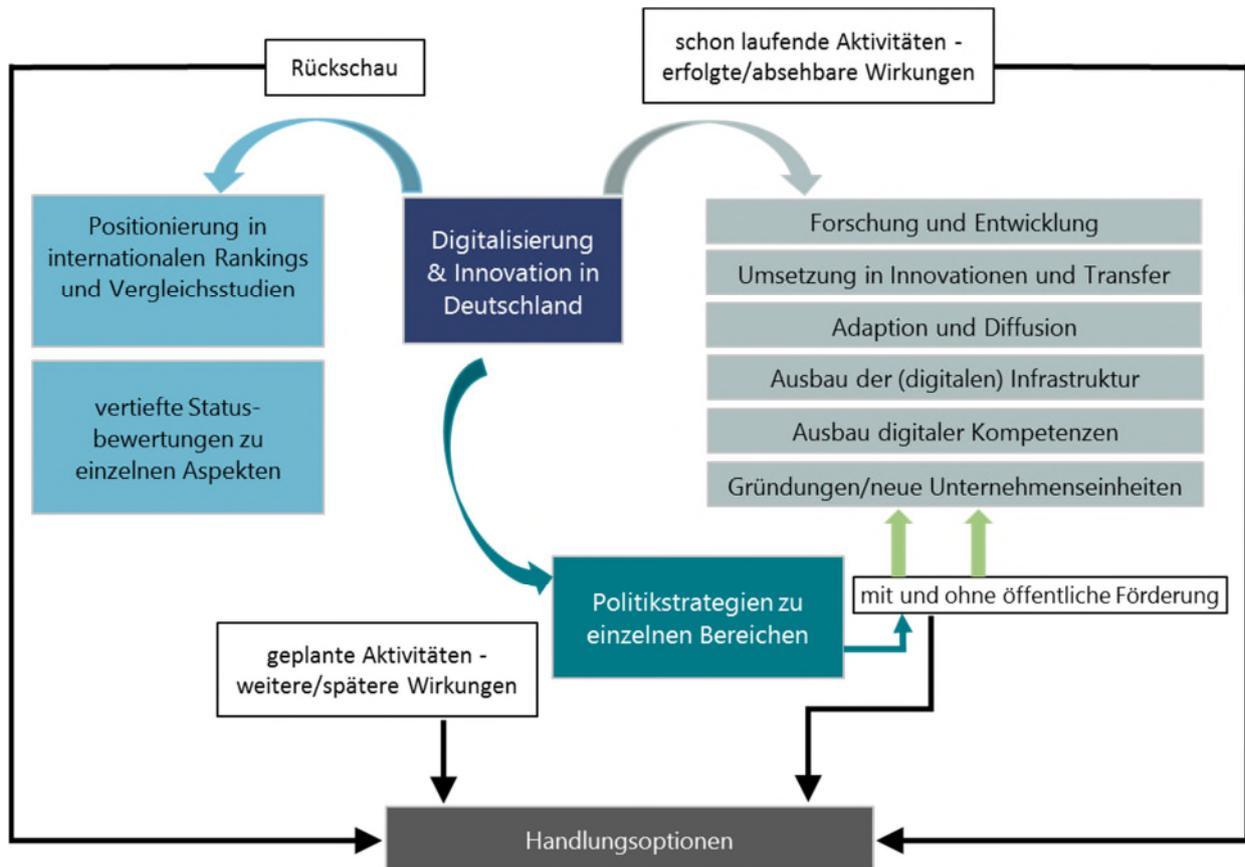
1.2 Studiendesign

Betrachtungsansatz der Studie

Der Bereich Digitalisierung und Innovation ist seit einer Reihe von Jahren durch eine hohe Veränderungsdynamik auf den Ebenen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft gekennzeichnet. Die Studie basiert auf einer Differenzierung nach **drei zeitlichen Betrachtungsdimensionen** (siehe Grafik 3):

- **Rückschau:** Sie bezieht sich primär auf Entwicklungen der letzten Jahre und auf Förderansätze und -instrumente, die von verschiedenen Fördergebern zum Einsatz kamen; internationale Rankings und Vergleichsstudien, aus denen die Position Deutschlands hervorgeht, stellen ebenfalls eine Rückschau dar, da diese Auswertungen auf Vergangenheitsdaten basieren.
- **Aktuelle Standortbestimmung:** Sie umfasst schon laufende Aktivitäten, insbes. zu den Eckpunkten der relevanten Politikbereiche (vor allem für Forschung und Innovation) sowie zur Förderfähigkeit auf EU-, Bundes- und Länderebene (Auswahl gemäß Absprache mit dem Auftraggeber), inkl. eines Vergleichs zum Stand in anderen innovationsgetriebenen Volkswirtschaften.
- **Vorschau auf sich abzeichnende Entwicklungen:** Dies geschieht über eine Bewertung der Innovationsstrategien in den relevanten Bereichen (in Deutschland, in Vergleichsländern), da sich darin das geplante Handeln der Akteure, z.T. bereits mit konkreter Benennung der Handlungsfelder und Maßnahmen (geplante Aktivitäten), niederschlagen. Dazu gehören auch Entwicklungen in einzelnen Technologie- und Anwendungsfeldern und deren zunehmende Verschmelzung (Erkenntnisse u.a. aus laufenden Foresight-Prozessen zu Zukunftstrends und -szenarien).

Grafik 3 Betrachtungsansatz der Studie



Quelle: Eigene Darstellung

Daraus entsteht eine Informationsbasis, aus der Handlungsoptionen begründet werden.

Gesamte Förderarchitektur im Fokus

Der Bereich Digitalisierung und Innovation ist einerseits ein Querschnittsthema, weil sich der digitale Wandel auf eine Vielzahl an Branchen, Anwendungsfelder, Unternehmen, Wissenschafts- und sonstigen Einrichtungen, Personengruppen usw. auswirkt. Er ist auch im Förderkontext ein Querschnittsthema, weil er - wie ausgeführt - die Fördertätigkeiten in allen Life-Cycle-Phasen von Innovationen beeinflusst. Die Studie strebt daher das Aufzeigen der gesamten **Förderarchitektur für die Themen Digitalisierung und Innovation** an. D.h., Ziel ist eine Darstellung der Förderansätze, -instrumente und das Zusammenwirken unterschiedlicher Maßnahmen und Fördergeber auf der einen Seite (Angebot) und die Förderbereiche und Gruppen an Fördernehmern auf der anderen Seite (Begünstigte).

Prinzipielles Vorgehen zur Darstellung der Förderarchitektur

In der Studie erfolgte eine Orientierung an den Life-Cycle-Phasen von Innovationen im Förderkontext: ab Grundlagenforschung bis Markteinführung/Diffusion/Adaption. Einbezogen sind **Fördermaßnahmen**,

- die themenspezifisch sind und dabei i.w.S. einen direkten Bezug zu „Digitalisierung“ aufweisen.
- die technologieoffen die Innovationsförderungen von Bund und Ländern abdecken. Hier erfolgte eine Beschränkung auf Finanzierungsangebote, da nicht-finanzielle Maßnahmen zu vielfältig und heterogen sind, zudem weniger zielführend für die Studie erscheinen.
- die unterschiedliche Förderbereiche adressieren, z.B. Digitalisierung generell, Aus- und Weiterbildung, Smart Cities und Regionen, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien, Infrastruktur, Regionalförderung.
- die sich an Unternehmen richten, die intern Digitalisierungsvorhaben umsetzen, um ihre Geschäftsmodelle, Verfahren der Leistungserbringung, sonstige interne Prozesse usw. zu digitalisieren (Adaption neuer Lösungen).
- die der Umsetzungsunterstützung bei Digitalisierungsprojekten von KMU dienen: Beratung, Qualifizierung, Information/Networking und sonstiges, da fehlende Kompetenzen als ein Hemmnis belegt sind, damit KMU die Chancen des Digitalen Wandels nutzen können.
- für innovative Gründungen, da an sie hohe Erwartungen in Bezug auf disruptive, radikale Innovationen und generell eine schnelle Überführung von neuen Erkenntnissen aus FuE in die kommerzielle Anwendung geknüpft sind.
- die von Fördergebern auf Bundes-, Länder- und EU-Ebene sowie sonstigen Einrichtungen (Stiftungen, private Initiativen u.Ä.) stammen.

Dies bedeutet ferner, dass **Maßnahmen** betrachtet werden, die

- das ganze Spektrum an Förderinstrumente abdecken (Zuschüsse, Förderkredite, Beteiligungskapital, immaterielle Hilfen, nicht-finanzieller Art).
- als Adressaten Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Privatpersonen, Kommunen, öffentliche Einrichtungen, Verbände/Vereinigungen oder Bildungseinrichtungen haben.
- eine Qualifikationsförderung (wissenschaftlicher Nachwuchs, Fachkräftesicherung) umfassen.
- den Ausbau der digitalen Infrastruktur i.w.S. unterstützen.
- der Finanzierung innovativer Unternehmen als Ganzes dienen (v.a. über Beteiligungskapital).

Erweiterung der Begriffe „Förderung“ und „Fördergeber“

Der Fokus der Studie liegt nicht nur auf der Forschungs- und Innovationsförderung. Es sind auch die Bereiche Qualifizierung und digitale Infrastruktur einbezogen und die rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen werden zumindest partiell betrachtet.

Daher erfolgte eine **Erweiterung** der Begriffe „Förderung“ und „Fördergeber“:

- **„Klassische“ Akteure** sind Ministerien und mit ihnen zusammenhängende Förderadministrati-
onen auf Bundes-, Länder- und EU-Ebene, in begrenztem Umfang auch kommunale Einrichtun-
gen. Diese verfügen über eine breite Palette an Förderangeboten und -instrumenten, decken
vielfältige Förderinhalte ab und adressieren etablierte und junge Unternehmen, Wissenschafts-
und Bildungseinrichtungen, Endverbraucher, kommunale und öffentliche Einrichtungen usw.
Hier ist eine weitere Unterscheidung nach drei Arten öffentlicher Förderaktivitäten erforderlich:
 - Über einen längeren Zeitraum zugängliche Förderprogramme von Bund, Ländern und EU
(zu den Themen Digitalisierung und/oder Innovation).
 - Einzelne Förderausschreibungen/-bekanntmachungen aus Rahmenprogrammen die nach
Auswahl der Begünstigten zu mehrjährigen Förderprojekten führen. In die Studie einbezo-
gen sind alle Förderbekanntmachungen mit Digitalisierungsbezug aus den Jahren 2017 und
2022, für die keine neue Antragstellung mehr möglich war.
 - Förderinitiativen oder ähnliches, die nicht zu (1) oder (2) führen: Auch steuerliche FuE-För-
derung und öffentliches Beteiligungskapital gehören hier dazu.
- Im Kontext Digitalisierung und Innovation treten aber immer stärker auch andere Akteure, wie
Stiftungen, Non-Profit- und Nicht-Regierungseinrichtungen, ebenfalls **kommunale und öf-
fentliche Einrichtungen u.Ä.** auf, die eigene Förderangebote und -wege entwickelt haben. Hier
besteht oft eine enge Verbindung der Themen Digitalisierung mit Nachhaltigkeit, Aktivitäten
gegen den Klimawandel, Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen usw. Diese Gruppen sol-
len primär unter dem Aspekt von Good Practice im Instrumentenansatz und den Förderadres-
saten kurz betrachtet werden.
- **Finanzierungsinstitute** (wie private Frühphasen-Finanziers und Venture-Capital-Geber) oder
größere Unternehmen in strategischen Partnerschaften mit innovativen (jungen) Unterneh-
men (u.a. als Corporate-Capital-Geber) spielen im Zuge der Digitalisierung bereits eine große
Rolle, die zukünftig noch deutlich wachsen dürfte. Sie stellen hohe bis sehr hohe Summen für
Innovationen durch digitale Geschäftsmodelle (technische/nicht-technische/soziale Innovatio-
nen) bereit. Sie investieren teils komplementär, teils substituierend zu öffentlichen Förderungen
und sind in einigen KfW-Programmen bereits Partner. Renditeerwartungen sind ausschließlich
leitend für ihre Geschäftstätigkeit, nicht ein Fördergedanke. Aufgrund ihrer Finanzierungsmög-
lichkeiten in Bereichen, auf die die öffentliche Förderpolitik abzielt, sind sie ebenfalls in die Stu-
die einbezogen.

Ein Fokus liegt zudem auf der Berücksichtigung des **Ineinandergreifens** von Förderprogrammen im
Bereich Forschung und Innovation (FuI) einerseits und Veränderungen in den regulatorischen, inf-
rastrukturellen und organisatorischen Rahmenbedingungen andererseits. Damit eng zusammen
hängen die Fragen von **Komplementaritäten und Arbeitsteilung** verschiedener Akteursgruppen.

Herausforderungen für die Darstellung der Förderarchitektur im Bereich Digitalisierung und Innovation

Die große Vielfalt an Förderaktivitäten und -gebern sowie die hohe Dynamik in diesem Feld schlu-
gen sich in folgenden Herausforderungen nieder:

- Ergänzend zur Hightech-Strategie der Bundesregierung gibt es seit ca. fünf Jahren gerade in diesem Bereich eine hohe Dynamik bei **Politikstrategien** mit Überlagerungen bzw. -schneidungen. Es besteht kein konsistenter Politikansatz bzw. ein solcher scheint auch gar nicht möglich.
- Die meisten Strategien sind ressortübergreifend oder stammen vom BMBF und BMWK, vereinzelt von anderen Ministerien. Die Förderaktivitäten sind z.T. mehreren Politikstrategien zuzuordnen.
- Im Bereich Digitalisierung und Innovation gibt es eine **hohe Veränderungsdynamik** in den Fördermaßnahmen und -themen. Regelmäßig gibt es neue Bekanntmachungen oder Initiativen werden gestartet. Ressortabstimmungen werden nicht immer deutlich.
- Folge ist eine **sehr große Bandbreite** an Förderzielen, -themen, -maßnahmen, -gebern sowie Zielgruppen, die die Digitalisierung als Querschnittstechnologie bei der Neu- und Weiterentwicklung innovativer Lösungen in vielen Anwendungsfeldern forcieren, primär bei der Forschungsförderung. Die Zahl der Förderaktivitäten zur Überführung von Forschungsergebnissen in deren breite Anwendung ist dagegen begrenzt.
- Es existiert ein breites Spektrum an den üblichen und an neuen **Förderinstrumenten**. Typischerweise werden dabei - in Förderschwerpunkten - mehrere kombiniert.
- Bei den **Förderarten** dominieren eindeutig Zuschüsse für angewandte Forschung bis marktnahe Entwicklung. Innovations- oder Digitalisierungsdarlehen sowie Zuschüsse finden sich vor allem auf Länderebene für die Anwendung in der Wirtschaft, bei kommunalen Einrichtungen usw.
- Förderprogramme der einzelnen Phasen sind nicht aufeinander abgestimmt i.S. von **Förderpfaden** oder Verkettung von Maßnahmen bei Beantragung. Agile Übergänge zwischen Forschungs-, Innovations- und Anwendungsförderung sind fördertechnisch nicht vorgesehen. Projektanträge stehen nebeneinander mit Friktionen zwischen den Phasen.
- Die **maximalen Förderhöhen** reichen bei Zuschussförderungen von einigen zehntausend (Anwendung) bis zu mehreren Mio. EUR und mehr (Forschungsförderung in Verbänden) pro Projekt. Die bloße Anzahl an Maßnahmen spiegelt nur einen Teil der Förderaktivitäten wider.
- Daten zu **Fördervolumina** und **Anzahl an FuEul-Projekten** sind nach Fördermaßnahmen nur unvollständig vorhanden, dies erschwert die Identifikation von Schwerpunkten in der tatsächlichen Fördertätigkeit.

Verwendung der Untergliederung in der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ der Bundesregierung

Angesichts dieser Vielfalt und Herausforderungen stellte sich die Frage: Wie strukturieren wir diese Heterogenität, um ein konsistentes Bild der Förderarchitektur zu schaffen?

Die inhaltliche Strukturierung und Darstellung erfolgt in Abschnitt 4 „Das aktuelle Förderinstrumentarium im Bereich Digitalisierung und Innovation“. Sie orientiert sich an der Abgrenzung nach **fünf Handlungsfeldern** in der Umsetzungsstrategie der Bundesregierung „Digitalisierung gestalten“ (letzter Stand: Juni 2021)¹. Zu diesen fünf Handlungsfeldern sind in der Umsetzungsstrategie laufende und z.T. konkret geplante Fördermaßnahmen aufgelistet. Für die vorliegende Studie wurden die dort genannten Fördermaßnahmen aufbereitet sowie um neu implementierte Angebote, themenoffene Innovationsförderungen und Ländermaßnahmen ergänzt. Auch wurden die relevanten Förderangebote zu einzelnen Themen (z.B. Gründungsförderung, öffentliches Beteiligungskapital für Gründung und Wachstum, Unterstützung von Diffusion und Adaption) separat zusammengestellt.

¹ Siehe Die Bundesregierung 2021.

1.3 Informationsquellen der Studie

Die ersten drei Arbeitsbereiche basieren auf der Auswertung einer Vielzahl an Studien, Internet-Seiten und sekundärstatistischen Daten, vor allem:

- Publikationen und Studien zur Positionierung Deutschlands bei Digitalisierung und Innovationen im internationalen Vergleich, darunter auch das Going Digital Toolkit der OECD;
- Förderdatenbank des Bundes (zu aktuell verfügbaren Förderangeboten);
- Förderkatalog des Bundes (Auflistung aller abgeschlossenen und noch laufenden Förderprojekten des BMBF und teilweise auch anderer Bundesministerien);
- Homepages von Fördergebern in Deutschland, der KfW, von Stiftungen, nachgeordneten Behörden, Non-Profit-Organisationen usw.; bei BMBF, BMWK, BMDV und Länderministerien zu in den letzten fünf Jahren erfolgten Förderbekanntmachungen und noch laufender Fördertätigkeit;
- Homepages, Jahresberichte und sonstige Publikationen von Förderorganisationen in anderen innovationsbasierten Ländern (zur Identifikation neuer/modifizierter Förderansätze und -instrumente);
- Strategiepapiere zum Thema Digitalisierung und angrenzender Bereiche aus Deutschland (Bund, Länder) und in Vergleichsländern sowie
- weitere Publikationen und Studien zur Motivation für die Förderung von Innovationen und Digitalisierung durch die Wirtschaftspolitik.

Bei dieser Informationsaufbereitung konnten wir uns zudem auf Vorarbeiten des Fraunhofer ISI in den vergangenen Jahren stützen.

2 Position Deutschlands bei Digitalisierung und Innovation im internationalen Vergleich

2.1 Vorgehensweise

Ziel dieses Abschnitts ist es, die Position Deutschlands bei Digitalisierung und Innovation im internationalen Vergleich näher zu bestimmen und bestehende Stärken und Schwächen herauszuarbeiten. Hintergrund der Stärken-Schwächen-Analyse ist die Absicht, Ansatzpunkte für effektive Fördermaßnahmen zu identifizieren, die dazu beitragen können, die Position Deutschlands im internationalen Standortwettbewerb weiter zu verbessern.

In diesem Abschnitt geht es zunächst um die Standortbestimmung und um die Frage, auf welche Indikatoren sich diese stützen kann. Dazu wurde eine Reihe von Sekundärstudien analysiert, welche den erreichten Stand in verschiedenen Gebieten aufzeigen. Erst nach der Analyse aktueller Fördermaßnahmen in Deutschland in Abschnitt 4 können dann Ansatzpunkte aufgezeigt werden, in welchen Bereichen Veränderungen sinnvoll sind (Abschnitt 5.2).

Da es sich bei den Bereichen Digitalisierung und Innovation um sehr dynamische Bereiche handelt, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Stärken-Schwächen-Analyse Deutschlands eine **Momentaufnahme** zum Frühjahr des Jahres 2022 darstellt. In einigen Bereichen wurden erst jüngst Maßnahmen konzipiert oder umgesetzt, die dazu führen können, dass sich das Profil verschiebt und sich in der Folge auch die internationale Positionierung Deutschlands in den Rankings verändert.

Grundlage für die folgende Analyse der Position Deutschlands bei Digitalisierung und Innovation ist zunächst das **OECD Going Digital Toolkit** (<https://goingdigital.oecd.org>), eine Datensammlung der OECD zu 42 Einzelindikatoren, die in sieben Themenfelder gruppiert wurden: Zugang, Nutzung, Innovation, Beschäftigung, Gesellschaft, Vertrauen und Marktoffenheit.

Anschließend (in Abschnitt 2.4) werden ausgewählte Bereiche vertieft und mit Erkenntnissen aus anderen internationalen Vergleichsstudien sowie aus Studien ergänzt, die sich nur auf Deutschland beziehen. Die Auswahl betrifft Felder, die in besonderer Weise für künftige Fördermaßnahmen in Frage kommen:

- Integration von Digitaltechnologien in den Unternehmen,
- Medienkompetenz in der Bevölkerung,
- Digitalisierung im Verwaltungs- und Gesundheitsbereich,
- Breitband-Internet und
- Wissens- und Technologietransfer.

Abschließend (in Abschnitt 2.6) werden die Empfehlungen dargestellt, die in den verschiedenen Studien formuliert wurden. Diese sind eher genereller Natur, wodurch deutlich wird, dass die Konzipierung konkreter Fördermaßnahmen eine tiefere Analyse der jeweiligen Anwendungsfelder erfordert.

2.2 Stand der Digitalisierung in Deutschland laut OECD Going Digital Toolkit

Das OECD Going Digital Toolkit zeigt auf Basis eines Sets an 42 Einzelindikatoren zu sieben Themenfeldern („Policy dimensions“) den **Stand der digitalen Entwicklung in 38 OECD- und weiteren fünf Nicht-OECD-Mitgliedsstaaten**. Alle führenden Industrieländer sind vertreten. Die Indikatorwerte sind normiert auf einer Skala von 1 bis 100, auf deren Basis die Position eines Landes in Relation zum Idealzustand (100, Bestwert unter den Vergleichsländern)¹, zum OECD-Durchschnitt und zu einem anderen Land, aber nicht automatisch zu einer Gruppe an Ländern, dargestellt wird.

Die Indikatorwerte basieren auf einer ganzen Reihe von Datenquellen und Studien. Teilweise bestehen Lücken für einzelne Länder. Die Indikatoren zeigen dadurch naturgemäß die **Situation vor einigen Jahren** (meist in 2020 oder 2021, im Bereich Innovation in 2019), was angesichts der Dynamik im digitalen Wandel und den Anstrengungen in den Ländern zur Verbesserung der Situation, zur Nutzung der Potenziale dieses Wandels und zum Abbau von Defiziten unbefriedigend ist und die Aussagekraft der Zahlen etwas einschränkt.

Die Indikatoren des OECD Going Digital Toolkits zeigen Stärken und Schwächen für jedes einbezogene Land sowie Veränderungen zwischen 2009 und 2020/21. Die 42 Indikatoren können aber nur **selektiv den Stand der digitalen Entwicklung** aufzeigen, dazu ist ihre Anzahl angesichts der Bandbreite an Feldern, in denen sich diese Entwicklung niederschlägt, zu niedrig. Viele Aspekte zu FuE, Innovationen, beim Einsatz in der Wirtschaft, im Arbeitsleben, durch Endnutzer usw. sind nicht abgedeckt. Die Zusammenstellung der Werte zeigt den Status zu den einzelnen Aspekten, es fehlen noch weitere Indikatoren, die stärker auf die Anstrengungen abstellen, die aktuell in Umsetzung sind, um die Potenziale der Digitalisierung zu nutzen. Solche Indikatoren sind z.B. die Bereitstellung an Mittel für Investitionen in die digitale Infrastruktur, in die Digitalisierung der Ausbildung und Verwaltung oder laufende Fördermittel für Ful und wissenschaftliches Personal in Themenfeldern, die die Grundlagen für die weitere Digitalisierung liefern. Abschnitt 4 wird zeigen, dass in Deutschland hierauf ein eindeutiger Förderschwerpunkt von Bund und Ländern liegt. Dadurch können sich die aktuell gemessenen Indikatorwerte gerade dort, wo ein absoluter oder relativer Rückstand bzw. ein großes Ausbaupotenzial in den Vergleichen konstatiert wird, schnell ändern.

Eine Erweiterung der Indikatorik um Fördermaßnahmen und geplante Investitionen würde generell ein vollständigeres Bild der digitalen Entwicklung in jedem Land ermöglichen, da damit die kurz- und mittelfristig zu erwartenden Veränderungen berücksichtigt wären. Diese skizzierten Schwächen sollten bei den folgenden Darstellungen berücksichtigt werden.

Grafik 4 zeigt zunächst im Überblick, wie der Stand Deutschlands auf Basis des OECD Going Digital Toolkit zu bewerten ist. Aus dieser Grafik wird deutlich:

- Bei 31 der 42 Indikatoren liegt Deutschland über oder im Bereich des OECD-Durchschnitts.
- Für einige Aspekte ist der erreichte Stand bereits in der Nähe des Bestwertes von 100 Punkten.
- Im Themenfeld Innovation gibt es sowohl in Deutschland wie auch in der Gesamtheit aller OECD-Länder noch einen deutlichen Abstand zum jeweiligen Höchstwert im Vergleich. Auch in weiteren Einzelbereichen lässt sich ein solcher Abstand konstatieren (der deutschen Indikatorwerte zum Maximalwert und zum jeweiligen OECD-Durchschnitt).

¹ Der „Idealstand“ von 100 errechnet sich aus der relativen Position der Länder untereinander. Das Land mit dem höchsten Wert erhält 100 Punkte. Deutschland erreicht diesen Wert bei „Anteil der Absolvent:innen in MINT-Fächern an allen“ mit 35,8% (2020), OECD-Durchschnitt: 23,4%, 65 Punkte). Oder bei „Stärke der universitären Informatik“ (Anteil der Top 10% meist-zitierten Publikationen aus der Informatik an den Top 10% aus allen Disziplinen) erhält Luxemburg für 18,3% 100 Punkte. Deutschland erhält für eine Quote von 7,5% nur 41 Punkte.

Tabelle 1 listet die von Deutschland erreichten **Indikatorwerte in den sieben Themenfeldern** im Einzelnen auf (siehe Legende).

Grafik 4 Überblick: Stand der digitalen Entwicklung Deutschlands - absolut und in Relation zum OECD-Durchschnitt



Erläuterung:
Die farbigen Punkte zeigen die Indikatorwerte für Deutschland auf der Skala 1 bis 100. Je weiter außen der Punkt, desto besser ist der aktuelle Stand im Vergleich aller Länder. Der schwarze Punkt auf farbigem Grund verdeutlicht den OECD-Durchschnitt.

Quelle: <https://goingdigital.oecd.org>, Stand Juni 2022

Es zeigen sich folgende Befunde:

- Es gibt eine ganze Reihe von Indikatoren, in denen der deutsche Wert bereits in der Nähe des Maximums (über 80 bis 100 Punkte) liegt, z.B. bei „Beschäftigung“. D.h., dort ist Deutschland führend oder gehört zur Spitzengruppe.
- Eine Ausnahme ist das Themenfeld „Innovation“. Hier überwiegen Schwächen und Indikatoren mit Verbesserungsbedarf, vor allem in Relation zum Maximalwert. Doch müssen einige Schwächen (unter 40 Punkte) bei „Innovation“ aus methodischen Gründen relativiert werden:
 - Die FuE-Ausgaben der Unternehmen der IKT-Industrie in Relation zum BIP sind hier nur branchenbezogen erfasst. Der Indikator sagt lediglich aus, dass eine bestimmte Branche in Deutschland nicht besonders ausgeprägt ist. Der Indikator trägt dem Querschnittscharakter von digitalen Technologien nicht Rechnung. Aussagefähiger ist der nächste Indikator, „IKT-Investitionen in % des BIP“, bei dem Deutschland bereits deutlich stärker abschneidet.
 - Gleiches gilt für die Venture Capital-Investitionen in der IKT-Industrie. Da diese Industrie bei uns nicht stark ausgeprägt ist, sind die Investments auch nicht so hoch.
 - Bei den IKT-Gütern und Dienstleistungen im internationalen Handel dürften wareninkorporierte IKT-Dienstleistungen untererfasst sein.
 - Bei einer sehr guten Beschäftigungslage entfallen naturgemäß arbeitsmarktpolitische Maßnahmen. Hier schneidet Deutschland wie auch die anderen OECD-Länder sehr schlecht ab.

Legende zu nachfolgender Tabelle

erreichte Punktzahl von Deutschland (Maximum: 100)

80-100 ●●●●● 60-79 ●●●● 40-59 ●●● 20-39 ●● unter 20 ●

Tabelle 1 Indikatoren des Going Digital Toolkit und Stand in Deutschland

	Themenfeld	verwendete Indikatoren	Stand
Zugang		Anteil der Unternehmen mit vertraglich vereinbarter Breitbandgeschwindigkeit von 30+ Mbit/s	●●●●●
		Unterschiede in der Breitbandnutzung zwischen städtischen und ländlichen Haushalten	●●●●●
		Feste Breitbandabonnements pro 100 Einwohner	●●●●●
		M2M (Machine-to-Machine) SIM-Karten pro 100 Einwohner	●●
		Abonnements für mobiles Breitband pro 100 Einwohner	●●●
		Anteil der Haushalte mit Breitbandanschlüssen	●●●●●
		Anteil der Bevölkerung mit mindestens einem 4G-Mobilfunknetz	●●●●●
Nutzung		Anteil der Unternehmen, die Cloud-Dienste kaufen	●●●
		Anteil der Unternehmen mit Webpräsenz	●●●●●
		Anteil kleiner Unternehmen, die in den letzten 12 Monaten E-Commerce-Verkäufe getätigt haben	●●
		Anteil Internetnutzer unter allen Einzelpersonen	●●●●●
		Anteil der Erwachsenen, die Probleme in technologiereichen Umgebungen lösen können	●●●●●
		Anteil der Personen, die das Internet nutzen, um mit Behörden zu kommunizieren	●●●
		Anteil der Internetnutzer, die in den letzten 12 Monaten online eingekauft haben	●●●●●
Innovation		FuE-Ausgaben der Unternehmen in der Informationsindustrie in % des BIP	●
		IKT-Investitionen in % des BIP	●●●
		Anteil der Start-up-Unternehmen (bis 2 Jahre alt) an der Unternehmenspopulation	●●●
		Venture Capital Investitionen im IKT-Sektor in % des BIP	●
		Patente in IKT-bezogenen Technologien in % aller IP5-Patentfamilien	●●
		Die 10 % der am häufigsten zitierten Dokumente in der Informatik als Prozentsatz der 10 % der am besten bewerteten Dokumente	●●●
Beschäftigung		Anteil digitalintensiver Branchen an der Gesamtbeschäftigung	●●●●●
		IKT-aufgabenintensive Jobs in % der Gesamtbeschäftigung	●●●
		Neue Absolventen des Tertiärbereichs in MINT in % der neuen Absolventen	●●●●●
		Arbeitnehmer, die eine beschäftigungsbasierte Ausbildung erhalten (% der Gesamtbeschäftigten)	●●●●●
		Öffentliche Ausgaben für aktive arbeitsmarktpolitische Maßnahmen in % des BIP	●
		Prozentsatz der Personen, die bei der Arbeit digitale Geräte nutzen und mind. einmal pro Woche von zu Hause aus Telearbeit leisten	●●●
Gesellschaft		Unterschiede in der Internetnutzung zwischen Männern und Frauen	●●●●●
		Prozentsatz der Personen, die in Haushalten mit Einkommen im untersten Quartil leben und das Internet nutzen	●●●●●
		OECD Digital Government Index	●●●
		Prozentsatz der Personen im Alter von 55 bis 74 Jahren, die das Internet nutzen	●●●●●
		Leistungsstarke 15- bis 16-jährige Schüler innen in Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen	●●●●
		Anteil von Frauen unter allen 16- bis 24-Jährigen, die programmieren können	●●●●●
Vertrauen		Intensität des Austauschs von Gesundheitsdaten	●●●
		Anteil der Unternehmen, in denen IKT-Sicherheits- und Datenschutzaufgaben überwiegend von eigenen Mitarbeitern wahrgenommen werden	●●●●
		Prozentsatz der Personen, die wg. Bedenken zur Rückgabe von Produkten nicht online kaufen	●●●●●
		Prozentsatz der Personen, die wg. Bedenken zur Zahlungssicherheit nicht online einkaufen	●●●●
		Prozentsatz der Internetnutzer, die Missbrauch persönl. Daten/Datenschutzverletzungen erleben	●●●●●
Marktoffenheit		Anteil digital zu erbringender Dienstleistungen im Handel mit kommerziellen Dienstleistungen	●●●●
		IKT-Güter und -Dienstleistungen als Anteil am internationalen Handel	●●
		OECD-Regulierungsindex für ausländische Direktinvestitionen	●●●●●
		Anteil der Unternehmen, die E-Commerce-Verkäufe tätigen, die grenzüberschreitend verkaufen	●●●●
		OECD Index zu Beschränkungen beim Handel mit digitalen Dienstleistungen	●●●●●

Quelle der Daten: <https://goingdigital.oecd.org/>, Stand Juni 2022

2.3 Aktueller Stand in Deutschland im Vergleich zu den USA, Großbritannien und Israel

Die jeweiligen Spitzenreiter nach erreichter Punktzahl bei den 42 Indikatoren sind fast ausschließlich kleine Volkswirtschaften, die in der digitalen Entwicklung bei einzelnen Themen führend sind. Häufig tauchen dabei Island und Luxemburg auf, aber generell gibt es keine Länder, die durchgängig in der Spitzengruppe zu finden sind bzw. die überwiegend eine Bandbreite von 80 bis 100 Punkten aufweisen. An dieser Stelle interessierte es, wie Deutschland in Relation zu größeren, technologisch führenden Ländern positioniert ist. In Grafik 5 sind die erreichten Werte für 36 Indikatoren (mit weitgehend vollständigen Daten für alle) von Deutschland, den USA, Großbritannien und Israel aufbereitet. Zu den einzelnen Themenfeldern sind folgende Punkte festzuhalten:

Themenfelder Beschäftigung und Marktoffenheit

- Auffallend ist der hohe Indikatorwert Deutschlands beim Anteil der MINT- an allen Absolvent:innen, was angesichts des Fachkräftebedarfs ein sehr wichtiger Indikator ist. Dagegen errechnen sich schlechte Werte bei IKT-Branche-bezogenen Indikatoren bei beiden Feldern.
- Zur Marktoffenheit stellt die OECD fest, dass es in Deutschland nur sehr wenige Restriktionen für ausländische Investitionen gibt. Es wird hier mit 98% als eines der besten Länder gerankt. Basis ist der sog. OECD Foreign Direct Investment Regulatory Restrictiveness Index (FDI RRI). Dieser misst gesetzliche Beschränkungen für ausländische Direktinvestitionen, für ausländisches Kapital sowie Genehmigungsanforderungen oder Regeln für Schlüsselpersonal oder andere Beschränkungen für die Tätigkeit ausländischer Unternehmen.
- Ansonsten erreichen die Vergleichsländer schon sehr gute Werte. Kein Land ist durchgängig besser oder schlechter als Deutschland.

Themenfeld Zugang

- Der Zugang zur digitalen Infrastruktur ist in Deutschland für Unternehmen und Haushalte meist schon sehr gut, überwiegend besser oder gleich gut wie in den drei anderen Ländern.

Themenfeld Innovation

- Hier ergibt sich ein heterogenes Bild. Bei allen Ländern wird ein deutliches Ausbaupotenzial in vielen durch das Themenfeld erfassten Aspekten erkennbar. Kein Land ist überwiegend führend. Israel schneidet bei einer Reihe von Indikatoren sogar schlechter als Deutschland ab.
- Auffallend sind die großen Unterschiede bei allen Indikatoren, die sich auf die IKT-Branche/Informationsindustrie beziehen. Hier liegt Deutschland deutlich hinter Israel, nur z.T. auch hinter den USA. Wahrscheinliche Gründe:
 - 1) Unterschiedliche Relevanz dieser Branche in der Branchenzusammensetzung der Länder, bei einem geringen Stellenwert dieser Branche in Deutschland: Unsere Stärke im Maschinen- und Anlagenbau, vor allem in der Automobilindustrie, der Chemie und anderen Bereichen des Verarbeitenden Gewerbes reduziert den Anteil der IKT-Branche. Israel dagegen wird eindeutig durch diesen Wirtschaftszweig geprägt, weshalb die relativen Anteile der IKT-Branche an Investitionen und FuE in Israel hoch sind.
 - 2) Ein bloßer Branchenbezug spiegelt immer weniger den Querschnittscharakter vieler Geschäftstätigkeiten wider, die auf IKT aufbauen. Ganz auffallend ist dies für den Indikator „Venture Capital-Investitionen im IKT-Sektor“: Danach erreichen die USA (wie auch Deutschland) nur einen ganz schwachen Indikatorwert, obgleich gerade in jene Branchfelder, die auf der Anwendung von IKT-Technologien basieren, in den letzten Jahren enorme Summen an Venture Capital (VC) fließen und diese den VC-Markt dominieren.

Dies trifft auch auf Deutschland zu.¹ Es entsteht ein verzerrtes Bild wegen unpassender Indikatoren.

Themenfelder Gesellschaft und Vertrauen

- Nur bei einem Indikator schneidet Deutschland relativ schlecht ab: Beim OECD Digital Government Index, der die Vollständigkeit digitaler Regierungsstrategien und -initiativen misst, indem er das Vorhandensein eines kohärenten und gesamtstaatlichen Ansatzes zur Einführung digitaler Technologien und zur Nutzung von Daten in zentralen/föderalen Organisationen des öffentlichen Sektors bewertet.² Angesichts der föderalen Strukturen in Deutschland ist das Vorhandensein eines solchen Ansatzes zunächst nicht selbstverständlich und zeigt die Komplexität der Umsetzung auf.
- Deutschland erreicht bei einigen Indikatoren im Themenfeld Gesellschaft die besten Werte, bei anderen existieren Ansatzpunkte für Verbesserungen bis zu den Höchstwerten.
- Im Themenfeld „Vertrauen“ bestehen große Datenlücken zu USA und Israel, weshalb dazu kein Vergleich möglich ist.

Themenfeld Nutzung

Die Bewertung wird in diesem Themenfeld durch teilweise fehlende Werte beeinträchtigt. Insbesondere zu den USA bestehen häufiger Lücken.

- Deutschland steht relativ gut da, meist gibt es keine negativen Abweichungen zu den (drei) anderen Ländern.
- In einigen Bereichen signalisieren die Indikatorwerte bei allen vier Ländern noch ein deutliches Ausbaupotenzial.

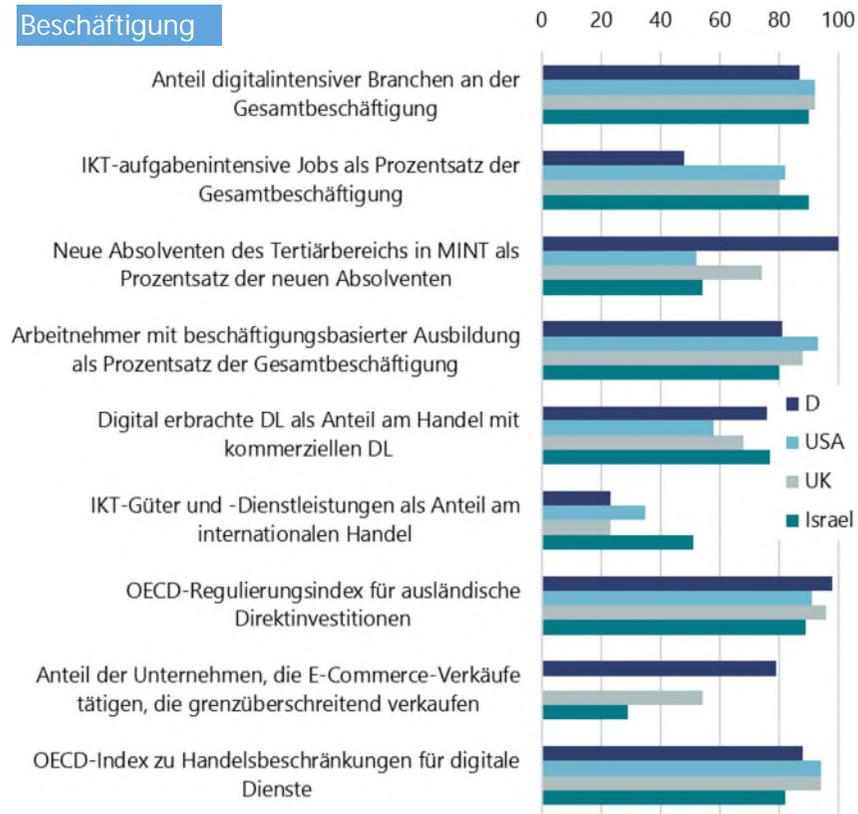
Fazit zu diesem Vergleich mit technologisch führenden Ländern

- Deutschland schneidet in den meisten Indikatoren besser oder ähnlich gut ab wie die drei Vergleichsländer ab, eine generell schwächere Position ist nicht erkennbar, auch keine grundlegenden Defizite.
- Bei allen Indikatoren, die sich auf die IKT-Branche beziehen, liegt Deutschland deutlich hinter Israel, nur z.T. auch hinter den USA. Bei einem geringen Stellenwert dieser Branche unter den wesentlichen Branchen in Deutschland sind die Befunde nicht überraschend. Dem Querschnittscharakter der IK-Technologien werden diese branchenbezogenen Indikatoren jedoch nicht gerecht.
- Auch bei den drei Vergleichsländern gibt es Schwächen bzw. Ausbaupotenziale, keines ist überwiegend führend. Israel schneidet bei einer Reihe von Indikatoren schlechter ab als Deutschland.

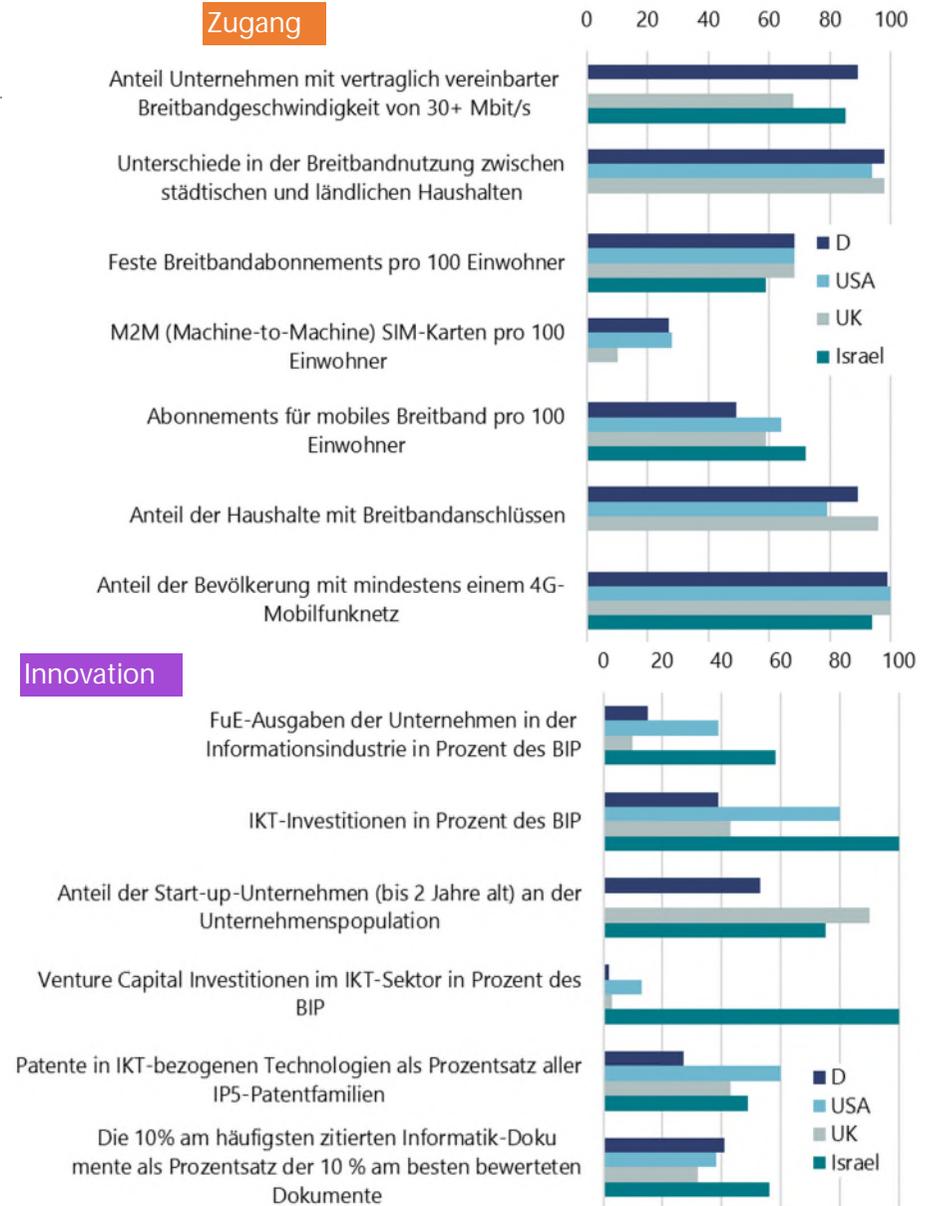
¹ Nach dem EY Startup-Barometer Deutschland 2021 von Ernst & Young (EY) (Prüver 2022) wurden 17,4 Mrd. EUR (+229% gegenüber 2020) in 1.040 Start-ups (+51%) investiert. Die höhere Dynamik beim investierten Kapital zeigt, dass die Dealgrößen deutlich gestiegen sind. Das Gesamtvolumen 2021 entspricht dem der drei vorhergegangenen Jahre (2018 bis 2020) zusammen. Darin finden sich auch einige Großdeals von mehr als 100 Mio. EUR Dealvolumen in einer Finanzierungsrunde. Die sehr großen regionalen Unterschiede verstärken sich weiter: Auf Start-ups aus Berlin, Bayern und Hamburg entfällt ein Anteil von zusammen 70% an frischem Beteiligungskapital in 2021. 76% der Finanzierungsrunden und 84% des deutschlandweit investierten Beteiligungskapitals entfielen 2021 auf fünf Bereiche: Software & Analytics“ (SaaS, Artificial Intelligence, Virtual Reality, Blockchain, Cloud, Cyber Security sowie Data Analytics), „E-Commerce“, „Health“, „FinTech/InsurTech“ und „Mobility“.

² Die Bewertung basiert auf den sechs Dimensionen des OECD Digital Government Policy Framework: Digital by Design, Data-driven Public Sector, Government as a Platform, Open by Default, User-Driven und Proactivity.

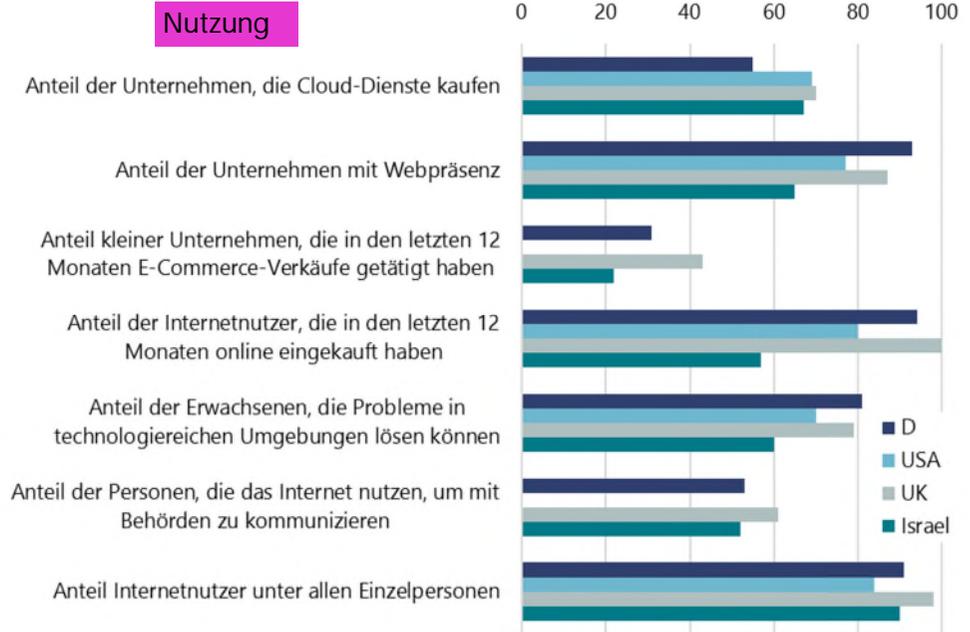
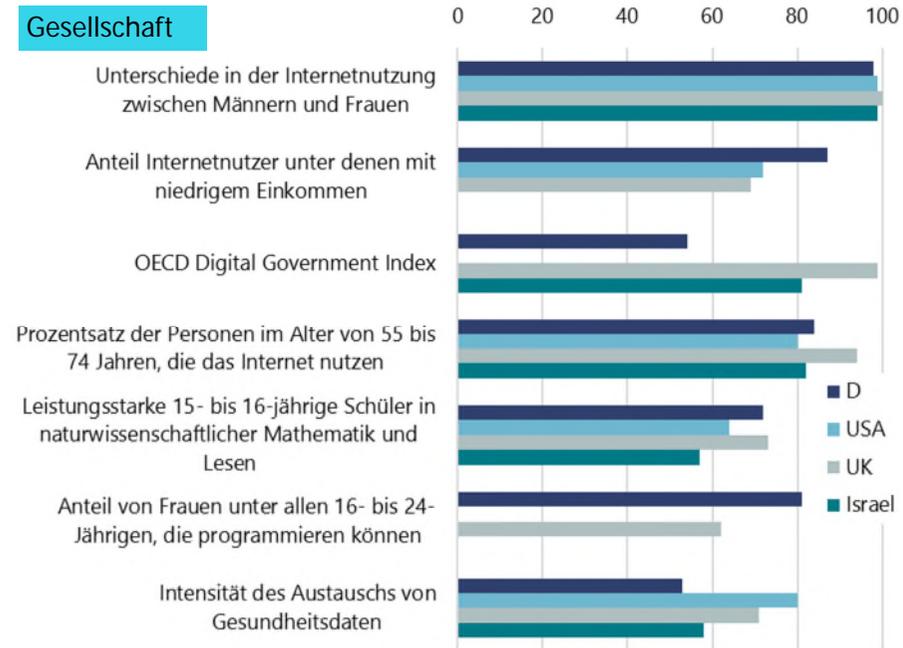
Grafik 5 Stand in Deutschland im Vergleich zu den USA, Großbritannien und Israel



Quelle der Daten: <https://goingdigital.oecd.org/>, Stand Juni 2022



Fortsetzung der Grafik



2.4 Stärken und Schwächen in Deutschland

Ausgehend von den Befunden des OECD Going Digital Toolkits werden in diesem Abschnitt - wie eingangs aufgeführt - einzelne Themenbereiche durch Befunde aus anderen Studien vertieft. Grund für die Auswahl dieser Themenbereiche war zum einen, dass es sich hierbei um besonders relevante Bereiche für die vorliegende Fragestellung handelt, und zum anderen, dass die vom OECD Going Digital Toolkit verwendeten Indikatoren als unzureichend angesehen wurden, um das Themenfeld in seiner ganzen Komplexität beschreiben zu können.

Integration von Digitaltechnologien in den Unternehmen

Zur Ermittlung des Standes der Nutzung von Digitaltechnologien in Unternehmen verwendet der OECD Going Digital Toolkit zunächst die drei Indikatoren „Anteil kleiner Unternehmen, die in den letzten 12 Monaten E-Commerce-Verkäufe getätigt haben“, „Anteil der Unternehmen mit Webpräsenz“ und „Anteil der Unternehmen, die Cloud-Dienste kaufen“. Diese Indikatoren finden sich im Feld „Nutzung“, welches die Nutzung im Unternehmenskontext und die private Internet-Nutzung umfasst. Im Feld „Marktoffenheit“ finden sich zwei weitere Indikatoren, die auf den Stand der Integration von Digitaltechnologien in Unternehmen hinweisen, nämlich: „Anteil der Unternehmen, die E-Commerce-Verkäufe tätigen, die grenzüberschreitend verkaufen“ und „Anteil exportierter Güter, die digitale Services enthalten als Anteil am Gesamtexport hergestellter Güter“

Tabelle 1 aus Abschnitt 2.1 zeigte den erreichten Punktestand bei diesen fünf (branchenunabhängigen) Wirtschaftsindikatoren und damit, wo es innerhalb Deutschlands Stärken und Schwächen gibt: Bei fast allen Indikatoren wird eine Punktzahl im oberen Mittelfeld erreicht. Die Ausnahme bildet der Indikator „Anteil kleinerer Unternehmen, die in den letzten 12 Monaten E-Commerce-Verkäufe getätigt haben“, der in der untersten Kategorie der erreichten Punktzahl landet. Dies deutet bereits darauf hin, dass sich kleinere Unternehmen in Deutschland bei der Nutzung digitaler Technologien schwerer tun als größere Unternehmen.

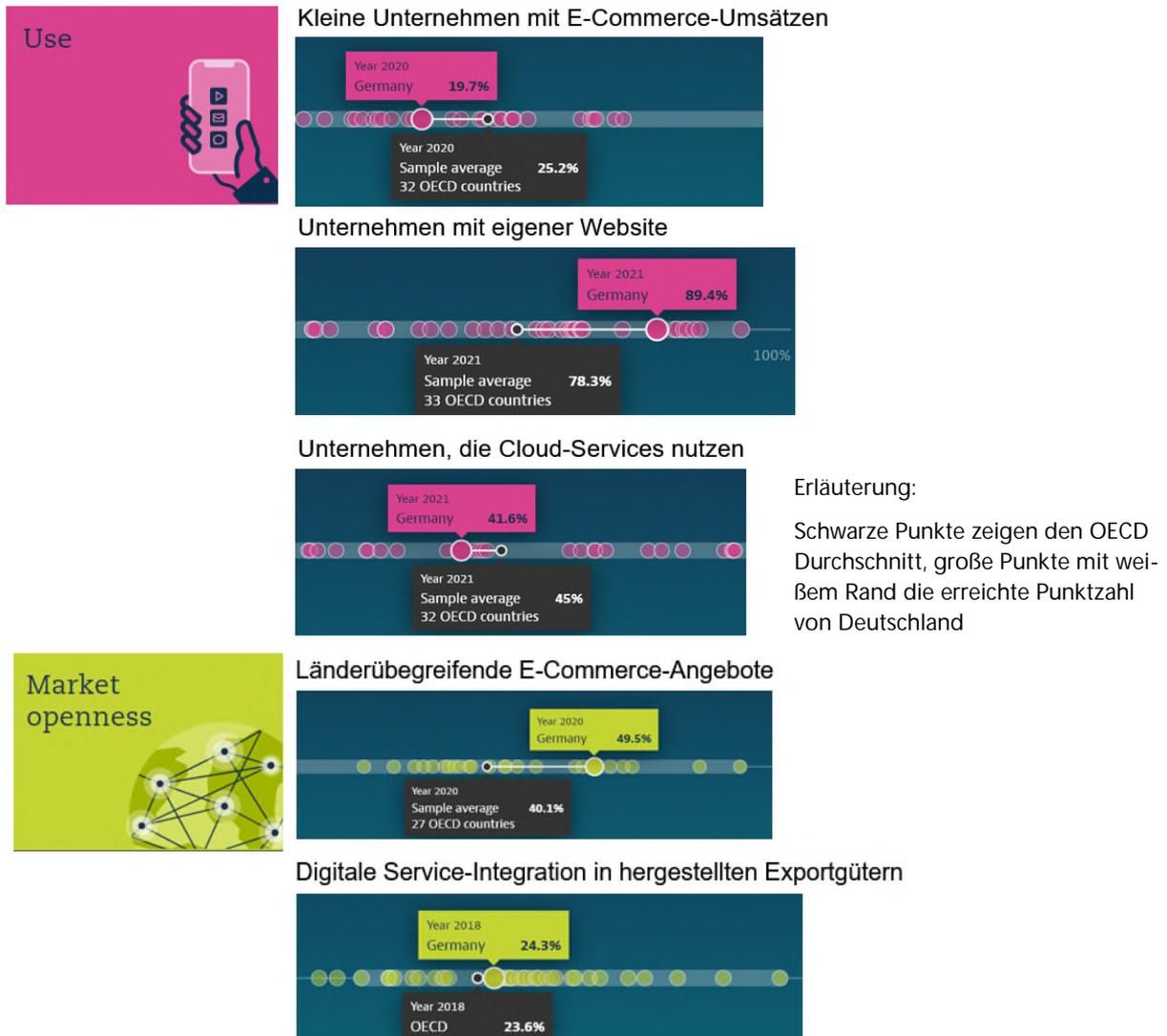
Vergleicht man nun die erreichten Punktestände mit denen anderer Länder und dem OECD-Durchschnitt, zeigt sich zwar, dass Deutschland **bei vier Indikatoren nahe am oder über dem OECD-Durchschnitt** liegt. Eine Ausnahme bildet der Indikator „Kleine Unternehmen mit E-Commerce-Umsätzen“. Es wird aber auch deutlich, dass es in allen Feldern Länder gibt, die höhere Punktwerte erreichen und damit näher am Maximum liegen (siehe Grafik 6).

Die „**Leader**“ in den jeweiligen Bereichen bewegen sich in der Nähe der 100er-Marke. Dabei handelt es sich um folgende Länder:

- Kleine Unternehmen mit E-Commerce-Umsätzen: Australien,
- Unternehmen mit eigener Website: Finnland,
- Unternehmen, die Cloud-Services nutzen: Schweden,
- Länderübergreifende E-Commerce-Angebote: Luxemburg und Österreich,
- Digitale Service-Integration in hergestellten Exportgütern: Luxemburg und die Niederlande.

Der Befund, dass Deutschland bei der Integration von Digitaltechnologien in Unternehmen durchaus gut aufgestellt ist, es aber in allen Bereichen Verbesserungspotenziale gibt und insbesondere kleinere Unternehmen Defizite bei der Nutzung digitaler Technologien haben, wird von anderen Studien weitgehend bestätigt.

Grafik 6 Nutzung digitaler Technologien in Unternehmen It. OECD Going Digital Toolkit



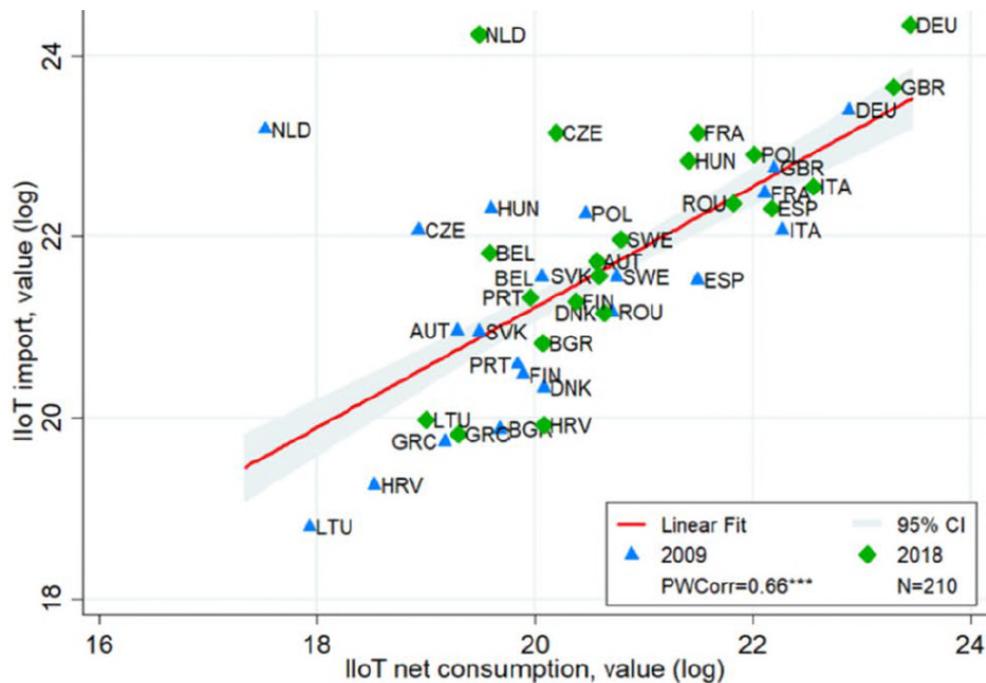
Quelle: OECD Going Digital Toolkit Screenshots

So konnte z.B. ein italienisches Forscherteam nachweisen, dass Deutschland bei der **Implementierung von Industrie 4.0-Technologien** bereits im Jahr 2018 weiter fortgeschritten war als alle anderen europäischen Länder. Berechnet wurde das Verhältnis von Importen von Industrie 4.0-Technologien zur Netto-Nutzung dieser Technologien. Die Netto-Nutzung wurde berechnet als Produktion+Import-Export (siehe Castellani et al. 2020, S. 56). Die entsprechenden Daten wurden für die drei Industrie-4.0-Technologien „Advanced Industrial Robots“, „Additive Manufacturing“ und „Industrial Internet of Things“ (IIoT) ermittelt. Grafik 7 zeigt die Auswertung für die **Nutzung des Industrial Internet of Things** in den betrachteten Ländern.

In allen drei untersuchten Industrie-4.0-Technologien befindet sich Deutschland am obersten Rand der Integration dieser Technologien in den Betriebsablauf. Die ermittelten Werte sind auf die Zahl der Beschäftigten im jeweiligen Land normiert¹, so dass es keine Verzerrungen durch unterschiedliche Landesgrößen gibt. Allerdings ließen die Datenquellen keine Unterscheidung nach großen und kleinen Unternehmen zu.

¹ Shares of import and net consumption per 1,000 workers.

Grafik 7 Nutzung von Industrial Internet of Things als Indikator für die Diffusion von Industrie 4.0 in europäischen Unternehmen



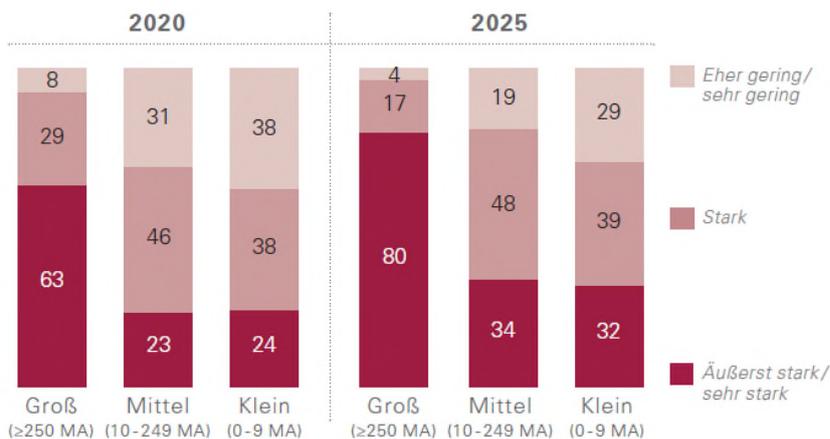
Quelle: Castellani et al. 2020, S. 64, IloT: Industrial Internet of Things

In einer repräsentativen Erhebung des Marktforschungsinstituts Kantar von 2020 wird der **Unterschied nach Unternehmensgröße** allerdings deutlich. Dabei wurde nach der strategischen Einbindung digitaler Technologien bei Unternehmen aller Branchen in Baden-Württemberg gefragt. Die strategische Einbindung digitaler Technologien zeigt sich im Vorhandensein einer Digitalisierungsstrategie und gilt als guter Indikator für die nachhaltige Integration von Digitaltechnologien in den Produktions- und Geschäftsprozess. Die Befragung erfolgte 2020. Dabei wurden die Unternehmen auch nach ihren Einschätzungen gefragt, wie sich die Situation bis zum Jahr 2025 verändern wird.

Grafik 8 zeigt die Ergebnisse der Kantar-Studie, die im Auftrag des baden-württembergischen Wirtschaftsministeriums erstellt wurde.

Grafik 8 Integration von Digitaltechnologien in Unternehmen in Baden-Württemberg nach Größenklassen

Strategische Einbindung 2020/2025: Größenklassen



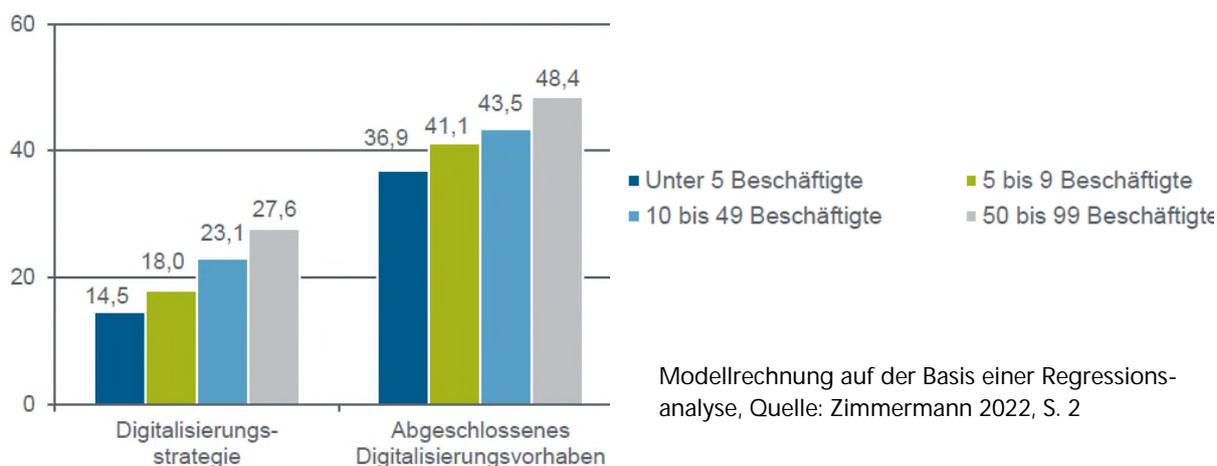
Repräsentative Unternehmensbefragung: „Wirtschaftsindex DIGITAL 2020 Baden-Württemberg“, n=1.100/1.087; Berechnung in Prozent ohne „weiß nicht/keine Angabe“, Rundungsdifferenzen möglich.

Quelle: Kantar 2020, S. 44

Während digitale Technologien bei den großen Unternehmen „äußerst stark“ oder „sehr stark“ in die Strategie des Unternehmens eingebunden sind, ist dies bei den kleinen und mittleren Unternehmen viel seltener der Fall. Zwar erwarten diese eine bessere Einbettung bis 2025, der Abstand zu den großen Unternehmen bleibt aber bestehen.

Ähnliche Befunde ergab eine Analyse von KfW Research auf der Basis des KfW-Mittelstandpanels von 2022 (Zimmermann 2022). Danach zeigen sich deutliche Größeneffekte sowohl bei der Frage nach dem Vorhandensein einer **kommunizierten Digitalisierungsstrategie** als auch bei der Frage nach **abgeschlossenen Digitalisierungsvorhaben** (siehe Grafik 9).

Grafik 9 Existenz einer Digitalisierungsstrategie und Abschluss von Digitalisierungsvorhaben nach Unternehmensgröße laut KfW Research-Studie 2022



Die Unterscheidung zwischen Digitalisierungsvorhaben und Digitalisierungsstrategie zeigt, dass in vielen Unternehmen zwar Digitalisierungsprojekte durchgeführt werden, dass diese aber oftmals für sich stehen und keinen Bezug zur Geschäftsstrategie oder zur strategischen Ausrichtung des Unternehmens haben. Erst die Einbindung der Digitalisierungsvorhaben in ein Gesamtkonzept für die Digitalisierung, das alle Geschäftsbereiche umfasst, erhöht aber letztlich die Wettbewerbsfähigkeit und ermöglicht künftiges Wachstum.

Die KfW Research-Studie kommt zu dem Schluss, dass in Deutschland gerade die kleinen und regional agierenden Unternehmen sowie die Unternehmen ohne eigene Innovationsaktivitäten für die strategische Bedeutung der Digitalisierung sensibilisiert werden müssen.

Medienkompetenz

Laut OECD Going Digital Toolkit ist die Medienkompetenz in der Bevölkerung in Deutschland sehr gut ausgeprägt; sie gehört danach eindeutig zu den **Stärken Deutschlands**. Festgemacht wird diese Bewertung vor allem an folgenden drei Indikatoren:

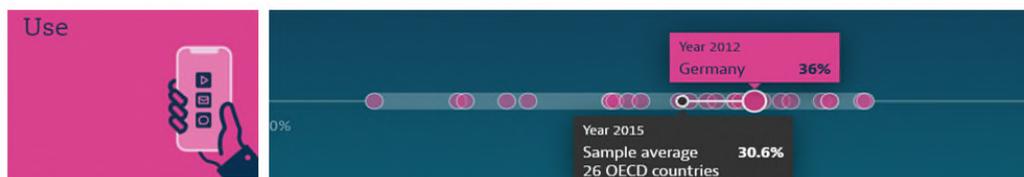
- Anteil der Erwachsenen, die Probleme in technologiereichen Umgebungen lösen können,
- Anteil von Frauen unter allen 16- bis 24-jährigen, die programmieren können sowie
- neue Absolvent:innen des Tertiärbereichs in MINT in % der neuen Absolvent:innen.

Grafik 10 verdeutlicht die Positionierung Deutschlands bei diesen drei Indikatoren. Beim Indikator „Anteil der Erwachsenen, die Probleme in technologiereichen Umgebungen lösen können“ sind die **Leader** Neuseeland und Finnland. Gemessen wird die Medienkompetenz nach dem Schema des International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). Nicht Computerkompetenzen werden getestet, sondern Problemlösungskompetenzen mit digitalen Technologien, wie z.B. die Auswahl

geeigneter Webseiten, um nach offenen Stellen für Berufe mit bestimmten Kriterien zu suchen oder auch Relevanzbewertung von Onlineinformationen.

Grafik 10 Medienkompetenz, Frauenanteil und Absolventen von MINT-Fächern in Deutschland im internationalen Vergleich

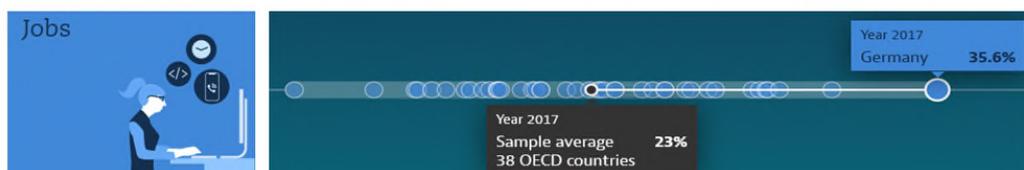
Anteil der Erwachsenen, die Probleme in technologiereichen Umgebungen lösen können



Anteil von Frauen unter allen 16- bis 24-jährigen, die programmieren können



Neue Absolventen des Tertiärbereichs in MINT in % der neuen Absolventen



Quelle: OECD Going Digital Toolkit Screenshots

Beim Anteil der jungen Frauen, die programmieren können, sind Spanien und Dänemark die führenden Länder. Beim Anteil der MINT-Hochschulabgänger an allen Hochschulabgängern erreicht Deutschland mit 35,6% interessanterweise die Leader-Position.

Alle drei Indikatoren zeigen, dass Deutschland im Bereich der **Medien- und Technologiekompetenz** im internationalen Vergleich **sehr gut positioniert** ist, ein Befund, der aus der Innenperspektive zunächst erstaunt, ist die Klage über fehlendes IT-Personal in Deutschland doch allgegenwärtig.

Zwei Punkte sind zu beachten: Die Zahlen der OECD intendieren vor allem eine internationale Positionierung, gelten zwar als zuverlässig, stellen aber Momentaufnahmen dar. Zusätzlich stammen die drei Indikatorwerte aus unterschiedlichen Erhebungsjahren. Es ist wahrscheinlich, dass sich die Werte bei neueren Erhebungen ändern und sich eventuell andere Positionierungen zeigen.

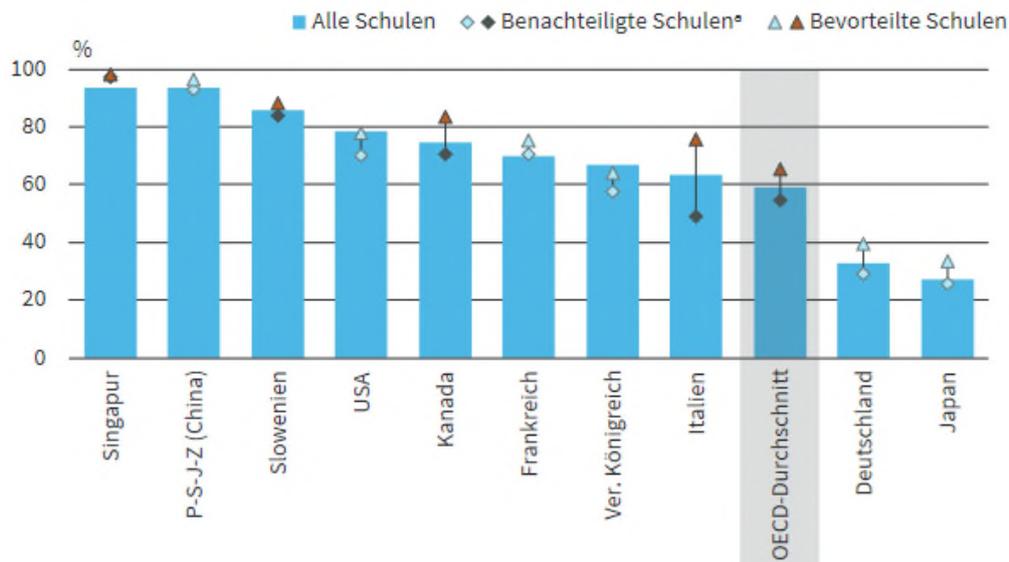
Während die Medienkompetenz in der Bevölkerung in Deutschland im internationalen Vergleich sehr gut ausgeprägt ist, ist die **Ausstattung von Schulen und Hochschulen mit Digitaltechnologien defizitär** (siehe Grafik 11).

Die Ausstattung mit digitalen Endgeräten und der Einsatz von Computern, Laptops und mobilen Endgeräten in Schulen und Hochschulen haben sich zwar seit der Corona-Pandemie verbessert. Letzte verfügbare Zahlen von 2018 zeigen aber, dass Deutschland von einem niedrigen Niveau aus in die Corona-Pandemie gestartet ist.

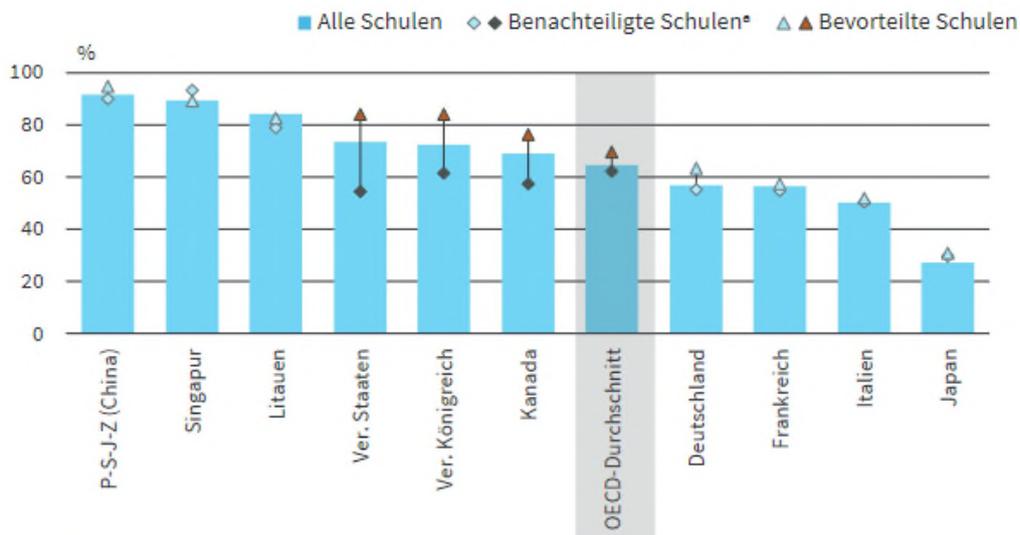
Deutschland rangiert in der 2018er-Erhebung unter dem OECD-Durchschnitt. Und dies sowohl bei der Frage, ob eine ausreichende Zahl von digitalen Geräten für den Unterricht zur Verfügung steht, als auch bei der Frage, ob das Lehrpersonal über ausreichende technische und pädagogische Fähigkeiten zur Nutzung digitaler Geräte im Unterricht verfügt.

Grafik 11 Ausstattung von Schulen mit digitalen Geräten und digitale Kompetenzen des Lehrpersonals im internationalen Vergleich

Ausreichende Zahl digitaler Geräte für den Unterricht (2018). Prozentsatz der Schüler:innen, deren Schulleitungen die Aussage zustimmen, dass die Anzahl der digitalen Geräte für den Unterricht ausreichend ist.



Lehrpersonal mit ausreichenden technischen und pädagogischen Fähigkeiten zur Nutzung digitaler Geräte im Unterricht (2018). Prozentsatz der Schüler:innen, deren Schulleitungen der Aussage zustimmen, dass das Lehrpersonal über ausreichende Fähigkeiten zur Nutzung digitaler Geräte im Unterricht verfügt



Quelle: Schulknecht/Schleicher 2020

E-Government und E-Health

Eine **klare Schwäche** attestiert der OECD Going Digital Toolkit Deutschland bei der Frage nach dem Digitalisierungsgrad der öffentlichen Verwaltung und des Gesundheitswesens. In allen drei hierfür maßgeblichen Indikatoren liegt Deutschland deutlich unter dem OECD-Durchschnitt (siehe Grafik 12).

Grafik 12 Nutzung von Digitaltechnologien in der öffentlichen Verwaltung und im Gesundheitswesen

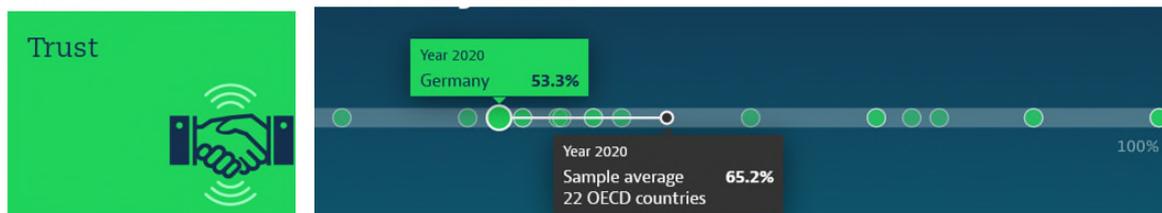
Anteil der Personen, die das Internet nutzen, um mit Behörden zu kommunizieren



OECD Digital Government Index



Intensität des Austauschs von Gesundheitsdaten



Quelle: OECD Going Digital Toolkit Screenshots

Insbesondere der Abstand zu den jeweiligen „Leadern“ zeigt, wie viel und wo Potenzial Deutschland vorhanden ist. Die jeweiligen Leader sind:

- Anteil der Personen, die das Internet nutzen, um mit Behörden zu kommunizieren: Island und Dänemark
- OECD Digital Government Index: Korea und Großbritannien,
- Intensität des Austauschs von Gesundheitsdaten: Finnland.

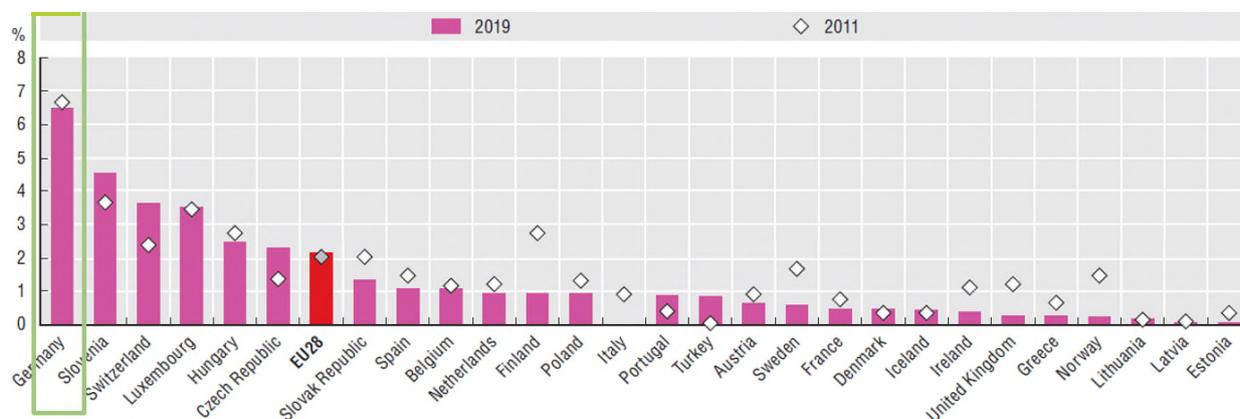
Beim ersten Indikator liegt Deutschland mehr als 10 Prozentpunkte unter dem OECD Durchschnitt. Die skandinavischen Länder bilden bei der E-Government-Verfügbarkeit die Spitzengruppe, während die Gruppe, die noch weniger öffentliche Dienstleistungen digital anbietet als Deutschland, aus den Ländern Neuseeland, Brasilien, Costa Rica, Chile, Mexiko und Italien besteht.

Da digitale Behördenservices in Deutschland bisher nur in begrenztem Umfang angeboten werden, überrascht die geringe Nutzung zunächst nicht. Wie weit Deutschland in diesem Bereich tatsächlich hinterherhinkt, zeigt eine Auswertung, die im OECD Digital Economy Outlook von 2020 veröffentlicht wurde (siehe Grafik 13). Die Daten stammen aus dem Jahr 2019. Deutschland ist auf der letzten Position. Eine gewisse Verbesserung seither ist anzunehmen, jedoch haben vermutlich auch die anderen Länder ihre E-Government-Aktivitäten seither weiter verstärkt, so dass Deutschland weiterhin das Schlusslicht bei diesem Vergleich bildet.

Hätte man die Frage nach der Nutzung von öffentlichen Verwaltungsdienstleistungen nicht den Bürger:innen gestellt, sondern Unternehmen, wäre das Bild allerdings anders ausgefallen. Hier hat es in den letzten Jahren deutliche Fortschritte gegeben, z.B. bei der digitalen Anmeldung eines Gewerbes oder bei der Kommunikation mit den Finanzämtern.

Grafik 13 Fehlende E-Government-Nutzung im internationalen Vergleich

Personen, die wegen fehlender Verfügbarkeit von Diensten keine Formulare online bei Behörden eingereicht haben, in % aller Personen



Quelle: OECD Digital Economy Outlook 2020, 113.

Für den zweiten Indikator, den „OECD Digital Government Index“ ist das Vorhandensein eines behördenübergreifenden Ansatzes für die Einführung digitaler Technologien und die übergreifende Nutzung von Daten in Bundes-, Landes- und Kommunalbehörden maßgeblich. Ein Grund für das schlechte Abschneiden Deutschlands beim Digital Government Index dürfte das föderale Verwaltungssystem sein, bei dem die behördenübergreifende Datenweitergabe besonders begründungsbedürftig ist. Dennoch gibt es auch hier seit vielen Jahren eine Vielzahl von Aktivitäten und Projekten mit dem Ziel, immer mehr öffentliche Dienstleistungen digital und möglichst einheitlich anzubieten (siehe dazu auch den ganzen Komplex „Online-Zugangsgesetz“, auf den in Abschnitt 4.2.1 näher eingegangen wird).

Im **Gesundheitsbereich** ist Deutschland ebenfalls deutlich unter dem OECD-Durchschnitt. Hier sind als Gründe die Fragmentierung des Gesundheitssystems und das Fehlen eines einheitlichen, verbindlichen Digitalisierungsplans hierfür zu nennen. Aber es gibt auch im Gesundheitsbereich in Deutschland vielfältige Aktivitäten, die Digitalisierung nicht nur als Insellösungen in einigen Bereichen anzugehen, sondern als durchgehende Lösung, von der alle Beteiligten profitieren können. Bei diesem Indikator erreicht Norwegen 100%. Als Ausgangspunkt für eine detaillierte Analyse der Digitalisierung im Gesundheitsbereich bietet sich die Betrachtung dieses Landes an.

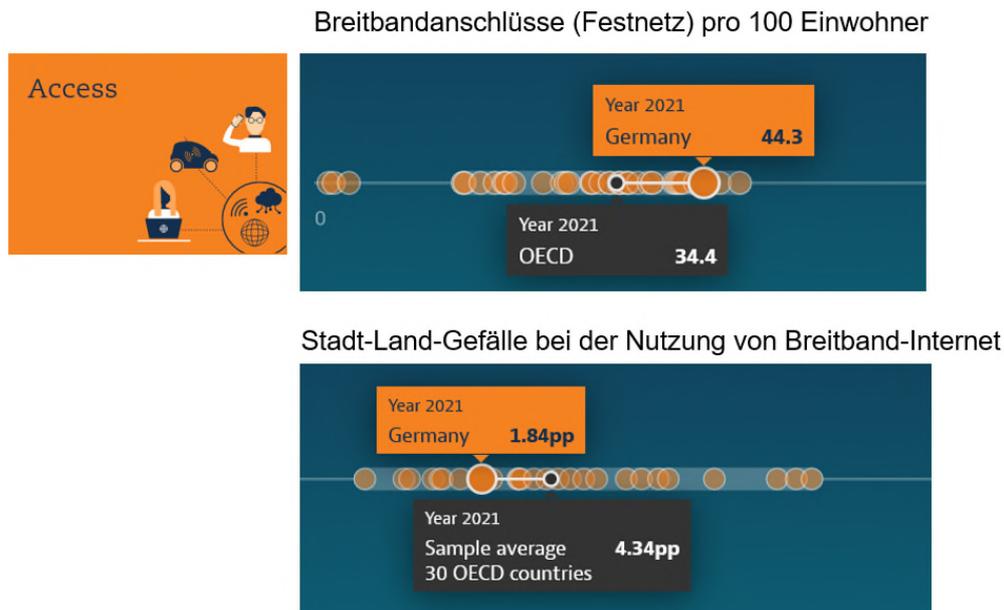
Breitband-Internet

Die Verfügbarkeit leistungsfähiger Internetanschlüsse ist eine zentrale Voraussetzung für den Einsatz digitaler Technologien in allen Lebens- und Arbeitsbereichen. Obwohl die mobile Internetnutzung in den letzten Jahren immer wichtiger wurde, ist die Nutzung festnetzbasierter Internetanschlüsse nach wie vor ein guter Indikator für die Konnektivität. Leistungsfähige Festnetzanschlüsse sind die Voraussetzung für portable und mobile Inhouse-Nutzung über WLAN, und sie sind eine Voraussetzung für bandbreitenstarke mobile Netze, denn Mobilfunkmasten müssen über Kabel untereinander und mit dem Backbone verbunden werden.

Laut OECD Going Digital Toolkit lag Deutschland 2020 bei der **Festnetz-Konnektivität über dem OECD Durchschnitt**, es gab allerdings ein **starkes Stadt-Land-Gefälle** (siehe Grafik 14).

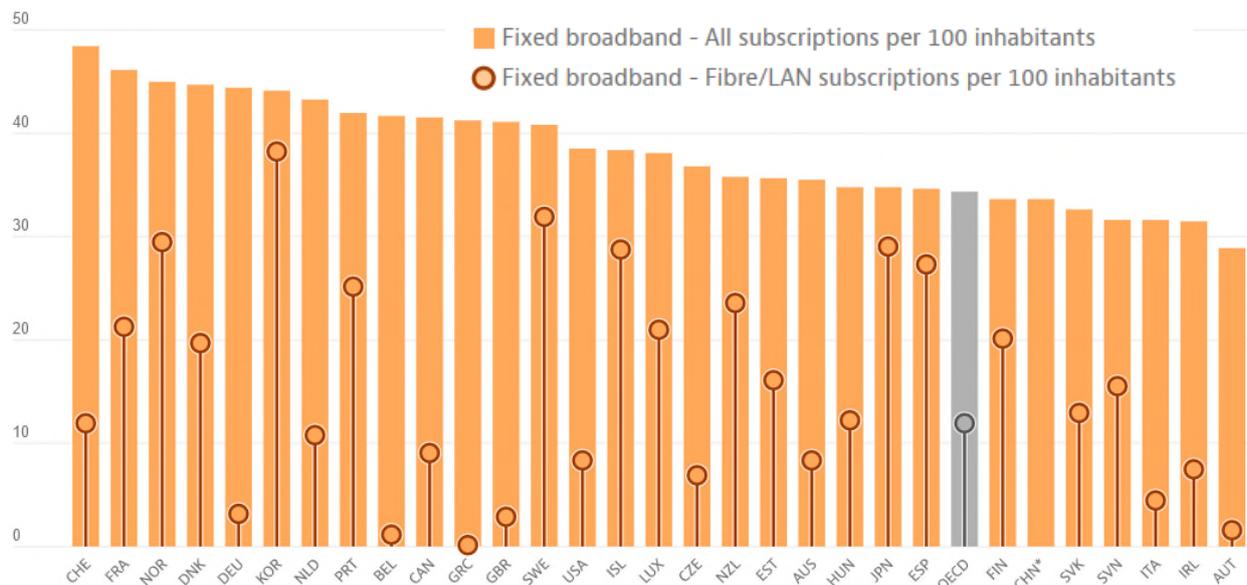
Der OECD-Indikator „Festnetzanschlüsse pro 100 Einwohner“ bezieht sich auf Internetangebote mit Downloadgeschwindigkeiten von mindestens 256 Kbit/s, ein Wert, der inzwischen überholt ist. In der Grafik, die der OECD Going Digital Toolkit als Ergänzung anbietet, werden die Anteile der Glasfaseranschlüsse an allen Festnetzanschlüssen aufgeführt (siehe Grafik 15).

Grafik 14 Position Deutschlands beim Breitband-Internet



Quelle: OECD Going Digital Toolkit Screenshots

Grafik 15 Anteil der Glasfaseranschlüsse im internationalen Vergleich (2021)



Nutzung pro 100 Einwohner, Quelle: OECD Going Digital Toolkit basierend auf Zahlen des OECD Broadband Portals (www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics) und der ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database. Die Grafik zeigt einen Ausschnitt.

Hierbei handelt es sich um den weitaus geeigneteren Indikator, denn über Glasfaseranschlüsse können 100 Gbit/s und mehr - sowohl im Downstream als auch im Upstream - übertragen werden. Bei der **Verfügbarkeit und Nutzung von Glasfaseranschlüssen** hinkt Deutschland im internationalen Vergleich seit Jahren hinterher. Während andere Länder beim Ausbau der Netze konsequent auf Glasfaser setzten, wurde in Deutschland mit der so genannten Vectoring-Technologie eine Übertragungstechnologie verwendet, die das bestehende Kupfernetz bis zu einem gewissen Grad optimiert. Dieses stößt jetzt aber an seine Grenzen.

Seit 2020 gibt es verstärkte Aktivitäten von Deutscher Telekom, Vodafone und anderen Netzbetreibern, eigene Glasfasernetze zu verlegen. Auch in staatlich finanzierten Ausbauprojekten in ländlichen Gebieten wird in vielen Projekten Glasfaser verlegt. Tatsächlich gibt es in Deutschland seit einigen Jahren eine starke Dynamik beim Ausbau der digitalen Netzinfrastrukturen, sowohl beim kommerziellen als auch beim staatlich geförderten Ausbau. Die Position Deutschlands dürfte sich in den nächsten Jahren deshalb deutlich verbessern.

Auch bei der Darstellung des Stadt-Land-Gefälles verwendet die OECD einen überholten Indikator, der auf der Basis von 256 Kbit/s-Anschlüssen berechnet wurde. Es wird in der OECD-Darstellung auch nicht klar, ob Deutschland im Vergleich mit anderen Ländern gut oder schlecht abschneidet, denn am linken Ende der Achse steht „urban<rural“ und am rechten Ende der Skala steht „urban > rural“ (nicht sichtbar im Screenshot oben). Allerdings weisen Studien wie z.B. der Breitbandatlas des Bundesinnenministeriums darauf hin, dass es in Deutschland ein **deutliches Gefälle in der Versorgung städtischer und ländlicher Gebiete** gibt. Tabelle 2 zeigt die Verfügbarkeit von Breitband-Internet in sieben Raumkategorien zur Mitte des Jahres 2021. Insbesondere bei Übertragungsgeschwindigkeiten über 200 Mbit/s, d.h., bei Geschwindigkeiten, die glasfaserbasierte Netze oder aufgerüstete Kabel-TV-Netze erfordern, zeigt sich das Stadt-Land-Gefälle.

Tabelle 2 Stadt-Land-Gefälle bei leistungsfähigen Internetanschlüssen (Mitte 2021)

Breitbandverfügbarkeit über alle Technologien (in % der Haushalte)							
Prägung	≥ 16 Mbit/s	≥ 30 Mbit/s	≥ 50 Mbit/s	≥ 100 Mbit/s	≥ 200 Mbit/s	≥ 400 Mbit/s	≥ 1.000 Mbit/s
Große Großstadt	99,7	99,1	98,8	97,9	95,8	93,4	90,2
Kleinere Großstadt	99,5	98,7	98,4	96,7	92,4	87,2	77,4
Größere Mittelstadt	99,3	98,2	97,9	95,3	88,9	82,9	70,8
Kleinere Mittelstadt	98,8	96,8	96,2	91,5	83,3	73,9	61,1
Größere Kleinstadt	98,2	94,9	93,8	86,0	73,5	61,8	51,3
Kleine Kleinstadt	97,5	92,8	91,2	81,7	63,7	47,2	39,8
Landgemeinde	95,6	89,1	86,6	72,4	49,0	31,1	27,8

Quelle: BMVI 2021, S. 7

Innovationen: Wissens- und Technologietransfer

Zu diesem Thema bietet das OECD Going Digital Toolkit sechs Indikatoren an. Vier davon beziehen sich auf die IKT-Branche, die in Deutschland im Vergleich zu anderen Branchen schwach ausgeprägt ist. Die daraus entstehenden Einschränkungen bei der Vergleichbarkeit wurden bereits angesprochen. Betrachtet werden sollen deshalb nur folgende OECD-Indikatoren:

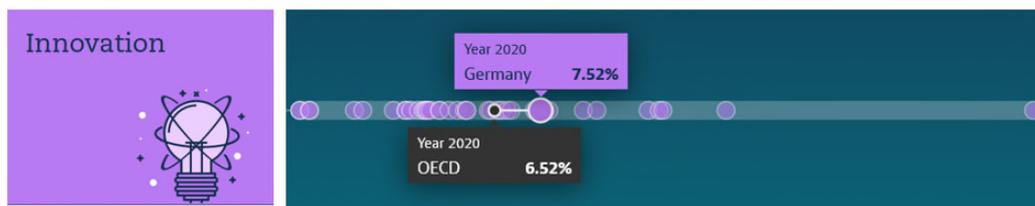
- Die 10% der am häufigsten zitierten Dokumente in der Informatik als Prozentsatz der am besten bewerteten Dokumente und
- Anteil der Start-up-Unternehmen (bis 2 Jahre alt) an der Unternehmenspopulation.

Der erste Indikator steht für die Position Deutschlands bei der Forschung, insbesondere der Informatik-Forschung, der zweite für den Wissenstransfer aus Wissenschaft und Forschung in die Anwendung. Grafik 16 zeigt die Position Deutschlands für beide. Die Zitationsraten von Informatik-Publikationen aus Deutschland liegen über dem Durchschnitt. Leader ist hier Luxemburg. Beim Anteil der Start-ups ist Deutschland unterdurchschnittlich. Leader ist hier Ungarn.

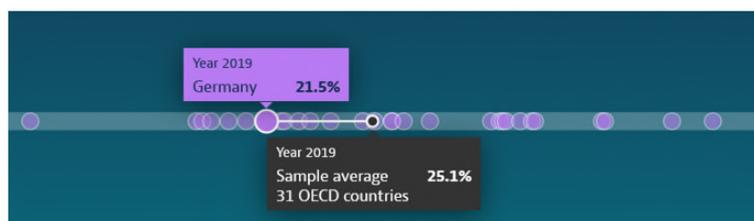
Generell geht es bei Indikatoren wie diesen um die Frage, wie gut der Wissens- und Technologietransfer in Deutschland funktioniert. Grundlage hierfür ist zunächst eine starke Wissenschaft, deren Performance meist anhand von Publikationszahlen und Zitationsraten gemessen wird. In der **Informatik-Forschung** weist der OECD-Indikator Deutschland eine **starke Position** zu.

Grafik 16 Position Deutschlands bei ausgewählten OECD Innovationsindikatoren

Die 10% der am häufigsten zitierten Publikationen in der Informatik als Prozentsatz der am besten bewerteten Publikationen



Anteil der Start-up-Unternehmen (bis 2 Jahre alt) an der Unternehmenspopulation



Quelle: OECD Going Digital Toolkit Screenshots

Es gibt aber auch Rankings für den Bereich Wissenschaft und Forschung, die sich auf ein breiteres Set an Indikatoren stützen. So z.B. der **Global Innovation Index (GII)** der World Intellectual Property Organization (WIPO 2021a, b). Dieser verwendet in der Rubrik „Human capital and research“ 15 Indikatoren, darunter „Ausgaben für Forschung und Bildung“, „Anteil von Forscher:innen an der Gesamtbevölkerung“ oder „Ranking einheimischer Universitäten“ (siehe Tabelle 3). Deutlich wird aus den Positionen Deutschlands bei diesen Indikatoren (rechte Spalte der Tabelle), dass es sehr gut bei der tertiären Bildung¹ und den FuE-Aktivitäten ist.

Um den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis zu bewerten, verwendet die OECD im Going Digital Toolkit den Indikator „Anteil der Start-up-Unternehmen (bis 2 Jahre alt) an der Unternehmenspopulation“. Dieser Indikator unterscheidet jedoch nicht zwischen wissensintensiven Start-ups bzw. Ausgründungen aus Universitäten und Hochschulen und Start-ups aus bestehenden Unternehmen und hat damit eine begrenzte Aussagekraft. Auch hier erscheint das Indikatorenset des Global Innovation Index (GII) besser geeignet, um die Performance des Wissens- und Technologietransfers in Deutschland im internationalen Kontext zu bewerten. Sie zeigen überwiegend **sehr gute bis gute Positionen** bei diesen Indikatoren.

Der GII verwendet in der Rubrik „Knowledge and technology outputs“ 17 Indikatoren, darunter die gewichtete Anzahl von Patenten und hochzitierten Publikationen. Oder auch den Indikator „High-tech manufacturing in %“ in der Unterrubrik „Knowledge impact“, der sich auf wissensgestützte Produktionsprozesse (Industrie 4.0) bezieht. Im Hinblick auf die Start-ups verwendet der GII den Indikator „Anzahl Unternehmensgründungen bezogen auf den Bevölkerungsteil der Personen zwischen 15-64 Jahren („New businesses/th pop. 15-64“, siehe Tabelle 4). Das Abschneiden Deutschlands fällt bei diesem Einzelindikator ähnlich schlecht aus wie in der OECD-Statistik.

¹ Dazu zählen Abschlüsse an Universitäten, Medizinische, Pädagogische Hochschulen, Musik- und Kunsthochschulen, FH/HAW, duale Hochschulen, Verwaltungsfachhochschulen, Berufs- und Fachakademien sowie Fachschulen und Schulen des Gesundheitswesens dazu.

Tabelle 3 Indikatoren des Global Innovation Index (GII) bei „Human capital and research“

Human capital and research		62.7	3 ● ◆
2.1 Education		60.1	27
2.1.1 Expenditure on education, % GDP		4.9	44
2.1.2 Government funding/pupil, secondary, % GDP/cap		23.4	25
2.1.3 School life expectancy, years		16.9	18
2.1.4 PISA scales in reading, maths and science		500.4	18
2.1.5 Pupil-teacher ratio, secondary	⊕	11.8	49
2.2 Tertiary education		54.7	5 ● ◆
2.2.1 Tertiary enrolment, % gross		70.3	33
2.2.2 Graduates in science and engineering, %		35.3	6 ◆
2.2.3 Tertiary inbound mobility, %		10.0	21
2.3 Research and development (R&D)		73.2	6 ●
2.3.1 Researchers, FTE/mn pop.	5,381.7	13	
2.3.2 Gross expenditure on R&D, % GDP	3.2	6	
2.3.3 Global corporate R&D investors, top 3, mn US\$	94.1	2 ● ◆	
2.3.4 QS university ranking, top 3*	70.4	10	

Legende:
Bei den Kommazahlen handelt es sich um erreichte Punkte nach dem Punktesystem GII, ganze Zahlen in der rechten Spalte zeigen die Position Deutschlands im Ranking der 132 analysierten Staaten. Schwarze, bzw. ausgefüllte Kreise weisen auf eine Stärke hin, leere Kreise auf eine Schwäche. Schwarze Rauten weisen auf eine Stärke in der Gruppe der wirtschaftsstarken Länder hin.

Quelle: WIPO 2021a, S. 43), Global Innovation Index 2021

Tabelle 4 Indikatoren des GII bei „Knowledge and technology outputs“

Knowledge and technology outputs		53.3	9
6.1 Knowledge creation		69.5	5 ●
6.1.1 Patents by origin/bn PPP\$ GDP		15.7	1 ● ◆
6.1.2 PCT patents by origin/bn PPP\$ GDP		4.2	9
6.1.3 Utility models by origin/bn PPP\$ GDP		1.8	12
6.1.4 Scientific and technical articles/bn PPP\$ GDP		25.9	35
6.1.5 Citable documents H-index		87.0	3 ● ◆
6.2 Knowledge impact		43.8	15
6.2.1 Labor productivity growth, %		-1.4	94 ○
6.2.2 New businesses/th pop. 15–64		1.4	73 ○
6.2.3 Software spending, % GDP		0.5	19
6.2.4 ISO 9001 quality certificates/bn PPP\$ GDP		11.0	26
6.2.5 High-tech manufacturing, %		57.1	7
6.3 Knowledge diffusion		46.5	19
6.3.1 Intellectual property receipts, % total trade		1.4	16
6.3.2 Production and export complexity		92.1	4 ● ◆
6.3.3 High-tech exports, % total trade		12.3	12
6.3.4 ICT services exports, % total trade		2.5	45

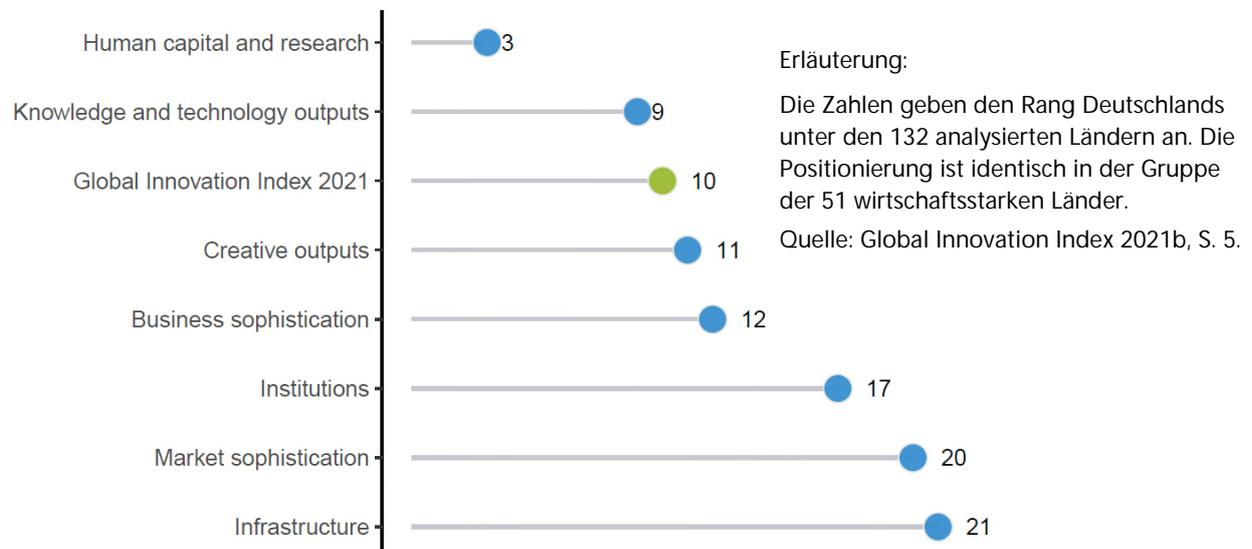
Legende und Quelle: s.o.

In den Gesamtrubriken „Human capital and research“ und „Knowledge and technology outputs“, die das deutsche Wissens- und Technologietransfersystem anhand von insgesamt 32 Indikatoren beschreiben, erreicht Deutschland laut GII 2021 **sehr gute Platzierungen**: Platz 3 bzw. Platz 9 von allen analysierten Ländern (gleiche Platzierung im Gesamtsample der 132 Länder sowie unter den 51 wirtschaftsstarken Ländern, siehe Grafik 17).

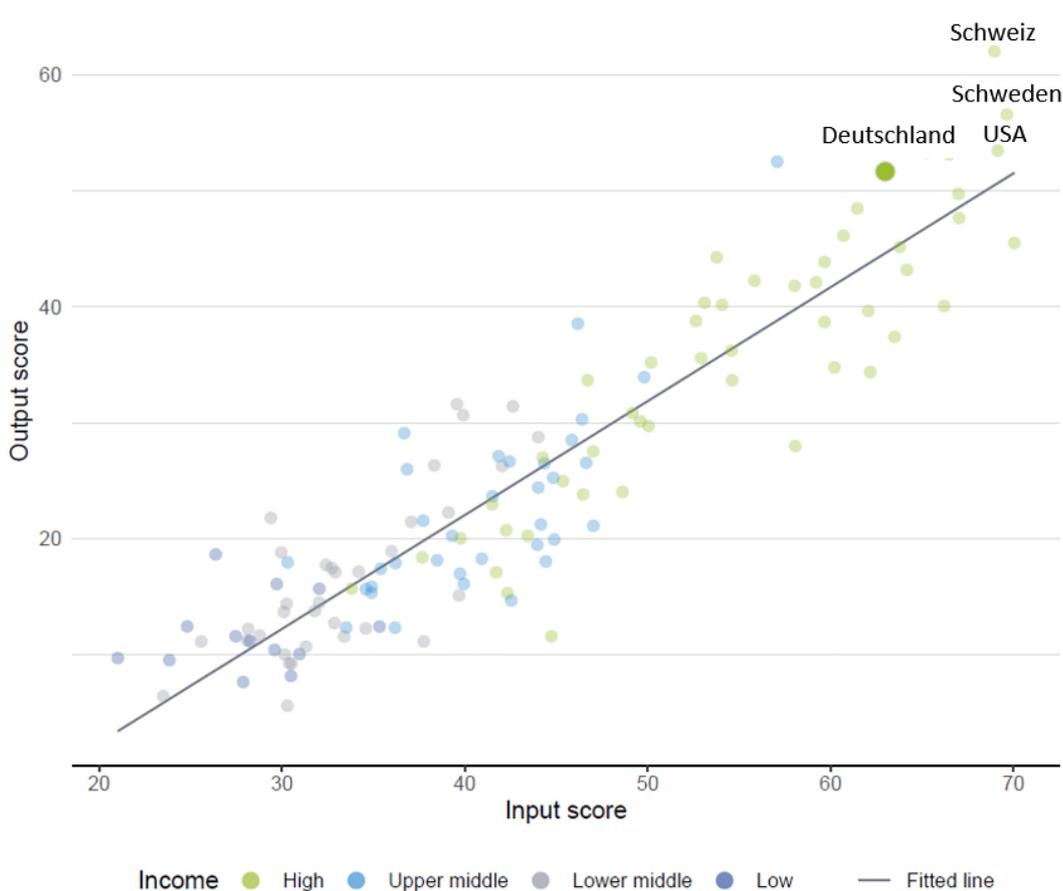
Die gute Performance des deutschen Wissens- und Technologietransfersystems zeigt sich ferner durch Gegenüberstellung von Innovations-Input-Indikatoren und Innovations-Output-Indikatoren. Diese von der WIPO vorgenommene spezifische Zusammenstellung von insgesamt 40 Indikatoren basiert auf der Annahme, dass Innovationsinvestitionen unterschiedliche effektiv sein können. Länder, die in Grafik 18 über der Linie liegen, besitzen laut WIPO ein effektives Wissens- und Technologietransfersystem¹. Die **Spitzengruppe bilden die Schweiz, Schweden, USA und Deutschland**.

¹ „Economies above the line are effectively translating costly innovation investments into more and higher-quality outputs. Germany produces more innovation outputs relative to its level of innovation investments“ (WIPO 2021b, S. 3).

Grafik 17 Performance des Wissens- und Technologietransfers in Deutschland im internationalen Vergleich laut Global Innovation Index 2021



Grafik 18 Innovations-Input vs -Output



Quelle: WIPO 2021b, S. 3

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der **Wissens- und Technologietransfer in Deutschland im internationalen Vergleich sehr gut funktioniert**: Deutschland ist in der Spitzenforschung gut aufgestellt und befindet sich beim Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis in der Gruppe der am besten platzierten Länder.

Weitere **Stärken im deutschen Innovationssystem** sieht die WIPO bei den Unternehmensausgaben für FuE, den wirtschaftlichen Clustern und den wissensintensiven Produkten („Production and export complexity“, siehe Tabelle 5). Bei den auf das Wissens- und Technologietransfersystem bezogenen Schwächen betont die WIPO zwei Punkte: Zum einen den erforderlichen Aufwand, um in Deutschland ein Unternehmen zu gründen und zum anderen die Anzahl von Unternehmensneugründungen bezogen auf die Bevölkerung von Personen zwischen 15 und 64 Jahren.

Tabelle 5 Stärken und Schwächen des deutschen Innovationssystems laut Global Innovation Index 2021

Strengths			Weaknesses		
Code	Indicator name	Rank	Code	Indicator name	Rank
1.3.2	Ease of resolving insolvency	4	1.2.3	Cost of redundancy dismissal	91
2.2	Tertiary education	5	1.3.1	Ease of starting a business	96
2.3	Research and development (R&D)	6	3.1.4	E-participation	57
2.3.3	Global corporate R&D investors, top 3, mn US\$	2	3.2.3	Gross capital formation, % GDP	76
3.1.1	ICT access	6	4.1.1	Ease of getting credit	44
3.2.2	Logistics performance	1	4.2	Investment	60
4.3	Trade, diversification, and market scale	2	4.2.1	Ease of protecting minority investors	60
4.3.3	Domestic market scale, bn PPP\$	5	6.2.1	Labor productivity growth, %	94
5.2.2	State of cluster development and depth	5	6.2.2	New businesses/th pop. 15–64	73
6.1	Knowledge creation	5	7.2.2	National feature films/mn pop. 15–69	49
6.1.1	Patents by origin/bn PPP\$ GDP	1	7.2.4	Printing and other media, % manufacturing	66
6.1.5	Citable documents H-index	3			
6.3.2	Production and export complexity	4			
7.1	Intangible assets	6			
7.3.2	Country-code TLDs/th pop. 15–69	6			

Quelle: WIPO 2021b, S. 6

2.5 Zusammenfassung der Stärken und Schwächen Deutschlands

Tabelle 6 zeigt die Stärken und Schwächen Deutschlands im Bereich Digitalisierung und Innovation, wie sie sich nach der Analyse ausgewählter internationaler Vergleichsstudien darstellen.

Tabelle 6 Zusammenfassung der Stärken und Schwächen Deutschlands

Stärken:	Schwächen:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzung digitaler Technologien in großen und mittleren, FuE-treibenden Unternehmen. ▪ Medienkompetenzen und MINT-Absolvent/innen ▪ Breitband-Verfügbarkeit in Ballungsräumen ▪ Spitzenforschung ▪ Wissens- und Technologietransfersystem 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzung digitaler Technologien in kleinen und mittleren, nicht-FuE-treibenden Unternehmen. ▪ Nutzung digitaler Technologien in Schulen und Hochschulen ▪ Breitband-Verfügbarkeit im ländlichen Raum ▪ E-Government und E-Health: Nutzung digitaler Technologien in der öffentlichen Verwaltung und im Gesundheitsbereich ▪ Anzahl Start-ups

Quelle: Eigene Darstellung

Bei dieser Gegenüberstellung handelt es sich um eine **Momentaufnahme**. Sie basiert auf der Verfügbarkeit von Studien im Frühjahr 2022. Einige der Daten, die für die Vergleiche verwendet wurden, stammen aus den Jahren 2020 oder sogar 2019. Dies bedeutet, dass einige Indikatoren für die Bewertung der Position Deutschlands bereits in einem oder zwei Jahren ganz anders aussehen können und sich das Stärken-Schwächen-Profil Deutschlands entsprechend verschieben kann.

Dies hat sich z.B. bei der Breitbandverfügbarkeit - zumindest in Ballungsräumen - bereits gezeigt. Dort haben die vor wenigen Jahren begonnen Ausbauprojekte für Glasfaserverbindungen erste Erfolge gezeitigt, welche sich inzwischen in den Statistiken niederschlagen.

Ähnliches kann für andere spezifische Schwächen Deutschlands zutreffen, wenn sie von staatlichen und wirtschaftlichen Akteuren entsprechend adressiert werden. Welche Projekte hier jüngst begonnen wurden und welche aktuellen Pläne bestehen, wird in Abschnitt 4 „Das aktuelle Förderinstrumentarium im Bereich Digitalisierung und Innovation“ ausführlich behandelt.

Dabei wird sich auch zeigen, dass die Förderaktivitäten in Deutschland eher darauf abzielen, Stärken zu stärken (z.B. Spitzenforschung weiter auszubauen oder die starke Produktionsbranche bei der Umstellung auf Industrie 4.0 zu fördern) als darauf, Schwächen zu adressieren.¹ Die betrachteten Vergleichsstudien folgen jedoch einer umgekehrten Logik: Sie fokussieren nicht auf Entwicklungsmöglichkeiten, die sich aus der Ausgangslage ergeben, sondern identifizieren Stärken und Schwächen auf der Basis von Indikatorensets, die auf generell verfügbare Daten zurückgreifen und damit eine Rückschau darstellen.

¹ Dies gilt auch für die öffentliche Verwaltung und das Gesundheitswesen. Beide Bereiche sind im internationalen Vergleich in ihrer nicht-digitalen Version Stärken Deutschlands. Dass Deutschland bei E-Government und E-Health hinterherhinkt, wurde von der Bundesregierung erkannt und wird seit einiger Zeit mit entsprechenden Maßnahmen bearbeitet.

2.6 Empfehlungen der Vergleichsstudien, wie die Defizite adressiert werden sollten

Legt man die konzeptionelle Arbeit von Gerybadze 2015 und Koschatzky 2005 zugrunde, lässt sich der **Innovationsprozess** grob in **drei Phasen** gliedern: die frühe, mittlere und späte Phase. In der frühen Phase geht es um die Ideen- und Konzeptfindung, um Inventionen aus universitärer Forschung oder aus FuE-Aktivitäten von Unternehmen. In der mittleren Phase müssen Tests durchgeführt, Prototypen gebaut und die Vermarktungsphase vorbereitet werden. In späteren Phasen geht es dann um die Vermarktung und Übernahme der Innovation in Unternehmen und Gesellschaft mit entsprechenden Auswirkungen auf etablierte Prozesse, Produkte und Verhaltensweisen. Erst bei einer breiten Übernahme von Neuerungen spricht man von Innovationen. Zusätzlich bedarf es in allen Phasen förderlicher Rahmenbedingungen. Im Bereich der Digitalisierung beziehen sich letztere z.B. auf die Netzinfrastruktur, d.h. die Verfügbarkeit von leistungsfähigem Breitband-Internet, auf Datenschutzregelungen oder auf Reallabore (siehe Grafik 19).

Grafik 19 Innovationsphasen



Eigene Darstellung angelehnt an Gerybadze 2015 und Koschatzky 2005

Nach dieser Unterscheidung sollen im Folgenden die Empfehlungen strukturiert werden, die in den ausgewerteten Vergleichsstudien gemacht wurden, um die Schwächen Deutschlands zu adressieren. Bei der Auswertung der Empfehlungen fällt auf, dass sie sich auf einem eher allgemeinen Niveau bewegen und selten konkrete Beispiele aufführen. Dennoch sollen sie im Folgenden dokumentiert werden, denn sie können im einen oder anderen Fall die Richtung für neue Fördermaßnahmen aufzeigen.

1. Frühe Phase: Forschung

- Exzellenzstrategie statt Breitenförderung und generell Erhöhung der Bildungsausgaben (BDI 2020),
- Ausbau europäischer und internationaler Forschungsk Kooperationen und eine bessere Vernetzung von Forschung und Unternehmen (Bertelsmann Stiftung 2020, S. 62ff),
- Internationalisierung der Wissenschaft vorantreiben (BDI 2020).

2. Mittlere Phase: Qualifikation, Ausbildung und Skills

- Bessere Nutzung des vorhandenen Humankapitals, insb. des Potenzials von Frauen im Hochtechnologiebereich (Hutschenreiter 2019),
- Investitionen in die Weiterbildung, v.a. als Kompetenzerweiterung für die Digitalisierung (BDI 2020),
- Weiterbildungsmaßnahmen und Schulung von Beschäftigten in neuen digitalen Technologien sowie Förderung von Konzepten des lebenslangen Lernens (Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi (2021),
- Fachkräftemangel beheben (verschiede Quellen).

3. Mittlere Phase: Transfer, inkl. Start-ups

- Entwicklung des Start-up-Ökosystems, Unterstützung von Neugründungen und Entwicklung von Geschäftsmodellen (Hutschenreiter 2019),
- Verbesserung des Angebots von Beteiligungsfinanzierungen für Start-ups (verschiedene Quellen),
- Erhaltung und Stärkung der Innovationskapazität und des Wissenskapitals, insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) (Hutschenreiter 2019),
- Abbau bürokratischer Hemmnisse im regulatorischen Bereich (Ifo 2021),
- Anreize für Investoren schaffen, um Investitionen in Start-ups steuerlich attraktiver zu machen (Deutsche Börse, Ernst & Young 2017),
- Stärkung der Gründungsmentalität mit Rahmenbedingungen, die Bürokratie und Regulierung für Start-ups verringern und den Zugang zu Venture Capital verbessern (verschiedene Quellen).

4. Späte Phase: Diffusion/Integration digitaler Technologien in etablierte Prozesse und neue Geschäftsmodelle

- Niederschwellige Förderung von Beratungsleistungen (Digital-Voucher) für KMU (Bsp.: „go-digital“, „go-inno“, „Digital Jetzt“) sollten mehr KMU erreichen, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren des BMWi zur Sensibilisierung und Umsetzung weiterführen, lokale Know-how-Träger und regionalen FH/HAW einbeziehen (Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi 2021),
- Zinsgünstige Kredite unter Einbeziehung einer Zuschusskomponente und dem Angebot einer teilweisen Risikoübernahme zur Durchführung von Digitalisierungsmaßnahmen in der Breite der Unternehmen (Zimmermann 2021),
- Unausgeschöpftes Potenzial bei Nutzung von Chancen der Digitalisierung. Problem der langsamen Anpassung von Unternehmen (v.a. KMU) an die neuesten digitalen Technologien erfordern Verbesserung der digitalen Infrastruktur, der digitalen Bildung sowie der elektronischen Behördendienste (Hutschenreiter 2019),
- Digitalisierung und Verwaltungsvereinfachungen forcieren: „Mittelfristig könnten im föderalen System länderübergreifende Rahmenregelungen zu einer schnelleren, effizienteren und einheitlichen Umsetzung der Digitalisierung der Verwaltung beitragen“ (Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi 2021, S. 21), Betroffen sind hier Schulen, Hochschulen, Landes- und Bundesministerien, kommunale Verwaltungseinheiten und Gerichte.

5. Rahmenbedingungen für Digitalisierung und Innovation

- Breitbandausbau forcieren mit Gutscheinen, Zuschüsse, spezielle Programme (Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi 2020),
- Ausbau von IT-Infrastrukturen und der IT-Kompetenzen sowie bessere Rahmenbedingungen für digitale Geschäftsmodelle (BDI 2020),
- Schaffung regulatorischer Reallabore (Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi 2021).

Fazit zu den Empfehlungen

Die Zusammenstellung der Empfehlungen aus den Vergleichsstudien hat gezeigt, dass es sich bei diesen um eher allgemeine Empfehlungen handelt, die kaum auf die spezifische Ausgangssituation in Deutschland und auch nicht auf den konkreten, zu ändernden Kontext eingehen. Sie sind daher lediglich als Ausgangsbasis für die Konzipierung konkreter Maßnahmen zu sehen. Für konkrete Maßnahmen sind detaillierte Kenntnisse des jeweiligen Bereichs notwendig, ebenso wie ein Überblick über die jüngst umgesetzten und aktuell geplanten Förderprogramme des Bundes und der Länder. Ein solcher Überblick wird in Abschnitt 4 dieses Berichts vorgelegt.

3 Motivation für die Förderung von Digitalisierung und Innovation durch die Wirtschaftspolitik

Digitalisierung und Innovation sind zentrale Triebkräfte für Fortschritt, Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit.¹ Insbesondere werden digitale Technologien zunehmend als Schlüssel-, Querschnitts- sowie Zukunftstechnologien beschrieben, mit denen hohe volkswirtschaftliche Potenziale einhergehen.² Jedoch stellen Marktkräfte nicht sicher, dass Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten in volkswirtschaftlich optimalem Umfang ausgeführt werden.³ Vor diesem Hintergrund können Eingriffe von Seiten der Politik dazu beitragen, negative Effekte zu reduzieren oder zu vermeiden. Dieser Abschnitt fokussiert zum einen auf die Motivation für die Förderung von Innovationen und Digitalisierung durch die Wirtschaftspolitik. Darüber hinaus werden Digitalisierungsstrategien auf Bundes- und Länderebene im Hinblick auf die darin angeführten Begründungen sowie die intendierten Ziele analysiert.

3.1 Aktuelle Begründungen für Ful-politische Maßnahmen und Maßnahmen im Bereich Digitalisierung

Die Corona-Pandemie hat Defizite Deutschlands insbesondere beim Einsatz digitaler Technologien sowie dem Ausbau der digitalen Infrastruktur offenbart.⁴ Auch im Bereich Innovation wurden im internationalen Vergleich Rückstände in verschiedenen Gebieten offengelegt.⁵ Um diese Defizite wettzumachen sowie die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands auch zukünftig sicherzustellen, wurde von Seiten der Politik zahlreichen Maßnahmen und Strategien verabschiedet.

So beschloss z.B. die Bundesregierung im Juni 2020 das **Konjunktur- und Zukunftspaket** mit zahlreichen Maßnahmen, um die in Deutschland vergleichsweise langsam ablaufende digitale Transformation zu beschleunigen und dadurch die Zukunftsfähigkeit sicherzustellen (siehe Bundesregierung 2020a). Explizit soll die Zukunftsfähigkeit durch einen "aktiv gestalteten innovativen Modernisierungsschub" in digitale Zukunftsinvestitionen gestärkt werden. Z.B. wurden darin Finanzmittel in Höhe von einer Mrd. EUR u.a. für erweiterte Abschreibungsmöglichkeiten für digitale Wirtschaftsgüter sowie die Befähigung von KMU zur beschleunigten digitalen Transformation vorgesehen. Zudem waren für die digitalen Schlüsseltechnologiebereiche Künstliche Intelligenz und Quantentechnologien insgesamt vier Mrd. EUR eingeplant, um die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in diesen Technologiebereichen auch in Zukunft zu sichern.

Im **Koalitionsvertrag von 2021** (siehe SPD, Bündnis 90/Die Grünen, FDP 2021) wurde von den Regierungsparteien ebenfalls konstatiert, dass es in Deutschland eines umfassenden digitalen Aufbruchs bedarf, weshalb ein zusätzliches Digitalbudget eingeführt und digitale Innovationen gezielt gefördert werden sollen. Im Bereich digitale Infrastruktur besteht das Ziel, eine flächendeckende

¹ Siehe EFI 2010.

² Siehe u.a. EFI 2022; Kroll et al. 2022.

³ Siehe u.a. Arrow 1962; Arrow 1996; EFI 2010.

⁴ Siehe u.a. weitere Quellen aus Abschnitt 2 und EFI 2020; Wissenschaftlicher Beirat beim BMWI 2021.

⁵ Siehe Literatur aus Abschnitt 2.

Glasfaserversorgung und den neusten Mobilfunkstandard zu etablieren. Zudem ist darin angekündigt, digitale Schlüsseltechnologiefelder gezielt zu stärken. Im Hinblick auf Innovationen wird darin angeführt, dass die Innovationskräfte entfaltet werden müssten, um den Wohlstand in Zeiten der Globalisierung sicherzustellen.

Darüber hinaus wurden auf Bundes- und Länderebene **zahlreiche Strategien** verabschiedet, die die digitale Transformation im Allgemeinen sowie verschiedene Technologiebereiche wie Künstliche Intelligenz und Blockchain im Speziellen adressieren.¹ In Abschnitt 3.3 wird vertieft darauf eingegangen.

3.2 Allgemeine Begründungen für Ful-politische Maßnahmen und Maßnahmen im Bereich Digitalisierung

In den Bereichen Forschung und Innovation (FuI) als auch im Bereich Digitalisierung treten verschiedene Formen von Markt- und Systemversagen auf, die sich negativ auf Anreize privater Akteure auswirken, FuI- sowie Digitalisierungsaktivitäten durchzuführen.² Dies hat zur Folge, dass FuI- sowie Digitalisierungsaktivitäten von privaten Akteuren nicht in volkswirtschaftlich optimalem Umfang ausgeführt werden, die politische Interventionen zur Korrektur von Markt- und Systemversagen legitimieren.

Gewichtige Formen von **Marktversagen** treten insbesondere in Gegenwart öffentlicher Güter, externer Effekte, Wissens-Spillover sowie asymmetrischer Informationen auf. Öffentliche Güter zeichnen sich dabei durch eine Nichtrivalität im Konsum und Nicht-Ausschließbarkeit aus.³ So mindert die Nutzung des Gutes durch einen Akteur nicht die Nutzungsmöglichkeiten anderer Akteure. Auch können Akteure nicht von der Nutzung des Gutes ausgeschlossen werden. Wissens-Spillover treten bei FuI-Projekten in Form von Wissensabflüssen auf.⁴ Die eingeschränkte Aneignbarkeit von Wissen auf Seiten des Wissensproduzenten führt dazu, dass Wettbewerber, z.B. durch Inspektion eines innovativen Produkts, an Wissen gelangen, ohne selbst die vollen Kosten für die Wissensproduktion tragen zu müssen. Asymmetrische Informationen liegen vor, wenn die eine Marktseite besser informiert ist als die andere.⁵ Z.B. können externe Kapitalgeber die Erfolgsaussichten von FuI- und Digitalisierungsprojekten häufig weniger verlässlich hinsichtlich des Risikos einschätzen als die Unternehmen selbst. Dies führt dazu, dass eine geringere Anzahl an FuI- und Digitalisierungsprojekten finanziert werden, als gesamtwirtschaftlich sinnvoll wäre.

Beim **Systemversagen** liegen funktionale Mängel des Innovationssystems vor, die ebenfalls dazu führen, dass FuI- und Digitalisierungsaktivitäten in geringerem Umfang durchgeführt werden, als volkswirtschaftlich wünschenswert wäre.⁶ Hierzu zählen der Mangel an innovationsrelevanter Infrastruktur und Kompetenzen, Netzwerkfehler sowie institutionelle Mängel. So stellen private Akteure

¹ Neben der breit gefassten Hightech-Strategie 2025, die 17 Zukunftsfelder abdeckt, und ihrer Vorläufer-Fassungen sind dies u.a. die Strategie Künstliche Intelligenz, die Blockchain-, Gigabit-, Daten-Strategie, Digital- und neuerdings auch eine Start-up-Strategie der Bundesregierung. Auch Aktionspläne u.Ä. verfolgen strategische und operative Ziele, z.B. der Aktionsplan Nanotechnologie 2020 oder der Aktionsplan „Natürlich. Digital. Nachhaltig.“ Siehe Die Bundesregierung (2021).

² Siehe u.a. Arrow 1962; Weber/Rohracher 2012.

³ Siehe u.a. Arrow 1962; Arrow 1996.

⁴ Siehe hier und im Folgenden u.a. Nelson 1959; Arrow 1962; EFI 2010.

⁵ Siehe u.a. Hall 2002; Hall and Lerner 2010; Czarnitzki/Hottenrott 2010; Kerr/Nanda 2015; Zimmermann 2020a.

⁶ Siehe hier und im Folgenden u.a. Weber/Rohracher 2012; EFI2021.

innovationsrelevante Infrastruktur, wie z.B. Breitband-Internet, in zu geringem Maße bereit, vor allem aufgrund des Aufwands für den Aufbau und den auf lange Frist angelegten Betrieb. Zudem trägt der Mangel an Kompetenzen bei Akteur:innen dazu bei, dass diese neues Wissen nicht aufnehmen und neue Technologien nicht adaptieren und anwenden. Institutionelle Mängel liegen vor, wenn Gesetze oder Vorschriften Innovationsaktivitäten beeinträchtigen oder gesellschaftliche Werte und Normen sich hemmend auf das Innovationsgeschehen auswirken. Schließlich können auch Netzwerkfehler, wie mangelnde Interaktionen bzw. zu enge Interaktionen zwischen Akteuren zu einem Systemversagen führen. So kann die mangelnde Zusammenarbeit die Nutzung komplexerer Wissensquellen verhindern. Eine zu enge interne Interaktion in Netzwerken birgt die Gefahr, dass nur wenige neue Ideen generiert werden und sich bestehende Pfadabhängigkeiten verstetigen.

Finanzierung von Innovationen und Digitalisierung

Innovations- und Digitalisierungsprojekte zeichnen sich dadurch aus, dass diese häufig nur zu einem geringen Anteil aus materiellen Investitionen bestehen und damit nur in geringem Umfang materielle Vermögenswerte generieren, die z.B. für die Besicherung von Bankkrediten dienen können.¹ Ebenso fällt es externen Kapitalgebern aufgrund bestehender Informationsasymmetrien oftmals schwer, die Risiken und Erfolgsaussichten solcher Projekte verlässlich einzuschätzen.² Diese Charakteristika tragen dazu bei, dass externe Kapitalgeber teilweise nur anteilige Finanzierungen für Innovations- und Digitalisierungsprojekte gewähren bzw. einen Unsicherheitsaufschlag für die Finanzierung einkalkulieren.

Mangel an Infrastruktur

Die Corona-Pandemie hat die Relevanz einer schnellen, hochwertigen digitalen Infrastruktur für die Umsetzung der Digitalen Transformation verdeutlicht. Wie in Abschnitt 2 dargelegt, liegt Deutschland bei der Verfügbarkeit und Nutzung von Glasfaseranschlüssen im internationalen Vergleich allerdings nur im Mittelfeld. So weist der Breitbandausbau insbesondere bei höheren Übertragungsgeschwindigkeiten Rückstände zu vielen anderen OECD-Ländern auf.³ Außerdem existiert ein großes Gefälle zwischen ländlichen und urbanen Regionen.⁴ Der Ausbau der digitalen Infrastruktur ist im ländlichen Raum für private Unternehmen nur wenig lukrativ, sodass sie (aufgrund der mangelnden Rentabilität) hier gar nicht oder zu wenig investieren.⁵ Die Verfügbarkeit von schnellem Internet wird u.a. vom Sachverständigenrat zur Begutachtung der wirtschaftlichen Entwicklung als zentraler Standortfaktor identifiziert.⁶ Vor dem Hintergrund des Mangels an digitaler Infrastruktur insbesondere im ländlichen Raum kann eine staatliche Förderung von Investitionen begründet werden, um die Herstellung gleicher Lebensverhältnisse zu ermöglichen.

¹ Siehe u.a. Saam et al. 2016.

² Siehe u.a. Czarnitzki/Hottenrott 2010; Saam et al. 2016.

³ Siehe Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie 2021.

⁴ Siehe u.a. Duso et al. 2018; Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2018.

⁵ Siehe Wissenschaftlicher Beirat des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie 2020.

⁶ Siehe Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2018.

Mangel an Kompetenzen

Neben einer gut ausgebauten Infrastruktur sind (digitale) Kompetenzen für die Ausführung von Ful- und Digitalisierungsaktivitäten essenziell. Infolge des digitalen Strukturwandels verändern sich auch die Tätigkeitsprofile von Beschäftigten, u.a. im Hinblick auf die zur Nutzung der digitalen Technologien erforderlichen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen.¹ Der Wissenschaftliche Beirat des BMWK schätzt, dass Deutschland im internationalen Vergleich beim Einsatz und der Nutzung digitaler Technologien und Arbeitsweisen die Rolle des Nachzüglers zukommt.² In seinem 2022 veröffentlichten Gutachten "Die Zukunft der Arbeit in der digitalen Transformation" wird zudem ein drohender regionaler und qualifikatorischer Mismatch im Zuge der digitalen Transformation identifiziert.

Um das Systemversagen im Hinblick auf den Mangel an (digitalen) Kompetenzen zu überwinden und die mit der Digitalisierung verbundenen (Innovations-)potenziale zu realisieren, können wirtschaftspolitische Interventionen gerechtfertigt sein. Von verschiedenen Quellen wird deshalb eine umfassende Strategie zur beruflichen Weiterbildung gefordert, um die Inhalte an die Anforderungen der zukünftigen, verstärkt digitalisierten Arbeitswelt anzupassen.³

Exkurs: Missionsorientierte Innovationspolitik

Bei der Digitalisierung handelt es sich um einen transformativen Prozess, der mit großen strukturellen Veränderungen einhergeht. Der sektor- und fachübergreifende Ansatz der missionsorientierten Innovationspolitik zielt darauf ab, Lösungen für die großen gesellschaftlichen Herausforderungen zu entwickeln, um den transformativen Wandel zu begleiten und erfolgreich umzusetzen. Entsprechend der Definition des Fraunhofer ISI müssen die Ziele bei der missionsorientierten Innovationspolitik "*eindeutig sowie mess- und überprüfbar definiert sein und innerhalb eines verbindlichen Zeitrahmens umgesetzt werden.*"⁴ Auch müssen die Missionen neben der Generierung neuen Wissens auf Verhaltens- und Strukturveränderungen abzielen, um Beiträge zu einer umfassenden Transformation des Systems zu liefern.

Bei Missionen handelt es sich um komplexe und dynamische Politiken, die sich insbesondere bei der Umsetzung mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert sehen. Angesichts von deren Fülle besteht der erste Schritt in der Identifizierung der Herausforderungen. Hierfür können Foresight-Prozesse genutzt werden, die auf eine längerfristige strategische Vorausschau, insbesondere im Hinblick auf gesellschaftliche und technologische Veränderungen abzielen. Im Rahmen von partizipativ organisierten (digitalen) Foresight-Prozessen kann die Politik unter Mitwirkung von Stakeholdern eine gemeinsame Orientierung hinsichtlich komplexer Themen entwickeln.⁵ Beispielsweise

¹ Siehe EFI 2021.

² Siehe Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimawandel 2022.

³ Siehe u.a. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWK 2022; EFI 2021. Die Befunde der OECD, die in Kapitel 2 dargestellt sind, zeigen, dass Deutschland nicht bei allen Indikatoren zu digitalen Fähigkeiten eine Nachzüglerposition innehat. So hat Deutschland laut OECD bei der Zahl der MINT-Abschlüsse eine starke internationale Position (höchste Quote im Vergleich).

⁴ Siehe Lindner et al. 2021; u.a. auch EFI 2021.

⁵ Siehe EFI 2021.

zielt der Foresight-Prozess VORAUS:schau! des BMBF darauf ab, Zukunftsthemen proaktiv zu identifizieren.¹ Auch wurden von Seiten des BMBF verschiedene digitale Dialogformate wie der Bürgerdialog etabliert, um den partizipativen Austausch mit gesellschaftlichen Akteuren zu Zukunftsthemen zu fördern und gemeinsam dringende Herausforderungen zu identifizieren.²

Nachdem die Missionen identifiziert, die Ziele formuliert und das Design konzipiert wurden, erfolgt im letzten Übersetzungsschritt die Umsetzung bzw. die Implementierung der Missionen. Aufgrund ihrer Komplexität auf mehreren Ebenen ist die Umsetzung bzw. Implementierung von Missionen sehr anspruchsvoll und erfordert eine intensive Koordination und Begleitung. Um die hohen Anforderungen erfüllen zu können, bedarf es eines aktiven Missionsmanagements, das über ausreichende Ressourcen und Kompetenzen verfügt.³ Digitale Technologien können im Rahmen der Umsetzung eingesetzt werden, um alle Akteure besser einzubinden sowie die anspruchsvolle Koordination zu erleichtern. Bei der Umsetzung der Missionen ist es zudem essenziell, den Fortschritt der verschiedenen Elemente der Missionen zu überwachen, um die Missionen ggf. aufgrund sich verändernder Kontext- und Rahmenbedingungen anzupassen und weiterzuentwickeln. Hierzu kann u.a. ein Monitoring-System beitragen, das die Umsetzung der Missionen transparent und umfassend begleitet. Um die kontinuierliche Einbindung der relevanten Interessengruppen im Umsetzungsprozess zu gewährleisten, kann ein Beratungsgremium eingerichtet werden, das neben dem Informationsaustausch auch Hinweise zur Anpassung der Missionen geben kann.

In der Hightech-Strategie 2025 (BMBF 2018 und 2019a) ist das Thema Digitalisierung als Querschnittsthema über die drei Handlungsfelder und 12 Missionen hinweg angelegt.⁴ Digitalisierung ist dabei in die Meilensteine der Maßnahmen eingebettet bzw. verankert, die die Missionen bilden. So sollen z.B. innovative Geschäftsmodelle in Verbindung mit der Digitalisierung im Rahmen der Mission "Nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen" den Umbau zu einer ressourceneffizienten Wirtschaftsweise unterstützen. Bei der Mission "Eine sichere, vernetzte und saubere Mobilität" setzt u.a. das FuE-Vorhaben im Sofortprogramm „Saubere Luft 2017-2020“ explizit einen Schwerpunkt im Bereich Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme. Zudem werden in der Mission "Technik für den Menschen" Maßnahmen zur Förderung von Forschungsvorhaben zu Chancen, Risiken und Auswirkungen der Digitalisierung im ländlichen Raum im Forschungsrahmenprogramm des Bundes zur ländlichen Entwicklung unterstützt. Als Ziel der Mission „Künstliche Intelligenz in die Anwendung bringen“ wird angeführt, Deutschland und Europa zu einem weltweit führenden Standort für FuE sowie Anwendung im Bereich von KI zu machen. Im Aktionsplan „Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Mobilität“ werden in dieser Mission Maßnahmen zur Gestaltung einer modernen und nachhaltigen Mobilität im digitalen Zeitalter gebündelt.

In Zusammenhang mit einer missionsorientierten Innovationspolitik erachtet die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) katalytische Markteingriffe von Seiten des Staates für sinnvoll, um Innovationsaktivitäten und die Diffusion von Innovationen - z.B. zum Aufbau neuer Infrastrukturen - zu unterstützen.⁵

¹ Siehe https://www.vorausschau.de/vorausschau/de/home/home_node.html, letzter Abruf: 15.11.2022.

² Siehe EFI 2021.

³ Siehe Roth et al. 2021.

⁴ Siehe BMBF 2019b.

⁵ Siehe EFI 2021.

3.3 Begründungen und Ziele von Digitalisierungsstrategien auf Bundes- und Länderebene

Digitalisierungsstrategien sind für die Umsetzung der digitalen Transformation von zentraler Bedeutung. So werden darin u.a. Ziele und Maßnahmen definiert, Verantwortlichkeiten festgelegt und teilweise Implementierungspläne ausgearbeitet, um den Prozess der Digitalisierung zu begleiten und das Thema möglichst ganzheitlich zu betrachten.

Auf Bundes- und Länderebene wurden **seit 2015 zahlreiche Digitalisierungsstrategien und Strategien zu spezifischen digitalen Technologien** wie der Künstlichen Intelligenz (KI) oder der Blockchain-Technologie verabschiedet.¹ Im folgenden Abschnitt werden diese Strategien aufgeführt und die darin angeführten Begründungen und Ziele analysiert.

Auf Bundesebene wurden die 6. aktualisierte Ausgabe der Umsetzungsstrategie der Bundesregierung („Digitalisierung gestalten“) und die „Datenstrategie der Bundesregierung“ aus dem Jahr 2021, die KI-Strategie sowie deren Fortschreibung aus den Jahren 2018 bzw. 2020 sowie die Blockchain-Strategie aus dem Jahr 2019 analysiert. Aufgrund der Relevanz für die Fragestellung dieser Studie wurde zudem die Digitalstrategie des BMBF mit dem Titel "Digitale Zukunft: Lernen. Forschen. Wissen" aus dem Jahr 2019 betrachtet.

Auf Länderebene waren Hamburg und Bayern im Jahr 2015 die ersten Bundesländer, die eigene Digitalisierungsstrategien verabschiedeten. Im Jahr darauf folgten Sachsen, Hessen und Schleswig-Holstein.² Aktuell (Stand 09/2022) verfügen alle Bundesländer mit Ausnahme des Saarlands und Bremens über eine Digitalisierungsstrategie (siehe Grafik 20), die teilweise bereits mehrfach aktualisiert wurden. In Berlin werden derzeit die aus dem Grünbuch identifizierten Handlungsbedarfe sowie aus dem daran anschließenden Partizipationsprozesses gewonnenen Erkenntnisse in ein Weißbuch überführt. Es definiert konkrete Ziele und Maßnahmen. Geplant ist, die Digitalstrategie für Berlin noch in 2022 zu verabschieden.³

Hinsichtlich der **Begründungen** weisen die Digitalisierungsstrategien auf Bundes- und Länderebene eine **hohe Kongruenz** auf. So wird die Digitalisierung in zahlreichen Strategien als große Transformation beschrieben.⁴ Zudem wird darin übereinstimmend konstatiert, dass der digitale Wandel und die digitale Transformation die Art zu leben, zu arbeiten und zu lernen fundamental und mit rasanter Geschwindigkeit verändert. Auch weisen die Strategien darauf hin, dass digitalen Technologien als Schlüssel- und Querschnittstechnologien eine zentrale Bedeutung für aktuelle und zukünftige Wertschöpfungsaktivitäten zukommt.

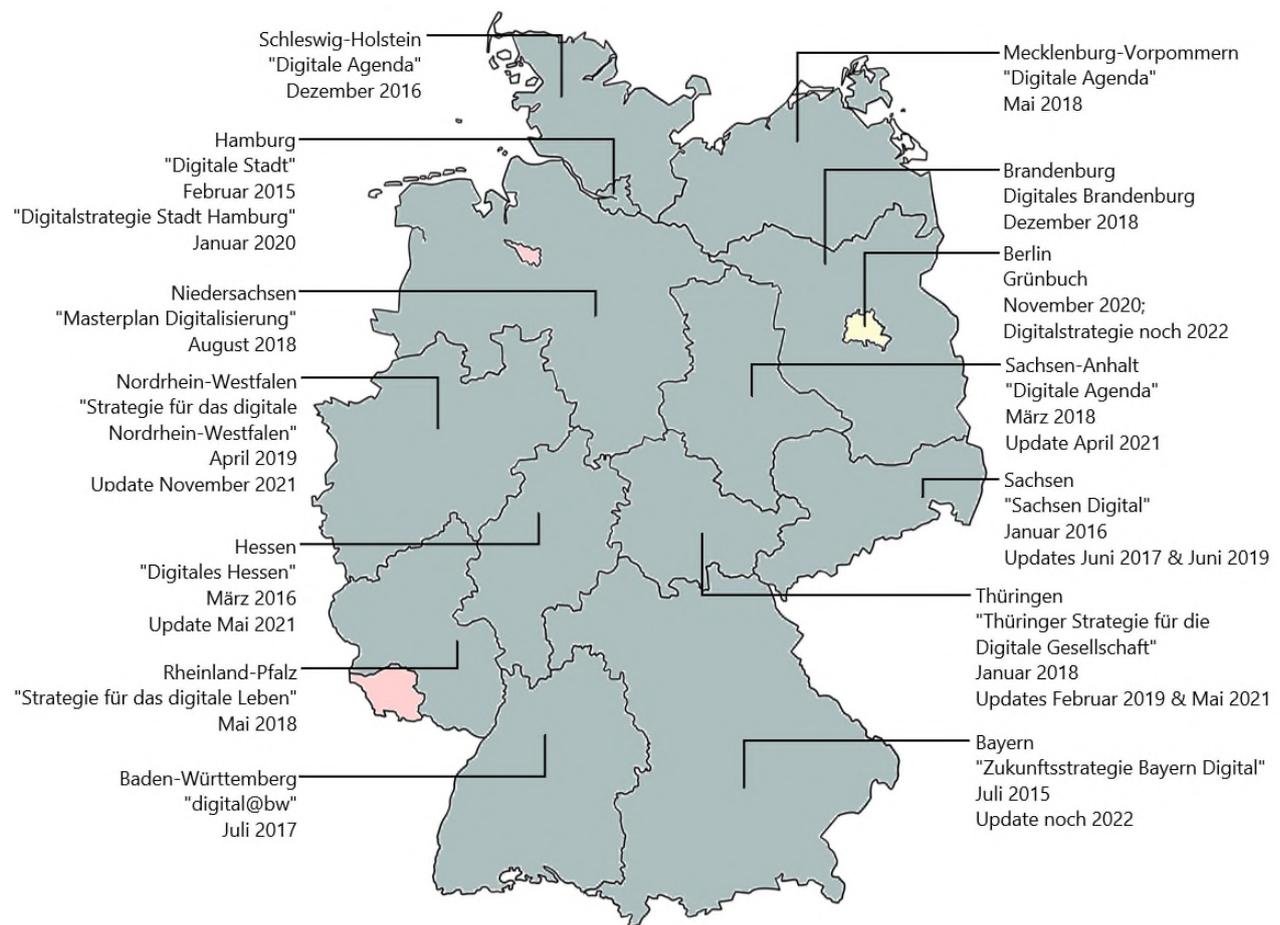
¹ Siehe u.a. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie 2015; Senatskanzlei Hamburg 2015; Die Bundesregierung 2018, 2020b und 2021; BMWI und Bundesministerium für Finanzen 2019.

² Siehe Senatskanzlei Hamburg 2015; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie 2015; Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2016; Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung 2016; Landesregierung Schleswig-Holstein 2016.

³ Siehe z.B. <https://digitalstrategie.berlin.de/de/>, letzter Abruf: 18.08.2022.

⁴ Siehe u.a. Die Bundesregierung 2021; Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung 2018; Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration Baden-Württemberg 2017; Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe 2020.

Grafik 20 Aktuelle Digitalisierungsstrategien der Bundesländer



Quelle: Brunner et al. (2020: 22) aktualisiert um eigene Recherchen.

Im Hinblick auf die Ziele der Digitalisierungsstrategien können gemeinsame, übergreifende Ziele von Bundes- und Länderstrategien identifiziert werden. So sollen Digitalisierungsstrategien dazu beitragen, den digitalen Wandel aktiv mitzugestalten und die mit der Digitalisierung verbundenen Chancen zu nutzen bzw. deren Potenziale zu heben.¹ Darüber hinaus werden als weitere Ziele der Strategien angeführt, Arbeitsplätze, Wertschöpfung und nachhaltigen Wohlstand zu sichern. Schließlich sollen die Wirtschaft und die Gesellschaft zukunftssicher aufgestellt und die Lebensqualität im Zuge der Digitalisierung verbessert werden.

Allerdings offenbart die Analyse auch **Unterschiede zwischen den Zielen der Digitalisierungsstrategien auf Bundes- und Länderebene.**

So fokussieren die Ziele der Digitalisierungsstrategien des Bundes zum einen auf die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit in den Bereichen FuE sowie der Anwendung digitaler Lösungen.² Zudem adressieren sie die Stärkung und den Ausbau der internationalen Positionierung Deutschlands in Schlüsseltechnologiebereichen wie Künstliche Intelligenz, Blockchain sowie Hoch-

¹ Siehe hier und im Folgenden u.a. Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration Baden-Württemberg 2017; Senatskanzlei Hamburg 2020; Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen 2021; Die Bundesregierung 2021; BMBF 2019b.

² Siehe hier und im Folgenden u.a. BMBF 2019b; Die Bundesregierung 2020b; BMWI und Bundesministerium für Finanzen 2019.

und Höchstleistungsrechnen. Ein weiteres häufig genanntes Ziel der Digitalisierungsstrategien auf Bundesebene ist die Wahrung der technologischen Souveränität und wissenschaftlichen Vorreiterrolle in digitalen Technologiebereichen. Schließlich liegt ein weiterer Fokus der Strategien auf der Verbesserung der Rahmen- und Standortbedingungen.

Im Gegensatz dazu liegt der **Fokus der Digitalisierungsstrategien der Länder** auf Bereichen, in denen diese über Gesetzgebungs- und Verwaltungskompetenzen verfügen. Wenngleich eine hohe Kohärenz im Hinblick auf die Ziele beobachtet werden kann, setzen die Länder teilweise verschiedene Schwerpunkte. Z.B. führen Sachsen, Thüringen und Hessen in ihren Digitalisierungsstrategien an, die regionale Wirtschafts- und Innovationskraft stärken zu wollen.¹ In den Digitalisierungsstrategien von Baden-Württemberg, Bayern und Brandenburg wird als Ziel genannt, "innovative Leitregion" bzw. "Pilotregion" im Bereich Digitalisierung in Deutschland bzw. Europa zu werden.² Die Förderung digitaler Start-ups bzw. digitaler Geschäftsmodelle sowie der Digitalwirtschaft werden in den Strategien von Nordrhein-Westfalen, Hessens und Baden-Württemberg als Ziele definiert.³ Insbesondere in den Digitalisierungsstrategien von ostdeutschen Bundesländern wie Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg werden die Abfederung und digitale Gestaltung des Strukturwandels und damit verbunden die Steigerung der Attraktivität des ländlichen Raums hervorgehoben.⁴

3.4 Zusammenfassung zur Motivation für die Förderung von Innovationen und Digitalisierung durch die Wirtschaftspolitik

Mit Digitalisierung und Innovation sind große Chancen und Potenziale verbunden und insbesondere werden digitale Technologien als Schlüssel-, Querschnitts sowie Zukunftstechnologien wahrgenommen. Jedoch treten in Zusammenhang mit entsprechenden Projekten verschiedene Formen von Markt- und Systemversagen auf, die (katalytische) Markteingriffe von Seiten der Wirtschaftspolitik legitimieren.

Von Seiten der Politik wird dem Thema Digitalisierung seit mehreren Jahren eine hohe Bedeutung zugeschrieben. Diese spiegelt sich u.a. im Vorhandensein von Digitalisierungsstrategien auf Bundes- und Länderebene wider, die den Prozess der digitalen Transformation beschleunigen sollen und ihn dabei möglichst ganzheitlich betrachten. Im Hinblick auf die Ziele der Digitalisierungsstrategien können gemeinsame, übergreifende Ziele von Bundes- und Länderstrategien identifiziert werden. Allerdings offenbart die Analyse dabei auch Unterschiede: So fokussieren die Strategien des Bundes v.a. auf den Ausbau bzw. die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und der technologischen Souveränität sowie der Verbesserung der Standortrahmenbedingungen. Strategien der Länder zielen dagegen stärker darauf ab, die regionale Wirtschafts- und Innovationskraft zu stärken, die Attraktivität des ländlichen Raums zu steigern sowie digitale Geschäftsideen und Gründungen zu fördern.

¹ Siehe Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2019; Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft 2021; Hessische Staatskanzlei 2021.

² Siehe Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration Baden-Württemberg 2017; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie 2015; Landesregierung Brandenburg 2018.

³ Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen 2021; Hessische Staatskanzlei 2021; Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration Baden-Württemberg 2017.

⁴ Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung 2021; Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung 2018; Landesregierung Brandenburg 2018.

4 Das aktuelle Förderinstrumentarium im Bereich Digitalisierung und Innovation

4.1 Bestandsaufnahme der vorhandenen Förderangebote

Wie eingangs aufgezeigt, bezieht sich diese Bestandsaufnahme auf Fördermaßnahmen und Aktivitäten im Themenfeld Digitalisierung und Innovation des Bundes, der EU und der Bundesländer sowie nachgeordneter Behörden. Sie orientiert sich an den Phasen im Innovationsprozess (im Förderkontext), und schließt dabei unmittelbar und in angrenzenden Bereichen bestehende Fördertätigkeiten ein.

Die Suchfelder zur Zusammenstellung passender Maßnahmen¹ mit einem Bezug zu Bereich Digitalisierung und Innovation wurden mit dem Auftraggeber in den regelmäßigen Checkpoint Meetings abgestimmt. Eine Reihe von Kenndaten zu den Maßnahmen (Förderinhalte, -instrumente, -voraussetzungen, -umfang, Zielgruppen usw.) sind in einer Datenbank und damit in strukturierter Form erfasst und ausgewertet worden. Dabei war es kein Ziel, alle und damit auch kleinvolumige Förderangebote zu erfassen. Vielmehr liegt der Fokus bei der Darstellung des aktuellen Förderinstrumentariums im Bereich Digitalisierung und Innovation auf solchen mit einer gewissen Breite nach Förderzielen und -inhalten. Außerdem ging es um den Einbezug neuer Ansätze, die in jüngster Zeit zu einer Ausdifferenzierung des „Instrumentenkastens“ der Fördergeber führten (z.B. Reallabore, Bootcamps, Hubs, Akzeleratoren).

4.1.1 Arten von Fördermaßnahmen

Der Begriff „Fördermaßnahme“ wird als Oberbegriff für öffentliche Förderaktivitäten verwendet und schließt folgende **drei Arten** ein:

Typ 1: Förderprogramme mit mehrjähriger Programmlaufzeit: Innerhalb dieses, durch die Gültigkeit der Förderrichtlinie vorgegebenen Zeitraums können Anträge gestellt werden.

Sie sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Sie haben einen singulären Charakter (z.B. ZIM) oder sind Teil einer „Programmfamilie“ von unabhängigen Fördermaßnahmen (z.B. EXIST-Gründerstipendium und -Forschungstransfer).
- Die Einreichung von Förderanträgen ist jederzeit möglich und über sie wird kontinuierlich oder nach einzelnen Stichtagen (jährlich, unterjährlich) von der Förderadministration entschieden (z.B. ZIM, go-digital, Digital jetzt, Förderkredite der KfW).
- Fördergeber sind überwiegend das BMWK, die KfW, z.T. BMDV und Bundesländer.
- Sie sind z.T. themenoffen, aber gerade im Bereich Digitalisierung gibt es eine Reihe von ihnen mit themenspezifischem Fokus, der aber deutlich weiter gefasst als die Bekanntmachungen der Rahmenprogramme des BMBF und anderer Bundesministerien ist (s.u.).

¹ Unsere Recherchen zu bestehenden Programmen sowie Förderbekanntmachungen aus den Jahren 2017 bis 2022, die einen eindeutigen Digitalbezug haben oder generell auf Innovationen in Unternehmen (Entwicklung, Adaption) abzielen, führten zu über 420 Maßnahmen auf Bundes- und Länderebene. Da die Studie keine Vollständigkeit in der Erfassung aller Maßnahmen anstrebte, stellt dieser Wert eine Untergrenze dar, dürfte aber den Großteil des Angebots abdecken. Die hohe Anzahl ergibt sich daraus, dass die 16 Bundesländer jeweils eine Reihe eigener Angebote aufweisen. Fördermaßnahmen, die ausschließlich (temporär) auf Pandemie-bedingte Beeinträchtigungen abziel(t)en, blieben unberücksichtigt.

- Ihnen liegt ein Breitenansatz zugrunde (Erreichen breiter gefasster Zielgruppen statt Exzellenzförderung); und sie dienen fast ausschließlich der Innovations-, und selten einer FuE-Förderung.
- Ihre Förderinhalte decken die späteren Phasen im Life Cycle Prozess einer Innovation ab: anwendungsorientierte FuE, Beratung, Anwendung neuer Technologien u.Ä.
- Gefördert werden Einzel- und Verbundprojekte, dabei bestehen weniger strenge Vorgaben zu den Kooperationspartnern als in den Forschungsrahmenprogrammen.
- Das Antragsverfahren ist deutlich weniger aufwändig als bei den Angeboten des Typs 2, z.T. ist dies explizit auf KMU zugeschnitten. Aufgrund ihrer Fördervoraussetzungen sind viele dieser Maßnahmen gut zugänglich für KMU mit wenig Fördererfahrung und nicht so hoher FuE-Intensität (z.B. ZIM, Länderprogramme).
- Regulierender Faktor bei Zuschussprogrammen sind die Förderbudgets, z.T. sind die Bewilligungsquoten aber wesentlich höher als in den Rahmenprogrammen, z.T. sind sie auch stark überzeichnet mit der Folge einer niedrigen Erfolgswahrscheinlichkeit bei Antragstellung (v.a. die Zuschussprogramme Digital jetzt, go-digital). Bei Förderkrediten für Innovationsvorhaben besteht i.d.R. keine Budgetrestriktion. Sie sind durch Zinsverbilligungen und günstigere Haftungsregelungen im Vergleich zu üblichen Bankkrediten gekennzeichnet.

Die Förderdatenbank des Bundes¹ enthält jeweils Angaben zu Programmen (mit den Fördergebern Bund, Länder und EU), bei denen aktuell Anträge eingereicht werden können. Sie wurde entsprechend für die Studie ausgewertet und zählen überwiegend zum Typ 1.

Typ 2: Rahmenprogramme in der Forschungsförderung, die während ihrer mehrjährigen Laufzeit durch eine größere Zahl an einmaligen Förderausschreibungen/-bekanntmachungen umgesetzt werden. Sie beziehen sich auf klar abgegrenzte thematische Schwerpunkte und stellen immer häufiger eine Kombination aus technologischem Thema und missionsorientierter Ausrichtung dar. Sie adressieren eine Reihe von Anwendungsfeldern und Branchen.

Weitere Merkmale:

- Sie werden für fünf bis neun Jahre mit detaillierten Zielen und Handlungsfeldern eingerichtet. Im Anschluss daran erfolgt oft eine Fortschreibung mit thematischer Neuausrichtung.
- Typisch sind Rahmenprogramme mit einem Fördervolumen von 1 bis 2 Mrd. EUR².
- Innerhalb des Förderrahmens werden verschiedene Instrumente eingesetzt. Den Kern bildet die Forschungsförderung im vorwettbewerblichen Bereich über Verbundprojekte aus Wissenschaft, Wirtschaft und sonstigen Einrichtungen (z.T. grundlagenorientiert, z.T. industrielle Forschung, Abdeckung der Technology Readiness Levels bis 6³, ergänzend Pilotanwendungen und Tests in

¹ Siehe <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Home/home.html>). Sie enthält die Programme des Bundes und der Länder sowie weitere der Europäischen Union, zu denen eine Antragstellung möglich ist.

² Forschung für Nachhaltigkeit (FONA³) startete 2015 mit einem Gesamtvolumen von 1,5 Mrd. EUR. Es gibt auch zunächst niedriger geplante wie „Zukunft der Wertschöpfung. Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit 2021“ (bis zu 780 Mo. EUR). Für die Umsetzung der 2018 gestarteten KI-Strategie der Bundesregierung sind bis einschließl. 2025 etwa 5 Mrd. EUR vorgesehen. Bei der Implementierung wird meist die vorgesehene finanzielle Ausstattung veröffentlicht, von der die tatsächliche nach mehrjähriger Laufzeit abweichen kann.

³ Bei der EU-Forschungsförderung Horizon2020 wurde ab 2014 das Konzept des Technology Readiness Level (TRL) zur Definition förderfähiger Projektinhalte und Bewertung eingereicherter Anträge. Von den neun Levels decken die drei ersten den Bereich „Grundlagenforschung, experimentelle Prüfung des Konzepts“ und die nächsten beiden die „Angewandte Forschung, Labor- und Technikumsphase“ ab. Das Erreichen von Level 6 bedeutet,

Einsatzumgebung). Die Verbundprojektlaufzeiten betragen meist drei Jahre, z.T. auch einige Jahre länger. Die Rahmenprogramme umfassen keine Anschlussfinanzierungen, um Forschungsergebnisse bis zur Marktreife weiterzuentwickeln (TRL 7 bis 9).

- Zunehmend kommen institutionelle oder infrastrukturelle Förderungen hinzu, z.B. in Form von Kompetenz-, Anwendungs-, Forschungszentren u.Ä.
- Vereinzelt umfassen sie auch Maßnahmen der Gründungsförderung (z.B. GO-Bio), häufig dagegen ein Angebot im Rahmen der Förderinitiative KMU-Innovativ¹.
- Bei stark wissenschaftsgetriebenen Themenschwerpunkten (z.B. Bioökonomie, Photonik) umfassen sie auch eine spezielle Nachwuchsgruppenförderung, andere unterstützten grenzüberschreitende Verbundprojekte über den Einbezug von EU-Förderungen (z.B. ERA-Net).
- Einen immer stärker werdenden Anteil haben begleitende Maßnahmen für Austausch, Wissenstransfer, Einbezug nicht-geförderter Akteure, Identifikation neuer Themen usw.
- Es erfolgen i.d.R. mehrere Förderaufrufe pro Jahr, die die Einzelthemen des Forschungsschwerpunkts aufgreifen. Aus den antragstellenden Verbänden wird jeweils eine begrenzte Anzahl an Verbundprojekten mit häufig drei bis sieben Partnern in einem umfangreichen Begutachtungsverfahren ausgewählt. Mitwirkende in den Verbänden sind i.d.R. FuE-erfahrene Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie sonstige Einrichtungen. Außer bei der spezifischen KMU-Förderung (KMU-innovativ) finden sich darunter meist nur wenige Neueinsteiger in FuE.
- Die Rahmenprogramme verfolgen durchgängig einen Exzellenzansatz, was sich u.a. in der Betonung des (technologischen) Innovationsgehalts bei der Förderauswahl zeigt.
- Die Nutzung der Ergebnisse erfolgt durch die beteiligten Unternehmen und Anwendungspartner (darüber indirekt Wirkung bei nicht-geförderten Akteuren), für Qualifikationen bei den Wissenschaftspartnern, Publikationen, Konferenzbeiträge, Homepages, neue Projekte usw.

Es besteht **keine strukturelle Kopplung** zwischen der Fördertätigkeit im vorwettbewerblichen Bereich mit der der Innovationsförderung in Richtung Marktreife, d.h. es gibt keine vereinfachten und schnellen Übergänge aus einem Forschungsprojekt der Grundlagen- und Angewandten Forschung in ein Programm, das in Richtung Überführung in die kommerzielle Anwendung geht.

Auch die gesamten noch laufenden Förderaktivitäten innerhalb von Rahmenprogrammen, die einen Bezug zu Digitalisierung und Innovation haben, sind für die Studie von Relevanz, weil nach Auswahl der Begünstigten i.d.R. mehrjährige Förderprojekte starten, deren Ergebnisse zu Forschungserkenntnissen, zu neuem Wissen und Innovationen führen. Sie müssen mitberücksichtigt werden, wenn es um die Identifikation von Förderlücken geht. Zur Analyse der Fördertätigkeit der letzten Jahre wurden daher die Förderbekanntmachungen aus den Jahren 2017 bis 2022 aufbereitet. Diese Bekanntmachungen sind auf den Homepages entsprechender Fördergeber (Bundes- und Länderministerien, Förderinstitute, -banken) aufgeführt.

dass ein Prototyp in realer Einsatzumgebung, und Level 7, dass ein Prototyp im realen Einsatz getestet (Demonstration) wird. Die übrigen beiden Levels beziehen sich auf „Markteintritt, kommerzielle Phase“. Siehe u.a. European Commission (2016), S. 29, EARTO (2014), S. 3 ff.: Mankins (2009), S. 1216 ff., Bruno et al. (2020), sowie eine Zusammenstellung des Projektträgers Jülich unter https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/2373/live/lw_file/definition_des_technologischen_reifegrades.pdf, letzter Abruf: 30.9.2022.

¹ Seit 2007 ermöglicht das BMBF mit dieser Förderinitiative Spitzenforschung durch KMU, die erst wenig Erfahrung damit haben und/oder für die die Hürden für eine Mitwirkung an Verbundprojekten zu hoch sind. Das Antragsverfahren ist auf KMU zugeschnitten und vereinfacht. Mitte 2022 gab es elf Schwerpunkte. Siehe https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/innovativer-mittelstand/kmu-innovativ/kmu-innovativ_node.html, letzter Abruf: 30.09.2022.

Typ 3: Förderinitiativen oder ähnliches, die nicht zu (1) oder (2) gehören.

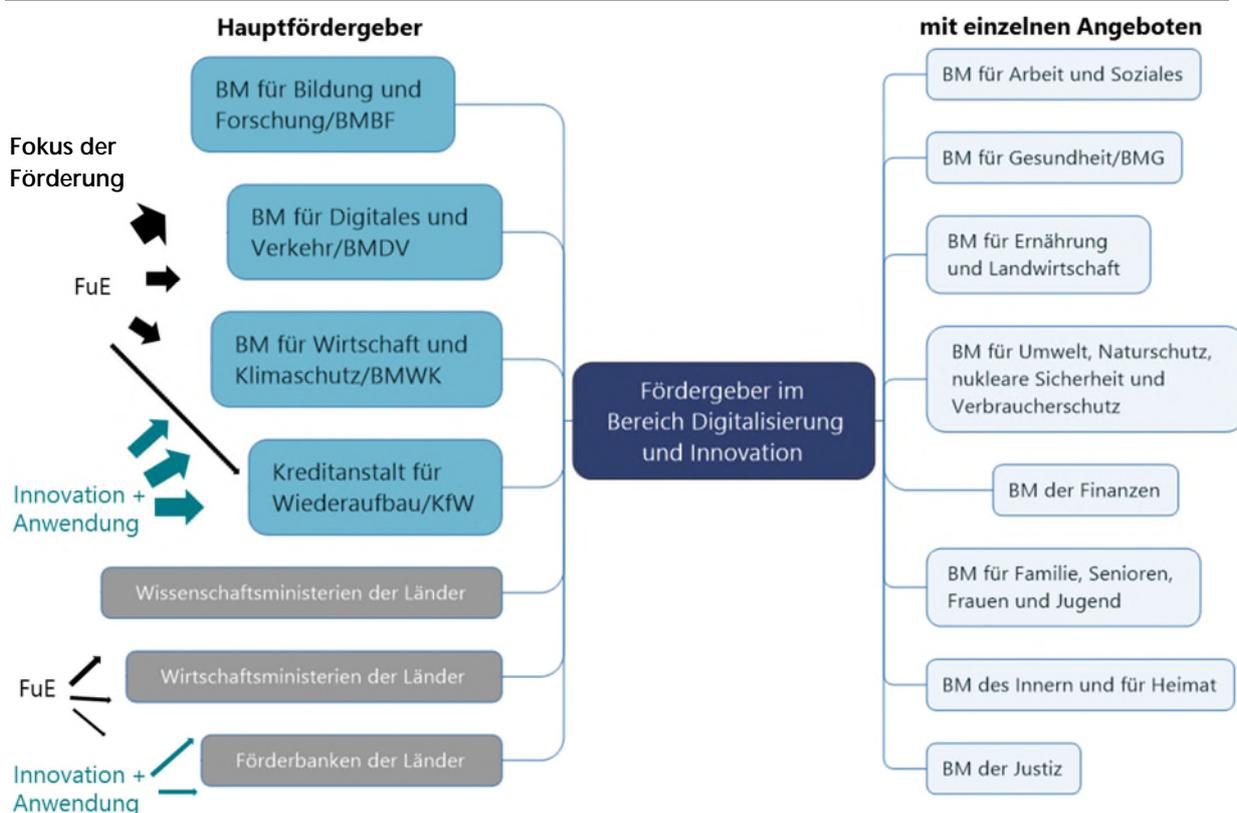
Spezielle Förderansätze:

- Gerade zur Nutzung der Potenziale des Digitalen Wandels entstehen neue Förderformate wie Hubs, Labs, Akzeleratoren, Reallabore, Kompetenz-, Anwendungszentren oder Agenturen (für Innovation in der Cybersicherheit, für Sprunginnovationen, Digitalagentur Sachsen).
- Nicht explizit zur Digitalisierungsförderung geschaffen, aber auch dafür geeignet und neuartig für Deutschland ist die steuerliche FuE-Förderung über Forschungszulagen.
- Nicht speziell nur im Bereich Digitalisierung, sondern auch für andere Themen gibt es Wettbewerbe zur Stimulierung innovativer Ideen, die dann später über Förderungen umgesetzt werden. Es gibt solche punktuell für einzelne Digitalisierungsaspekte, aber keine breit angelegte für die Verwertung von Forschungsergebnissen mit Digitalisierungsrelevanz.
- Sie weisen vielfältige Förderadressatengruppen auf, nicht nur Unternehmen, Wissenschaftseinrichtungen, auch verstärkt Bildungseinrichtungen, Kommunen, Krankenhäuser, Versorgungseinrichtungen, öffentliche Einrichtungen und Verwaltungen, Verbände, Vereine u.Ä.
- Über solche Förderinitiativen erfolgt z.T. auch die Ausweitung der Fördertätigkeit des Bundes im Bereich Schule, Weiterbildung, Hochschullehre und Kompetenzerwerb.

4.1.2 Fördergeber im Bereich Digitalisierung und Innovation

Grafik 21 zeigt die **Hauptfördergeber** und weitere **Ministerien auf Bundesebene**, die gemäß ihren Zuständigkeitsbereichen ebenfalls Digitalisierung und Innovation fördern.

Grafik 21 Fördergeber im Bereich Digitalisierung und Innovation mit Förderfokus



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Förderdatenbank und Internet-Recherchen

Deutlich wird:

- Es besteht eine Vielfalt an Fördergebern.¹ Die Analyse ihrer Fördertätigkeit (s.u.) zeigt in etlichen Bereichen Überlappungen, insbesondere auf Bundes- und Länderebene. Es gibt keine aufeinander aufbauenden oder kombinierten Maßnahmen von zwei oder mehreren Fördergebern mit fördertechnischer Kopplung.
- Mit den Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF), für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und für Digitales und Verkehr (BMDV) sowie der KfW dominieren vier Hauptakteure auf Bundesebene wg. aufgrund der thematischen Bandbreite und Fördervolumina ihrer Maßnahmen.
- Das BMBF ist eindeutig wichtigster Fördergeber für vorwettbewerblichen Forschung.
- BMWK und BMDV betreiben ebenfalls Forschungsförderung, ihr eindeutiger Fokus liegt auf der Innovations- und Anwendungsförderung. Letzteres trifft noch stärker auf die KfW zu.
- Zur großen Vielzahl an Programmen tragen ferner die Bundesländer und ihre Förderbanken bei, die weniger Forschung fördern (Ausnahme: Bayern) und sich auf die Finanzierung von Innovationen und Anwendungen fokussieren.

Zusätzlich gibt es enge Kooperationen in **großvolumigen Bund-Länder-Förderinitiativen** gerade in den Bereichen, in denen internationale Vergleiche Schwächen in Deutschland zeigen, v.a.:

- **Digitalpakt Schule**² für Investitionen in die digitale Bildungsinfrastruktur (Laufzeit 2019-2024): Dazu stellt der Bund 6,5 Mrd. EUR für Investitionen in die digitale Bildungsinfrastruktur bereit. Die Länder leisten eigene Beiträge über die Entwicklung und Implementierung pädagogischer Konzepte, Anpassungen von Lehrplänen sowie die Umgestaltung der Lehreraus- und -weiterbildung, damit im Schulunterricht digitale Kompetenzen vermittelt und dabei digitale Medien eingesetzt werden. Der Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung (siehe SPD, Bündnis 90/Die Grünen, FDP 2021) sieht eine Fortschreibung im Digitalpakt 2.0 bis 2030 vor.
- **Breitbandausbau**³ Für das Ziel eines Highspeed-Netzes für alle Haushalte, Unternehmen, Schulen und Krankenhäuser stellt der Bund 12 Mrd. EUR zur Verfügung.
- **Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung**⁴ Bis zu 133 Mio. EUR plant der Bund.
- **Innovative Hochschule**: Zur Stärkung des forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfers aus FHs und kleinen Universitäten in die (regionale) Wirtschaft sind 550 Mio. EUR vorgesehen (davon 90% vom Bund). Ein Schwerpunkt liegt auf dem Thema Digitalisierung.

¹ Hierzu zählt i.w.S. auch die Agentur für Sprunginnovationen SPRIND des BMBF und BMWK, die als neuartiges Förderinstrument zur schnellen Identifizierung und Entwicklung innovativer Ideen beitragen soll. Siehe https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/agentur-fuer-sprunginnovationen/agentur-fuer-sprunginnovationen_node.html, letzter Abruf am 15.09.2022.

² Die 2019 vereinbarten Bundesmittel von 5 Mrd. EUR wurden über Zusatzvereinbarungen als Folge der Coronapandemie um 1,5 Mrd. aufgestockt. Siehe <https://www.digitalpaktschule.de/de/was-ist-der-digitalpakt-schule-1701.html>, letzter Abruf: 26.08.2022.

³ Siehe <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Breitbandausbau/Breitbandfoerderung/breitbandfoerderung.html>, letzter Abruf: 26.08.2022.

⁴ Siehe <https://www.gwk-bonn.de/themen/foerderung-von-hochschulen/kuenstliche-intelligenz-in-der-hochschulbildung>, letzter Abruf: 26.08.2022.

- Geplant ist laut Koalitionsvertrag (s.o.) ferner eine Bund-Länder-Initiative für **digitale Weiterbildung** (Ausbau der digitalen Infrastruktur und Ausstattung der Einrichtungen der allgemeinen Weiterbildung, Bildung zur digitalen Kompetenzentwicklung, Fortbildung und Qualifizierung).

4.1.3 Überblick: Die „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ der Bundesregierung, Stand Juni 2021

In der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“¹ sind entsprechende Maßnahmen der Bundesregierung zusammengefasst, wobei darauf verwiesen wird, dass es sich um Schwerpunktvorhaben handelt und es daneben noch weitere digitalpolitische Maßnahmen der einzelnen Ministerien gibt. Ziel der Publikation ist die **Zusammenführung der Förderaktivitäten aller Ressorts des Bundes in einer konsistenten Gesamtschau**.

Ihr Ausgangspunkt ist die Untergliederung der Aktivitäten in **fünf Handlungsfeldern** (siehe Grafik 22) und zu jedem gibt es eine Zusammenfassung der betreffenden Aktivitäten nach **inhaltlichen Schwerpunkten**. Den Schwerpunkten wiederum sind die dazugehörigen Fördermaßnahmen und Aktivitäten zugeordnet: bestehende, konkret geplante, ferner die übergeordneten Politikstrategien, Veranstaltungen, Plattformen, Formate der Informationsbereitstellung u.Ä.

Grafik 22 Die fünf Handlungsfelder der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ und ihre übergeordneten Ziele

Handlungsfeld	Ziel des Handlungsfelds
1 Innovation und digitale Transformation →	Generierung von Forschungsergebnissen für ein breites Spektrum an Anwendungen, Fokus liegt auf FuE-Projekten
2 Infrastruktur und Ausstattung →	Schaffung der digitalen Infrastruktur für Wirtschaft, Wissenschaft, Privatpersonen, Verwaltung, Gesundheitswesen, IT-Sicherheit
3 digitale Kompetenz →	Aufbau relevanter Kompetenzen für breite Bevölkerungsgruppen (in Schule, Ausbildung, Studium, Weiterbildung) für Arbeitsleben, private Kommunikation, Verbraucher
4 Gesellschaft im digitalen Wandel →	Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen, Zugang zu Kultur, Lösung von Fragen im internationalen Kontext durch digitale Lösungen
5 moderner Staat →	Einsatz digitaler Lösungen in der öffentlichen Verwaltung und bei öffentlichen Dienstleistungen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels

Die Untergliederung der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ der Bundesregierung nach diesen Handlungsfeldern und ihren Schwerpunktbereichen zeigt Grafik 23. Markiert sind die Felder, die in internationalen Vergleichen oder der öffentlichen Wahrnehmung als Schwächen Deutschlands angesehen werden. Eine erste Bewertung der Aktivitäten laut „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ findet sich am Ende dieses Abschnitts. Nicht in der Umsetzungsstrategie der Bundesregierung aufgeführt sind:

- **Förderbekanntmachungen aus den letzten Jahren:** Sie führten i.d.R. zu Förderprojekten, die noch nicht abgeschlossen sind und damit Wirkungen zeigen (können). In Vergleichsstudien, auch den ganz aktuellen, können sie noch keinen Einfluss haben, was sich aber nach ihrer Umsetzung schnell ändern kann/soll. Für das Ziel unserer Studie - Identifikation von Förderlücken und Begründung eines Förderbedarfs ist ihr Einbezug aber unabdingbar.

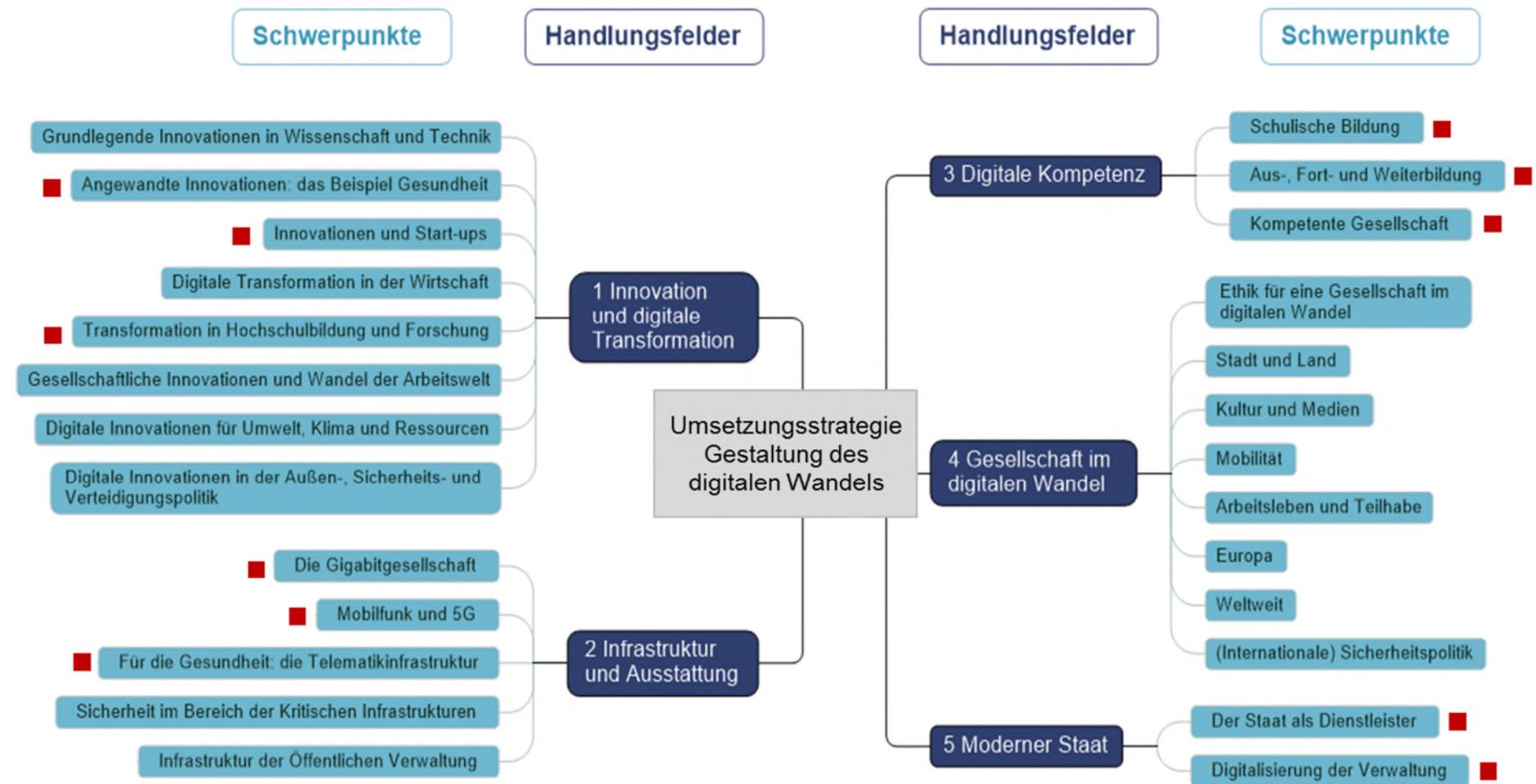
¹ Siehe <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/992814/1605036/ad8d8a0079e287f694f04cbccd93f591/digitalisierung-gestalten-download-bpa-data.pdf>. Es handelt sich dabei um die 6. aktualisierte Ausgabe vom Juni 2021. Letzter Abruf: 26.08.2022.

- **Themenoffene FuEul-Förderangebote:** Sie können - neben Innovationen in anderen Bereichen - ebenfalls digitale Themen fördern und sind gerade bei der Innovations- und Diffusionsförderung von großer Bedeutung (z.B. ZIM, Förderkredite von KfW oder Förderbanken der Länder).
- **Fördertätigkeit der Bundesländer:** Sie decken viele Bereiche außerhalb der FuE und damit die späteren Phasen im Life-Cycle-Process von Innovationen ab.

Die vorliegende Studie verwendet die thematische Gliederung dieser Umsetzungsstrategie, um die Förderarchitektur zu skizzieren, die Angebote zu strukturieren sowie die Maßnahmen des Bundes um die der Länder und ggf. weitere Akteure zu ergänzen. Sie stützt sich auf die überarbeitete Version der Umsetzungsstrategie vom Juni 2021.

Im Folgenden wird vertieft auf die fünf Handlungsfelder dieser Strategie eingegangen.

Grafik 23 Untergliederung der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ der Bundesregierung nach Handlungsfeldern und thematischen Schwerpunkten



■ in internationalen Vergleichen oder der öffentlichen Wahrnehmung als Schwächen Deutschlands angesehene Bereiche

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“

4.1.4 Schwerpunkte und Fördermaßnahmen des Bundes in den Handlungsfeldern der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“

Handlungsfeld 1: Innovation und digitale Transformation

Dieses Handlungsfeld bildet nach der Breite (8 ausgewiesene thematische Schwerpunkte) und der Anzahl an Fördermaßnahmen den finanziellen **Fokus der Digitalisierungsförderung** des Bundes. Es ist geprägt durch die Fördertätigkeit des BMBF mit mehrjährigen Forschungsprogrammen (Rahmen- oder auch Dachprogramme) im Bereich der vorwettbewerblichen Forschung (siehe Grafik 24, dunkelgrün hinterlegt). Hinzu kommt eine Reihe weiterer Förderprogramme, die überwiegend den späteren Phasen des Life Cycle-Prozesses von Innovationen zuzuordnen sind (in der Grafik hellgrün unterlegt). Sie zielen auf Start-ups, die Netzwerkbildung unter Wissenschaftseinrichtungen mit etablierten und jungen Unternehmen, die Durchführung von Digitalisierungsprojekten in KMU oder auf deren Beratung und nicht-finanzielle Unterstützung.

Mehrere großvolumige Rahmenprogramme im Handlungsfeld 1 zielen auf den thematischen Schwerpunkt **„Grundlegende Innovationen in Wissenschaft und Technik“**, um umfangreiche Forschungsergebnisse und eine breite Wissensbasis zu generieren. Solche Arbeiten stehen am Anfang des Life Cycle Prozesses von Innovationen und sollen dann die Basis für weitreichende Innovationen bei einer Umsetzung in neue Produkte, Verfahren, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle schaffen. Ihre Ergebnisse können z.B. in die FuE-Projekte oder in geförderte Umsetzungsmaßnahmen in den anderen Schwerpunkten dieses Handlungsfelds einfließen, z.B. in den Bereichen „Digitale Transformation in der Wirtschaft“ oder „Digitale Innovationen für Umwelt, Klima und Ressourcen“. Da es sich um vorwettbewerbliche Forschung handelt, deren Ergebnisse aus beihilferechtlichen Gründen noch keine Marktreife haben dürfen, sind im Anschluss weitere Entwicklungsschritte bis zu ihrer ökonomischen Verwertung notwendig.¹

Zielbereiche im Handlungsfeld 1 sind u.a. der Gesundheitssektor sowie die Arbeitsgestaltung und -bedingungen im Verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor.

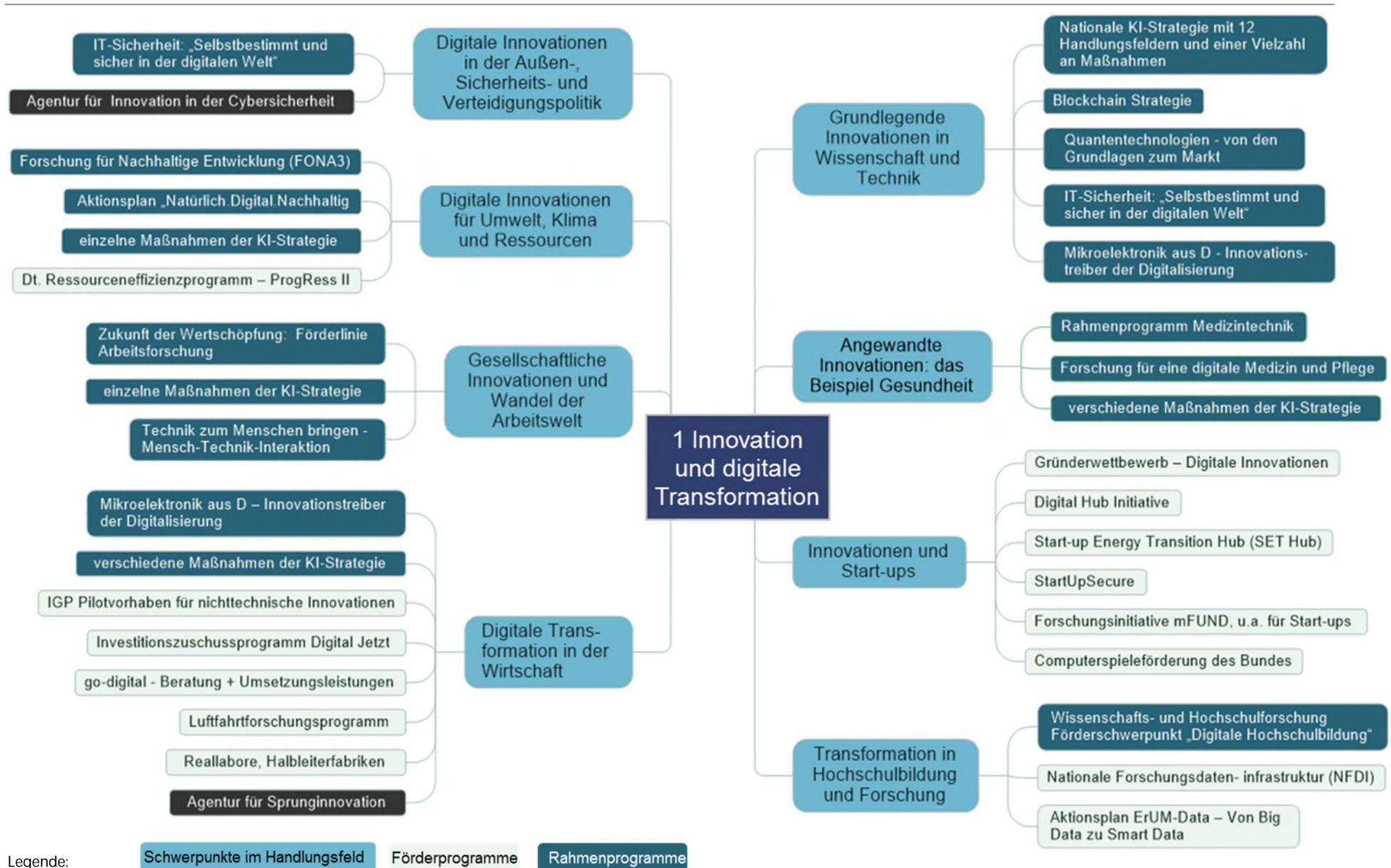
Handlungsfeld 2: Infrastruktur und Ausstattung

Dieser Bereich ist durch wenige, aber sehr großvolumige Programme und Bund-Länder-Initiativen gekennzeichnet, insbes. im Breitbandausbau, bei Mobilfunk und 5G, um eine digitale Infrastruktur zu schaffen (siehe Grafik 25). Auch hier zielen Maßnahmen speziell auf den Gesundheitssektor.

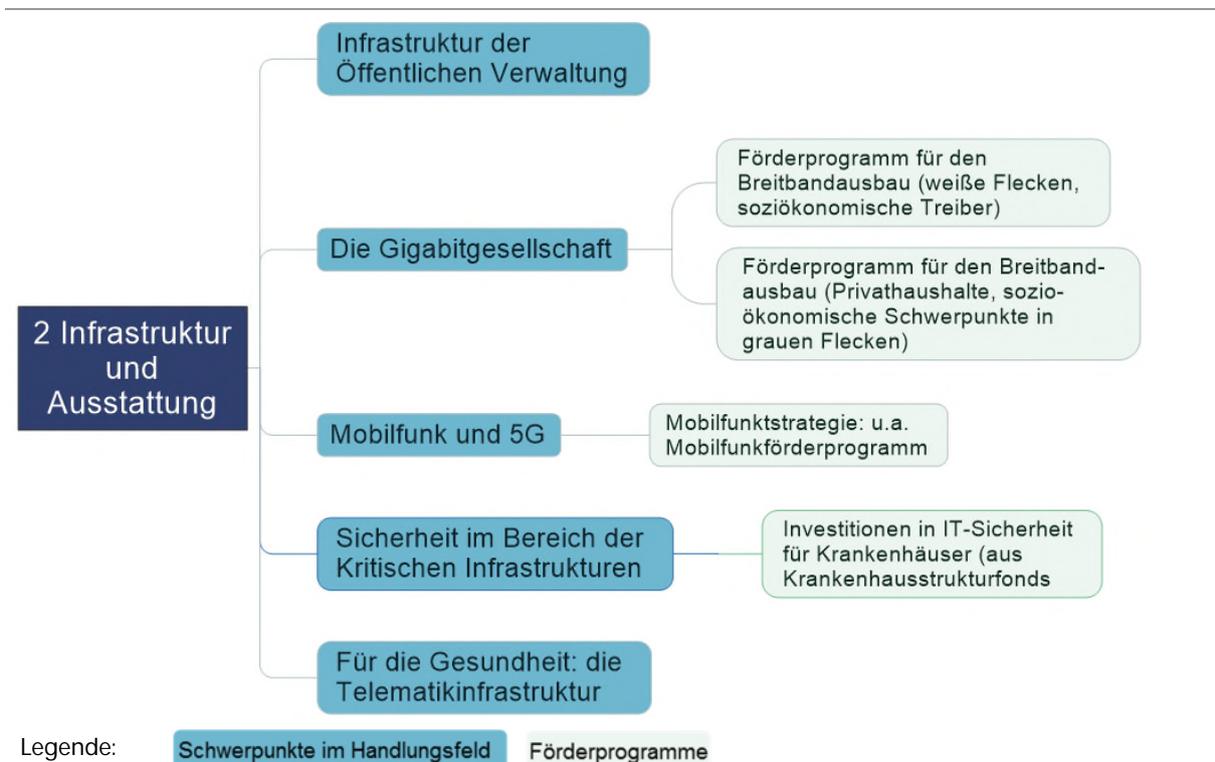
Die Digitalisierung der Infrastruktur der Öffentlichen Verwaltung oder der Telematik-Infrastruktur im Gesundheitsbereich ist durch entsprechende Investitionen und nicht durch einzelne Fördermaßnahmen gekennzeichnet. Dem Charakter von (Forschungs-) Rahmenprogrammen entsprechend gibt es in diesem Handlungsfeld keine solche Angebote.

¹ Eine vom Fraunhofer ISI 2019-21 durchgeführte Evaluation des BMBF-Forschungsprogramms „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ (2015-2019) zeigte, dass bei den beteiligten Unternehmen i.d.R. noch eine Reihe von Folgeaktivitäten bis zur Markt- oder Anwendungsreife erforderlich war. Diese wurden zu 74% aus internen Mitteln und zu 39% aus anderen Förderprogrammen finanziert. Kredite, Beteiligungskapital und andere Quellen spielten nur eine sehr geringe Rolle (siehe Kulicke/Horvat 2021). Dieses Rahmenprogramm wird seit 2021 im Forschungsschwerpunkt „Zukunft der Wertschöpfung: Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ weitergeführt und zählt insgesamt und insbesondere durch die Förderlinie Arbeitsforschung zum Handlungsfeld 1 der Umsetzungsstrategie.

Grafik 24 Schwerpunkte im Handlungsfeld 1 „Innovation und digitale Transformation“ und Fördermaßnahmen des Bundes



Grafik 25 Schwerpunkte im Handlungsfeld 2 „Infrastruktur und Ausstattung“ und Fördermaßnahmen des Bundes



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels

Handlungsfeld 3: Digitale Kompetenz

Der Bund fördert hier - im Rahmen seiner Zuständigkeiten - verstärkt den gesamten Bildungsbereich (siehe Grafik 26). In erheblichem Umfang (s.o.) stellt der Bund Investitionsmittel im Rahmen der Bund-Länder-Initiative für den Digitalpakt Schule bereit, damit im Schulunterricht digitale Kompetenzen vermittelt und dabei digitale Medien eingesetzt werden. Diese Förderaktivitäten erfolgen im Rahmenprogramm „Empirische Bildungsforschung“. Aus mehreren Gründen kam es seit Verabschiedung des Digitalpakts Schule zu deutlichen Verzögerungen beim Mittelabruf durch die Länder/die Schulen und aktuell werden Maßnahmen unternommen, um ihn zu beschleunigen.

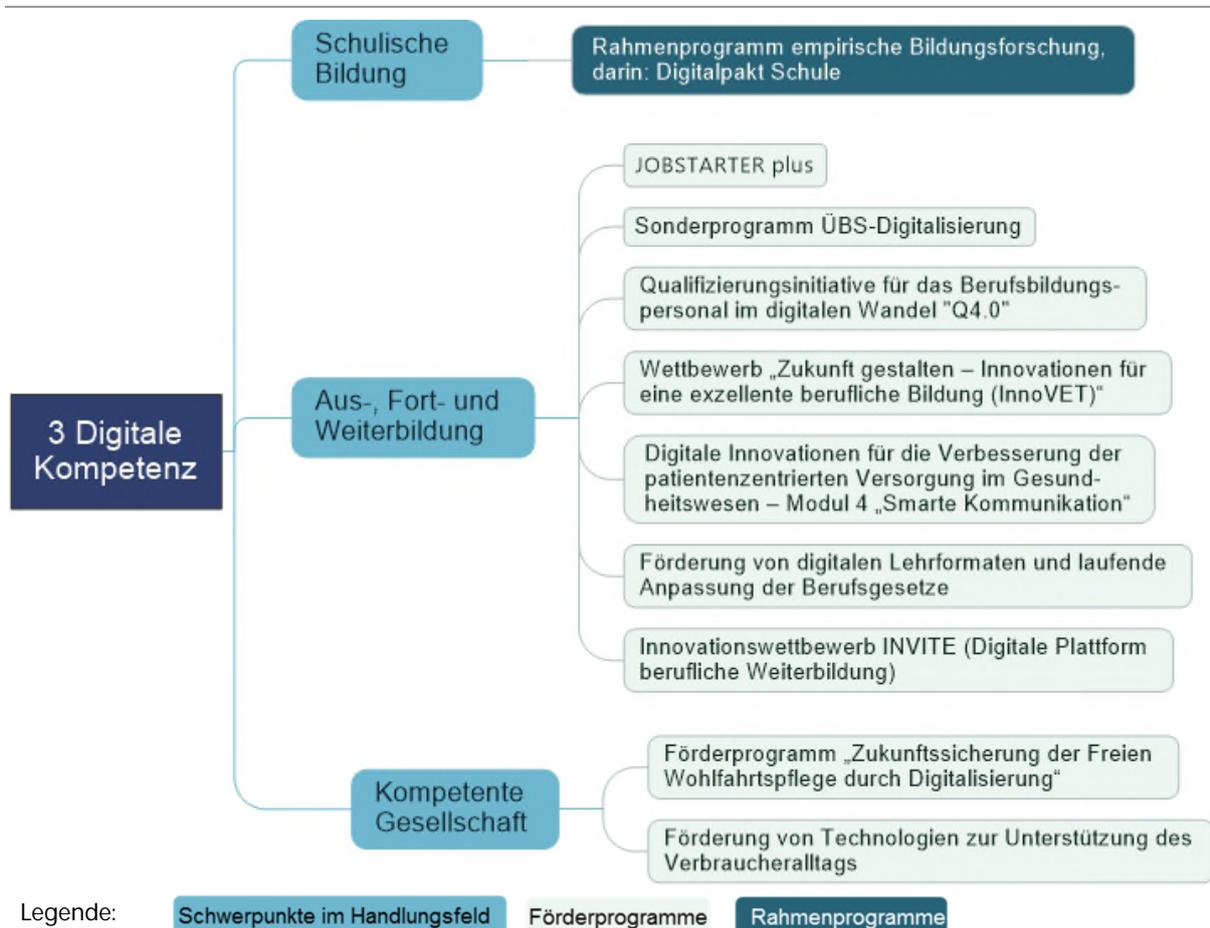
Ansonsten unterstreicht die Grafik, dass es einige Förderangebote zu speziellen Themen der Aus-, Fort- und Weiterbildung gibt, die aber ein deutlich geringeres Programmvolumen aufweisen als in den drei vorherigen Handlungsfeldern.¹²

¹ So wurden in JOBSTARTER PLUS seit 2014 (Vorgängerprogramm seit 2006) 256 Projekte mit einem Zusagevolumen von rund 98,1 Mio. EUR ausgewählt (Quelle: Förderkatalog des Bundes, letzter Abruf: 19.08.2022). Das BMBF fördert damit Konzepte im Bereich der regionalen Strukturentwicklungen, um Schulabgängern einen besseren Übergang von der Schule in die Ausbildung zu ermöglichen und gleichzeitig KMU mit einem umfangreichen Dienstleistungsangebot bei der Erstausbildung und der Ausweitung der betrieblichen Ausbildungsaktivitäten zu unterstützen. Siehe <https://www.jobstarter.de/jobstarter/de/ueber-jobstarter-plus/das-programm-jobstarter-plus/das-programm-jobstarter-plus-s-rk-fuer-die-berufliche-bildung.html>, letzter Abruf: 29.08.2022.

² Der Innovationswettbewerb INVITE (Digitale Plattform berufliche Weiterbildung) zielt auf eine Optimierung eines innovativen digitalen und sicheren Bildungsraums der berufsbezogenen Weiterbildung. In der Ausschrei-

Die Bildungsforschung zu Hochschulen sowie zur Qualifizierung im Arbeitsleben (an Berufsschulen) erfolgt ebenfalls in Abgrenzung zu den Zuständigkeiten der Bundesländer. Die Transformation in Hochschulbildung und Forschung bildet eines der acht Schwerpunktthemen in Handlungsfeld 1.

Grafik 26 Schwerpunkte im Handlungsfeld 3 „Digitale Kompetenz“ und Fördermaßnahmen des Bundes



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels

Handlungsfeld 4: Gesellschaft im digitalen Wandel

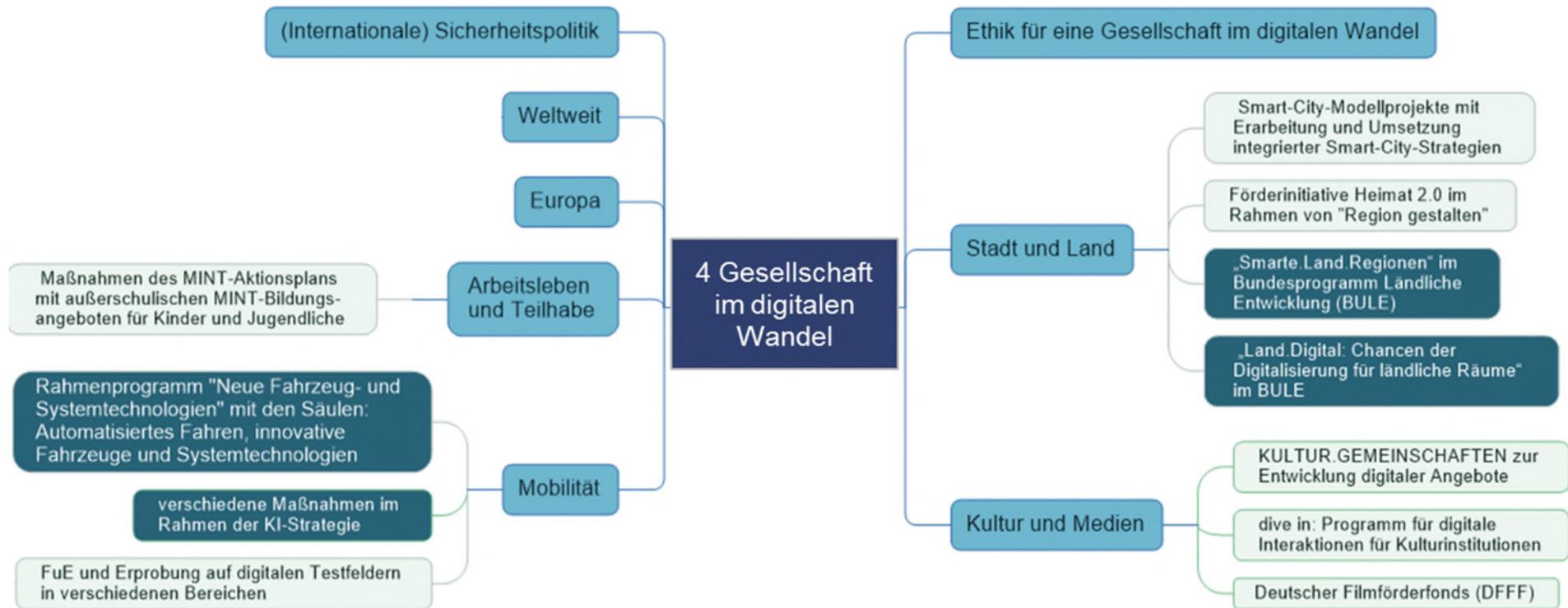
Zum Handlungsfeld 4 gehört eine Reihe gesellschaftlich relevanter Schwerpunktbereiche (siehe Grafik 27), für die keine klassische Projektförderung passt; andere Formate kommen zum Einsatz.

Einen Förderfokus mit umfangreichen Rahmenprogrammen bilden dagegen vorwettbewerbliche Forschungsprojekte zu den Themen „Mobilität“ (im Zuständigkeitsbereich des BMDV) und ländliche/kommunale Entwicklung, u.a. „Smart Cities“ und „Ausgleich der Benachteiligung ländlicher Regionen durch digitale Lösungen“ im Rahmen des BMWK-Programms Ländliche Entwicklung (BULE). Auch eine Reihe von Maßnahmen, die zur Umsetzung der KI-Strategie erfolgen, zählen zum Schwerpunkt „Mobilität“.

Die wenigen Fördermaßnahmen außerhalb der Rahmenprogramme vertiefen spezielle Themen und sind mit einem vergleichsweise niedrigen Budget ausgestattet.

bungsrunde 2021 wurde 35 Projekte (inkl. Metavorhaben) ausgewählt, für die 88 Mio. EUR zur Verfügung stehen. Die Projekte mit einer Laufzeit von 36 (Förderbereich: Entwicklungsfelder) bzw. 46 (Förderbereich: Metavorhaben) Monate starteten ab März 2021). Siehe <https://www.bibb.de/de/120851.php>, letzter Abruf: 29.08.2022.

Grafik 27 Schwerpunkte im Handlungsfeld 4 „Gesellschaft im digitalen Wandel“ und Fördermaßnahmen des Bundes



Legende:

Schwerpunkte im Handlungsfeld **Förderprogramme** **Rahmenprogramme**

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels

Handlungsfeld 5: Moderner Staat

Auch zu „Moderner Staat“ passen keine Fördermaßnahmen i.e.S., dafür unternimmt der Bund eine ganze Reihe von Aktivitäten zur Digitalisierung bei staatlichen Aufgaben („Digitale Verwaltung“)¹, zu denen auch regulatorische Maßnahmen gehören. Für diesen Bereich wiesen/weisen die Bundeshaushalte 2021 und 2022 hohe Mittelanträge auf: 2021 waren es 1,5 Mrd. EUR und 2022 gab es eine deutliche Steigerung auf 2,1 Mrd. EUR.

Diese Werte beziehen sich nur auf die Bundesebene. Sie sind u.a. verbunden mit dem Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen - **Onlinezugangsgesetz (OZG)**, das 2017 in Kraft trat² und auch die Umsetzung einer Verordnung der EU von 2018 („Single Digital Gateway“, 2018/1724) einschließt.³ Die EU-Kommission möchte dazu ein einheitliches digitales Zugangstor zur Verwaltung in der EU schaffen⁴. Die wesentlichen Merkmale des OZG sind:⁵

- **Ziel** des OZG ist ein flächendeckendes digitales Angebot der Verwaltung, welches bürgernah und nutzerfreundlich ist und alle Leistungen der öffentlichen Verwaltung über ein einziges Portal zugänglich macht. Insbesondere muss dieser Zugang einheitlich für alle Nutzer (natürliche Personen, Unternehmen, Behörden) sein.
- Das OZG regelt, dass Bund, Länder und Gemeinden **bis Ende 2022** insgesamt über 6.000 Verwaltungsleistungen in **575 sog. OZG Leistungsbündeln**, die **14 Themenfelder**⁶ abbilden, digital anzubieten haben. Bis 2023 muss dies für die wichtigsten Leistungen sogar europaweit geschehen. Es geht um die Entwicklung digitaler Services, digitale Identitätslösungen und Infrastrukturen.
- Umgesetzt wird das OZG in **föderaler Zusammenarbeit** aller 16 Bundesländer und dem Bund (14 Bundesministerien), d.h., für jedes Themenfeld ist neben einem Bundesressort jeweils ein Bundesland federführend (nach dem Prinzip „Einer für Alle“), und weitere Projektpartner aus ganz unterschiedlichen Feldern wirken mit. Innerhalb der Bereiche werden in sog. „Digitalisierungslaboren“ nutzerfreundliche Onlinedienste unter Beteiligung „echter“ Nutzer:innen konzipiert. Die meisten Verwaltungsleistungen betreffen die Länderebene, viele auch die 401 Landkreise, kreisfreien Städte und über 11.000 Kommunen.

¹ Digitale Verwaltung bedeutet, dass staatliche Stellen digitale Verwaltungsleistungen anbieten, ihre internen Prozesse digitaltauglich gestalten und der Datenaustausch über Fachgrenzen und Verwaltungsebenen hinweg möglich ist. Siehe NNK 2021, S. 2.

² Als Art. 9 des Gesetzes zur Neuregelung des bundesstaatlichen Finanzausgleichssystems 2020 und im Rahmen der Änderung haushaltsrechtlicher Vorschriften im August 2017 verkündet.

³ Siehe: <https://www.onlinezugangsgesetz.de/Webs/OZG/DE/grundlagen/info-ozg/info-ozg-node.html>; letzter Abruf: 30.08.2022.

⁴ Siehe <https://www.onlinezugangsgesetz.de/Webs/OZG/DE/grundlagen/info-sdg/info-sdg-node.html>. Die Umsetzung der EU-Verordnung ist in Deutschland Bestandteil der OZG-Umsetzung und Teil des Projekts „Gesamtsteuerung Registermonitoring“, letzter Abruf: 30.08.2022.

⁵ Siehe <https://www.bmi.bund.de/DE/themen/moderne-verwaltung/verwaltungsmodernisierung/onlinezugangsgesetz/onlinezugangsgesetz-node.html>, letzter Abruf: 30.08.2022.

⁶ <https://www.onlinezugangsgesetz.de/Webs/OZG/DE/themen/digitalisierungsprogramm-bund/ozg-bund/ozg-bund-node.html>; Beispiele, für die der Bund zuständig ist: BAföG Digital, Antrag auf Einsicht in Stasi-Unterlagen, Kurzarbeitergeld Online und Beantragung aller weiteren staatlichen Leistungen, Digitalisierungsprojekt "Markttransparenzstelle für Kraftstoffe" u.v.m., letzter Abruf: 30.08.2022.

- Das **Bundesinnenministerium (BMI)** koordiniert die Umsetzung. Sie erfolgt über zwei umfangreiche Programme: Das **Digitalisierungsprogramm Bund** bezieht sich auf alle Verwaltungsleistungen (115) in alleiniger Verantwortung des Bundes. Das **Digitalisierungsprogramm Föderal** umfasst alle Leistungen (460 OZG-Leistungsbündel), bei denen die Regelungskompetenz beim Bund und die Vollzugskompetenz auf Landes- oder kommunaler Ebene liegen. Bei Letzterem arbeiten Bund, Länder und Kommunen gemeinsam an der Umsetzung. Parallel dazu werden die OZG-Infrastruktur-Projekte "Portalverbund", "Bundesportal" und "Nutzerkonto Bund (BundID)" im BMI betreut.

Weitere Schritte in Richtung moderner Staat sind u.a.:

- **Digitalcheck ab 2023:**¹ Im Vorfeld eines Gesetzgebungsverfahrens ist „die Möglichkeit der digitalen Ausführung“ zu prüfen (=Digital-Tauglichkeitsprüfung von neuen Gesetzen bezogen auf Vollzug). Er erfolgt durch den Normenkontrollrat, der als unabhängiges Beratungsgremium bereits jetzt die Gesetz- und Verordnungsentwürfe der Bundesregierung kontrolliert.

Es zeichnet sich ab, dass die **Zeitziele des OZG nicht eingehalten werden** können und nur ein Teil der OZG Leistungsbündel Ende 2022 wie geplant zur Verfügung stehen wird.² Als Ursachen der Verzögerungen werden u.a. Beeinträchtigungen durch die Corona-Pandemie und auch die Komplexität der zu vereinheitlichenden Leistungen, die in Deutschland aufgrund des föderalen Systems besonders hoch ist, genannt.

Trotz solcher Verzögerungen ist absehbar, dass das OZG kurz- und mittelfristig entscheidend zu einem **Abbau des deutlichen Rückstands Deutschlands bei digital verfügbaren Verwaltungsleistungen** beitragen wird, der in Vergleichen stets konstatiert wird. Auch die anderen EU-Länder unternehmen aktuell erhebliche Anstrengungen, um ihre Verwaltungsleistungen digital anzubieten.³

¹ Siehe <https://www.bundestag.de/presse/hib/kurzmeldungen-894064>, letzter Abruf: 30.08.2022.

² Den Umsetzungsstand kann man jederzeit auf dem Dashboard Digitale Verwaltung unter <https://dashboard.ozg-umsetzung.de/> ersehen. Im Oktober 2022 waren von 351 OZG-Leistungen im Bereich „Digitale Services“ 17% in Planung, 53% in Umsetzung und 30% in der Anwendung („Go-Lives“, Weiterentwicklung in Ausbaustufen). Im Bereich Infrastruktur wurden im Konjunkturpaket „Förderung digitaler Infrastruktur“ für die Verfügbarkeit von sieben Basisdiensten Mittel bereitgestellt, von denen 143 Mio. EUR investiert und 800 Mio. EUR noch verfügbar waren. Im Bereich „Digitale Identität“ geht es um die Einführung und Nutzung des elektronischen Identitätsnachweises (eID). Siehe <https://dashboard.ozg-umsetzung.de/>, letzter Abruf: 10.11.2022.

³ So hat z.B. Finnland, das Vorreiter bei der Digitalisierung ist, auch zur Erhöhung der Technologie- und Digitalisierungsfähigkeit des öffentlichen Sektors Anfang 2020 ein Programm zur Förderung der Digitalisierung für diesen Bereich aufgelegt, um die Ziele der EU-Verordnung bis Ende 2023 zu erreichen. Siehe <https://vm.fi/en/programme-for-the-promotion-of-digitalisation>, letzter Abruf: 29.08.2022. Im Bereich der digitalen Identität ging Finnland im September 2021 eine Kooperation mit Deutschland ein, da man beide Länder hier europaweit als Vorreiter sieht. Siehe: <https://vm.fi/en/-/finland-and-germany-intensify-cooperation-to-promote-digital-identification>, letzter Abruf: 29.08.2022.

4.1.5 Zusammenfassung: Aktivitäten laut „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ und konstatierte Schwächen Deutschlands in Vergleichsstudien

- Vergleicht man die fünf Handlungsfelder und thematischen Schwerpunkte der Förderaktivitäten des Bundes gemäß dieser Umsetzungsstrategie, dann **fördert Deutschland weitaus mehr Themen im Bereich Digitalisierung und Innovation, als in internationalen Vergleichsstudien typischerweise vertieft werden**. Die Handlungsfelder bilden dabei nicht einmal die gesamte Fördertätigkeit in Deutschland ab.
- Vor allem das Handlungsfeld 1, in das bereits in den vergangenen Jahren besonders hohe Fördermittel flossen und für das weitere für die kommenden Jahre eingeplant sind, wird in internationalen Vergleichen kaum abgedeckt. Es zielt auf die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft auf den globalen Märkten.
- Vergleicht man die Digitalisierungsstrategien von anderen innovationsbasierten Ländern, dann zeigt sich dort eine ähnliche Breite ab der Grundlagen- und Angewandten Forschung bis hin zu Adaption/Diffusion und Gründungen in der Förderung, aber ein meist deutlich niedrigeres Niveau des Mitteleinsatzes (primär im Forschungsbereich) und z.T. andere Förderinstrumente (z.B. mehr steuerliche (FuE-)-Förderung in Großbritannien und den Niederlanden).
- Vergleichsstudien greifen nur **punktuell einzelne, leicht messbare Indikatoren** heraus, die (förderinduzierten) Veränderungen in Wirtschaft, Wissenschaft, im Bildungssektor oder der Gesellschaft bilden sie auch nicht annähernd ab. Die FuEul-Förderungen sind auf die **künftige Nutzung** der Potenziale des digitalen Wandels gerichtet, Vergleiche beziehen sich auf die **Vergangenheit**. Die Fördertätigkeit ist in Deutschland primär auf diese Potenziale und eine **Stärkung der Stärken** der Wirtschaft gerichtet, nicht primär auf den **Ausgleich konstaterter Schwächen**. In solchen Bereichen. Dort gibt es aber auch ganz umfangreiche Förderungen.

4.1.6 Weitere FuEul-Förderprogramme, die in der Umsetzungsstrategie nicht explizit erwähnt sind

4.1.6.1 Überblick zu den Ansatzpunkten solcher Förderprogramme

In der „Umsetzungsstrategie Gestaltung des digitalen Wandels“ der Bundesregierung sind nur Förderaktivitäten enthalten, die einen unmittelbaren Bezug zum Thema Digitalisierung haben. Darüber hinaus gibt es - meist schon seit längerem - weitere Förderangebote, die auch für Digitalisierung und Innovation eine hohe Relevanz haben. Das sind themenoffene, d.h. nicht auf bestimmte Technologien oder Branchen begrenzte Förderprogramme; sie zielen auf eine Reihe von Bereichen ab.

- 1) Zuschussprogramme zur **Weiterentwicklung von Erkenntnissen aus Forschungsprojekten in Richtung Anwendung** (zur Validierung und/oder konkreten Verwertung) (siehe Abschnitt 4.1.6.2).

Die Forschungsförderprogramme des Bundes sind i.d.R. auf einzelne Technologie- oder Anwendungsfelder ausgerichtet („themenspezifisch“), die Innovationsförderprogramme von Bund und Ländern sind dagegen themenoffen (siehe Abschnitt 0):

- 2) Zuschussprogramme und Förderdarlehen für die Realisierung von **Innovationsvorhaben in KMU**: Unterstützt werden anspruchsvolle FuEul-Projekte, die zu neuen Produkten, technischen Dienstleistungen oder besseren Produktionsverfahren mit technologischem Innovationsgehalt und guten Marktchancen führen sollen.
- 3) Ein zukünftig wichtiger werdendes Instrument ist die **steuerliche FuE-Förderung**, d.h. die Gewährung von Forschungszulagen für erfolgte betriebliche FuE-Arbeiten ohne Einschränkung

nach Technologien oder Anwendungsfeldern der Ergebnisse. Sie stellt eine Form der indirekten Forschungsförderung dar.¹

Maßnahmen, um **digitale Lösungen in die Breite der Adaptoren** zu bringen, haben KMU als Zielgruppen, die mit der Förderung neue Leistungsangebote entwickeln oder ihre bisherigen Angebote modernisieren. Sie unterstützen die Diffusion und Anwendung in breiten Bereichen der Wirtschaft oder auch in Non-Profit-Sektoren und decken somit die letzte Phase im Life-Cycle-Prozess von Innovationen ab. **Drei Ansatzpunkte** lassen sich unterscheiden:

- 4) Zuschuss- und Kreditprogramme, zur Finanzierung von **internen Digitalisierungsprojekten**, die die Unternehmen (inkl. Freiberufler:innen, Handwerk, Non-Profit-Einrichtungen u.Ä.) selbst durchführen;
- 5) Zuschuss- und Beratungsförderprogramme zum **Ausbau von Kompetenzen für den digitalen Wandel**: Sie beziehen sich auf die digitale Qualifizierung in einzelnen Bildungsbereichen, auf Beratung, Coaching, Mentoring und weitere Formen einer nicht-finanziellen Unterstützung;
- 6) **Informationsplattformen, Kompetenzzentren, Vernetzungsevents** u.Ä.: Sie schaffen den Zugang zu Wissen, Kooperationspartnern usw. und zeigen Wege für digitale Lösungen auf.

An innovative Gründungen (Start-ups) sind hohe Erwartungen bei der Umsetzung von Wissen und Forschungsergebnissen, bei der Entwicklung kreativer Lösungen bzw. allen Arten von Innovationen geknüpft. Zahlreiche Beispiele aus den letzten Jahren unterstreichen ihre große Bedeutung für Innovationen (nachdrücklich: BioNTech) und auch zur Nutzung der Chancen für neue Geschäftsmodelle, die der Digitale Wandel bietet (z.B. Celonis). Um das innovative Gründungsgeschehen zu stimulieren und damit eine Schwäche Deutschlands in internationalen Vergleichen auszugleichen wurde in den letzten Jahren das Förderangebot deutlich ausgeweitet (siehe Blind et al. 2021) und auch das Angebot an öffentlich finanziertem Beteiligungskapital substanziell ausgebaut:

- 7) Förderangebote mit Zuschüssen für **innovative Gründungsvorhaben und Gründungen (Start-ups)**;
- 8) **Beteiligungskapital aus öffentlichen Fonds**: Sie investieren in Start-ups und wachsende, innovative Unternehmen.

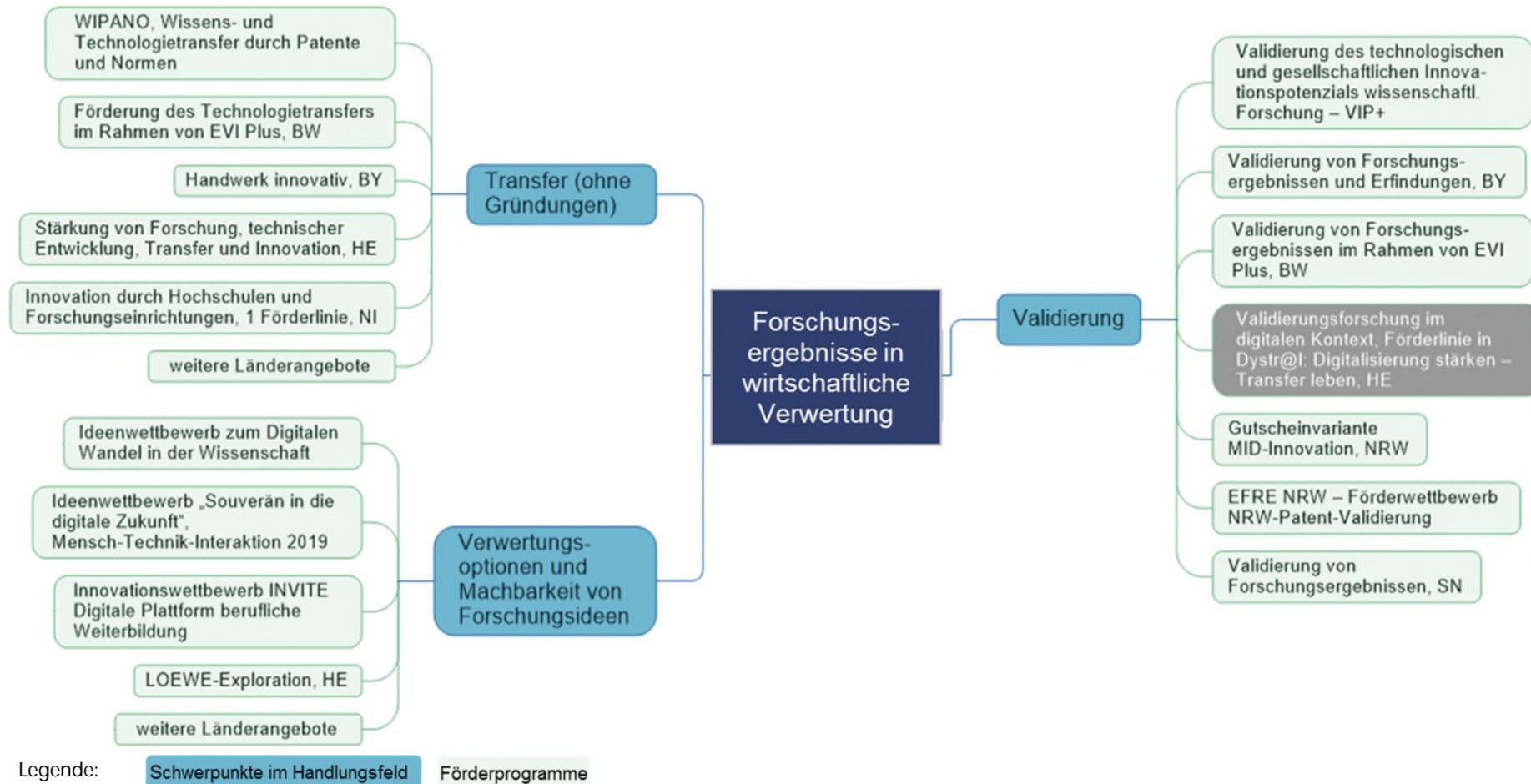
Auf diese verschiedenen Arten von Maßnahmen wird im Folgenden näher eingegangen.

4.1.6.2 Weiterentwicklung von Erkenntnissen aus Forschungsprojekten in Richtung Anwendung - Zuschussprogramme

Solche Fördermaßnahmen decken noch Teile der FuE-Phase ab (als Vorstufe oder Übergang in die Verwertung von Wissen und Forschungsergebnissen). In Grafik 28 sind sie nach drei Schwerpunkten geclustert: (1) Transfer (ohne Gründungen, darauf wird separat eingegangen), (2) Prüfung von Forschungsergebnissen und erworbenem Wissen auf mögliche Optionen ihrer Verwertung und auf technische Machbarkeit sowie (3) Validierung der Ergebnisse im Hinblick auf ihre Innovationspotenziale und auch die Wege, die hierfür am aussichtsreichsten sind (primär: Lizenzvergabe, Verwertung über Ausgründung, Schutzrechtsverkauf).

¹ In der Anlaufphase stieß die steuerliche FuE-Förderung noch nicht auf die erhoffte Resonanz: Vom 02.01.2020 bis 31.01.2022 wurden 5.504 Anträge auf Bescheinigung bei der Bescheinigungsstelle Forschungszulage gestellt, die sich auf 7.838 FuE-Vorhaben bezogen. Bei den entschiedenen Anträgen lag die Zusagequote bei 79%. Ein Viertel entfällt auf Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten, gut ein Fünftel auf mittlere Unternehmen (40-249), mehr als ein Viertel auf kleine Unternehmen (10-49), gut ein Fünftel auf Kleinstunternehmen (unter 10) sowie 2% auf höchstens zwei Jahre alt Gründungen. Siehe Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU, Drucksache 20/569) unter <https://dserver.bundestag.de/btd/20/007/2000724.pdf>

Grafik 28 Förderaktivitäten, um Erkenntnisse aus Forschungsprojekten generell in Richtung Anwendung weiterzuentwickeln



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Recherchen in der Förderdatenbank des Bundes und Internet-Seiten von Fördergebern

Insgesamt gibt es auf Bundesebene nur wenige eigenständige Förderangebote, die mit Ausnahme des BMBF-Programms VIP+, pro Jahr vergleichsweise niedrige Fördervolumina aufweisen. Bei den meisten sind Universitäten, FH/HAW oder außeruniversitäre Forschungseinrichtungen antragsberechtigt, um deren umfangreiche Forschungstätigkeit über andere Wege als Publikationen, die Lehre oder weitere Forschungsarbeiten zu verwerten. Die Länder bieten anzahlmäßig eine etwas größere Vielfalt. Sie finanzieren dabei typischerweise Vorhaben von wenigen hunderttausend EUR.

Angesichts der umfangreichen Forschung in Wissenschaftseinrichtungen, die in den letzten 15 Jahren durch die Exzellenzinitiative bzw. -strategie von Bund und Ländern für die deutschen Universitäten und durch weitere Forschungsförderungen auch für die FH/HAW erheblich stieg und ihr Pendant bei der außeruniversitären Forschungsförderung im Pakt für Forschung und Innovation¹ hat, sind solche **Maßnahmen zum Transfer, zur Validierung oder zur Prüfung von Verwertungsoptionen und technischer Machbarkeit sehr begrenzt**. Zumal die Hochschulen in Deutschland selbst wenig finanzielle Spielräume für die Durchführung solcher Aktivitäten haben. Darin liegt ein deutlicher Unterschied zu Universitäten in vielen anderen Ländern (siehe Kulicke 2021).

4.1.6.3 Realisierung von Innovationsvorhaben in KMU - Zuschussprogramme, Förderdarlehen und steuerliche FuE-Förderung

Wie Grafik 29 verdeutlicht, zählen zu diesen themenoffenen Maßnahmen für mehr Innovationen Zuschuss- und Darlehensprogramme, die der Bund bzw. die KfW sowie die meisten Länder und ihre Förderbanken anbieten. Ferner gehört seit 2020 noch die steuerliche FuE-Förderung in Form von Forschungszulagen dazu, zu deren Nutzung aktuell erst wenige Informationen vorliegen.

Grafik 29 Themenoffene FuEul-Förderungen mit Relevanz für digitale Lösungen



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Recherchen in der Förderdatenbank des Bundes und Internet-Seiten von Fördergebern

Die Unterstützungsangebote zur Realisierung von **Innovationsvorhaben** sind **auf KMU** ausgerichtet, um das dortige, nach Branchen und Anwendungsfeldern vielfältige Innovationspotenzial zu nutzen und ihre Nachteile als kleine Unternehmenseinheiten zu reduzieren. Beispiele sind das umfangreichste Zuschussprogramm, das „Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)“ des BMWK, sowie das KfW-Programm „ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit“. Zudem werden von der steuerlichen FuE-Förderung erhebliche Effekte auf die FuEul-Finanzierung in KMU erwartet.

¹ Siehe dazu u.a. die jährlichen Monitoring-Berichte, für 2021 unter https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/PFI-Monitoring_2021_Band_I.pdf, letzter Abruf: 29.09.2022.

- **ZIM¹:** Im Zeitraum 2015 bis 2019 erhielten rund 2.850 Einzelprojekte und knapp 14.500 Projekte in Kooperationen ZIM-Zuschüsse. Einzelprojekte werden meist von KMU mit mehr als 50 Beschäftigten oder größeren Mittelständlern durchgeführt. Projekte in Kooperationen bearbeiten Unternehmen mit Wissenschaftseinrichtungen und/oder anderen Unternehmen (jeder Partner hat dabei eine eigenständige Förderung). Hinzu kommen rund 560 Netzwerk-Förderungen. Die bewilligten Zuschüsse beliefen sich in diesem Zeitraum auf 2,71 Mrd. EUR. Der Antragseingang ab 2020 bis zum vorläufigen Antragsstopp Anfang Oktober 2021 führte zu knapp 1.300 Einzel- und fast 7.500 Projekten in Kooperationen, für die insgesamt 1,55 Mrd. EUR bewilligt wurden. Seit Anfang August 2022 sind wieder Antragseinreichungen möglich.

Die in der ZIM-Förderstatistik verwendete Untergliederung nach Technologiefeldern lässt keine Aussagen zum Anteil von Digitalisierungsvorhaben zu. Es kann aufgrund des Querschnittscharakters der Digitalisierung davon ausgegangen werden, dass er weit über dem Anteil der IuK-Technologien von 9% seit 2015 liegt.

- **ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit:** Laut Evaluation (siehe Rammer et al. 2020 bzw. Zimmermann 2020b) wurden seit dem Start dieses Angebots Mitte 2017 bis Ende 2019 rd. 1.600 Kredite mit einem Volumen von rd. 3,6 Mrd. EUR durch die KfW zugesagt (an 1.164 Unternehmen). Die beiden Programmfenster „Digitalisierungsvorhaben“ (knapp 45%) und „Innovative Unternehmen“ (43%) haben daran einen fast identischen Anteil, der Rest zählt zu „Innovationsvorhaben“. Im Gesamtjahr 2021 betrug das Zusagevolumen 1,1 Mrd. EUR und im ersten Halbjahr 2022 bereits 1,0 Mrd. EUR.²

- **Steuerliche Förderung von FuE³** Das Gesetz zur steuerlichen Förderung von FuE trat am 1. Januar 2020 in Kraft. Die voraussichtlichen Steuermindereinnahmen wurden damals auf jährlich 1,4 Mrd. EUR geschätzt. Die Förderung erfolgt als Forschungszulage in Höhe von 25% der förderfähigen Aufwendungen, bei einer förderfähigen Bemessungsgrundlage pro Unternehmen/Konzern von max. 2 Mio. EUR pro Wirtschaftsjahr. Im Zuge der Corona-Krise wurde die Obergrenze auf 4 Mio. EUR erhöht (für FuE-Aufwendungen, die zwischen dem 01.07.2020 und dem 30.06.2026 entstehen). Die Forschungszulage (max. 0,5 bzw. 1 Mio. EUR pro Wirtschaftsjahr möglich) wird auf die nächste Ertragsteuerschuld angerechnet. Übersteigt die Zulage die festgesetzte Steuer, wird die Differenz als Steuererstattung ausgezahlt. Damit profitieren auch Unternehmen in einer Verlustphase sowie Start-ups in der Gründungs- und Wachstumsphase.

Da ein Rechtsanspruch besteht, erhält jeder Anspruchsberechtigte die Forschungszulage, der die Voraussetzungen erfüllt. Begünstigt werden alle Arten von FuE-Vorhaben, von der Grundlagen- und industriellen Forschung bis zur experimentellen Entwicklung (inkl. der Vorgabe von Forschungsaufträgen), aber dazu nur die Aufwendungen für Personal und Auftragsforschung, nicht für Investitionen und Betriebsmittel. Die Zulage wird im Vergleich zu einer Zuschussförderung damit nachschüssig in Relation zu den durchgeführten FuE-Arbeiten gezahlt

Zum Volumen der Länderprogramme gibt es keine verlässliche Datenbasis. Angaben vor allem zu Zuschussprogrammen werden selten veröffentlicht. Ein Teil der Förderbanken der Länder refinanziert seine Programme aus dem KfW-Programm ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit, z.B. die L-Bank in Baden-Württemberg.

¹ Siehe <https://www.zim.de/ZIM/Navigation/DE/Infothek/Studien-Statistiken/studien-und-statistiken.html>, Stand 02.08.2022, letzter Abruf: 30.08.2022.

² Quelle: <https://www.kfw.de/Presse-Newsroom/Pressematerial/Gesch%C3%A4fts-und-F%C3%B6rderzahlen-PDF/PDF-Dokumente-2022/KfW-Foerder-Geschaefszahlen-Q2-2022-DE-BF.pdf>, letzter Abruf: 30.08.2022.

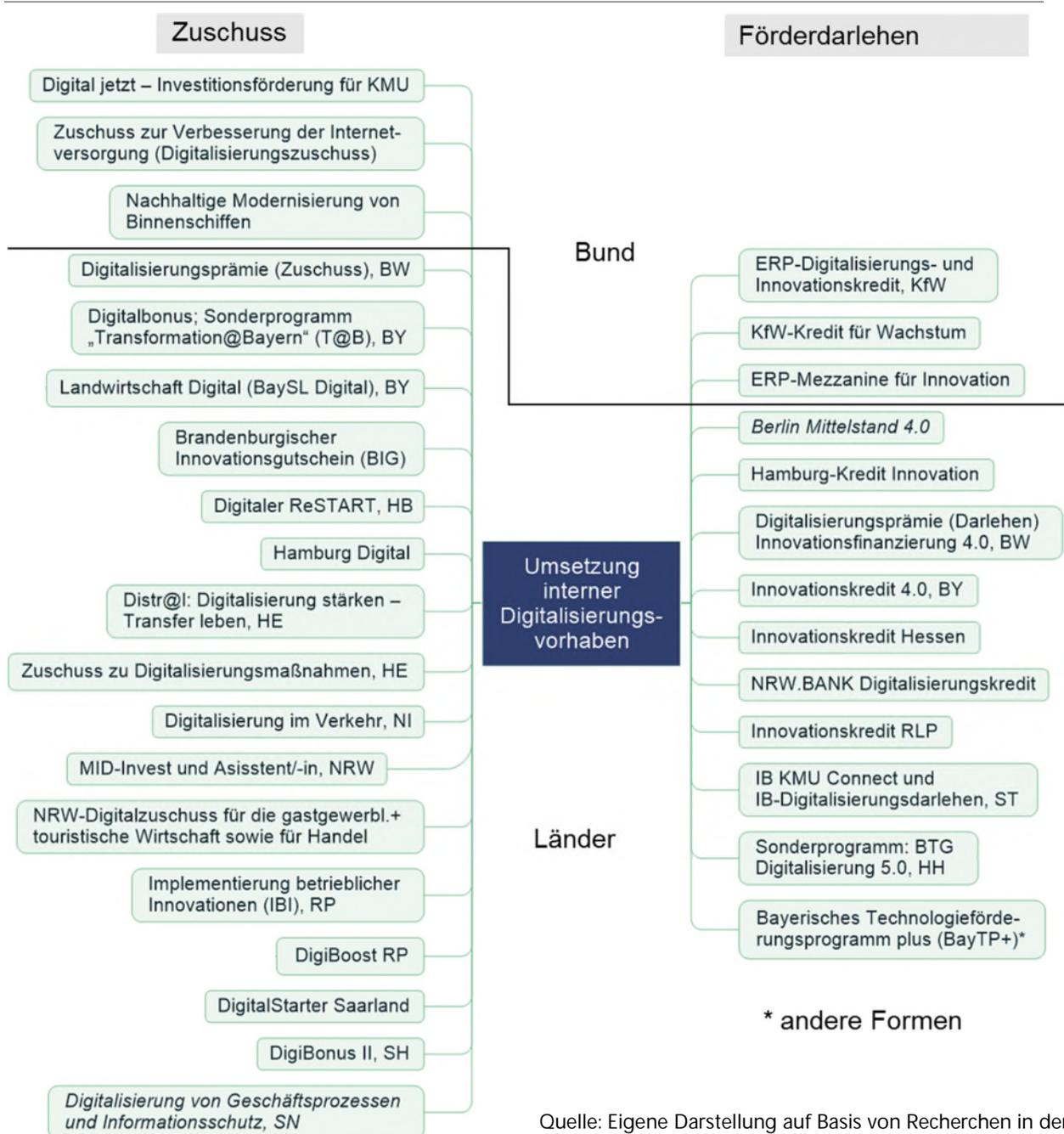
³ Für weitere Details siehe <https://www.bescheinigung-forschungszulage.de/>, letzter Abruf: 31.08.2022.

4.1.6.4 Digitale Lösungen in die Breite bringen - Zuschuss- und Kreditprogramme sowie Informationsplattformen, Kompetenzzentren, Vernetzungsevents u.Ä.

Um KMU - branchenunabhängig, in bestimmten Anwendungsbereichen - die Integration und Anwendung digitaler Lösungen in ihrer Geschäftstätigkeit zu ermöglichen, gibt es drei Gruppen von Förderangeboten:

- 1) Angebote zur Finanzierung der **eigenen Aktivitäten** in den Unternehmen (siehe Grafik 30),
- 2) Angebote zur **Umsetzungsunterstützung** bei Digitalisierungsprojekten von KMU (siehe Grafik 31) sowie
- 3) Angebote in Form von **Informationsplattformen, Kompetenzzentren, Vernetzungsevents u.Ä.**

Grafik 30 Förderangebote für die Umsetzung interner Digitalisierungsvorhaben



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Recherchen in der Förderdatenbank des Bundes und Internet-Seiten von Förderge-

Wie Grafik 30 verdeutlicht, gibt es zur Finanzierung interner Digitalisierungsvorhaben der Unternehmen einzelne Angebote von Bund und KfW sowie von 14 der 16 Ländern je ein oder zwei. Anzahlmäßig dominieren die Ländermaßnahmen. Häufiger als Förderdarlehen sind Zuschussprogramme, bei denen oft die Nachfrage das verfügbare Budget erheblich übersteigt.

Die maximal möglichen Förderhöhen beschränken sich bei den Zuschussprogrammen meist auf einige zehntausend EUR. Die Obergrenzen bei den Förderdarlehen gehen bis in den zweistelligen Millionenbereich (so bei NRW.Bank Digitalisierungskredit im Regelfall bis 10 Mio. EUR, beim ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit bis 25 Mio. EUR). Sie richten sich damit nicht nur an KMU nach EU-Definition, sondern auch an größere Unternehmen.

Die Grafik enthält neben Zuschuss- und Darlehensprogrammen auch **drei andere Formen**: ERP-Mezzanine für Innovation (Finanzierungspaket aus klassischem Darlehen und eigenkapitalähnlichem Nachrangdarlehen), das Sonderprogramm der BTG Beteiligungsgesellschaft Hamburg mbH (Beteiligungskapital) sowie das BayTP+ (Kombination von Zuschüssen und Darlehen).

Die Förderangebote für die **Umsetzungsunterstützung bei Digitalisierungsprojekten** von KMU (siehe Grafik 31) setzen auf Beratung, Qualifizierung, Informationsbereitstellung, Networking mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen, die Kompetenzen in der Digitalisierung haben, sowie sonstige Unterstützungsformate. Z.T. wird die Einrichtung von Anlaufstellen öffentlich gefördert (z.B. KI-Zentren, Mittelstand 4.0 Zentren), an die sich die KMU (kostenlos) wenden können, z.T. erhalten sie Zuschüsse, um Leistungen einkaufen zu können.

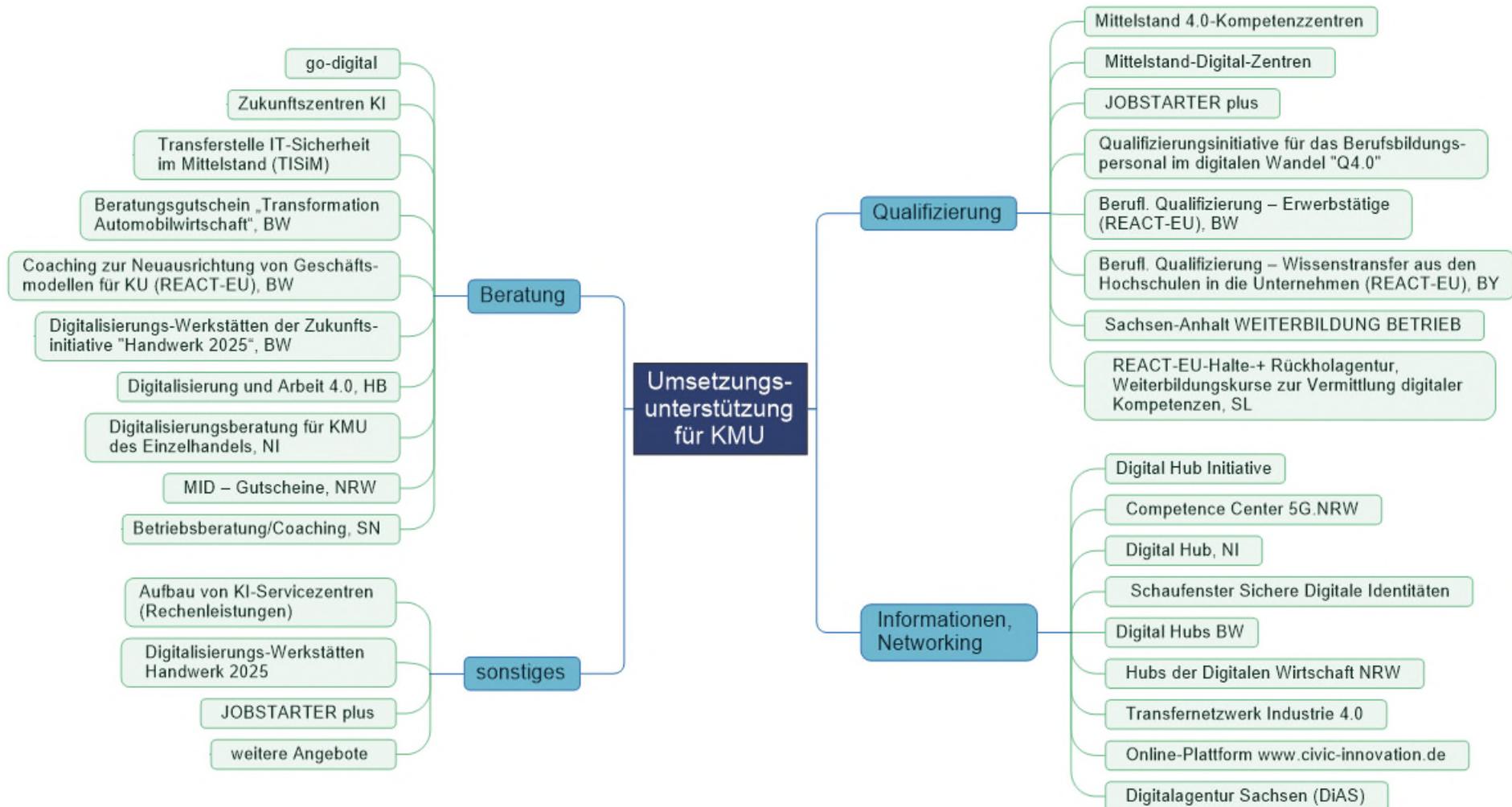
Diese Zusammenstellung erhebt **keinen Anspruch auf Vollständigkeit**. In den letzten Jahren entstand in allen vier Schwerpunkten eine große Vielfalt an Unterstützungsformen für KMU von öffentlich und privat finanzierten Anbietern. Die Grafik verdeutlicht zumindest, dass auch neue Ansätze implementiert wurden, z.B. die Digital Hub-Initiative, die Digitalagentur in Sachsen, die Digitalisierungs-Werkstätten der Zukunftsinitiative "Handwerk 2025" und die regionalen Digital Hubs in Baden-Württemberg.¹ Hubs sind dem Schwerpunkt „Information, Networking“ zugeordnet, gehen aber z.T. nach Ansätzen und Angeboten deutlich weiter. Sie verstehen sich als Kristallisationspunkte, bei denen Start-ups, etablierte Unternehmen, Hochschulen, Forschungsinstitute und weitere Einrichtungen zusammentreffen, um gemeinsam digitale Lösungen für bestimmte Anwendungsbereiche umzusetzen. Die häufig von Bundesländern ausgereichten Beratungsgutscheine ermöglichen KMU den Zugang zu privatwirtschaftlich arbeitenden Fachberatungen.

Den dritten Ansatzpunkt, um digitale Lösungen in die Breite der Adaptoren zu bringen, sind **Informationsplattformen, Kompetenzzentren, Vernetzungsevents** u.Ä. Solche **Zugänge zu Wissen** über die Möglichkeiten der Digitalisierung, Good Practice und Good Process, ferner zum Finden passender Kooperationspartner usw., richten sich an mittelständische und größere Unternehmen, Handwerksbetriebe, Freiberufler:innen, Non-Profit-Organisationen usw. Es gibt sie mittlerweile in großer, fast unübersichtlicher Zahl.

Die **Bandbreite an Anbietern** solcher Formate ist erheblich: nicht nur öffentlich finanzierte Beratungseinrichtungen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Hochschulen, auch Industrie- und Handels-, Handwerkskammern, Branchenverbände, Cluster, Wirtschaftsförderungen, Stiftun-

¹ Siehe <https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Dossier/digital-hub-initiative.html>; <https://www.digital-agentur.sachsen.de/>; <https://handwerk2025.de/digitalisierung/digitalisierungs-werkstaetten/>, <https://www.wirtschaft-digital-bw.de/digital-hubs/digital-hubs>, letzter Abruf: 07.09.2022.

Grafik 31 Förderangebote für die Umsetzungsunterstützung bei Digitalisierungsprojekten von KMU



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Recherchen in der Förderdatenbank des Bundes und Internet-Seiten von Fördergebern

gen¹ und private (Beratungs-) Unternehmen sind hier aktiv. An dieser Stelle kann nicht vertieft auf diese Vielfalt eingegangen werden.

4.1.6.5 Stimulierung innovativer Gründungsvorhaben und Gründungen (Start-ups) - Zuschuss- und Darlehensprogramme

Ein Bereich mit vielfältigen Förderaktivitäten und hoher Dynamik in jüngster Zeit richtet sich an innovative Gründungen (Start-ups), von denen ein großer Teil ein digitales Geschäftsmodell verfolgt. Oder sie sind forschungsbasiert (Deep-Techs) und zielen auf Anwendungsfelder mit Relevanz für die Digitalisierung. Dieser Abschnitt geht auf Zuschuss- und Darlehensprogramme ein, der nächste auf Beteiligungskapital als Finanzierungsquelle für neue, schnell wachsende Unternehmen.

Die Gründungsförderung (siehe Grafik 32) in Deutschland deckt mit verschiedenen Förderinstrumenten die einzelnen Phasen im Entstehungs- und Wachstumsprozess von Start-ups ab und weist einige Besonderheiten auf (siehe Grafik 33)²:

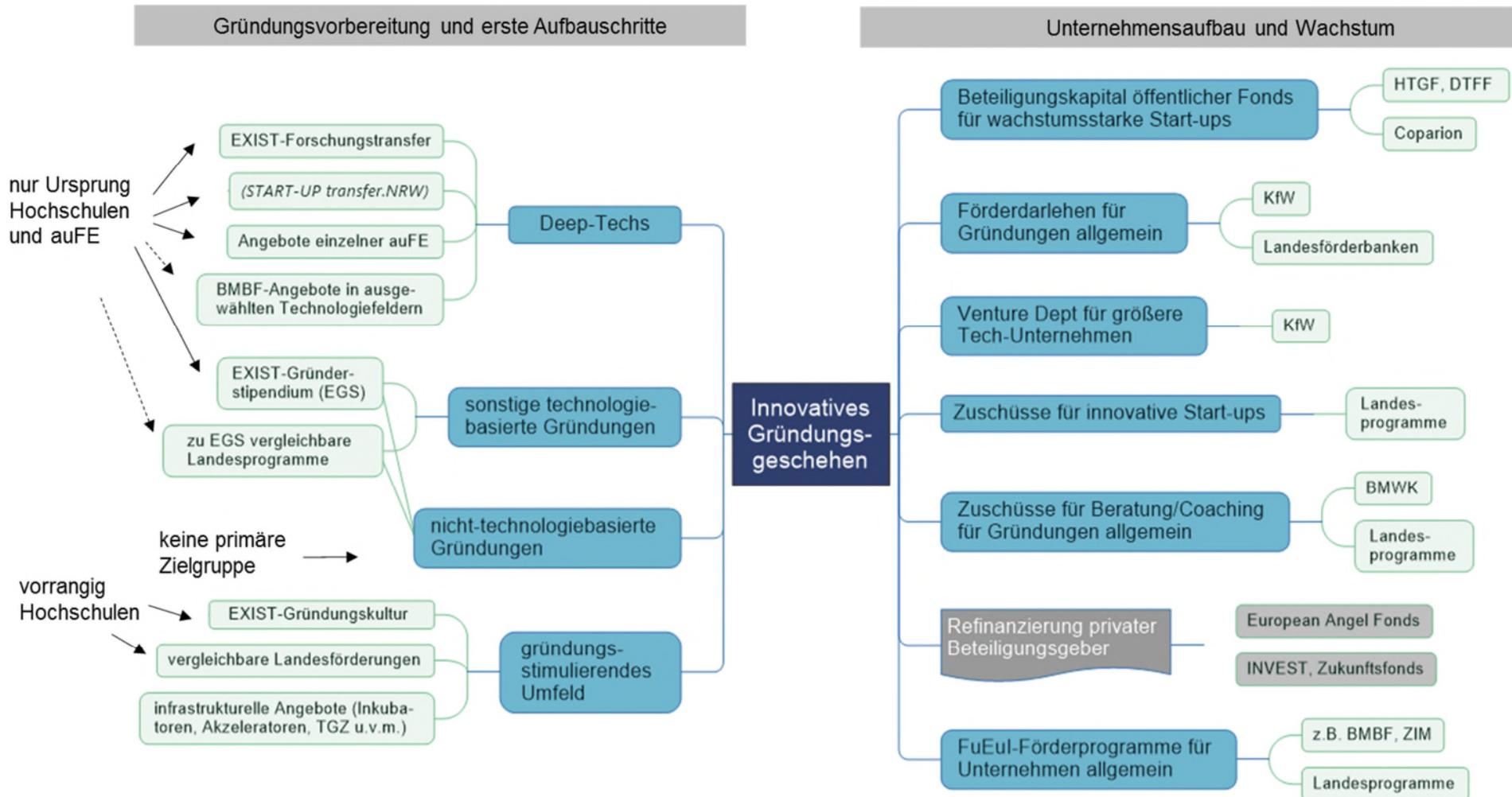
- Ein Fokus bei der Förderung innovativer Gründungen/Start-ups liegt auf der **Gründungsvorbereitung**, d.h., noch bevor eine Gründung formal stattgefunden hat, und auf **Wissenschaftseinrichtungen** (d.h., Universitäten, FH/HAW, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) als wichtiger Ursprung solcher Gründungen. In beiden Punkten besteht ein Alleinstellungsmerkmal des deutschen Förderansatzes im internationalen Vergleich.³
- Die Fokussierung auf Wissenschaftseinrichtungen hängt mit der Wahrnehmung von Gründungen als wichtigem **Transferkanal** aus der Forschung in Wissenschaftseinrichtungen zusammen.
- Bei der Gründungsvorbereitung sind Wissenschaftseinrichtungen die **Zuwendungsempfänger**. Die Förderangebote richten sich an zwei Arten von Vorhaben. Die Zuwendungen werden
 - 1) bei **innovativen, wissensintensiven Vorhaben** über Stipendien an die eigentlich Geförderten (Absolvent-, wissenschaftliche Mitarbeiter:innen, Studierende, Alumni) weitergeben;
 - 2) bei **forschungsbasierten Vorhaben** profitieren die Gründerteams, die vorrangig aus wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen bestehen, davon, indem sie während der Gründungsvorbereitung noch Angestellte der Wissenschaftseinrichtung sind und dortige Ressourcen (Bürräume, Labore, Geräte usw.) nutzen können.
- Die Förderung impliziert somit eine Abdeckung bereits der **Gründungsvorbereitung im bisherigen Forschungskontext/im Studium** mit Zuschussprogrammen, teilweise kombiniert mit einer Förderung der ersten Aufbauschritte (Zuschuss- und Beratungsunterstützung). Die beiden nach den Förderzahlen wichtigsten Angebote des Bundes für beide Arten von Vorhaben (EXIST-Forschungstransfer und EXIST-Gründerstipendium) beinhalten neben der finanziellen auch eine deutliche nicht-finanzielle Förderkomponente. Letztere erfolgt über die Einbettung in die Unterstützungsnetzwerke der Hochschulen, die meist ebenfalls in EXIST gefördert werden.

¹ Aktiv sind mit Veranstaltungen und Publikationen z.B. die Robert-Bosch-Stiftung, die Bertelsmann-Stiftung und weitere Stiftungen (u.a. im Forum Bildung Digitalisierung und im Projekt „Schule und digitale Bildung“), siehe <https://www.bosch-stiftung.de/de/news/digitalisierung-gemeinsam-anpacken>; <https://www.forumbd.de/>, letzter Abruf: 27.09.2022.

² Eine differenzierte Darstellung findet sich in der Querschnittsevaluation zur Unterstützungslandschaft für innovative Gründungen, die federführend vom Fraunhofer ISI gemeinsam mit den Partnern Technopolis Deutschland GmbH und ZEW 2020-21 durchgeführt hatte, siehe Blind et al. 2021.

³ Österreich fördert mittlerweile auch intensiver in der Phase der Gründungsvorbereitung.

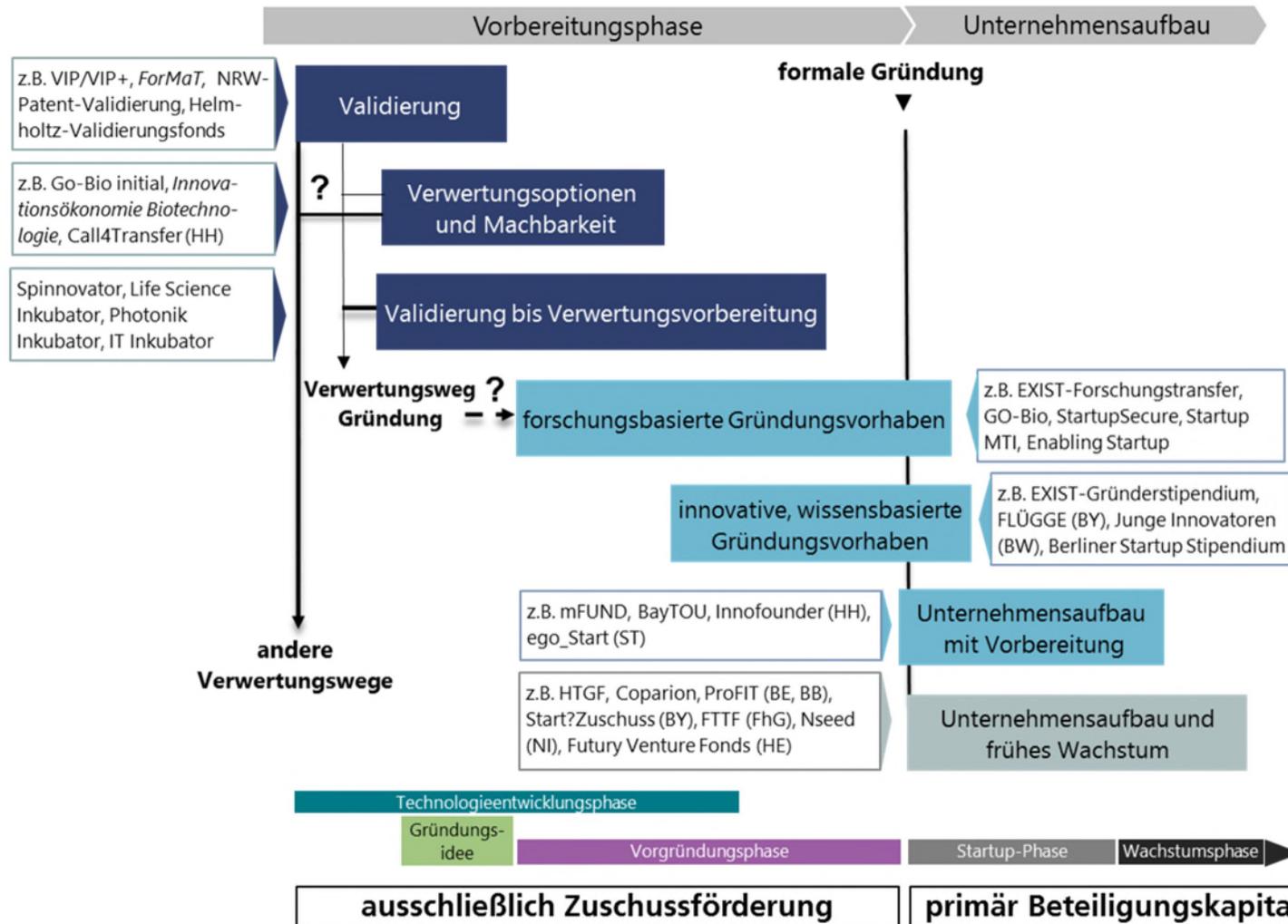
Grafik 32 Förderaktivitäten für innovative Gründungen¹



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Recherchen in der Förderdatenbank des Bundes und Internet-Seiten von Fördergebern

¹ Eine detaillierte Auflistung der im August 2022 zugänglichen Förderangebote findet sich in Tabelle im Anhang.

Grafik 33 Positionierung der Finanzierungsinstrumente im Gründungsprozess forschungsbasierter und innovativer, wissensbasierter Gründungen



Quelle: Querschnittelevaluation zur Unterstützungslandschaft für innovative Gründungen im Zeitraum ab 2009 (Blind et al. 2021). In der Grafik sind auch einzelne Programmbeispiele genannt, die aktuell nicht mehr existieren (kursive Schrift).

- Es besteht eine klare **Trennung der Finanzierungsinstrumente**: Zuschüsse bis formale Gründung (an Herkunftsorganisation, als Projektförderung oder in Form von weiterzuleitenden Stipendien), ab erfolgter Gründung überwiegend Beteiligungskapital oder Förderkredite. Zuschüsse für den Gründungsaufbau bieten einige Länderprogramme. Der Förderumfang pro Gründung ist dabei nicht so hoch. Aufgrund der Anforderungen an die Bonität der Fördernehmer haben Neugründungen zu den FuE-Förderprogrammen noch einen limitierten Zugang. Änderungen in diesem Punkt sind in Prüfung.

Förderung der Gründungsvorbereitung

- Die Bundesförderung hat einen starken Fokus auf Gründungsvorhaben mit Ursprung in der Wissenschaft oder durch Personen mit Hochschulbezug, nur in geringem Umfang aus anderen Kontexten (z.B. Unternehmen). Die vergleichbaren Länderangebote (für innovative, wissensintensive Vorhaben) sind in diesem Punkt z.T. offener. Einige richten sich an alle Gründungswillige, die ein innovatives Unternehmen initiieren, unabhängig von ihrer institutionellen Herkunft.
- Die verschiedenen Bundesprogramme verfolgen einen **Exzellenzansatz** bei forschungsbasierten und einen **Breitenansatz** bei wissensintensiven, innovativen Vorhaben. Letzteres trifft auf alle Länderangebote zu.
- Die Angebote für **forschungsbasierte Gründungsprojekte** sind durch eine **strukturelle Koppelung von FuE- und Gründungsförderung** gekennzeichnet: Sie haben z.T. einen klaren Themenfokus (BMBF-Maßnahmen), z.T. sind sie themenoffen (EXIST-Forschungstransfer des BMWK, siehe z.B. Blind et al. 2021, Baldauf et al. 2021). Ausgehend von Wissen oder Ergebnissen aus der Forschung fördern sie zunächst weitere FuE-Arbeiten als Vorstufe zur Gründung und gleichzeitig die Entwicklung eines Geschäftsmodells sowie den Kompetenzerwerb im Gründerteam. Solche Fördermaßnahmen kennzeichnen eine hohe Selektivität (=niedrige Bewilligungsquoten) und lange Auswahlprozesse. Sie weisen insgesamt pro Jahr niedrige Förderzahlen auf und waren dabei in den letzten Jahren durch wenig Dynamik gekennzeichnet. Voraussetzung ist, dass die für die Gründung relevanten Kompetenzträger zu Gründer:innen werden. Der Ansatz „Gründen ohne Gründer:in“ - andere Personen außerhalb der Wissenschaftlergruppe setzen überwiegend die Gründung um - ist nicht förderfähig.
- Fördermaßnahmen für **wissensintensive, innovative Gründungsvorhaben** sind themenoffen und stellen geringere Anforderungen an den Innovationsgehalt, als es bei den forschungsbasierten Vorhaben der Fall ist. Eine schnelle Umsetzbarkeit ohne hohe Vorlaufaktivitäten ist eine Voraussetzung. Neben dem einzigen Bundesprogramm EXIST-Gründerstipendium des BMWK gibt es vergleichbare Programme in fast jedem Bundesland. Dabei besteht eine eindeutige Abgrenzung von Bundes- und Landesförderung. In Relation zur Nachfrage sind die Förderbudgets solcher Förderangebote nicht so limitierend, und sie weisen hohe Bewilligungsquoten auf (siehe Baldauf et al. 2021).
- Mit den vier Modellprojekte zur Stimulierung von KI-Gründungen (s.u.) versucht das BMWK, das Gründungsgeschehen in diesem Bereich mit speziellen Ansätzen zu fördern. Im November gab das Berliner Modellvorhaben K.I.E.Z. (getragen von vier universitätsnahen Berliner Gründerzentren) das neue Bridge-to-Market-Programm bekannt. Es richtet sich an Studierende, Absolvent- und Wissenschaftler:innen aus deutschen Universitäten, FH/HAW und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und unterstützt sie vor allem bei Produkt- und Marktvalidierungen sowie der Bewertung von KI-Gründungs ideen auf technische Machbarkeit sowie weitere Schritte der Realisierbarkeit. Die Förderung umfasst bis zu drei Gründungsinteressierte für sechs Monate zu ähnlichen Konditionen wie bei EXIST-Gründerstipendium. Es bietet die Option,

schnell und unbürokratisch die Eignung von Forschungsergebnissen als Grundlage für eine Gründung zu prüfen.¹

- In jüngster Zeit findet auf Länderebene eine Ausweitung der Förderadressaten mit einer Zunahme von Förderaktivitäten für Gründungsvorhaben ohne Hochschulbezug statt. Ferner erfolgt dies über eine Erweiterung vorhandener und Implementierung neuer Fördermaßnahmen für nicht-technologische, innovative Geschäftsmodelle, Social und Green Entrepreneurship. Vereinzelt gibt es auch Förderprogramm speziell für digitale Gründungen (z.B. Distr@I in Hessen).

Förderung der Gründungskultur in Hochschulen

- Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal der deutschen Gründungsförderung ist, dass gleichzeitig Bund und Länder eine intensive Förderung der **Gründungskultur und Angebote der Hochschulen zur Sensibilisierung, Qualifizierung, Beratung, Networking, Inkubation** usw. vornehmen. Geförderte sind dabei die Hochschulen (siehe Blind et al. 2021).² Der Bund (zunächst BMBF, seit 2006 das BMWi/jetzt BMWK) unterstützt seit über 20 Jahren im Rahmen des Programms „EXIST - Existenzgründungen aus der Wissenschaft“ Gründungsinitiativen an Hochschulen, aktuell in der fünften Programmphase³ EXIST-Potentiale. Dieser liegt ein ausgeprägter Breitenansatz zugrunde: Rund 140 Hochschulen erhalten seit Frühjahr/Sommer 2020 umfangreiche Mittel, um innerhalb eines vierjährigen Förderzeitraums Aktivitäten zur Generierung von Gründungsinteresse, zum Erwerb von Fähigkeiten für unternehmerisches Denken und Handeln und zur Umsetzung einer Gründungsidee in ein tragfähiges Geschäftsmodell durch Studierende oder wissenschaftliches Personal zu realisieren. Die im Projektverlauf entstandenen Strukturen der Gründungsunterstützung sollen danach verstetigt und damit längerfristig weitergeführt werden. Auch das BMBF (über StartUpLab@FH für FH/HAW) sowie die meisten Bundesländer (z.B. Exzellenz Startup-Center NRW) finanzieren über Drittmittelprojekte die Gründungsunterstützung aus Hochschulen in insgesamt erheblichem finanziellen Umfang.
- Seit 2021 fördert das BMWK im Rahmen von EXIST zudem vier Modellprojekte zur Stimulierung von KI-Gründungen (in den KI-Regionen Hamburg, München, Darmstadt und Berlin).⁴ Ziel des BMWK ist es, die Förderung von KI-Startups auf ein neues Niveau zu heben, damit mehr KI-Gründungen mit disruptivem Potenzial entstehen. Jedes Modellprojekt hat dabei einen thematischen, zu seinem Ökosystem passenden Schwerpunkt. Förderung von Unternehmensaufbau und Wachstum
- Für innovative Gründungen gibt es auch ein vielfältiges Angebot an Finanzierungen nach der Gründung, sofern ein erhebliches Wachstum zu erwarten ist. Es besteht auf Bundes- und Länderebene ein umfangreiches Angebot an Beteiligungskapital öffentlicher Einrichtungen für neue und mehrere Jahre alte innovative Unternehmen, aber nur noch wenige Zuschusspro-

¹ Siehe https://kiez.cdn.prismic.io/kiez/ba22036a-911e-40d8-a2d7-9e744c3dde1a_221110_KIEZ+launcht+Bridge-to-Market-Programm.pdf, letzter Abruf: 10.11.2022.

² Siehe <https://www.exist.de/EXIST/Navigation/DE/Hochschulfoerderung/EXIST-Potentiale/exist-potentiale.html>; https://www.forschung-fachhochschulen.de/fachhochschulen/de/massnahmen/startuplab-fh/startuplab-fh_node.html; <https://www.exzellenz-start-up-center.nrw/>, letzter Abruf: 07.09.2022.

³ Die vier vorhergehenden Programmphasen seit 1998 verfolgten jeweils die gleichen übergeordneten Ziele mit anderen Förderansätzen, siehe dazu Kulicke (2018).

⁴ Siehe <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Meldung/2021/20211216-start-von-vier-modellprojekten-fur-mehr-ki-grundungen.html>, letzter Abruf: 08.09.2022.

gramme. Sie können auch Förderdarlehen nutzen, die allen Gründungen mit und ohne Innovationsbezug offenstehen, sowie die Förderdarlehen für mittelständische Unternehmen im Bereich der Innovationsfinanzierung.

- Zu **Förderkredit** und **Beteiligungskapital** gibt es (fast) keine technologiespezifischen Angebote. Diese Finanzierungsoptionen können durch Gründungen unabhängig von ihrem institutionellen Ursprung genutzt werden. Die Anforderungen an den Innovationsgehalt sind bei den Förderdarlehen i.d.R. nicht so hoch wie bei Zuschussangeboten in der Gründungsvorbereitungsphase oder wie bei Beteiligungskapital bzw. dieser Punkt spielt keine Rolle, da es sich um Förderdarlehen für Gründungen allgemein handelt (z.B. ERP-Gründerkredit - StartGeld der KfW).

Im Juni 2022 wurde erstmals eine **Start-up-Strategie der Bundesregierung** veröffentlicht (siehe BMWK 2022). Die darin vorgesehenen Aktivitäten beziehen sich auf zehn Handlungsfelder (siehe Grafik 34). Diese Felder und die dazu genannte große Anzahl an Einzelaktivitäten decken ein breites Spektrum ab, die u.a. speziell Gründungen mit einem digitalen Geschäftsmodell deutlich fördern sollen.

Auch auf Länderebene fand in den letzten Jahren eine Erweiterung der Förderangebote für innovative Neugründungen über unterschiedliche Instrumente statt. Dies geht einher mit generell stark gestiegenen Erwartungen an ihre Beiträge zur ökonomischen Entwicklung auf regionaler und über-regionaler Ebene sowie zur digitalen und ökologischen Transformation.

Grafik 34 Felder der Start-up-Strategie der Bundesregierung

- 1) Finanzierung für Start-ups stärken
- 2) Start-ups die Gewinnung von Talenten erleichtern - Mitarbeiterkapitalbeteiligung attraktiver ausgestalten
- 3) Gründungsgeist entfachen - Gründungen einfacher und digitaler machen
- 4) Start-up-Gründerinnen und Diversität bei Gründungen stärken
- 5) Start-up-Ausgründungen aus der Wissenschaft erleichtern
- 6) Rahmenbedingungen für gemeinwohlorientierte Start-ups verbessern
- 7) Start-up-Kompetenzen für öffentliche Aufträge mobilisieren
- 8) Start-ups den Zugang zu Daten erleichtern
- 9) Reallabore stärken - Zugänge für Start-ups erleichtern
- 10) Start-ups ins Zentrum stellen

Quelle: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/Digitalisierung/start-up-strategie.html>, letzter Abruf: 07.09.2022

Die vorhandenen Förderaktivitäten und Finanzierungsangebote für Gründungen mit deutlichem Wachstumspotenzial werden somit in naher Zukunft substanziell noch umfangreicher werden.

Doch für den Aufbau innovativer Gründungen, die **nicht Beteiligungskapital-fähig** sind, gibt es **kein dezidiertes Angebot** (Zuschüsse, eigenkapitalstärkende Mittel („Mikro VC“)). Gleiches gilt für schnell zugängliche Mittel für Gründungs- und Verwertungsvorhaben aus der Wissenschaft, die nicht exzellent sind, oder für Gründungen aus Unternehmen, um die Gründungsvorbereitung und die ersten Schritte des Unternehmensaufbaus zu finanzieren.

Die jährliche Anzahl an forschungsbasierten Gründungen lässt ein Auseinanderfallen von hoher Wertschätzung von Gründungen durch Politik, Wirtschaft und Gesellschaft und Gründungsinteresse in den Zielgruppen vermuten. Offenbar ist die Stimulanz aus den Aktivitäten zur Schaffung einer Gründungskultur an Hochschulen bei wissenschaftlichem Personal noch begrenzt. Gründungen stehen in Konkurrenz zu Tätigkeiten in Wissenschaft und Wirtschaft. Die entsprechenden Gründungszahlen hinken den Erwartungen hinterher, aber es gibt keine systematische Erfassung von Start-ups

aus Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen nach Anzahl und vor allem ihrem Impact (ökonomisch/gesellschaftlich). Fehlende statistische Grundlagen in allen Industriestaaten verhindern valide Einschätzungen zum Status von Deutschland. Branchen-bezogene Gründungszahlen, wie die des ZEW zu Gründungen in der Wissenswirtschaft (siehe Bersch et al. 2021), sind angesichts des Querschnittscharakters von Digitalisierung und Innovation immer weniger aussagekräftig.

4.1.6.6 Beteiligungskapital aus öffentlichen Fonds und Venture Debt für neue und wachsende, innovative Unternehmen

Beteiligungskapital stellt eine der wichtigsten Finanzierungsquellen für die frühe Entwicklungsphase eines schnell wachsenden (innovativen) Unternehmens dar, um seine Geschäftsbasis, seine Marktpräsenz und die Expansion seiner Geschäftstätigkeit zu realisieren. Die Förderpolitik setzt seit vielen Jahren für diese insgesamt **sehr kleine Gruppe an Neugründungen** in Deutschland größtenteils auf Beteiligungskapital aus öffentlichen Fonds (Direktinvestitionsfonds).¹ Ein erster Meilenstein war die Gründung des High-Tech Gründerfonds 2005 in öffentlich-privater Partnerschaft, als nach dem Ende des New Economy-Booms die Investitionen im Frühphasen-Segment in Deutschland einen Tiefpunkt erreicht hatten. Es folgte die Einrichtung weiterer Fonds auf Länderebene, und dort schon länger bestehende Fonds engagierten sich wieder stärker in diesem Segment. Ein zweiter Meilenstein war die Gründung der KfW Capital als 100%ige Tochter der KfW Bankengruppe 2018, die als öffentliche Investorin in deutsche und europäische Venture Capital- und Venture Debt-Fonds investiert und somit den Ausbau der Fondslandschaft zur Stärkung des VC-Ökosystem unterstützt. Ein dritter Meilenstein ist der Start des „Zukunftsfonds“ der Bundesregierung 2021, ein 10-Mrd.-Euro-Paket zur Bereitstellung von Beteiligungskapital, das verschiedene „Bausteine“ enthält, mit deren Umsetzung und Verwaltung die KfW Capital beauftragt wurde.

Diese öffentlichen Einrichtungen stellen vorrangig gemeinsam mit privaten Beteiligungskapitalgebern (Seed-, Start-up, Venture-Capital-Gesellschaften, auch Business Angels, Corporate-Capital-Gesellschaften u.Ä.) risikotragendes Kapital bereit und stärken damit die Eigenkapitalbasis neuer oder junger High-Tech-Unternehmen. Öffentlich finanzierte Fonds investieren risikotragendes Kapital gegen Gesellschaftsanteile (direkt oder ggf. über Wandeldarlehen nach Ende der Darlehenslaufzeit). Bei jungen Unternehmen sind stille Beteiligungen nicht üblich. Neuerdings - bei reiferen Start-ups nach der Gründungsphase - erfolgt die Kapitalbereitstellung auch in Form eines (endfälligen) Darlehens (**Venture Debt/Venture Loan**). Da Venture Debt im Vergleich zur Kreditgewährung an marktetablierte Unternehmen deutlich höhere Risiken für einen Fremdkapitalgeber birgt, sind relativ hohe Zinssätze üblich, z.T. auch in Kombination mit Anteilsbezugscheinen.²

Öffentlich finanzierte Beteiligungsfonds verfolgen eine ähnliche, renditeorientierte Beteiligungspolitik wie private Kapitalgeber, um mit diesen die Beteiligungsrisiken durch Ko-Investments teilen zu können. Sie gehen i.d.R. keine Beteiligungen an Start-ups ein, die nicht VC-fähig sind. Das geschieht auch mit Blick auf weitere, größere Finanzierungsrunden im Anschluss an die initialen Finanzierungsrunden, an denen sie sich nicht mehr beteiligen können. Die Beteiligungsnehmer müssen dann ausreichend attraktiv für privates Kapital sein, damit sich die Anfangsinvestitionen lohnen.

¹ Darüber hinaus wird auch öffentliches Kapital in private Fonds investiert (Fonds-in-Fonds-Investments), die sich an jungen Unternehmen beteiligen. Öffentliches Kapital (z.B. von der KfW oder der Europäischen Investitionsbank) ist damit indirekt für diese Unternehmensgruppe zugänglich. Wenn im Folgenden öffentliches Beteiligungskapital thematisiert wird, bezieht sich dies nur auf Direktinvestitionsfonds.

² Siehe dazu z.B. <https://gruenderplattform.de/finanzierung-und-foerderung/finanzierung-finden/finanzierungsmoeglichkeiten/venture-debt>, letzter Abruf: 08.09.2022.

Solche Fonds oder - bei größeren Bundesländern - Fondsfamilien gibt es praktisch in jedem Bundesland. Sie investieren i.d.R. ohne explizite Technologieschwerpunkte, digitale Geschäftsmodelle machen aber aktuell im gesamten Beteiligungskapitalmarkt einen Großteil der Engagements aus.

Hinzu kommen **Incentives für private Investoren**, risikotragendes Kapital und ihre Erfahrungen in Start-ups einzubringen (z.B. durch INVEST - Zuschuss für Wagniskapital des BMWK).¹ Über die Zuschüsse steigen die Renditemöglichkeiten und ein Teil der Ausfälle kann abgedeckt werden. Dadurch wird ein größerer Kreis an Gründungen attraktiv für private Investoren.

Die Formen an Beteiligungs- und risikotragenden Fremdfinanzierungen, die typisch für die einzelnen Entwicklungsphasen junger Unternehmen sind, wird aus Grafik 35 ersichtlich. Die Begriffe werden in der Praxis nicht einheitlich und überschneidungsfrei verwendet. In ihnen spiegelt sich z.T. die Entwicklungsphase der Start-ups (Pre-Seed, Seed usw.) und z.T. die Kapitalgeber (Angel Runden, Corporate Venture Capital) wider. Die in der Grafik verwendete Abgrenzung orientiert sich an der Dealdatenbank Crunchbase².

Grafik 35 macht die **Positionierung einzelner Arten von Investoren** und das typische **Zusammenspiel von privaten Beteiligungsgebern und öffentlichen Beteiligungsfonds** deutlich (detaillierter in Grafik 36). Erkennbar ist daraus, dass es nach Phasen und Typ der Investoren mittlerweile in Deutschland eine große Bandbreite auf der Angebotsseite gibt:

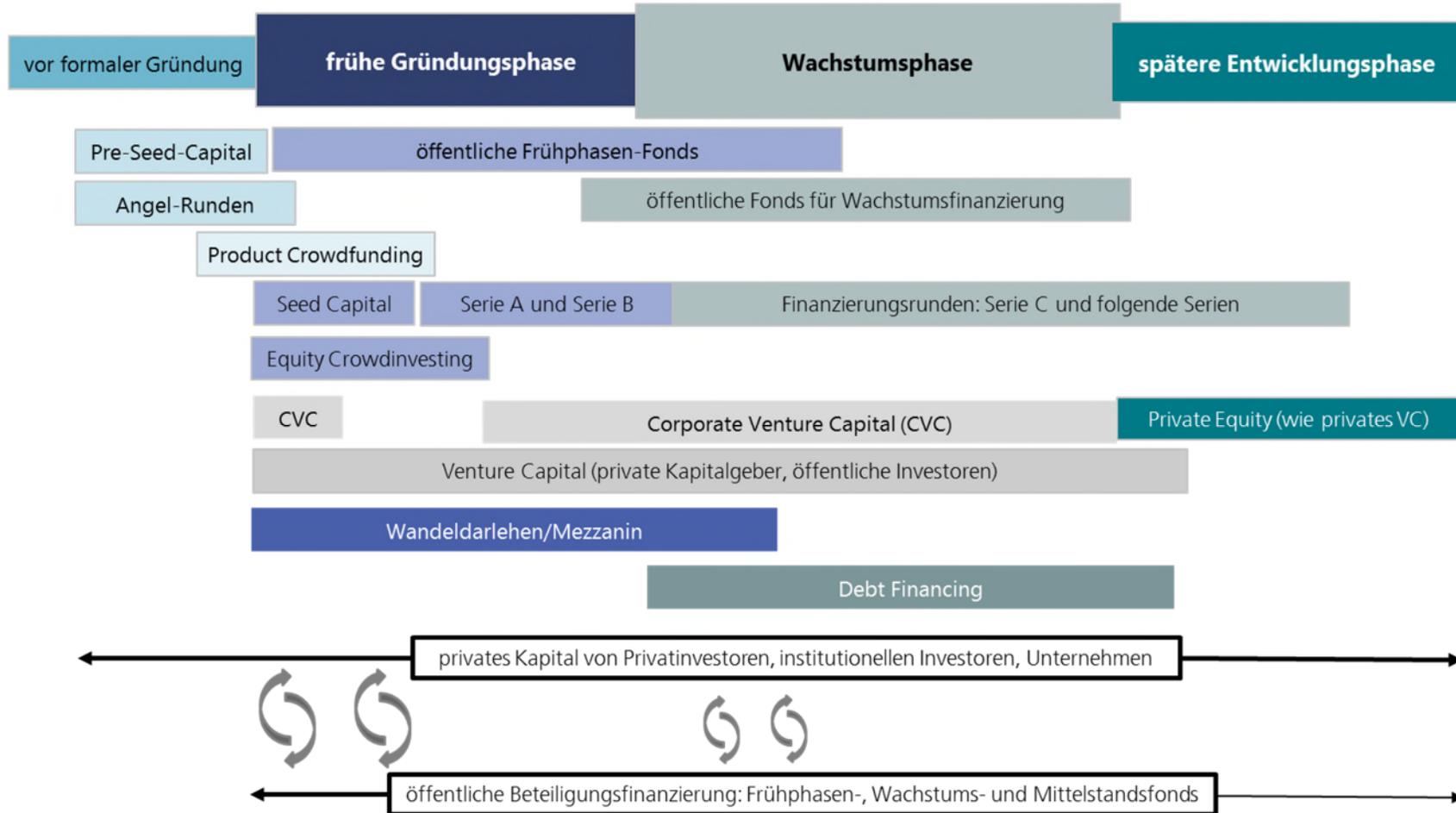
- **Pre-Seed-Capital**, d.h., die Bereitstellung von Kapital noch vor formaler Gründung, ist immer privat, öffentliches Beteiligungskapital setzt die Gründung voraus. Auch institutionelle Investoren finanzieren hier höchstens niedrige Beiträge, Business Angels sind schon stärker vertreten. Bei allen Geldgebern stellt sich die Frage, was die Gegenleistungen für die erfolgten Zahlungen ist, wenn noch keine Gesellschaftsanteile übertragen werden können.
- In **Angel-Runden** werden niedrige Summen investiert, um ein neues Unternehmen auf den Weg zu bringen (Initialfinanzierung). Investoren sind einzelne Business Angels, Angel-Investor-Gruppen oder Freunde und Familie. Das Business Angels Netzwerk (BAND) schätzte die Anzahl an Business Angels Anfang 2020 auf etwa 10.000 (aktive, vorübergehend passive). Startupdetector geht von knapp 4.500 in 2021 aktiven Business Angels aus (Zuwachs um 34% gegenüber 2020) und gibt die Zahl an Investments durch Business Angels in Deutschland im 2. Quartal 2022 mit 513 an.³ Hochgerechnet auf das Gesamtjahr wären dies gut 2.000 Investments durch diese Gruppe privater Investoren.
- **Product Crowdfunding** ist die projektbezogene Bereitstellung kleiner Geldbeträge (für ein konkretes Produkt, eine Dienstleistung) gegen eine ideelle oder materielle Gegenleistung. Geldgeber erhalten z.T. das Ergebnis der finanzierten Aktivitäten. Beim Crowdfunding erfolgt keine Abgabe von Gesellschaftsanteilen, dies ist nur bei Crowdinvesting der Fall.
- **Seed-Finanzierung** ist die Finanzierungsrunde nach Unternehmensgründung, bei der bspw. der Proof-of-Concept finanziert wird.

¹ Siehe <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/invest.html>, letzter Abruf: 08.09.2022.

² Siehe <https://support.crunchbase.com/hc/en-us/articles/115010458467-Glossary-of-Funding-Types#:~:text=Debt%20Financing%3A%20In%20a%20debt,the%20debt%20with%20added%20interest.>, Letzter Abruf: 08.08.2022.

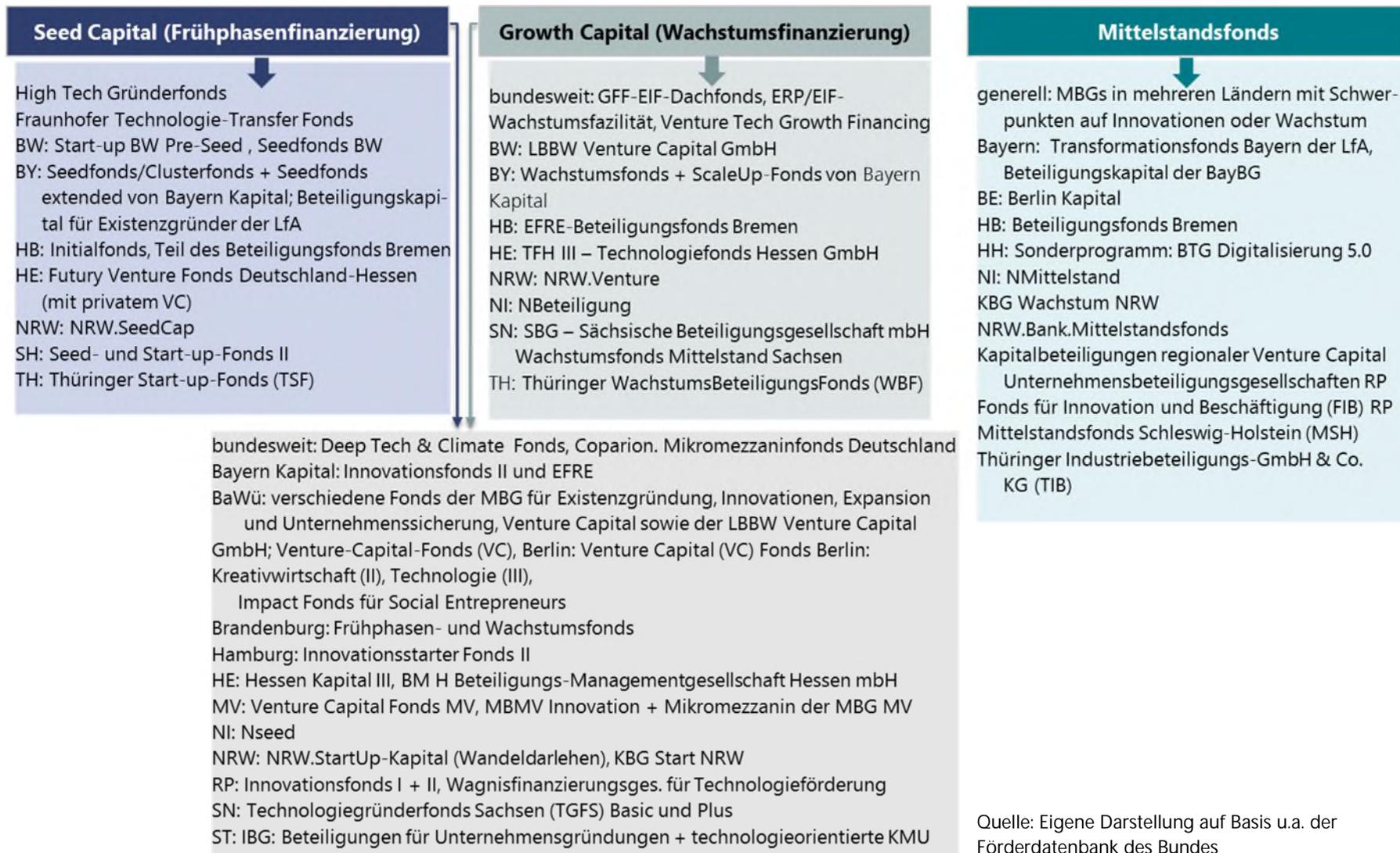
³ Siehe <https://www.addedval.io/wp-content/uploads/2022/08/Founder-Starter-Kit.pdf>. Business Angels waren an der Hälfte aller identifizierten 1.031 Investments bei Kapitalerhöhungen von Start-ups beteiligt (z.T. als Ko-Investoren), Quelle: Startupdetector, siehe <https://www.startupdetector.de/>, letzter Abruf: 08.09.2022.

Grafik 35 Unternehmensentwicklungsphasen und dazu typische Formen an Beteiligungs- und risikotragenden Fremdfinanzierungen - Finanzierungsbereiche von privatem und öffentlichem Beteiligungskapital, inkl. Verknüpfung beider



Quelle: eigene Darstellung, Begriffsabgrenzungen orientiert an der Dealdatenbank Crunchbase

Grafik 36 Öffentliche Beteiligungsfonds¹ (Stand Juli 2022)



¹ Nur Direktinvestitionsfonds.

- **Equity Crowdfunding** ist eine Unterform von Seed Capital, bei der jeweils über eine Plattform jeweils niedrige Gesellschaftsanteile an eine größere Anzahl an Kleininvestoren veräußert werden. Es besteht eine eher ungünstige Relation von Durchführungsaufwand (Kapitalaufnahme, Investorenpflege) und eingeworbenen Mitteln, daher ist diese Form vom Volumen her in Deutschland unbedeutend und nicht für Wachstumsfinanzierungen geeignet. Sie wurde bei ihrem Aufkommen vor über zehn Jahren zunächst gehypt, hat mittlerweile aber nur noch eine geringe Aufmerksamkeit.¹
- **Serie A und B Finanzierungsrunden** stellen Runden in der frühen Gründungsphase dar. Das Volumen an aufgenommenem Kapital in einer Runde liegt meist im niedrigen Millionenbereich. Die Bezeichnungen Serie A, B, C usw. signalisieren eine schnelle Abfolge von Finanzierungsrunden (oft unterjährig), die meist zu einer Erweiterung des Kreises der Beteiligungsgeber und einem deutlichen Anstieg der eingeworbenen Mittel pro Runde führen. Die Abfolge der Runden ist Signal eines schnellen Wachstums und der Steigerung des Unternehmenswerts.

Die **Übergänge zwischen Gründungs- und Wachstumsphase** sind bei schnell wachsenden Start-ups fließend. Fließen in einer Serie B Finanzierungsrunde hohe Millionenbeträge, geht es um Wachstum, nicht Geschäftsmodellausdifferenzierung oder Produktentwicklung. Eine Ausnahme bildet der Life Science-Bereich, bei dem die Abfolge der Finanzierungsrunden nicht so schnell ist, da die Mittel zunächst der Entwicklung der Geschäftsbasis der Start-ups über umfangreiche FuE-Arbeiten, längere Testphasen u.Ä. dienen und der Finanzierungsbedarf für längere Phasen gesichert werden muss. Hier wird daher weniger von Serie A, B usw. gesprochen.
- **Venture Capital** ist der Überbegriff für viele Formen von außerbörslichem Beteiligungskapital, die auf die Gründungs- und Wachstumsphase von Start-ups abzielen. Es kann von privaten, institutionellen Beteiligungskapitalgebern zur Verfügung gestellt werden genauso wie von Privatpersonen oder öffentlichen Kapitalgebern (daher grau in der Grafik).
- **Private Equity** stellen Investmentgesellschaften oder Hedgefonds in späten, weniger risikoreichen Entwicklungsphasen von Unternehmen bereit. Es fließen hohe Summen im zweistelligen Millionenbereich oder höher. Private Equity wird i.d.R. nicht mehr zu Venture Capital gezählt.
- **Wandelanleihen** sind mittlerweile in der Gründungsphase häufig anzutreffen u.a. als „Zwischen“-Finanzierungsrunde zwischen zwei VC-Runden (Serie A und B). Die Anleiheforderung wandelt sich unter festgelegten Bedingungen in Gesellschaftsanteile um.
- **Venture Debt:** Ein Investor verleiht Geld, das mit zusätzlichen Zinsen zurückgezahlt wird. Er trägt ein deutlich höheres Risiko als bei einer banküblich abgesicherten Darlehensfinanzierung.

Öffentliches Beteiligungskapital²

- Die meisten, insbes. die großen Bundesländer bieten Beteiligungskapital über mehr als einen Fonds und für verschiedene Finanzierungsanlässe an. Dies erfolgt durch ihre Förderbanken,

¹ Zu den aktuell bestehenden Crowdfunding-Plattformen siehe z.B. <https://www.crowdfunding.de/crowdfunding-plattformen/>, letzter Abruf: 08.09.2022. Aktuelle Zahlen zu Crowdfunding und –funding finden sich nicht im Internet. Für 2016 veröffentlichte Statista ein Finanzierungsvolumen von rd. 59 Mio. EUR im Segment Crowdfunding und von knapp 10 Mio. EUR im Segment Crowdfunding. Siehe: <https://de.statista.com/statistik/studie/id/15173/dokument/crowdfunding-statista-dossier/>, letzter Abruf: 08.09.2022.

² Die folgenden Ausführungen beziehen sich nur auf öffentliche Beteiligungskapitalfonds, die direkt in Start-ups oder Wachstumsunternehmen investieren. Öffentliches Kapital wird darüber hinaus z.B. durch die KfW Capital bereitgestellt, die als Fondinvestorin private VC-Fonds finanziert, welche auch in der späteren Wachstumsphase aktiv sein können.

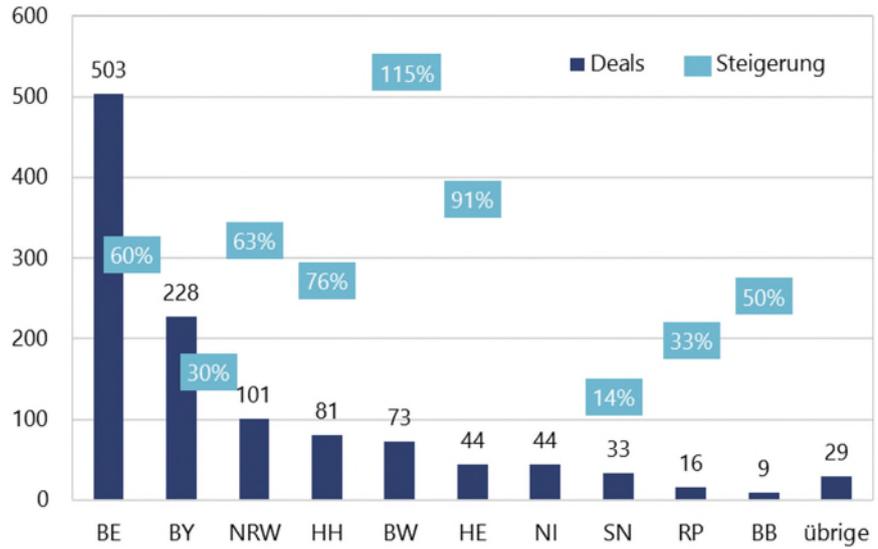
Mittelständische Beteiligungsgesellschaften (MBGs, eigentlich Selbsthilfeeinrichtungen der Wirtschaft) oder andere Landeseinrichtungen. d.h., mehr als eine Einrichtung pro Bundesland.

- Das Angebot gibt es schon seit vielen Jahren, es wird ständig ausgebaut, zudem folgt häufig die Auflage neuer Fonds auf investierte Fonds (z.B. beim High-Tech Gründerfonds, HTGF).
- Es ist fokussiert auf die Gründungs- und frühe Wachstumsphase, häufig unter der Voraussetzung einer gleich hohen Beteiligung privater Beteiligungsgeber (pari passu), z.B. bei Coparion.
- Grafik 36 zeigt die schwerpunktmäßige Zuordnung zu einer Phase, was nicht immer eindeutig möglich ist. Gerade Frühphasen- und Wachstumsfinanzierungen sind häufig gemeinsam im Beteiligungsfokus, was in der Grafik durch den entsprechenden Kasten berücksichtigt ist.
- In späteren Wachstumsphasen mit großen Finanzierungsrunden wurde bis 2021 überwiegend kein weiteres Kapital durch öffentliche Fonds investiert, da deren finanzielle Spielräume solche großen Runden und eine Abhängigkeit vom Erfolg weniger Beteiligungsnehmer nicht zulassen. Dies betrifft primär die Länderfonds. Daher beschränken sie sich auf die frühen Entwicklungsphasen einer Gründung und eher kleinere Runden (typische Obergrenze: unter einer Million oder im niedrigen einstelligen Millionenbereich) der Wachstumsfinanzierung. Ausnahmen sind Coparion der KfW sowie seit 2021 als Baustein des Zukunftsfonds der DeepTech Future Fonds (DTFF), der im August 2022 in **DeepTech & Climate Fonds (DTCF)** umbenannt wurde. Er soll für Hochtechnologieunternehmen mit längerfristigem Entwicklungszyklus eine Alternative zu privaten ausländischen Investoren bieten. Er verfügt für die kommenden Jahre über Mittel in Höhe von bis zu 1 Mrd. EUR und kann bis zu 30 Mio. EUR pari passu mit privaten Investoren in ein Unternehmen investieren.
- Selten findet eine Eingrenzung auf Technologiefelder oder Branchen statt. Digitalisierung ist ein expliziter Beteiligungsschwerpunkt lediglich bei den wenigen Deep Tech Fonds (Ausnahme Sonderprogramm BTH Digitalisierung in Hamburg). Die Marktstatistik (s.u.) zeigt aber einen deutlichen Fokus auf Bereiche, die durch die Digitalisierung geprägt sind.
- Zur Abmilderung der Pandemie-bedingten Schwierigkeiten legten einige Länder auch spezielle Fonds auf, die in der Übersicht nicht berücksichtigt sind, da deren zeitliche Verfügbarkeit noch unklar ist. Sie richten sich an junge und etablierte Unternehmen.
- Bei Gründungs- und Wachstumsfinanzierungen überwiegend eindeutig offene, bei älteren Unternehmen und späteren Phasen stille Beteiligungen. Die Beteiligungssummen pro Runde bzw. Unternehmen reichen meist von wenigen hunderttausend EUR bis zu einem niedrigeren Millionenbetrag.
- Wandeldarlehen sind auf Länderebene selten. Kapitalbereitstellung als Venture Debt ist durch Förderbanken der Länder, ggf. als Kombination mit Beteiligungskapital, noch nicht bekannt.

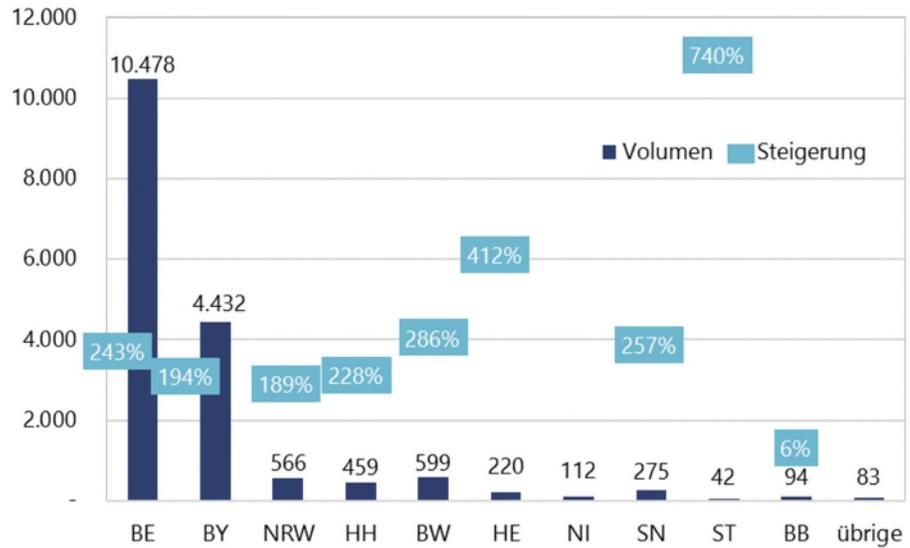
In den letzten Jahren war der **Markt für Start-up-Finanzierungen** durch eine **sehr hohe Dynamik** gekennzeichnet (siehe Grafik 37). Das Gesamtvolumen 2021 (siehe Prüver 2022) entspricht dem der Jahre 2018 bis 2020 zusammen. Darin finden sich auch einige Großdeals von mehr als 100 Mio. EUR Dealvolumen in einer Runde. Deutlich wird der große Abstand zwischen den Hotspots Berlin und Bayern (bzw. München), aber auch die absolut niedrige Anzahl an Abschlüssen: Nur 1.040 Start-ups in 2021. 76% der Finanzierungsrunden und 84% des deutschlandweit investierten Beteiligungskapitals entfielen auf **fünf Bereiche**, die alle eine hohe Affinität zur Digitalisierung haben. Besonders hoch sind die durchschnittlichen Dealgrößen pro Finanzierungsrunde bei „FinTech/InsurTech“ und „Mobility“. Konkrete Zahlen zu den investierten Summen nach Phasen oder Anbietertypen sind nur begrenzt verfügbar. Die neue Start-up-Strategie der Bundesregierung lässt weitere Impulse für den Beteiligungskapitalmarkt im Frühphasensegment erwarten.

Grafik 37 Start-up-Finanzierungen 2021 und Vergleich zum Vorjahr

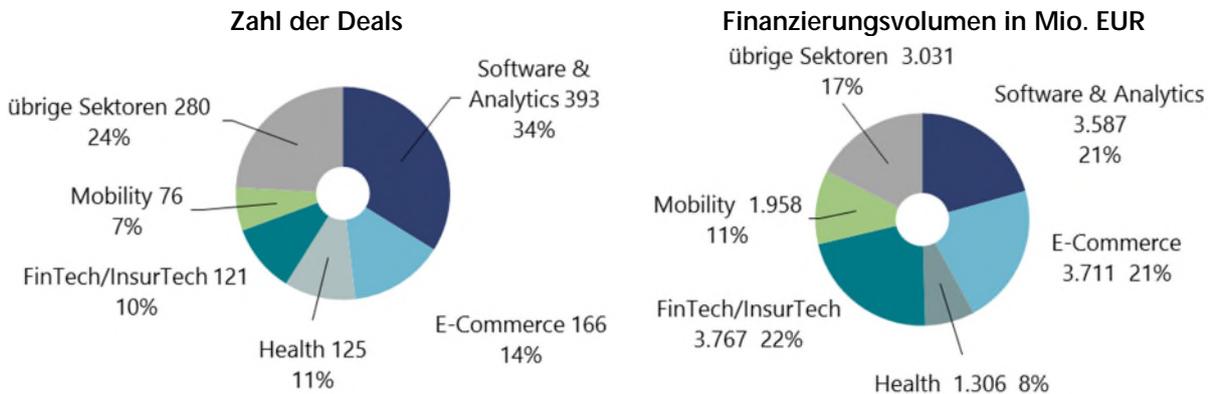
Anzahl Deals 2021 und Zuwachs gegenüber 2020



Finanzierungsvolumen 2021 in Mio. EUR und Zuwachs gegenüber 2020



Anteile einzelner Sektoren im Jahr 2021



Eigene Darstellung, Quelle der Daten: EY Startup-Barometer 2022 (Prüver 2022)

Patient Capital

Nicht in das Schema, das in Grafik 35 aufgezeigt ist, passt Patient Capital („geduldiges Kapital“), das jungen Unternehmen ab der Gründungsphase für einen längeren Zeitraum bis zum Desinvestment bereitgestellt wird (siehe z.B. Achleitner et al. 2019, Kulicke 2021):

- Der Bedarf an Patient Capital ist typisch in Deep Tech-Bereichen, in denen **lange Entwicklungszeiten** von Produkten oder Verfahren und weitere Schritte bis der Marktetablierung **hohe Anlaufinvestitionen** über viele Jahre erfordern. Hinzu kommen **hohe Unsicherheiten** zur Entwicklung in den Anwendungsfeldern. Dadurch dauert es lange bis der Unternehmenswert so stark gestiegen ist, dass ein Desinvestment zu den angestrebten Renditen führt. Typische sind diese Merkmale bei Unternehmen in den Bereichen der **Life Sciences** zu (z.B. Wirkstoffforschung, Therapieverfahren).
- Geduldiges Kapital ist gefragt, wenn der **Unternehmenswert** langsam mit der Entwicklung der Geschäftsbasis steigt, setzt aber voraus, dass es nach der Markteinführung einen deutlichen Sprung im Wert der Gesellschaftsanteile gibt, da ansonsten die eingesetzten Mittel nicht wieder zurückfließen. Die Erwartung muss realistisch sein, dass die getätigten Investitionen durch eine Veräußerung der Anteile (inkl. Börseneinführung) gewinnbringend wieder eingefahren werden können. Nur langsames Wachstum bei hohem Kapitalbedarf rechnet sich für keinen Beteiligungskapitalgeber. Beteiligungskapital ist dann nicht die passende Finanzierungsform.
- Die **hohen Risiken** bestehen in einem gänzlichen Ausfall der Investments oder im Verfehlen der Investitionsziele (Verfehlen der technischen Spezifikationen, zwischenzeitliche Marktveränderungen u.Ä.). Investoren von Patient Capital setzen aber darauf, dass mit ihren Investments Unternehmenswerte geschaffen werden, die auch bei nicht erfolgreichem Markteintritt veräußert werden können. Vor allem sind dies Patente und darauf aufbauende Entwicklungsergebnisse, die beim Scheitern eines Start-ups noch an größere Unternehmen veräußert werden können.
- Viele private Investoren meiden aufgrund der Risiken und Exit-Erwartungen diesen Bereich (gilt nicht generell für Deep-Techs). Aktuell bestehen zudem **Verdrängungseffekte** durch schnell realisierbare, hohe Gewinne, die Beteiligungen an Start-ups im Bereich der **Digitalisierung** erwarten lassen. Die Zeitspanne für die Umsetzung innovativer Lösungen und Geschäftsmodelle, die auf der Digitalisierung basieren, ist wesentlich kürzer und daher lassen sich auch die Märkte besser einschätzen. Zudem bestehen gute Exit-Optionen an etablierte Unternehmen. Der Deep-Tech & Climate Fonds (DTCF) soll diesen Verdrängungseffekten entgegenwirken und den VC-Zugang für Hochtechnologieunternehmen mit längerfristigen Entwicklungszyklus sicherstellen.

Aktuell gibt es keine valide Abschätzung zu Bedarf und Abschlüssen an Patient Capital. Der Bedarf wird für den Life Science-Bereich als hoch eingestuft, aber auch hier flossen in den letzten Jahren erhebliche Summen an privatem Beteiligungskapital.¹

Gründungen mit digitalen Geschäftsmodellen dürften nur in seltenen Fällen Patient Capital nachfragen, da sie relativ schnell zu einem Markteintritt führen können.

¹ Siehe z.B. Deutsche Börse Cash Market: 2021 flossen 825 Mio. EUR an Venture Capital in Biotech-Unternehmen in Deutschland, was etwas weniger als 2020 war, aber es entspricht dem 3,8-fachen Volumen von 2016. Eine weitere Differenzierung nach Gründungs- oder Wachstumsphase erfolgt nicht. <https://www.deutsche-boerse-cash-market.com/dbcm-de/primary-market/newsletter/biotech-insight/daten-fakten>, letzter Abruf: 08.09.2022.

4.1.6.7 Relevanz von europäischer FuE-Kooperation und der Förderung von Forschungsvorhaben im Bereich der IT-Spitzentechnologie

In dieser Studie wurde nicht der Versuch unternommen, die komplexen Förderaktivitäten der EU im Bereich der Digitalisierung aufzuzeigen. Deren Schwerpunkt liegt in oft großvolumigen FuE-Verbundprojekten und haben eine hohe Relevanz für das Thema Digitalisierung. Folgende Beispiele sollen die rege Fördertätigkeit der EU (i.d.R. bei FuE immer als europäische Kooperationen) belegen:

- Das Förderprogramm **„Digitales Europa (DIGITAL)“**¹ soll die Lücke zwischen der Digitaltechnologie-Forschung und marktfähigen Anwendungen schließen. Während der Laufzeit von 2021 bis 2027 ist ein Gesamtvolumen von aktuell rd. 7,7 Mrd. EUR für folgende Schwerpunkte vorgesehen (in Klammern: vorgesehene Förderbeträge in Mrd. EUR):
 - Supercomputer (2,2),
 - Künstliche Intelligenz (KI) (2,1),
 - Cybersicherheit (1,7),
 - fortgeschrittene digitale Fähigkeiten (0,58) und
 - umfassende Nutzung digitaler Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft (1,1).
- Die **Fazilität „Connecting Europe“** stellt ein Finanzierungsinstrument für strategische Investitionen dar und dient der Umsetzung des europäischen Green Deals. Einer von drei Schwerpunkten ist der Ausbau der digitalen Infrastrukturen. Das Gesamtbudget für diesen Ausbau von 1,6 Mrd. EUR (Laufzeit 2021 bis 2027) dient schwerpunktmäßig zur Finanzierung einer Vielzahl von Projekten im Bereich Digital Connectivity sowie für die 5G-Abdeckung entlang des Verkehrskorridors (jeweils 2021 bis 2023).²
- Das neue Forschungsrahmenprogramm **„Horizon Europe“** (Budget insgesamt: 95,5 Mrd. EUR) unterstützt in der Säule 2 „Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“ (Budget 52,7 Mrd. EUR) im Cluster 4 eine Reihe thematischer Partnerschaften zu „Digitalisierung, Industrie und Weltraum“.³
- Daneben gibt es zahlreiche Programme, die für die digitalen Querschnittstechnologien auch relevant sind (z.B. InvestEU, 2021-2027).

Die Umsetzung der Förderungen in diesen Schwerpunkten und Programmen erfolgt i.d.R. über Förderaufrufe zu bestimmten Themenfeldern (jährlich oder unterjährlich). Die Teilnahme an FuE-Projekten ist durch einen hohen administrativen Aufwand in der Beantragung und Abwicklung sowie niedrige Bewilligungswahrscheinlichkeiten gekennzeichnet. In der Vergangenheit gab es nur eine geringe Beteiligung von KMU an den Programmen, da die Zugangshürden und niedrige Erfolgsaussichten die Angebote nicht so attraktiv für diese machen. Dabei sind FuE-intensive KMU durchaus präsent als Partner von Wissenschaftseinrichtungen oder größeren Unternehmen in Kooperationen mit Unternehmen und Einrichtungen aus anderen EU-Ländern.

¹ Siehe https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/digital-europe-programme_de#programmmerkmale, letzter Abruf: 08.09.2022.

² Siehe https://hadea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility/about_en letzter Abruf: 08.09.2022.

³ Siehe <https://www.kowi.de/kowi/horizon-europe/global-challenges-european-industrial-competitiveness/cluster-digital-industry-space/cluster-digital.aspx>, letzter Abruf: 08.09.2022.

4.1.7 Indikative Einschätzung der bisherigen Förderansätze

Um die Förderaktivitäten von Bund und Ländern im Bereich Digitalisierung und Innovation noch weiter zu bewerten, wären Angaben zu den eingesetzten Mitteleinsätzen und der Anzahl an Zuwendungsempfänger wünschenswert. Diese werden aber selten bzw. nicht konsistent veröffentlicht, um Gesamtsummen berechnen zu können. Insbesondere die Bundesländer und Förderbanken veröffentlichen nur teilweise Daten.

Mittelsätze im Bundeshaushalt 2022

An dieser Stelle sind daher die Mittelsätze im Bundeshaushalt 2022 nach Ministerien ausgewertet worden, bezogen auf solche Positionen mit explizitem Bezug zu Digitalisierung:

- **BMWK:** 1,05 Mrd. EUR für die Digitale Agenda: (darunter: 430 Mio. für Mikroelektronik für die Digitalisierung, 209 Mio. für Entwicklung digitaler Technologien, 121 Mio. für Digital Jetzt, 62 Mio. für Mittelstand Digital), zusätzlich 180 Mio. für innovative Gründungen, jeweils in EUR;
- **BMFT - Forschung:** mind. 1,2 Mrd. EUR für Forschungsschwerpunkte, faktisch deutlich höher, da weitere Schwerpunkte nicht ausschließlich dem Bereich Digitalisierung zuordenbar sind;
- **BMBF - Bildung:** 301 Mio. EUR im Bereich Lernen im Lebenslauf (darunter 193 Mio. für Digitaler Bildungsraum, Bildungsplattform und INVITE) und 129 Mio. für das Hochschul- und Wissenschaftssystem (darunter 71 Mio. Digitalisierung im Hochschul- und Wissenschaftssystem, 58 Mio. Nationale Forschungsdateninfrastruktur), jeweils in EUR;
- **BMDV:** 446 Mio. für „Digitale Infrastruktur“ (darunter 103 Mio. für die Umsetzung der 5x5G-Strategie), 76 Mio. für Digitalisierung Kommunaler Verkehrssysteme, jeweils in EUR;
- **Bundesinnenministerium:** 2,9 Mrd. EUR, aufgeteilt in IT und Netzpolitik (80 Mio.), Digitalfunk (354 Mio.) und Moderne Verwaltung (2,1 Mrd., davon 2,04 Mrd. für die Verwaltungsdigitalisierung), ferner Umsetzung der IT-Konsolidierung Bund (128 Mio.), Netze des Bundes (243 Mio.) und Polizei-IT-Fonds (13 Mio.), jeweils in EUR;
- **Bundesgesundheitsministerium:** 220,4 Mio. EUR Zuschüsse für Digitalisierungsmaßnahmen an Einrichtungen auf dem Gebiet des öffentlichen Gesundheitswesens, 54 Mio. EUR für Entwicklung, Bereitstellung und Erprobung von bundeseinheitlichen digitalen Verfahren zum effektiven Infektionsschutz;
- **BMLE:** 51 Mio. EUR für „Digitalisierung“;
- **BMAS:** 32 Mio. EUR für „Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft“.

Nicht explizit ausgewiesen, da Querschnittsaktivität in mehreren Ministerien, ist die Umsetzung der KI-Strategie, für die 500 Mio. EUR pro Jahr bereitstehen.

Mittel aus der Aufbau- und Resilienzfazilität der EU - NextGenerationEU

Der Bundesrepublik Deutschland stehen **Mittel aus der Aufbau- und Resilienzfazilität der EU** zur Verfügung, als deutscher Teil der Corona-Maßnahme NextGenerationEU. Ihr Einsatz ist festgeschrieben im Deutschen Aufbau- und Resilienzplan (DARP), der im Juli 2021 von der Kommission gebilligt wurde.¹ Der Fokus von DARP liegt auf den beiden zentralen Zukunftsthemen Digitalisierung (über 50% der Mittel) und Klimawandel (42%). Nach aktuellem Stand (30.6.2022) beträgt das

¹ Siehe <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Europa/nationales-reformprogramm-2022.html>.

voraussichtliche Budget an nicht-rückzahlbaren Zuschüssen hierzu für Deutschland **25,6 Mrd. EUR**, das im Zeitraum 2020 bis 2026 für 40 Maßnahmen verwendet werden kann. Davon entfallen: ¹

- 5,9 Mrd. EUR für Digitalisierung der Wirtschaft und Infrastruktur,
- 1,4 Mrd. EUR für Digitalisierung der Bildung („digitale Bildungsoffensive“),
- 4,6 Mrd. EUR zur Stärkung eines Pandemie-resilienten Gesundheitssystems sowie
- 3,5 Mrd. EUR für Moderne Verwaltung und Abbau von Investitionshemmnissen.

Das Thema Digitalisierung durchzieht den DARP maßnahmenübergreifend.

Darin enthalten ist die Förderung der umfangreichen **Important Projects of Common European Interest (IPCEI)** in den Bereichen Wasserstoff, Mikroelektronik und Kommunikationstechnologien sowie Cloud und Datenverarbeitung.²

Die 40 Maßnahmen haben 129 Etappenziele und Zielwerte. Stand März 2022 waren 33 Etappenziele und Zielwerte umgesetzt, weitere 30 sollten noch in 2022 folgen.

¹ Weitere Bereiche von NextGenerationEU beziehen sich auf die Aufbauhilfe für den Zusammenhalt und die Gebiete Europas (REACT-EU), Fonds für einen gerechten Übergang, Entwicklung des ländlichen Raums, InvestEU, Horizon Europe und RescEU. Der deutsche Anteil an NextGenerationEU beträgt aktuell insgesamt: 28 Mrd. EUR.

² Siehe z.B. https://competition-policy.ec.europa.eu/state-aid/legislation/modernisation/ipcei_en

4.2 Ansätze zur Veränderung der regulatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen

4.2.1 Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung

Die Weiterentwicklung der regulatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen im Kontext der Digitalisierung hat mittlerweile einen hohen Stellenwert in Deutschland, insbesondere gibt es dazu EU-Vorgaben, die umgesetzt werden müssen. Zentraler Bereich ist die Digitalisierung der Verwaltung. Hier besteht das Ziel der EU darin, unionseinheitlich allen Bürger:innen und Unternehmen den Zugang zu Informationen, Verfahren und Unterstützungsdiensten der öffentlichen Verwaltungen in allen EU-Mitgliedstaaten zu erleichtern. Basis ist die **EU-Verordnung 2018/1724 (SDG-VO) zum Single Digital Gateway (SDG)** aus dem Jahr 2018, also nach dem deutschen Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen - Onlinezugangsgesetz (OZG) von 2017, das in der Umsetzung aber auf der SDG-Verordnung aufbaut.

Gemäß SDG-Verordnung müssen in allen Mitgliedsstaaten die von ihnen online bereitgestellten Verwaltungsverfahren und Unterstützungsdienste zugleich auch grenzüberschreitend diskriminierungsfrei zugänglich und abwickelbar sein. D.h., ein online nutzbares SDG-relevantes Verwaltungsverfahren muss auch für EU-grenzüberschreitende Nutzer mit derselben technischen Lösung oder einer alternativen Möglichkeit zugänglich sein

Die Anforderungen der SDG-Verordnung betreffen neun Themenschwerpunkte, weitere Details dazu sind auf einer Internet-Seite des Bundesministeriums des Innern und für Heimat zusammengestellt: <https://www.onlinezugangsgesetz.de/Webs/OZG/DE/grundlagen/info-sdg/sdg-anforderungen/sdg-anforderungen-node.html>.

Bei den Ausführungen in Abschnitt 4.1.4 wurde zum Handlungsfeld 5: Moderner Staat bereits ausgeführt, dass mit der Umsetzung des OZG die administrativen Rahmenbedingungen für alle Teile der Wirtschaft und Gesellschaft deutlich verändert und in absehbarer Zeit die Zugänge zu staatlichen Leistungen digitalisiert sein sollen. Dies betrifft nicht nur die Beantragung und Nutzung staatlicher Leistungen (wie BAfÖG, Arbeitslosengeld), sondern z.B. auch die Digitalisierung von Planungs- und Genehmigungsverfahren, die Anmeldung eines Kindes bei einem Kindergarten usw.

Wie bereits erwähnt, zeichnet es sich ab, dass der ursprüngliche Zeitplan - bis Ende 2022 bieten Bund, Länder und Kommunen ihre Verwaltungsleistungen über Verwaltungsportale auch digital an bei einem (größeren) Teil der Leistungsbündel nicht eingehalten werden kann.

4.2.2 Reallaboren als Testräume für Innovation und Regulierung

In eine andere Richtung weist ein neues Format: **Reallaboren als Testräume für Innovation und Regulierung**. Sie werden seit einigen Jahren vom BMWK unterstützt und sind zentrale Umsetzungsbausteine seiner Ende 2018 veröffentlichten Strategie „Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung - Innovation ermöglichen und Regulierung weiterentwickeln“:¹

- Diese Reallabore verfolgen den Ansatz, **innovative Lösungen unter realen Bedingungen** zu erproben, die mit dem bestehenden Rechts- und Regulierungsrahmen nur bedingt vereinbar sind. Es geht dabei um Technologien und Geschäftsmodelle mit weitreichenden Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft, die sich kurzfristig nur schwer abschätzen lassen. Im Zentrum der Reallabore stehen die Potenziale und Risiken dieser Technologien und Geschäftsmodelle

¹ Siehe <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/reallabore-testraeume-fuer-innovation-und-regulierung.html>, letzter Abruf: 09.09.2022 und BMWi (2018).

sowie das regulatorische Erkenntnisinteresse, wie vorhandene angepasst und neue Regelungen ausgestaltet sein müssen, um Rechtsunsicherheit zu beseitigen, die durch das Fehlen solcher Regelungen auftreten („smarter“ Rechtsrahmen). Ziel ist damit die Unterstützung des rechtskonformen Einsatzes neuer Technologien, um den breiten Einsatz innovativer Lösungen in der Praxis zu ermöglichen.

- Die einzelnen Reallabore decken jeweils ein bestimmtes Thema ab und sollen zeitnah zu anwendungskonformen Lösungen führen.
- Die Basis solcher Reallabore sind Flexibilisierungsinstrumente wie z.B. die sogenannten **Experimentierklauseln**, die die Gestaltungsspielräume der Reallabore erweitern. Sie stellen eine zeitlich befristete Öffnung der bestehenden Regelungen dar, damit die Erprobung innovativer Lösungen nicht gegen solche Regelungen verstößt.
- Noch von der vorherigen Regierung geplant ist ein Reallabore-Gesetz¹, um einen bundesweiten Rechtsrahmen für Reallabore und Experimentierklauseln und damit Freiräume für eine Erprobung von Innovationen zu schaffen.

Mittlerweile hat das Konzept der Reallabore auch in anderen Anwendungsfeldern einen breiten Einsatz gefunden, bei denen es um die Entwicklung und Umsetzung von Lösungen unter Praxisbedingungen und Mitwirkung unterschiedlicher Gruppen an Unternehmen, Wissenschaftseinrichtungen, Endnutzer, Interessenvertretungen usw. geht. Ein Beispiel eines Reallabors mit Bezug zu Regulierung ohne Experimentierklausel ist das Zukunftslabor Gesellschaft und Arbeit (berufliches Umfeld). Schon vor mehreren Jahren entstanden im Bereich der Energiewende solche Reallabore, die keinen direkten Regulierungsbezug haben, aber bei denen auch Bewertungen u.a. anhand der Gesetzeskarte für das Energieversorgungssystem erfolgen (Darstellung der zentralen Strategien, Gesetze und Verordnungen auf europäischer und nationaler Ebene, die für die Digitalisierung der Energiewende relevant sind).²

¹ Siehe <https://www.noerr.com/de/newsroom/news/das-bmwi-konzept-fur-ein-reallabore-gesetz>.

² Siehe https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/gesetzeskarte.pdf?__blob=publication-File&v=47, letzter Abruf: 12.09.2022.

4.3 Förderansätze aus dem Ausland, die in Deutschland bislang nicht angeboten werden

4.3.1 Ansatzpunkte von Förderbanken in anderen Ländern im Bereich Digitalisierung

Um solche Ansätze zu identifizieren, erfolgten systematische Recherchen zu den Angeboten von Förderbanken oder KfW ähnlichen Finanzierungsinstitutionen in 17 Vergleichsländern: Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Israel, Italien, Japan, die Niederlande, Österreich, Polen, Schweden, Singapur, Spanien, Südkorea und Tschechien. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Rahmenbedingungen, in denen Förderbanken in diesen Ländern agieren (z.B. generelle Förderpolitik und Rolle des Staates, wirtschaftliches Umfeld, Instrumente und Umfang der Förderung) sehr unterschiedlich sind. Die KfW ist in verschiedenen Netzwerken internationaler Förderbanken und -institute engagiert¹ Die Auswahl für die Recherche orientierte sich an den Mitgliedern dieser Netzwerke und an Erkenntnissen früherer Studien des Fraunhofer ISI zu Förderpolitiken in den Bereichen Innovationen und Gründungen.

Rechercheziel war keine Deskription der Förderaktivitäten in den Vergleichsländern, sondern die Identifikation von Unterstützungsformaten, die es in Deutschland in der Form oder prinzipiell nicht gibt (unabhängig vom Fördergeber).

Tabelle 7 (im Anhang) zeigt im Überblick die Fördereinrichtungen, deren Angebote überprüft wurden. Die Art der Förderinstrumente ist stichwortartig aufgeführt. Diese wurden systematisch auf interessante Ansätze geprüft. Folgende Ergebnisse zeigen sich:

- **Im Bereich der Vergabe von Förderdarlehen konnte kein Programm identifiziert werden, das in Deutschland so nicht verfügbar ist.**
- I.d.R. gibt es mind. ein Pendant im Angebot der KfW und/oder anderer Institutionen (Mikro-Darlehen von wenigen 1.000 EUR bis 25.000 oder maximal 50.000 EUR) sowie eine Reihe von Zuschussprogrammen zur Innovationsfinanzierung von KMU oder größeren Unternehmen, die denen des BMWK und der Bundesländer ähneln.
- Für **Gründungen** wird häufig neben Zuschüssen ebenfalls Beteiligungskapital angeboten, entweder über Direktinvestments öffentlicher Fonds an Start-ups oder über Fonds-in-Fonds-Lösungen bzw. andere Formen der Refinanzierung privater Beteiligungsgeber (institutionelle Beteiligungsgesellschaften, seltener Business Angels). D.h., die ausländischen Fördereinrichtungen vergeben häufig auch Zuschüsse an Gründungen oder innovierende KMU, eine eindeutige Trennung nach Zuschussförderung (Ministerien) und Förderbanken (Förderdarlehen und Beteiligungskapital über eigene Fonds) wie in Deutschland besteht dann meist nicht.
- Bei fast allen 17 betrachteten Förderinstitutionen spielt das Thema **Digitalisierung als ausgewiesener Schwerpunkt keine Rolle**, nur in wenigen Ländern gibt es spezielle Förderungen bzw. Förderkredite hierfür. So besteht in Spanien (Darlehen) und Österreich (Zuschüsse) die Möglichkeit, bei den untersuchten Einrichtungen Mittel für Investitionen explizit zur Digitalisierung der Geschäftstätigkeit oder für Betriebsmittel, Personalkosten usw. zur internen Durchführung von Digitalvorhaben zu beantragen. Besonderheiten in deren Förderansätzen gegenüber dem ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit der KfW ließen sich nicht identifizieren.

¹ Siehe <https://www.eltia.eu/>, <http://www.nefi.eu/our-members/> und https://www.kfw-entwicklungsbank.de/%C3%9Cber-uns/News/News-Details_715264.html, letzter Abruf: 08.08.2022.

- Bei einigen Förderinstitutionen sind die Finanzierungsangebote explizit mit dem Angebot einer **Beratungsunterstützung i.w.S.** verknüpft. D.h., anders als in Deutschland muss ein KMU keine separaten Anträge auf finanzielle und nicht-finanzielle Hilfen (bei unterschiedlichen Fördergebern) stellen. So vergibt die British Business Bank in Großbritannien in Zusammenarbeit mit einem nationalen Netzwerk von Finanzierungspartnern sog. Start Up Loans (unbesicherte Privatdarlehen von 500 bis 25.000 £) an Personen, die ein Unternehmen gründen oder aufbauen. Zusätzlich kann sie an erfolgreiche Kreditnehmer ein zwölf Monate dauerndes, kostenloses Mentoring sowie exklusive Rabatte auf viele Geschäftsprodukte der Business Bank gewähren. Diese Start Up Loans sind nicht speziell für Digitalisierungsvorhaben konzipiert.
- In einigen Ländern finden sich Förderinstrumente, die von vorneherein eine **Kombination aus Zuschüssen und rückzahlbaren Zuschüssen/Vorschuss bei FuEul-Förderung** darstellen (relativ häufig bei Bpifrance in Frankreich); oder ein Zuschuss ist unter bestimmten Bedingungen zurückzahlbar (Einzelfälle in Israel und in Österreich bei der aws). Bei Bpifrance ist der Anteil des rückzahlbaren Teils deutlich höher als der des reinen Zuschussanteils. Der Mix aus Zuschuss und Darlehen bewirkt ein höheres mobilisiertes Finanzierungsvolumen und einen niedrigeren Förderaufwand als bei einer reinen Zuschussförderung. Gleichzeitig ist der Fördereffekt für die Unternehmen höher als bei einer alleinigen Darlehensfinanzierung.

Fazit zu den Angeboten ausländischer Förderinstitutionen

Insgesamt weisen alle untersuchten Förderinstitutionen ein Kredit- und Beteiligungsangebot auf das (deutlich) weniger breit ist als das in Deutschland durch die KfW und die Förderbanken der Länder.

Die Recherche ging daher noch einen Schritt weiter: Gesucht wurde gezielt nach Förderansätzen, bei denen für Deutschland kein umfangreiches Angebot besteht, aber Bedarf bestehen dürfte.

4.3.2 Good Practice Beispiele zu identifizierten Schwächen in Deutschland

Wie gehen führende Länder in solchen Bereichen vor, die wir als Schwächen bei uns einschätzen? Dazu erfolgten Analysen der Fördertätigkeiten von Einrichtungen neben den Förderbanken in einer ganzen Reihe von Ländern. In Großbritannien, Israel und Schweden fanden sich interessante Maßnahmen, die auf eine Intensivierung des Transfers von Erkenntnissen aus Hochschulen in die Wirtschaft beziehen. Diese Beispiele sind in Tabellenform **im Anhang** kurz beschrieben.

Großbritannien¹

- **Impact Acceleration Account von UK Research and Innovation (UKRI)** (siehe Tabelle 9):
 - Unterstützung der kritischen Frühphase in der Übersetzung von Forschung aus Universitäten und Forschungseinrichtungen in ökonomische Wertschöpfung (Wissensaustausch, Umsetzung, Kommerzialisierung), Ziel: Global agierende neue Unternehmen sollen entstehen.
 - Die **Lücken** zwischen der akademischen Forschung und den Anforderungen von Start-up-Investoren sollen geschlossen werden (durch Herausfinden der Potenziale der Ergebnisse, Geschäftsmodellentwicklung, Identifizierung der Anwendungsfelder, Weiterentwicklung der Technologie).

¹ Großbritannien hat eine ähnlich breit ansetzende Digitalisierungsstrategie wie Deutschland mit den gleichen Bereichen, dabei liegt der eindeutige Fokus auf Zuschussförderungen, Beteiligungskapital und steuerliche Förderung (sowohl für FuE als auch zur Stimulierung privaten Beteiligungskapitals insbes. für die Start- und Wachstumsphase von Neugründungen). Siehe https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1089103/UK_Digital_Strategy_web_accessible.pdf.

- Eine Förderung mit diesem Ansatz gibt es bereits seit zehn Jahren, eine neue dreijährige Förderperiode startete im Juni 2022 mit **£ 118 Mio. für 64 Einrichtungen**.
- **Oxford Science Enterprises - VC-Geber für Forschung der Universität Oxford** (siehe Tabelle 10):
 - OSE erhält automatisch eine Beteiligung an allen wissenschaftlichen Ausgründungen der Universität Oxford, eine der führenden Forschungsuniversitäten weltweit. Die Uni Oxford ist an OSE beteiligt.
 - Es findet eine enge Kooperation von OSE mit den Forschergruppen der Uni statt, um wegweisende Forschungsergebnisse zu einem kommerziellen Erfolg zu führen. Es erfolgt ein früher Einstieg in vielversprechende Forschung und wissenschaftliche Ideen, Finanzierung **ab erster Idee** bis zum Börsengang und danach.
 - OSE betreibt keinen zeitlich begrenzten Fonds, der auf Desinvestments nach einigen Jahren setzt, sondern eine Investmentgesellschaft („evergreen“) mit einem verwalteten Vermögen von über 600 Mio. £, der je nach Entwicklungstempo der Start-ups über einen längeren Zeitraum bis zum Marktdurchbruch finanziert (**Patient Capital**). Gesellschafter sind weltweit agierende Investoren und Unternehmen sowie die Uni Oxford.
- **University of Cambridge Enterprise/Cambridge Enterprise Seed Funds** (siehe Tabelle):
 - University of Cambridge Enterprise ist Teil der Universität Cambridge mit den Arbeitsschwerpunkten: Transfer, Start-ups, Lizenzierung u.Ä. Ein Instrument bei Start-ups: Fonds zu Beteiligung an Ausgründungen.
 - Aufgaben sind: Beratung und Finanzierung von Akademiker-, Forscher-, Mitarbeiter:innen und Studierenden, um Forschung zu kommerzieller Entwicklung zu bringen, eine Geschäftsidee zu konkretisieren und die Frühphase von Gründungen finanziell zu sichern. Der gewählte Fokus basiert auf den Erkenntnissen, dass es sich dabei um die kritischste Phase im Investitionsspektrum handelt, nicht nur bei Ausgründungen, sondern auch bei Verwertungen generell.
 - Leistungen für Gründungen bestehen in Beratung und Unterstützung bei Kommerzialisierung und Sozialunternehmen, inkl. Hilfe bei akademischen Beratungsdiensten, Schutz, Entwicklung und Lizenzierung von Ideen; Gründung neuer Unternehmen und sozialer Unternehmen sowie Anschubfinanzierung, jeweils in Kooperation mit lokal und global agierenden Organisationen.
 - Schwerpunkte bei Beteiligungen sind: Life Sciences, Physical Sciences (etwa fast hälftig) sowie Kunst, Geistes- und Sozialwissenschaften (wenige).
- **Imperial College Enterprise Funds** (siehe Tabelle 12):
 - Das **Geschäftsmodell** stützt sich exklusiv auf einen Dealfow aus dem Imperial College, das in den letzten fünf Jahren fast 200 Spin-offs/Spin-outs verzeichnete, die über 1 Mrd. £ an Folgefinanzierungen erreichten. Es verfügt über eine große Palette an Angeboten zur Stimulierung von Ausgründungen und für eine Verwertungs- und Gründungskultur.
 - Zentral ist die Zusammenarbeit mit dem Fondsmanager **Parkwalk Advisors** (Fondsverwaltung), **größter britischer Investor im Spin-out-Sektor von Universitäten**. Er verwaltet derzeit ein Fondsvermögen von über 400 Mio. £ und Investments in über 150 Unternehmen. Dazu erfolgt eine Zusammenarbeit mit den Universitäten Oxford, Cambridge, Imperial und Bristol. Er ist spezialisiert auf „Hard Science“-Unternehmen, die der Kommerzialisierung wissenschaftlicher Forschungsergebnissen dienen.

Israel

- **Fünf Technologie-Inkubatoren mit Förderung der Israel Innovation Authority (IIA)** (siehe Tabelle 13):
 - Das neue Inkubatoren-Programm zur Förderung **innovativer Technologie-Start-ups** startete (als Franchise-Modell) im Februar 2022 mit einem Fördervolumen von **138 Mio. EUR** für 5 Jahre, zzgl. einer Option auf weitere 3 Jahre. Im Fokus stehen Start-ups/Vorhaben aus der Wissenschaft und solche mit Beteiligung bestehender Unternehmen.
 - Die **Förderziele** bestehen in einer Stärkung des Unternehmertums, des Transfers bahnbrechender und innovativer Technologien aus der akademischen Welt in die Industrie und in die Vermarktung von Innovationen sowie des Innovationsökosystems insgesamt.
 - **Zielgröße** für 5 Jahre sind **150 Tech-Start-ups** aus den Bereichen Gesundheit (v.a. biologische Konvergenz), Klima, Nahrungsmittel und Raumfahrt. Jeder Inkubator zielt auf einen Anwendungsschwerpunkt.
- **Knowledge Commercialization über Stipendien an Wissenschaftler:innen der IIA** (siehe Tabelle 14):
 - Es handelt sich um ein Anreizprogramm für die Entwicklung bahnbrechender Produkte, indem das Wissen von Forschungsinstituten an ein Industrieunternehmen kommerzialisiert wird. Die Ausreichungsform besteht in **Stipendien für angewandte Forschung** bis zu 66 % des genehmigten Budgets, bis zu einer Gesamtsumme von **rd. 975.000 EUR** für einen Zeitraum von max. 24 Monaten.
 - Durch die Stipendien müssen keine Stellen in den Einrichtungen zur Weiterbeschäftigung vorhanden sein. Die Kopplung an eine vorgehende FuE-Kooperation zielt auf die Verwertung der Ergebnisse und den Schritt von der Forschung in die Kommerzialisierung. Gleichzeitig sinken die Risiken für die Unternehmen bei Übernahme von Ergebnissen, die noch nicht verwertungsreif sind.
 - Das Unterprogramm **MAGNETON** umfasst die Förderung des Transfers und der Kommerzialisierung von Technologien von einem Forschungsinstitut zu einem Industrieunternehmen, die aus einer Kooperation von einem oder mehreren Forschungsinstituten und einem einzelnen Industrieunternehmen hervorgingen. Der Schwerpunkt liegt auf der Validierung der Forschungsergebnisse mit Anpassung an die Bedürfnisse des Industrieunternehmens.

Die **IIA** bietet noch weitere Fördermaßnahmen zur Stimulierung des Transfers, der Kommerzialisierung oder für Start-ups an. Es handelt sich dabei primär um Zuschussprogramme oder die Finanzierung von Infrastruktur. **Förderkredite** sind i.d.R. **kein Bestandteil ihres Förderportfolios**.

Israel weist 2020 einen Anteil von 5,4% an FuE-Ausgaben am BIP auf und nimmt damit Rang 1 unter den OECD-Staaten ein. Der staatliche Anteil daran liegt aber unter 10%, was den letzten Rang bedeutet. Damit sind die Unternehmen eindeutig Treiber/Finanziers der technologischen Entwicklung des Landes, nicht der Staat mit seiner FuE-Förderung. Im Start-up-Segment spielen ausländische Investoren eine sehr große Rolle.

Der letzte Jahresbericht der IIA kündigte eine Schwerpunktverlagerung mit ersten Umsetzungsmaßnahmen an: **Öffentliche Dienstleistungen** sollen von den Leistungen der heimischen High-Tech-

Industrien stärker profitieren, da hier noch ein **spürbares Defizit** konstatiert wird.¹ Ein neues Angebot besteht bereits: Förderung von Start-ups und Unternehmen, die innovative Lösungen für öffentliche Einrichtungen als Kunden entwickeln.

Schweden

- **Beteiligungen von Universitäten zur Finanzierung innovativer Ausgründungen mit großem Wachstumspotenzial** (Tabelle 15):
 - Ab Mitte der 1990er Jahre Gründung von **10 Beteiligungsgesellschaften** auf Initiative und mit Kapital der schwedischen Regierung, die von Universitäten eigenverantwortlich über eigene Holding-Gesellschaften geführt werden. Sie agieren in einem viel früheren Stadium als typische, private Finanziers.
 - Ziel ist die Nutzung von Wissen und Forschungsergebnissen, die an den Universitäten entstehen, um über Ausgründungen Innovationen auf den Markt zu bringen und damit zu nachhaltigem Wachstum und Beschäftigung in der Gesellschaft beizutragen. Ferner geht es auch um die Einbettung dieser Aktivitäten in die gesamten Innovationsaktivitäten der jeweiligen Universität.

Generell verfügen forschungsstarke Universitäten und Forschungseinrichtungen im angelsächsischen Raum häufig über eigene, gut dotierte Fonds und Programme, um die Verwertungsfähigkeit von Forschungsergebnissen zu erreichen und sie zur kommerziellen Anwendung zu bringen (**Validierungsfonds von Hochschulen für Weiterentwicklungen in Richtung Marktreife**). Dabei spielt auch der Verwertungsweg Ausgründung eine (große) Rolle, z.B. beim University Challenge Seed Fund (UCSF) der Universität Oxford. Finanziert werden die Pre-Seed und Seed-Phase, teilweise auch die Early-Stage-Phase. Auch in anderen Ländern gibt es solche Beispiele, wie den Twente Technology Transfer Fund (TTF, Niederlande) sowie das Deshpande Center des Massachusetts Institute of Technology (MIT, USA).² Britische und US-amerikanische Fonds basieren größtenteils auf deutlichen Anschubfinanzierungen privater Spender:innen im Umfang vieler Millionen EUR.

Weitere Good Practice Beispiele:

- Das **Ignition Award Program der Boston University** stellt Forscher:innen Mittel zur Verfügung, um eine Idee mit klarem kommerziellen Potenzial einen entscheidenden Schritt in Richtung Marktreife zu bringen (z. B. Proof-of-Concept oder Prototypentwicklung). Es steht allen Fakultäten offen und nimmt auch Vorschläge im Ideenstadium entgegen. Mit den Ignition Awards sollen zudem Lerneffekte mit der Verwertung von Forschungsergebnissen, hinsichtlich des potenziellen Marktwerts von Ideen oder zur Zusammenarbeit mit der Wirtschaft erzielt werden.

¹ Beim Indikator „Anteil der Personen, die das Internet nutzen, um mit Behörden zu kommunizieren“ im OECD Going Digital Toolkit liegen Israel (52 Punkte) und Deutschland (53) deutlich unter dem OECD-Durchschnitt (67). Bei „OECD Digital Government Index“ (Vollständigkeit digitaler Regierungsstrategien und -initiativen; Vorhandensein eines kohärenten und gesamtstaatlichen Ansatzes zur Einführung digitaler Technologien und zur Nutzung von Daten in zentralen/föderalen Organisationen des öffentlichen Sektors) liegt Israel (81) deutlich vor Deutschland (54; UK: 99), was auf die föderale Struktur in Deutschland mit der starken Stellung der Bundesländer zurückgehen dürfte.

² Siehe zu UCSF: <https://innovation.ox.ac.uk/award-details/university-challenge-seed-fund-ucsf/>, zum TTF: www.twentefund.nl/about/ und zu Deshpande Center: <http://deshpande.mit.edu/>.

Die Awards sind mit Preisgeldern von 25.000 und 75.000 Dollar dotiert. In den Auswahlprozess sind Investor- oder Industrievertreter:innen eingebunden.¹

- Stipendienprogramm **Pioneer Fellowships der ETH Zürich** zum Ausschöpfen der Verwertungspotenziale von Forschungsergebnissen:² Die ETH Zürich kann jährlich in diesem Stipendienprogramm aus privat bereitgestellten Mitteln Stipendien an junge Wissenschaftler:innen (als Einzelpersonen oder Zweierteams) vergeben, um damit eine Weiterentwicklung von Forschungsergebnissen voranzutreiben. Das Ziel kann in der Entwicklung eines hochinnovativen Produkts/Dienstleistungskonzepts und dessen kommerzieller Nutzung liegen, z. B. über eine Gründung. Oder es sollen Ergebnisse mit gesellschaftlicher Relevanz ohne kommerzielle Nutzung erreicht werden (wenngleich die Richtlinie für die Auswahl der Stipendiat:innen primär ökonomische und technologische Kriterien nennt). Das Potenzial für Lösungsbeiträge für gesellschaftliche Herausforderungen spielt keine Rolle. Allerdings wird in der Studie zu den ETH Spin-offs 2018 betont, dass sich vermehrt Gründungen auf Nachhaltigkeit und Themen des Klimawandels beziehen.

Weitere ausländische Universitäten gehen ähnlich beim Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis vor.³

Fazit zu den Good Practice-Ansätzen im Ausland

Die skizzierten Beispiele bieten einerseits finanzielle und nicht-finanzielle Anreize für Hochschulen und einzelne Forschergruppen, die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten über eine Gründung oder anderen Verwertungsweg in einen ökonomischen oder gesellschaftlichen Nutzen zu überführen bzw. einen Beitrag dazu zu leisten. Der wesentliche Unterschied zu Deutschland besteht darin, dass dieser Gründungsprozess nicht von den Wissenschaftler:innen selbst betrieben werden muss, sondern durch professionell für die Hochschulen arbeitende Einheiten (meist Tochtergesellschaften forschungsstarker Universitäten). Sie betreiben aktiv ein Business Building und die Zusammenstellung des Managementteams für den Unternehmensaufbau. Teilweise sind private Finanziere und Unternehmenspartner integraler Bestandteil der Verwertungs- und Gründungsförderung. Die Entscheidungsspielräume über die Finanzierung erfolversprechender Vorhaben liegen bei den Hochschulfonds oder Inkubatoren, nicht bei einer übergeordneten Förderadministration. Die einzelnen Forschergruppen sind damit nicht zentral in diesem Prozess zur Kommerzialisierung wissenschaftlicher Ergebnisse.

Solche Ansätze erfordern eine entsprechende Verwertungskultur, d.h. eine Offenheit in der Forschung an Hochschulen für eine Kommerzialisierung, ferner professionell arbeitende Einrichtungen/Fonds der Hochschulen mit Entscheidungsautonomie und natürlich eine kritische Masse an Verwertungs- und Gründungsvorhaben.

¹ Siehe www.bu.edu/researchsupport/project-lifecycle/finding-funding/ignition/.

² Siehe <https://ethz.ch/de/wirtschaft/entrepreneurs/entrepreneurship/pioneer-fellowships.html>.

³ Z.B. der **UZH Life Sciences Fund für Spin-offs der Universität Zürich (UZH)**: Die Universität Zürich ist eine forschungsstarke Universität mit einer langjährigen Erfahrung in der Unterstützung von Ausgründungen (seit 1999 sind es mehr als 100). Im Jahr 2017 entstand dieser auf Spin-offs aus den Life Sciences und der Biologie spezialisierte Fonds, der den Transfer von Forschungsergebnissen aus der UZH in die Praxis beschleunigen soll. Die unterstützten Geschäftsideen sollen auf der universitären Grundlagenforschung fußen. Die Mittel hierfür stammen nicht von der Universität, sondern zu gleichen Teilen von der UZH Foundation und dem Novartis Venture Fund. Zielgröße sind 20 Mio. Schweizer Franken, die in sechs Jahren investiert werden. Die UZH Foundation ist eine Stiftung für Wissenschaftsförderung und sucht Donationen von Privatpersonen, Stiftungen und Unternehmen für die strategischen Schwerpunkte der Universität Zürich. Siehe www.media.uzh.ch/de/medienmitteilungen/2017/UZH-Life-Sciences-Fund-investiert-in-erstes-Spin-off.html. Letzter Abruf: 21.09.2022.

5 Fazit

5.1 Angemessenheit, Zielgruppenerreichung und Förderwirkung des bestehenden Instrumentariums sowie bestehende Förderlücken

Abgedeckte Themenfelder im Bereich Forschung, Entwicklung und Innovation (FuEul)

- Es zeigt sich eine **große Bandbreite** in den Instrumenten und Inhalten¹, die von mehreren Bundesministerien (vorrangig: BMBF, BMWK und BMDV), Länderministerien (Wissenschafts- und Wirtschaftsministerien), der KfW und der Förderbanken der Länder angeboten werden.
- Die strategische Bedeutung einzelner Technologien und Anwendungsfelder für den Digitalen Wandel schlägt sich in der Formulierung spezifischer **Politik- oder Förderstrategien** und den damit verbundenen Umsetzungsmaßnahmen nieder (z.B. KI-, Blockchain-, Daten-, Start-up-Strategie).
- Die Fördertätigkeit deckt im Forschungsbereich **alle wichtigen digitalen Zukunftstechnologien** ab und adressiert Wissenschaftseinrichtungen, KMU, größere Unternehmen sowie sonstige Akteure (Interessenvertreter, Sozialpartner, Einrichtungen im Gesundheitswesen, Kommunen, Bildungsträger usw.).
- Auf die themenspezifischen FuE-Förderungen entfällt ein Großteil der bereitgestellten Mittel auf Bundesebene, in erster Linie des BMBF, aber auch vereinzelt anderer Bundesministerien. **In diesem Bereich sind die KfW und andere Förderbanken (der Länder) nicht aktiv.** Entsprechende Projekte weisen hohe Umsetzungsrisiken auf und FuE-Arbeiten werden ganz überwiegend als Verbundprojekte aus Wissenschaft und Wirtschaft mit Zuschüssen gefördert.
- Auch die **technologieoffenen Innovationsprogramme** von Bund und Ländern, die ein breites Spektrum an Technologiefeldern und Anwendungsbereichen abdecken, weisen eine hohe Passfähigkeit zur Unterstützung der Digitalisierung in der Gesellschaft auf, wenn keine langjährigen FuE-Arbeiten mehr nötig sind. Hier dominieren anzahlmäßig Zuschussprogramme, hinzu kommen einzelne Innovationskreditprogramme der KfW (ERP-Digitalisierungs- und Innovationsprogramm) und von Förderbanken einiger Länder. Zuschüsse aus dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des BMWK sind hier deutlich attraktiver als Förderdarlehen. ZIM weist angesichts seines umfangreichen jährlichen Förderbudgets, einer vergleichsweise hohen Förderwahrscheinlichkeit und eines mittelstandsfreundlichen Antragsverfahrens eine große Nachfrage auf. Im Vergleich zu Darlehensprogrammen sind die Spielräume zur Finanzierung von Investitionen allerdings limitiert, die Obergrenzen für Projekte relativ niedrig und es werden Mindestanforderungen an die Innovationshöhe der Projekte gestellt.
- Ähnliches gilt für die neue **steuerliche FuE-Förderung** (Forschungszulagen), die sich ausschließlich auf die Aufwendungen für FuE-Personal und vergebene FuE-Aufträge bezieht. Sie steht aber allen steuerpflichtigen Unternehmen offen und soll von Unternehmen leichter als z.B. die Innovationsförderung des BMWK über ZIM zu beantragen sein. Sie weist bei noch niedriger

¹ Es wurden 420 Förderangebote von Bund und Ländern identifiziert, zu denen entweder noch Anträge gestellt werden können oder die Förderbekanntmachungen aus den Jahren 2017 bis 2022 darstellen, die zu Projekten führten, die sich weitgehend noch in der Förderung befinden. Sie haben entweder einen eindeutigen Digitalbezug oder zielen generell auf Innovationen in Unternehmen (Entwicklung, Adaption) ab. Die Zahl ist als Untergrenze zu verstehen.

Resonanz eine hohe Zusagequote (79%, Stand Januar 2022) auf. Die Informationsbasis ist aktuell für weitergehende Aussagen zur Struktur der nutzenden Unternehmen und Art der FuEul-Projekte noch zu schwach.

- Eine **Transparenz zu dieser Fördertätigkeit** mit verschiedenen Instrumenten ist aber angesichts der großen Komplexität und verteilten Zuständigkeiten kaum gegeben.

Phasen im Life Cycle Prozess von Innovationen

- In Grafik 2 sind die Phasen im Life Cycle Prozess von Innovationen aufgeführt. Unsere Studie zeigte, dass der **Förderschwerpunkt** der Bundesministerien auf der Generierung neuen Wissens und innovativer Lösungen im vorwettbewerblichen FuE-Bereich, bei Pilotanwendungen und bei Innovationsprojekten mit deutlichem Neuheitsgehalt und (ökonomischer) Bedeutung für die Fördernehmer (FuEul-Förderung) liegt. D.h., adressiert sind primär die ersten Phasen (dunkelblaue Felder der Grafik). Hier kommen ausschließlich Zuschüsse als Förderinstrument zum Einsatz.
- Die Förderaktivitäten des Bundes bei der Überführung innovativer digitaler Lösungen in die **Breite** (Anwender/Einsatzbereiche) und die **Anwendungsunterstützung** bei der Digitalisierung von Geschäftsmodelle, internen Abläufen, Kundenschnittstellen usw. sind deutlich geringer. Fördergeber sind der Bund, die KfW (mit dem ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit) und die Bundesländer. Deren vorrangige Förderinstrumente sind Zuschüsse und Förderdarlehen.
- Die steuerliche FuE-Förderung stellt zwar niedrigere Anforderungen an den Innovationsgehalt der begünstigten Projekte als die Forschungsförderung, deckt aber nicht **weitergehende Schritte zur Digitalisierung** von Geschäftsmodellen, die Anpassung von Schritten der Leistungserbringungen usw., und vor allem keine Investitionen ab. Hierzu passen Förderdarlehen, wie sie die KfW anbietet.
- Die ebenfalls recht vielfältige und z.T. umfangreiche Fördertätigkeit der Länder fokussiert die **späteren Phasen** im Life Cycle Prozess. Zuschüsse und Förderdarlehen sind typische Unterstützungsformen. Bei ihnen haben Aktivitäten zur Diffusion von Erkenntnissen, für Adaptoren und Anwender digitaler Lösungen ohne eigene Entwicklungstätigkeiten ein größeres Gewicht.
- Im Zusammenhang mit entsprechenden Förderaktivitäten oder weit über diese hinaus besteht zudem eine **Vielzahl an Initiativen** zu Beratung, Qualifizierung, Networking, Information usw., z.B. von Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Verbänden, Wirtschaftsförderungen, privaten Initiativen usw.
- Unsere Recherchen für diese Studie sowie Ergebnisse von Befragungen unter mittelständischen Unternehmen zeigen, dass hierzu nur eine **begrenzte Transparenz** möglich ist. Das Unterstützungsangebot und das Feld an Anlaufstellen, die Unternehmen zu passenden Stelle weiterleiten können, wirkt sehr zersplittert und heterogen. Bei den finanziellen Hilfen bieten die Förderdatenbank oder die Förderberatung des Bundes einen Zugang für Unterstützung suchende Unternehmen. Im nicht-finanziellen Bereich gibt es kein Pendant dazu.

Breitenwirkung

- In den **frühen Life Cycle Phasen** steht die Förderung exzellenter Forschung im Verbund von Wissenschaft, Wirtschaft und Umsetzungspartner im Fokus. Die Anzahl der Fördernehmer bewegt sich dabei pro Förderschwerpunkt typischerweise in einer Größenordnung von 1.500 bis 2.500 Geförderten im gesamten Programmzeitraum von fünf bis neun Jahren.
- Die **Anzahl an mitwirkenden Unternehmen** ist angesichts der Gesamtzahl potenzieller Betroffener/Nutzer niedrig. Involviert sind in der vorwettbewerblichen Forschung in erster Linie

bereits im Forschungsfeld erfahrene Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen. Die Anforderungen in den Rahmenprogrammen an Exzellenz in der Forschung setzen Fördererfahrung und/oder entsprechende Partner voraus.

- Die **Budgets** sind relativ zu den beantragten Mitteln meist knapp, weshalb bei themenspezifischen Programmen die Zusagequoten niedrig sind (Größenordnung häufig 10 bis 20%, z.T. noch niedriger, selten höher).
- Bei der Innovationsförderung sieht das Bild anders aus: Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) entfaltet aufgrund der jährlichen Förderzahlen eine **deutliche Breitenwirkung** mit einer - wie erwähnt - wesentlich höheren Anzahl an Begünstigten und Förderwahrscheinlichkeit als dies bei den FuE-Programmen der Fall ist. Auch die Förderdarlehen der KfW sowie die Förderdarlehen und Zuschussprogramme auf Länderebene tragen zu einer Breitenwirkung unter FuE-treibenden Unternehmen bei.
- Die **wenigen Zuschussprogramme des Bundes zur Adaption und Anwendung** innovativer (digitaler) Lösungen (für interne Projekte, für die Nutzung von Unterstützungsleistungen) treffen i.d.R. auf eine hohe Nachfrage, was trotz entsprechender Förderzahlen zu niedrigen Erfolgswahrscheinlichkeiten führt. Die Förderkredite der KfW aus dem Programm ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit zielen auf Unternehmen, die anspruchsvollere und umfassendere Digitalisierungsansätze realisieren wollen. Ferner schließen sie mit dem Programmfenster „Innovative Unternehmen“ solche ein, *„die aufgrund ihrer innovativen Geschäftsmodelle eine höhere Risikoexposition aufweisen und daher größere Schwierigkeiten haben, geeignete Finanzierungsmittel für ihr Unternehmenswachstum zu erhalten.“* (Zimmermann 2020b, S. 2). Der ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit deckt damit teilweise Projekte zur Adaption und Anpassung der eigenen Leistungsangebote, interner Abläufe, Kundenschnittstellen usw. ab, fokussiert dabei anspruchsvolle Vorhaben.
- Eine Reihe von Länderangeboten (Zuschüsse, Förderkredite) zielt auf die **Diffusion und Anwendung** digitaler Lösungen, hier fördern die Bundesministerien nur in begrenztem Umfang.
- Diese große Anzahl an unterschiedlichen Fördermaßnahmen zeigt sich nicht nur bei der Finanzierung für unternehmensinterne Projekte, sondern auch bei der Informationsbereitstellung und Umsetzungsunterstützung. Informationsplattformen zum Thema Digitalisierung wie die Gründungsplattform der KfW sind unserer Einschätzung nach nicht vorhanden, trotz einer Vielzahl an Internetseiten rund um dieses Thema.

Abdeckung des Bedarfs

- Vergleicht man die - veröffentlichten - Angaben zu Anträgen und Zusagen in den betrachteten Bereichen, dann decken die Angebote meist nur einen kleinen Teil der **geäußerten Nachfrage** durch die Zielgruppen. Dies gilt vor allem für die ersten und die letzten Phasen im Life Cycle Prozess. Während in der ersten Phase ausschließlich Zuschüsse gewährt werden, sind es in den letzten Phasen Zuschüsse, Förderdarlehen, Beteiligungskapital oder nicht-finanzielle Hilfen (Informationsbereitstellung, Beratung). Eine tieferegehende Analyse der in den letzten Phasen eingesetzten Mittel wäre wünschenswert, ist aber angesichts der großen Datenlücken nur schwer umsetzbar. Hinzu kommt, dass einzelne Förderprogramme sich nicht trennscharf den Life Cycle Phasen zuordnen lassen, Programme unterschiedliche Zuwendungsempfänger haben, man Unterschiede in Projektlaufzeiten bei Aussagen für ein Bezugsjahr berücksichtigen muss, verschiedene Förderinstrumente relevant sind und weitere Abgrenzungsprobleme zu lösen sind. Eine stärkere Anpassung der Fördermittel an die hohe Nachfrage ist angesichts der Budgetsituation bei Bund und Ländern (derzeit) nicht wahrscheinlich.

Förderwirkungen

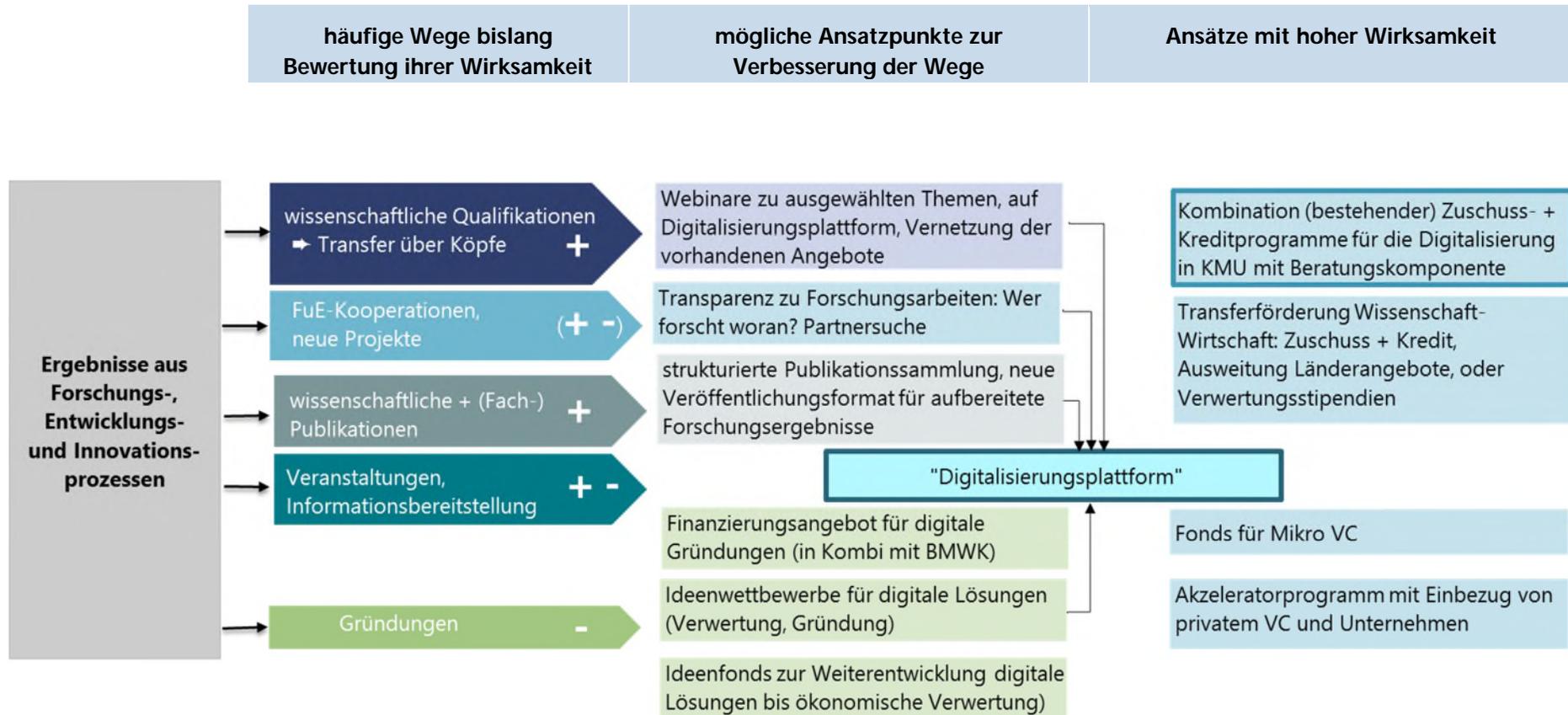
Aussagen zu den ökonomischen Wirkungen und sonstigen Effekten (z.B. Verbesserungen in den internationalen Rankings) aus dieser sehr umfangreichen Fördertätigkeit lassen sich nicht treffen, da die entsprechende Informationsbasis fehlt. Zumindest wird deutlich, dass umfangreiche FuEul-Anstrengungen in Wissenschaftseinrichtungen und bei Unternehmen, ferner Aktivitäten zur Digitalisierung von Geschäftsmodellen, Prozessabläufen, Schnittstellen zu Kunden usw. von Unternehmen, der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung usw. damit angestoßen und ermöglicht werden.

Fazit zu Ansatzpunkten für Verbesserungen

Die Studie konnte somit im Bereich der FuEul-Förderung **keine größeren inhaltlichen Förderlücken** zur Ausschöpfung der Potenziale des Digitalen Wandels identifizieren. Doch variiert der Förderumfang nach den Life Cycle Phasen erheblich - mit einer Konzentration der Fördermittel des Bundes auf die frühen Phasen -, und es zeigen sich Potenziale zur Effizienzsteigerung. Weniger stark adressierte Themenfelder gibt es punktuell (weiße oder graue Flecken). Auf Ansatzpunkte zur Begegnung der folgenden Schwächen (siehe Grafik 38) wird in Abschnitt 5.2 näher eingegangen:

- ▶ Erhöhung der Agilität in der Förderung neuer Themen;
- ▶ Verwertungsunterstützung in Wissenschaftseinrichtungen, um das breite Potenzial an Wissen und Forschungserkenntnissen, das durch die Forschungsförderung entstanden ist, noch stärker für eine rasche kommerzielle Anwendung zu erschließen;
- ▶ Beschleunigung der Informationsdiffusion aus geförderten FuEul-Projekten in das nicht-geförderte Umfeld, damit - wie von Fördergebern meist intendiert - ganze Branchen und Anwendungsbereiche vom hohen Fördermitteleinsatz für die Weiterentwicklung neuer Technologien oder Lösungen profitieren können;
- ▶ Kombination mehrerer Förderinstrumente, um Hebeleffekte auf die Finanzierung zu erzeugen und Budgetengpässen zu begegnen;
- ▶ Erweiterung der Finanzierungsangebote für innovative Gründungen.

Grafik 38 Ansatzpunkte, um die Ergebnisse der umfangreichen FuEul in die Breite zu bringen



Legende zur Bewertung ihrer Wirksamkeit:

+ bereits Stärke Deutschlands

- Schwäche oder Ausbaupotenzial

5.2 Ansatzpunkte zu grundlegenden Schwächen der Innovations- bzw. Digitalisierungsförderung

Trotz der bestehenden Vielfalt in der Fördertätigkeit von Bund und Ländern zeigen sich in einigen Punkten deutliche Schwächen oder Ansatzpunkte für Verbesserungen (siehe Grafik 38).

(1) Themenbereich: Spitzen- und FuE-Förderung

Kein zusätzlicher Förderbedarf - nach Förderthemen - besteht im Bereich der Spitzen- und FuE-Förderung: Hier haben BMBF, BMDV und BMWK sehr umfangreiche Förderschwerpunkte und einzelne Förderprogramme implementiert, die thematisch weite Bereiche abdecken. Es gibt ausschließlich Zuschussprogramme mit relativ hohen Projektsummen und nur in einzelnen Bereichen besteht in der Spitzen- und FuE-Förderung noch so etwas wie eine Förderlücke oder ein -bedarf:

- **Erhöhung der Agilität in der Förderung neuer Themen:** Die Spitzen- und FuE-Förderung ist durch eine hohe Selektivität nach einem umfangreichen Antrags- und Auswahlverfahren gekennzeichnet, was sich in einer Zeitdauer von meist 1-1,5 Jahre und länger ab Förderbekanntmachung bis zum Start mehrjähriger (Verbund-) Projekte sowie in niedrigen Bewilligungsquoten für die eingereichten Anträge niederschlägt. Dafür sind vorrangig budgetäre Gründe ausschlaggebend, aber auch die Intention der Fördergeber, nur besonders innovative Fördervorhaben zu unterstützen. Eine Verschlankung des Antrags- und Auswahlverfahrens oder die Möglichkeit auch zeitlich kürzer oder finanziell niedriger dimensionierter FuE-Projekte könnten die Anzahl an Projekten und damit auch die der angestrebten innovativen Lösungen erhöhen und schneller zu Forschungsergebnissen führen.

(2) Themenbereich: Transfer der Erkenntnisse aus der Forschung in die breite Anwendung

Die Erweiterung bzw. Stärkung der Wege, um die durch eine intensive Forschungsförderung gewonnenen Erkenntnisse zur Digitalisierung von Geschäftsmodellen und Prozessabläufen schnell in die breite Anwendung zu bringen, erscheint als zentraler Punkt, um die Wettbewerbsfähigkeit weiter Teile der Wirtschaft zu stärken und viele Endanwender zu erreichen. Die Studie führt zu einer Reihe von Ansatzpunkten:

- **Verwertungsunterstützung in Wissenschaftseinrichtungen:** Es gibt in Deutschland aktuell erst wenige Finanzierungsmöglichkeiten, um die Potenziale von Forschungsergebnissen und wissenschaftlichen Qualifizierungen für ökonomische Verwertungen zu erkunden. Ein Ansatzpunkt besteht darin, diesen Einrichtungen größere Spielräume für das Ausloten des Verwertungspotenzials ihrer Erkenntnisse (Erlangen des Proof of Concept) zu ermöglichen, damit sie u.a. Gründungen stärker vorantreiben können. Dadurch sollen Transfer und Verwertung ausgeweitet und beschleunigt werden sowie weitere Optionen entstehen - neben den beiden gängigen Verwertungswegen (1) Forschungsk Kooperationen und (2) Wechsel von Absolvent:innen und wissenschaftlichem Personal in die Wirtschaft („Transfer über Köpfe“). Mögliche Ansatzpunkte:
 - **Ideenwettbewerbe und anschließende Umsetzungsförderung:** Wettbewerbe können verstärkte Incentives für Forschergruppen und einzelne Wissenschaftler:innen schaffen, die gesellschaftlichen und ökonomischen Impacts ihrer Forschungsergebnisse zu erkennen und diese (ggf. mit Umsetzungspartnern) in die ökonomische Wertschöpfung zu bringen. Eine substantielle Anschlussförderung ermöglicht die Prüfung von Machbarkeit und Verwertungsoptionen zum Erbringen des Proof of Concept. Beispiele im Ausland (z.B. ETH Pioneer Fellowships an der ETH Zürich; Verwertungsstipendien der Israel Innovation Authority (IIA) s.u.) zeigen Ansätze, wie diese Wettbewerbe umgesetzt werden können.

- **Ideenfonds oder Proof-of-Concept-Fonds:** Über die Einrichtung von Ideenfonds an forschungsstarken Wissenschaftseinrichtungen (Universitäten, außeruniversitäre Forschungsinstitute) eröffnen sich diesen die Spielräume, flexibel und schnell Mittel zur Finanzierung der Weiterentwicklung (digitaler) Forschungsergebnisse in Richtung Verwertungsreife bereitzustellen. Diese sind mit der Option zur Partizipation der Ideenfonds an den Verwertungserfolgen versehen und können auch dazu dienen, die Anschlussförderung der mobilisierten Ideen aus den Wettbewerben (s.o.) sicherzustellen. Ausgestaltungsmerkmale sind die eigenverantwortliche Verwaltung der Fonds durch die Wissenschaftseinrichtung und die (anfängliche) Mittelausstattung durch öffentliche Kapitalgeber (wie beim Impact Acceleration Account (IAA) in Großbritannien, den Beteiligungsgesellschaften schwedischer Universitäten oder den Pre-Seed- und Seed-Fonds britischer Universitäten).
- **Verwertungsstipendien:** Als Anreiz für junge Wissenschaftler:innen in unmittelbarem Anschluss an eine Promotion oder für Mitwirkende an Forschungsprojekten nach deren Abschluss sehen wir einen Zusatznutzen an solchen Verwertungsstipendien. Sie schaffen nach Forschungsarbeiten oder wissenschaftlichen Qualifizierungen die zeitlichen Spielräume, um Projektergebnisse in Richtung Verwertungsreife weiterzuentwickeln, dazu zunächst die Verwertungsoptionen, technische Machbarkeit, Anwendungsbereiche und Marktchancen auszuloten und entsprechende Strategien und Umsetzungspläne zu entwickeln. Die Vergabe von Stipendien in einer beruflichen Umorientierungsphase („Windows of Opportunity“) stellt eine flexible Möglichkeit unabhängig von der Stellensituation beim bisherigen Arbeitgeber dar, um Know-how-Träger für solche Verwertungsschritte zu halten.
- **Beschleunigung der Informationsdiffusion:** Angesichts der sehr umfangreichen und breiten FuEul-Förderung stellt sich die Frage, wie die Erkenntnisse aus geförderten FuEul-Projekten in das nicht-geförderte Umfeld gelangen, d.h. schneller in den Markt eingeführt und die Erkenntnisse über den Kreis der Geförderten hinaus von weiteren Unternehmen und Einrichtungen genutzt werden können. Ein wesentlicher Bestandteil typischer Verbundprojekte in Forschungsschwerpunkten, vor allem des BMBF, ist die Erkenntnisdiffusion über Workshops, Fachtagungen, Präsentationen auf Messen, Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften oder Fachmedien. Sie erreichen unmittelbar am jeweiligen Schwerpunktthema interessierte Zielgruppen und finden primär während des Förderzeitraums oder kurz danach statt. Die **Reichweite** könnte noch auf **weitere Gruppen** ausgedehnt werden, z.B. durch eine strukturierte Bereitstellung von Publikationen mit Aufbereitung in verständlicher Sprache („**Digitalisierungs- oder Innovationsplattform**“), z.B. durch Wissenschaftler- mit Unterstützung von Fachjournalist:innen und eine Informationsverbreitung über IHKs, Verbände und sonstige Multiplikatoren. Zwei Richtungen sind zu unterscheiden:
 - Eine **Informationsaufbereitung zu laufenden Forschungsarbeiten** sollte Transparenz im Bereich der Digitalisierung schaffen und zudem die Identifikation geeigneter Kooperationspartner für Unternehmen ermöglichen. Es ist sicherlich ein Ansatz, der sich aufgrund der Fülle an Informationen und Bedarfen der unterschiedlichen Gruppen an KMU in der ganzen Breite nur schwer umsetzen lässt. Eine Eingrenzung im Sinne einer Spezifizierung der Zielgruppen für eine solche Informationsaufbereitung könnte ein Zuschnitt auf die typischen Nachfrager nach Fördermittel sein, die die interne Durchführung von Digitalisierungsprojekten planen. Neben Forschungserkenntnissen stehen am Ende von Förderprojekten häufig auch Outputs wie Leitfäden, Umsetzungshandbücher, Apps oder sonstige, bereits einsetzbare Lösungen. Eine stärkere Transparenz zu deren Vorhandensein trägt ebenfalls zu einer besseren Informationsdiffusion und Übernahme vorhandener Ansätze bei.

- Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Schaffung von mehr **Transparenz für einzelne Gruppen an KMU**, welche Förder-, Informations- oder Unterstützungsangebote es für bestimmte, typische Fragestellungen gibt (Darstellung der Möglichkeiten aus Nachfragersicht), Die Fülle an **Förderangeboten mit direktem oder indirektem Bezug zur Digitalisierung** dürfte es für mittelständische Unternehmen schwierig machen, sich einen Überblick zu verschaffen, welche finanziellen oder nicht-finanziellen Unterstützungsangeboten überhaupt vorhanden sind, wenn sie eigene Digitalisierungsaktivitäten planen. Man kann daraus einen Bedarf an einer Informationsaufbereitung, ähnlich wie bei der Gründungsplattform ableiten, die schnell die Angebote deutlich macht, die für ein Unternehmen tatsächlich in Frage kommen. Damit wäre ein Beitrag zur Reduzierung des „Förderdschungels“ und des „Informationsüberangebots“ erreicht.

(3) Themenbereich: Ausbau von Förderangeboten, bei denen sich Budgetengpässe zeigen, indem Hebeleffekte auf die Finanzierung durch Kombination mehrerer Förderinstrumente erzeugt werden

In Relation zur FuE-Förderung ist das Förderangebot des Bundes - abgesehen von dem der KfW - für eine Breitenförderung von KMU und den Kompetenzaufbau im Bereich Digitalisierung¹ anzahlmäßig begrenzt. Die Angebote (Digital Jetzt, go-digital, Mittelstand-Digital-Zentren) weisen eine hohe Nachfrage auf und erreichen nur einige tausende KMU. Hier setzen auch Maßnahmen der Bundesländer an (Zuschüsse, Förderkredite). Angaben zur Zahl der dort geförderten KMU fehlen meist. Vereinzelt Meldungen über nicht mehr zugängliche Fördermaßnahmen lassen vermuten, dass die Nachfrage das Angebot übersteigt. Mögliche Ansätze zur Abmilderung solcher Engpässe:

- **Hebeleffekte auf Zuschussprogramme durch Kombination mit Förderkrediten:** Eine Ausweitung begrenzter Fördermöglichkeiten ist möglich, indem Zuschüsse mit Förderkrediten kombiniert werden, um mehr Nachfrage abzudecken, größere Projektvolumina zu ermöglichen und - über die Zuschüsse - Anreize für „Nachzügler“ unter KMU bei der Digitalisierung ihrer Geschäftstätigkeit bzw. für Innovationen oder die Adoption von neuen Technologien generell zu setzen. Folgende Ansätze einer **hybriden Förderung** sind denkbar:
 - **Kombination bestehender Zuschussprogramme** (des Bundes) mit ergänzenden **Förderkrediten** (der KfW oder anderer Förderbanken), um Aktivitäten in Richtung Anwendung und Diffusion zu fördern und ein größeres Finanzierungsvolumen (bei knappen Förderbudgets) zu erreichen. Effekte des Zuschussteils: Anreize für KMU, interne Digitalisierungsprojekte zu konzipieren und merklicher Finanzierungsbeitrag; Effekte von Förderkrediten: Erweiterung des Finanzierungsspielraums bei aus Unternehmenssicht umfangreichen Projekten. Dadurch können auch stärker IT-Investitionen und - bei weniger strengen Anforderungen an den Neuheitsgrad der Digitalisierungsaktivitäten - Vorhaben unterstützt werden, die vorrangig der Adaption und Anwendung neuer Lösungen von Dritten dienen.
 - Ausreichung von **Förderkrediten mit einem substanziellen Tilgungszuschuss:** Vorteile: Reduktion der Projektrisiken für Kreditnehmer, Anreize für „Nachzügler“.
 - Kombination einer **hybriden finanziellen Förderung** mit einem Beratungsangebot der **Umsetzungsunterstützung:** Letztere soll bei der Erarbeitung eines Konzepts für die Digitalisierung des Geschäftsmodells, von internen Abläufen, von Kundenschnittstellen usw. eine fachliche Begleitung ermöglichen und bei der Umsetzung zur Reduktion der Risiken für Unternehmen und Kreditgeber beitragen.

¹ Bzgl. der Förderung interner Innovationsanstrengungen von KMU insgesamt ist das Angebot (u.a. durch ZIM und Länderprogramme) breiter, aber fehlende Veröffentlichungen zur Nachfrage solcher Fördermöglichkeiten lassen keine fundierten Aussagen zum Bedarf an einer Erweiterung zu.

- Eine strukturelle Kopplung von Zuschuss- und Kreditanteil sowie Umsetzungsunterstützung wäre zudem mittelstandsfreundlich, wenn diese Fördermittel in einem **einzigen Beantragungsverfahren** zugänglich sind.
- **Transferförderung** mit Beschränkung der Zuschussförderung auf die transferierenden Einrichtungen und mit einer Kreditfinanzierung für die beteiligten KMU, die von den Leistungen der Einrichtungen profitieren. Vorteil: Schneller Zufluss praxisnaher Erkenntnisse aus der Wissenschaft in KMU, die selbst nicht oder nicht gleichgewichtig (wie bei ZIM) an FuEul-Projekten beteiligt sind („ZIM-Kooperationsförderung light“; vergleichbar zur Förderung von Innovationsprojekten von Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen der Schweizer Förderagentur Innosuisse).¹

(4) Themenbereich: Erweiterung der Finanzierungsangebote für innovative Gründungen

Für wachstumsstarke Start-ups mit Aussicht auf einen schnellen Markteintritt hat sich in den letzten Jahren der Zugang zu risikotragendem Kapital deutlich verbessert. Für weitere Arten von Start-ups ist dies nicht der Fall. Auf diese beziehen sich die folgenden Vorschläge:

- Erweiterung des Angebots an **Patient Capital** („Geduldiges Kapital“) für Gründungen mit langer Vorlaufphase, bis deutliche Erlöse aus der Vermarktung ihrer Ergebnisse fließen.
- **Verbesserter Zugang zu risikotragendem Beteiligungskapital für (junge) Unternehmen mit niedrigerem Kapitalbedarf** (Mikro VC), die ein digitales Geschäftsmodell umsetzen wollen. Auch verstanden als niederschwellige Angebote für digitale Gründungen, die einen deutlichen Finanzierungsbedarf haben, der nicht durch Eigenmittel oder noch nicht durch Venture Capital gedeckt werden kann. Wenn sich die Tragfähigkeit und Wachstumspotenziale mit dieser Anschubfinanzierung zeigen, dann sollte privates Kapital derzeit in ausreichendem Maße vorhanden sein. Mögliche Ansatzpunkte:
 - **Kreditangebot mit Konditionen angepasst an diese Zielgruppe** (Haftung, schnelle Ausreichung, Finanzierung von Betriebsmitteln), ggf. in Kombination mit einem Mentoring für die schwierige Anlaufphase, um die Geschäftsentwicklung zu fundieren und die Ausfallrisiken für den Kreditgeber zu mindern (z.B. wie bei den Start Up Loans in Großbritannien).
 - **Fonds für Mikro VC mit niedrigen Beteiligungssummen pro Gründung/Gründungsvorhaben** (Sicherung der Anlauffinanzierung, bis sich die Tragfähigkeit des Geschäftsmodells zeigt und andere Kapitalgeber die Anschlussfinanzierung übernehmen oder die Geschäftstätigkeit selbsttragend ist): Ein Fonds für Mikro-VC setzt andere Bewertungsverfahren und Beteiligungsanforderungen voraus, als dies z.B. beim HTGF der Fall ist. Sein Effekt liegt in der Finanzierung einer größeren Anzahl an Gründungen pro Jahr (Breiten- statt Exzellenzansatz).
 - **Kopplung mit bestehenden Akzelerator- oder Mentoring-Programmen** (Übernahme der Betreuung erfolgsversprechender Gründungsvorhaben durch professionelle, markterfahrene Beratungsgesellschaften zur Erhöhung der Erfolgsaussichten): Eine Zuschusskomponente reduziert die Ausfallrisiken und gibt Anreiz für Gründungsinteressierte (wie bei den Tech-Inkubatoren in Israel, die durch VC-Geber, internationale und nationale Unternehmen umgesetzt werden). Einen ähnlichen Ansatz (Einbindung privater Akteure in die nicht-finanzielle Unterstützung in Kombination mit Zuschüssen an Gründungsinteressierte/Gründer:innen) verfolgt auch das Berliner Start-up-Stipendienprogramm².

¹ Siehe <https://www.innosuisse.ch/inno/de/home/forderung-fur-schweizer-projekte/innovationsprojekte.html>, letzter Abruf: 20.09.2022.

² Siehe <https://www.berlin.de/sen/wirtschaft/gruenden-und-foerdern/gruendungs-und-startup-foerderung/finanzielle-foerderung/zuschuesse/#6>, letzter Abruf: 20.09.2022.

6 Verwendete Literatur

- Achleitner, A.-K.; Braun, R.; Behrens, J.H.; Lange, T. (2019): Innovationskraft in Deutschland verbessern: Ökosystem für Wachstumsfinanzierung stärken. acatech Studie. München. URL: <https://www.acatech.de/publikation/innovationskraft-in-deutschland-verbessern/>, letzter Abruf: 08.09.2022.
- Arrow, K. (1962): The economic welfare and the allocation of resources for invention. In: Nelson, R. R. (Ed.): The rate and direction of inventive activity - Economic and social factors. Princeton: Princeton University Press, pp. 609–626.
- Arrow, K. (1996): The economics of information: An exposition. In: *Empirica* 23 (2), pp. 119–128.
- Baldauf, M.; Biermann, U.; Böhmer, S.; Fittkau, J.; Gollan, M.; Lübbers, T.; Wittenberg, J. (2021): Evaluation der Fördermaßnahmen „EXIST-Gründerstipendium“ und „EXIST-Forschungstransfer“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Förderzeitraum 2014 bis 2018. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Hamburg: Ramboll Management Consulting GmbH. URL: <https://www.exist.de/EXIST/Redaktion/DE/Downloads/EXIST-Publikationen/EXIST-Evaluation-Ramboll.html>, letzter Abruf: 08.09.2022.
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (2015): Zukunftsstrategie BAYERN DIGITAL. München. URL: <http://www.kmu-digital.eu/de/service-kompetenz/publikationen/dokumente/broschueren/35-zukunftsstrategie-bayern-digital/file>, letzter Abruf: 09.09.2022.
- BDI - Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (Hrsg.) (2020): Innovationsindikator. Eine Studie von Fraunhofer ISI und ZEW, Berlin: Bundesverband der Deutschen Industrie. URL: www.innovationsindikator.de/fileadmin/content/2020/pdf/Innovationsindikator_2020-kompakt.pdf, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Bersch, J.; Berger, M.; Füner, L. (2021): Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft in Deutschland 2019, Gründungen und Schließungen von Unternehmen, Gründungsdynamik in den Bundesländern, internationaler Vergleich, Wagniskapitalinvestitionen in Deutschland und im internationalen Vergleich. Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 3-2021. Berlin: EFI. URL: <https://www.econstor.eu/handle/10419/231471>, letzter Abruf: 08.09.2022.
- Bertelsmann Stiftung (2020): Weltklassepatente in Zukunftstechnologien. Die Innovationskraft Ostasiens, Nordamerikas und Europas. URL: www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/weltklassepatente-in-zukunftstechnologien, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Blind, K.; Kulicke, M.; Heimer, T.; Kreutzer, S.; Nachtigall, N.; Pschorn, L.; Rammer, C.; Müller, B. (2021): Querschnittsevaluation „Unterstützungslandschaft für innovative Gründungen“. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung gemeinsam mit Technopolis Deutschland GmbH und ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH: ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH: Karlsruhe, Frankfurt a.M., Berlin, Mannheim. URL: https://www.isi.fraunhofer.de/de/competence-center/politik-gesellschaft/projekte/BMBF_innov_Gruendungen.tml, letzter Abruf: 12.09.2022.
- BMBF - Bundesministerium für Bildung und Forschung (2018): Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025. Berlin. URL: https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/31431_Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf?__blob=publicationFile&v=6#:~:text=Mit%20der%20Hightech%2DStrategie%202025,5%20Prozent%20es%20Bruttoinlandsprodukts%20erh%C3%B6hen, letzter Abruf: 15.11.2022.

Verwendete Literatur

- BMBF - Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019a): Fortschrittsbericht zur Hightech-Strategie 2025. URL: https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/31522_Fortschrittsbericht_zur_Hightech_Strategie_2025.pdf?__blob=publicationFile&v=6#:~:text=Mit%20der%20Hightech%2DStrategie%202025,weltweit%20an%20der%20Spitze%20bleibt, letzter Abruf: 06.11.2022.
- BMBF - Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019b): Digitale Zukunft: Lernen. Forschen. Wissen. Die Digitalstrategie des BMBF. Berlin. URL: https://bmbf-prod.bmbfcluster.de/upload_filestore/pub/BMBF_Digitalstrategie.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- BMVI - Bundesministerium für Digitales und Verkehr 2021: Breitbandatlas Langbericht (Stand Mitte 2021). Teil 1: Ergebnisse. Berlin: Atene KOM im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr. URL: www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/ZukunftBreitband/breitbandatlas-langbericht.html, letzter Abruf: 22.09.2022.
- BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018): BMWi-Strategie: Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung - Innovation ermöglichen und Regulierung weiterentwickeln. BMWi: Berlin. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/strategiepapier-reallabore.pdf?__blob=publicationFile&v=10, letzter Abruf: 08.09.2022.
- BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Bundesministerium für Finanzen (2019): Blockchain-Strategie der Bundesregierung. Berlin. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=22, letzter Abruf: 26.08.2022.
- BMWK - Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hrsg.) (2022): Die Start-up-Strategie der Bundesregierung. Berlin: BMWK. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Existenzgruendung/start-up-strategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=12, letzter Abruf: 08.09.2022.
- Brunner, K.; Jager, A.; Hess, T.; Münch, U. (2020): Digitalisierungsstrategien bundesdeutscher Länder. Eine Bestandsaufnahme ihrer Entwicklung und Implementierung. bidt. München. URL: https://www.bidt.digital/wp-content/uploads/2020/09/04_bidt-Reihe-Analysen-Studie-Digitalstrategien-Web-20200921.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Bruno, I.; Donarelli, A.; Marchetti, V.; Schiavone Panni, A.; Valente, B.; Lobo, G.; Molinari, F. (2020): Technology Readiness revisited: A proposal for extending the scope of impact assessment of European public services. CEGOV 2020: Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, pp. 369-380. URL: https://ec.europa.eu/isa2/sites/default/files/technology_readiness_revisited_-_icegov2020.pdf, letzter Abruf: 10.09.2022.
- Castellani, Davide; Lamberti, Fabio; Lavoratori, Katiuscia (2020): Measuring adoption of industry 4.0 technologies via international trade data: insights from European countries. In: Journal of Industrial and Business Economics (2022) 49, pp. 51-93.
- Czarnitzki, D.; Hottenrott, H. (2010): Financing Constraints for Industrial Innovation: What do We Know? URL: <https://ssrn.com/abstract=1621683>, letzter Abruf: 10.10.2022.
- Deutsche Börse; Ernst & Young (Hrsg.) (2017): Die wirtschaftliche, steuerliche und regulatorische Attraktivität von Startup-Ökosystemen. Eine Analyse für Deutschland, Israel, das Vereinigte Königreich und Kalifornien (USA). Frankfurt/M. URL: <https://deutsche-boerse.com/resource/blob/157496/1af52da9a3d54a6bfbfa17d0e3066369/data/Anlage-1.pdf>, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Die Bundesregierung (2018): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Berlin. URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1550276/3f7d3c41c6e05695741273e78b8039f2/2018-11-15-ki-strategie-data.pdf>, letzter Abruf: 26.08.2022.

- Die Bundesregierung (2020a): Corona-Folgen bekämpfen, Wohlstand sichern, Zukunftsfähigkeit stärken. Berlin. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunktepapier-corona-folgen-bekaempfen.pdf?__blob=publicationFile&v=6, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Die Bundesregierung (2020b): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Fortschreibung 2020. Berlin. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/strategie-kuenstliche-intelligenz-fortschreibung-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=12, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Die Bundesregierung (2021): Digitalisierung gestalten. Umsetzungsstrategie der Bundesregierung. Berlin. URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/1605036/339a38c264fd50ff9efca6ad8da64bae/digitalisierung-gestalten-download-bpa-data.pdf?download=1https://>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Duso, T.; Nardotto, M.; Seldeslachts, J.: (2018): Ausbau der deutschen Grundbreitbandversorgung: Lehren aus der Vergangenheit mahnen zur Besonnenheit. In: DIW Wochenbericht 25-2018, S. 544-551. Berlin. URL: https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.592008.de/18-25.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- EARTO (2014): The TRL Scale as a Research & Innovation Policy Tool. EARTO Recommendations. 30 April 2014, Brussels. URL: https://www.earto.eu/wp-content/uploads/The_TRL_Scale_as_a_R_I_Policy_Tool_-_EARTO_Recommendations_-_Final.pdf, letzter Abruf: 10.09.2022.
- EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (2010): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2010. EFI. Berlin. URL: https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2010/EFI_Gutachten_2010.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (2020): Corona-Krise macht deutsche Digitalisierungsdefizite sichtbar. Berlin (Policy Brief 2-2020). Berlin. URL: https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Policy_Briefs/EFI_PolicyBrief_02_2020.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (2021): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2021. EFI. Berlin. URL: https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2021/EFI_Gutachten_2021.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (2022): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2022. EFI. Berlin. URL: https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2022/EFI_Gutachten_2022.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- European Commission (2016): Horizon 2020. Work Programme 2016 - 2017. 20. General Annexes. (European Commission Decision C(2016)4614 of 25 July 2016), Brussels. URL: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2016-2017/annexes/h2020-wp1617-annex-ga_en.pdf, letzter Abruf: 10.09.2022.
- Frascati Manual (2002): The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. OECD: Paris. URL: https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/Frascati.pdf, letzter Abruf: 10.10.2022.
- Gerybadze, A. (2015): Instrumente der Innovationspolitik: Auf dem Weg zu einer neuen Industriepolitik? In: WSI-Mitteilungen, Themenheft zur Industriepolitik, Heft 7, Oktober, S. 516–525.
- Hall, B. H. (2002): The financing of research and development. In: Oxford review of economic policy 18 (1), pp. 35–51.
- Hall, B. H.; Lerner, J. (2010): The Financing of R&D and Innovation. In: Handbook of the Economics of Innovation 1, pp. 609–639.
- Hessische Staatskanzlei (2021): Digitales Hessen. Wo Zukunft zuhause ist. Strategiefortschreibung 2030. Wiesbaden. URL: https://digitales.hessen.de/sites/digitales.hessen.de/files/2021-06/strategie_web_gesamt.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.

- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (2016): Strategie Digitales Hessen. Intelligent. Vernetzt. Für Alle. Wiesbaden. URL: https://digitales.hessen.de/sites/digitales.hessen.de/files/2021-06/digitalstrategie_hessen_2016_ver1.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Hutschenreiter, G. (2019): Deutschlands Innovationspolitik im internationalen Vergleich. Vortrag im Rahmen des Werkstattgesprächs zur Innovationspolitik „Forschen im vereinten Deutschland“ der Zuse-Gemeinschaft in Berlin am 20. Mai 2019. Head of Country Innovation Policy Reviews im Direktorat der OECD für Wissenschaft, Technologie und Innovation. URL: www.zuse-gemeinschaft.de/images/WerkstattgesprVortragMai19/OECD_G_Hutschenreiter_ForschenimvereintenDeutschland_Mai19.pdf, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Ifo - Institut für Wirtschaftsforschung (2021): Benchmarking Digitalisierung in Deutschland. Studie im Auftrag der IHK für München und Oberbayern. November, München. URL: www.ifo.de/publikationen/2021/monographie-autorenschaft/benchmarking-digitalisierung-deutschland, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Kantar (2020): Report Wirtschaft DIGITAL Baden-Württemberg. Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. URL: www.wirtschaft-digital-bw.de/fileadmin/media/Dokumente/Studien/Monitoring_BaWue_2020_Langfassung.pdf, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Kerr, W. R.; Nanda, R. (2015): Financing Innovation. In: Annual Review of Financial Economics 7 (1), pp. 445–462.
- Koschatzky, K. (2005): Nutzen von Forschungsk Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. In: Fritsch, M.; Koschatzky, K. (Hrsg.): Den Wandel gestalten - Perspektiven des Technologietransfers im deutschen Innovationssystem. Zum Gedenken an Franz Pleschak. Stuttgart, S. 51-69.
- Kroll, H.; Berghäuser, H.; Blind, K.; Neuhäusler, P.; Scheifele, F.; Thielmann, A.; Wydra, S. (2022): Schlüsseltechnologien. EFI. Berlin (Studien zum deutschen Innovationssystem). URL: https://www.efi.de/fileadmin/Assets/Studien/2022/StuDIS_07_2022.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Kulicke, M. (2018): EXIST-Gründungskultur - Die Gründerhochschule. Abschlussevaluation. Bericht der wissenschaftlichen Begleitforschung zu "EXIST - Existenzgründungen aus der Wissenschaft". Karlsruhe: FraunhoferInstitut für System- und Innovationsforschung ISI. URL: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/3e22f47d-bb2d-4c49-bea3-3391cb2a247d/details>, letzter Abruf: 18.08.2022.
- Kulicke, M. (2021): Innovative Start-ups in der Initialphase fördern. Innovation for Transformation - Wie die Verbindung von Innovationsförderung und gesellschaftlicher Problemlösung gelingen kann. Ergebnispapier 4. Bertelsmann Stiftung: Gütersloh. URL: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/6ed5dec2-6363-4065-87a6-ff32c1502a9f/details>, letzter Abruf: 08.08.2022.
- Kulicke, M.; Horvat, D. (2021): Evaluation des BMBF-Forschungsprogramms „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ (2015-2019) mit der Programmlinie „Zukunft der Arbeit“ - Zusammenfassung. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. URL: https://www.zukunft-der-wertschoepfung.de/files/Zusammenfassung_Evaluation_PDA_Nov2021_final.pdf, letzter Abruf: 08.09.2022.
- Landesregierung Brandenburg (2018): Zukunftsstrategie Digitales Brandenburg. Potsdam. URL: <https://digitalesbb.de/wp-content/uploads/2018/12/181211-Strategiepapier.pdf>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Landesregierung Schleswig-Holstein (2016): Digitale Agenda Schleswig-Holstein. Kiel.
- 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

- ISI. Karlsruhe (Perspektiven-Policy Brief). URL: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/policy-briefs/policy_brief_missionsorientierung.pdf, letzter Abruf am 11.11.2022.
- Lodermann, S.; Schachne, T.; Dörries, F.; Schöpfer, H. (2019): Geschäftsmodellinnovation. Wie Sie erfolgreich Ihr Geschäftsmodell verändern und dadurch wettbewerbsfähiger werden. Leitfaden. Hamburg: Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Hamburg. URL https://kompetenzzentrum-hamburg.digital/images/angebot/Downloads/Leitfaden/Leitfaden_Geschaeftsmodellinnovation.pdf, letzter Abruf: 24.08.2022.
- Mankins, J.C. (2009): Technology readiness assessments: A retrospective. In: Acta Astronautica 65, S. 1216-1223, Pergamon. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576509002008>, letzter Abruf: 06.08.2022
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung (2018): Digitale Agenda für Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. URL: <https://www.digitalesmv.de/digitale-agenda-mv>, letzter Abruf am 10.10.2022.
- Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration Baden-Württemberg (2017): digital@bw. Digitalisierungsstrategie der Landesregierung Baden-Württemberg. Stuttgart. URL: <https://www.digital-bw.de/documents/20142/336328/Digitalisierungsstrategie+digital%40bw.pdf/ffc35c86-3e89-8381-a99f-83699363575f>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2021): Strategie für das digitale Nordrhein-Westfalen 2.0. Teilhabe ermöglichen - Chancen eröffnen. Düsseldorf. URL: <https://www.digitalstrategie.nrw/digitalnrw/de/home/file/fileId/1030/name/Digitalstrategie%202.0.pdf>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung (2021): Digitale Agenda für das Land Sachsen-Anhalt. Magdeburg. URL: https://digital.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MW/Digitalportal/DigitaleAgenda_Sachsen-Anhalt.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Nelson, R. R. (1959): The Simple Economics of Basic Scientific Research. In Journal of Political Economy 67 (3), pp. 297–306.
- NNK - Nationaler Normenkontrollrat (2021): Monitor Digitale Verwaltung #6. September 2021. URL: <https://www.normenkontrollrat.bund.de/resource/blob/72494/1958282/70fdb29d2a322a1e6731e9d92a132162/210908-monitor-6-data.pdf>, letzter Abruf: 24.08.2022.
- OECD (2005): The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual, Third Edition" prepared by the Working Party of National Experts on Scientific and Technology Indicators, OECD, Paris, para. 146.
- OECD (2020): Digital Economy Outlook 2020, OECD Publishing, Paris, November 27. URL: <https://www.oecd.org/digital/oecd-digital-economy-outlook-2020-bb167041-en.htm>, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Prüver, T. (2022): Startup-Barometer Deutschland. Hrsg. von Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft: Berlin. URL: https://www.ey.com/de_de/news/2021/07/ey-startup-barometer-2021, letzter Abruf: 28.06.2022.
- Rammer, C.; Gottschalk, S.; Fünér, L. (2020): Studie zur Evaluation des KfW-Förderprogramms „ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit“. Mannheim: ZEW. URL: https://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ZEW_Eval-ERPDigInnoKred_Abschlussbericht2020.pdf, letzter Abruf: 08.09.2022.
- Roth, F.; Lindner, R.; Hufnagl, M.; Wittmann, F.; Yorulmaz, M. (2021): Lehren für künftige missionsorientierte Innovationspolitiken. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitforschung zur deutschen Hightech-Strategie - Band 1. Karlsruhe: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI. URL: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccp/2021/HTS2025_Begleitforschung_Band_1_deutsch.pdf, letzter Abruf: 10.11.2022.

- Saam, M.; Viete, S.; Schiel, S. (2016): Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (ZEW-Gutachten und Forschungsberichte). URL: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/Digitalisierung-im-Mittelstand.pdf>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2016): Sachsen Digital. Digitalisierungsstrategie des Freistaates Sachsen. Dresden.
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2019): Sachsen Digital. Digitalisierungsstrategie des Freistaates Sachsen. Dresden.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2018): Vor wichtigen wirtschaftspolitischen Weichenstellungen. Jahresgutachten 18/19. Sachverständigenrat Wirtschaft. Wiesbaden. URL: https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/jg201819/JG2018-19_gesamt.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Schulknecht, L.; Schleicher, A. (2020): Digitale Herausforderungen für Schulen und Bildung. In: ifo Schnelldienst 5, 73. Jahrgang, 13. Mai 2020, S. 68-70. URL: www.ifo.de/publikationen/2020/aufsatz-zeitschrift/digitale-herausforderungen-fuer-schulen-und-bildung, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Senatskanzlei Hamburg (2015): Strategiepapier Digitale Stadt. Hamburg. Hamburg. URL: <https://www.hamburg.de/contentblob/9260384/ed1cb41d024dbef3f62bd9cd834ca838/data/strategie-deutsch.pdf>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Senatskanzlei Hamburg (2020): Digitalstrategie für Hamburg 2020. Hamburg. URL: <https://www.hamburg.de/contentblob/13508768/703cff94b7cc86a2a12815e52835accf/data/download-digitalstrategie-2020.pdf>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (2020): Grünbuch für die Digitalisierungsstrategie des Landes Berlin. Berlin. URL: https://innobb.de/sites/default/files/2020-11/Digitalisierungsstrategie_Berlin_-_Grunbuch_-_200914_-_barrierefrei_final.pdf, letzter Abruf: 25.08.2022.
- SPD, Bündnis 90/Die Grünen, FDP (2021): Mehr Fortschritt Wagen. Bündnis für Freiheit. Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. Berlin. URL: https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (2021): Thüringer Strategie für die Digitale Gesellschaft. Update 2021. Erfurt. URL: https://www.digitalagentur-thueringen.de/fileadmin/user_upload/PDF_-_Thueringer_Digitalstrategie.pdf, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Weber, M.; Rohracher, H. (2012): Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change. In: Research Policy 41 (6), pp. 1037–1047.
- WIPO - World Intellectual Property Organization (2021a): Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis, 14th edition. Geneva: WIPO. URL: www.wipo.int/global_innovation_index/en/, letzter Abruf: 22.09.2022.
- WIPO - World Intellectual Property Organization (2021b): Global Innovation Index 2021: Germany. Geneva: WIPO. URL: www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021/de.pdf, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): Öffentliche Infrastruktur in Deutschland: Probleme und Reformbedarf. Berlin. URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Ministerium/Veroeffentlichung-Wissenschaftlicher-Beirat/>

- gutachten-oeffentliche-infrastruktur-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=12, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): Digitalisierung in Deutschland - Lehren aus der Corona-Krise. Berlin. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Ministerium/Veroeffentlichung-Wissenschaftlicher-Beirat/gutachten-digitalisierung-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=4, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Die Zukunft der Arbeit in der digitalen Transformation. Berlin. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Ministerium/Veroeffentlichung-Wissenschaftlicher-Beirat/gutachten-wissenschaftlicher-beirat-die-zukunft-der-arbeit-in-der-digitalen-transformation.pdf?__blob=publicationFile&v=4, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Zapf, W. (1989): Über soziale Innovationen. In: Soziale Welt. Band 40, Nr. 1/2, 1989, S. 170–183.
- Zimmermann, V. (2020a): Fokus Volkswirtschaft: Die Finanzierung von Digitalisierung und Investitionen in mittelständischen Unternehmen im Vergleich. KfW Research. Nr. 280, 9. März 2020. URL: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2020/Fokus-Nr.-280-Maerz-2020-Finanzierung-Digitalisierung.pdf>, letzter Abruf: 26.08.2022.
- Zimmermann, V. (2020b): Fokus Volkswirtschaft: ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit positiv evaluiert. KfW Research. Nr. 301, 14. Oktober 2020. URL: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2020/Fokus-Nr.-301-Oktober-2020-Evaluation-ERPDigiInno.pdf>, letzter Abruf: 19.09.2022.
- Zimmermann, V. (2021): Fokus Volkswirtschaft: Digitalisierung im internationalen Vergleich: Deutschland liegt bei IT-Investitionen weit hinten. KfW Research.Nr. 352, 14. Oktober 2021. URL: www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2021/Fokus-Nr.-352-Oktober-2021-IT-Investitionen.pdf, letzter Abruf: 22.09.2022.
- Zimmermann, V. (2022): Fokus Volkswirtschaft: Digitalisierungsstrategien in kleinen, regional agierenden und nicht-innovativen Unternehmen selten. KfW Research. Nr. 382, 9. Mai 2022. URL: www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2022/Fokus-Nr.-382-Mai-2022-Digi-Strategie.pdf, letzter Abruf: 22.09.2022.

7 Anhang

Tabelle 7 Zuschussprogramme für einzelne Phasen im Gründungsprozess¹

Förderprogramme nach Phasen im Gründungsprozess	Fördergeber	ggf. Besonderheit
FuE- und Gründungsvorbereitungsphase von forschungsbasierten Vorhaben		
IT-Inkubator Saarbrücken	Land, Univ. d. Saarlandes, Max-Planck-Innovation	themenspezifisch
EXST-Forschungstransfer	BMWK	themenoffen
Unternehmensgründungen in den Quantentechnologien und der Photonik (Enabling Start-up)	BMBF	themenspezifisch
START-interaktiv: Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität	BMBF	themenspezifisch
StartUpSecure Gründungen in den Gründungsinkubatoren der Kompetenzzentren für IT-Sicherheitsforschung	BMBF	themenspezifisch
Förderung digitaler Technologien und Innovationen - Distr@I	Hessen	Fokus Digitalisierung
Helmholtz Entreprise (Spin-off-Programm)	Helmholtz-Gemeinschaft	themenspezifisch
Vorbereitungsphase innovativer, wissensintensiver Vorhaben		
EXIST-Gründerstipendium	BMWK	Breitenansatz
„KickStart@FH“, Teil von StartUpLab@FH (Gründungskultur an FH)	BMBF	nur FH/HAW
Junge Innovatoren - Existenzgründungen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen	Baden-Württemberg	
Förderung des leichteren Übergangs in eine Gründerexistenz (FLÜGGE)	Bayern	
Berliner Startup Stipendium	Berlin	mit privaten Inkubatoren
STARHAUS Coachingprogramm (BRUT) - Unternehmensgründungen durch Hochschulabsolventen, innovative Meister des Handwerksmeister und Young Professionals (HB)	Bremen	überwiegend nicht-finanzielle Förderung
Hessen Ideen Stipendium	Hessen	frühe Phase
Gründungsstipendium	Niedersachsen	
Gründerstipendium.NRW	Nordrhein-Westfalen	breite Zielgruppen
„Start-up innovativ“ - Wettbewerb zur Förderung innovativer nicht-technologischer Gründungen	Rheinland-Pfalz	
Technologiegründerstipendium - Unternehmensgründungen aus der Wissenschaft	Sachsen	
Förderung des Gründungstransfers an den Hochschulen des Landes Sachsen-Anhalt (ego.-Gründungstransfer)	Sachsen-Anhalt	
Gründerstipendium	Schleswig-Holstein	
Thüringer Gründerprämie für innovationsbasierte Gründungen	Thüringen	

¹ Ohne allgemeine Gründungsförderung sowie Innovationsförderung für den Mittelstand

Förderprogramme nach Phasen im Gründungsprozess und	Fördergeber	Besonderheit
Unternehmensaufbau		
German Accelerator Program	BMWK	Internationalisierung, High Potentials
Förderung innovativer, agrarnaher Start-ups aus dem Zweckvermögen des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank	Bund	Zuschüsse zu Beratung und Nachrangdarlehen
Innovationsgutscheine, insbes. Hightech Start-up	Land	
Start-up BW Pre-Seed	Baden-Württemberg	Zuwendung mit Rückzahlungsvorbehalt
Förderung von Unternehmensneugründungen im Bereich Digitalisierung (Start?Zuschuss!)	Bayern	speziell für Digitalisierungs-Start-ups
Technologieorientierte Unternehmensgründungen BayTOU	Bayern	
Innovationsgutscheine für kleine Unternehmen/Handwerksbetriebe	Bayern	
Start-up International	Bayern	für Internationalisierungsaktivitäten
GründungsBONUS - Unterstützung der Aufbauphase von Existenzgründungen und Startups	Berlin	
Förderung von Forschung, Innovationen und Technologien (Pro FIT)	Berlin	Phase 1: Zuschuss + zinsloses Darlehen Phase 2: Darlehen
Innofounder	Hamburg	
InnoRampUp	Hamburg	
Förderung von Start-ups und Scale-ups	Hessen	
Innovative Unternehmensneugründungen, Förderlinie der Innovationsförderung	Hessen	
Gründerstipendium	Mecklenb.-Vorpom.	
InnoStartBonus	Sachsen	
Förderung von Unternehmensgründungen (ego.-START)	Sachsen-Anhalt	

Stand August 2022, Quelle Recherchen in der Förderdatenbank des Bundes unter <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Foerderprogramme/foerderprogramme.html> sowie Internetseiten von Fördergebern

Tabelle 8 Angebote ausländischer Förderbanken im Bereich Digitalisierung und Innovation

Land	Förderbank, Finanzierungsinstrumente und Link
Dänemark	<p>Vækstfonden, Fonds des dänischen Staates zur Finanzierung von Wachstum und Erneuerung kleiner und mittlerer Unternehmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Förderdarlehen, auch Wandelanleihen, keine Programme mit Fokus auf Digitalisierung <p>https://www.vf.dk/en/legal-framework/</p>
Estland	<p>Estnische Geschäfts- und Innovationsagentur (nach Fusion von KredEx mit Enterprise Estonia)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kredite, Risikokapital, Kreditversicherungen und staatlich abgesicherte Garantien • Tochtergesellschaft: SmartCap mit zwei Fonds, die Kapital für private Venture Capital Fonds bereitstellen <p>https://kredex.ee/et</p>
Finnland	<p>Finnvera, spezialisierte staatliche Finanzierungsgesellschaft und Exportkreditagentur (ECA) Finnlands</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierungen für den Start, das Wachstum und die Internationalisierung von Unternehmen und Garantien gegen Exportrisiken. • Darlehen, Inlandsgarantien, Exportkreditgarantien und andere Dienstleistungen • kein auch nur annähernd passendes Angebot, Ähnlichkeit zum KfW-Förderportfolio, aber thematisch nicht so breit <p>https://www.finnvera.fi/eng</p>
Frankreich	<p>Bpifrance, Tochtergesellschaft der Caisse des Dépôts et Consignations und des französischen Staates</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angebot eines breiten Finanzierungskontinuum, das alle Phasen der Unternehmensentwicklung von der Seed-Phase bis zum Übergang zur Börsennotierung, aber kein direkter Bezug zu Digitalisierung • Instrumente: Darlehen, Garantien und Eigenkapital, z.T. Kombinationen aus Zuschuss und Darlehen in einem Programm, auch mit bedingter Rückzahlung des Zuschusses <p>https://www.bpifrance.com/</p>
Großbritannien	<p>British Business Bank (BBB):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Startkredite, Kredite für KMU und Beratungshilfen <p>Innovate UK (Innovationsagentur):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuschussfinanzierung, Innovationsdarlehen und Expertenunterstützung <p>https://www.british-business-bank.co.uk/ https://www.ukri.org/councils/innovate-uk/our-support-for-business-innovation/</p>
Irland	<p>Strategic Banking Corporation of Ireland</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mittelstandsdarlehen <p>https://sbci.gov.ie/#products</p>
Israel	<p>Israel Innovation Authority</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuschüsse und Beteiligungskapital für Start-ups, keine Förderdarlehen, deutlicher Fokus auf Gründungsförderung <p>https://innovationisrael.org.il/en/page/programs https://innovationisrael.org.il/en/contentpage/israel-innovation-authority</p>
Italien	<p>CDP (Cassa Depositi e Prestiti)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Förderdarlehen und Beteiligungskapital für Innovationen, Beratungsprogramm zur Beschleunigung des Wachstumspfad von Unternehmen mit hohem Potenzial, mehrere Beteiligungskapitalfonds

Japan	<p>https://www.cdp.it/sitointernet/it/homepage.page</p> <p>Development Bank of Japan (DBJ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Förderdarlehen, Mezzanine-Finanzierungen, kein Fokus auf Innovationsfinanzierungen <p>https://www.dbj.jp/en/</p>
Niederlande	<p>Dutch Investment Agency (Invest-NL)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fördereinrichtung, aber keine Förderbank i.e.S. in den Niederlanden • Zuschüsse und steuerliche FuE-Förderung <p>https://www.invest-nl.nl/?lang=nl</p>
Österreich	<p>Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH (aws)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ganze Reihe von Angeboten, vorrangig Zuschüsse und Beteiligungskapital, zwei Darlehensprogramme • spezielle Zuschussprogramme für die Digitalisierung (aws Digitalisierung mit Zuschüssen von bis zu 500.000 EUR) und die Qualifizierung (Digital Skills Checks) • deutliche Ähnlichkeit zu Angeboten in Deutschland <p>https://www.aws.at/</p>
Polen	<p>Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine speziellen Förderprogramme für Innovationen oder Digitalisierung, die auf Unternehmen ausgerichtet sind • https://www.bgk.pl/
Schweden	<p>Almi Företagspartner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kredite und Unterstützung bei der Geschäftsentwicklung, Mentoring-Programm • keine expliziten Digitalisierungsprogramme, Innovationsdarlehen für immaterielle Investitionen und Betriebsmittel • Angebote annähernd deckungsgleich mit denen der KfW <p>https://www.almi.se/en/in-english/</p>
Singapur	<p>Enterprise Singapore</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuschüsse und Venture Debt für Gründungen, Zuschüsse und Kredite für Innovationen in etablierten Unternehmen, Kredite für die Qualifizierung von Mitarbeiter:innen <p>https://www.enterprisesg.gov.sg/</p>
Spanien	<p>Instituto de Crédito Oficial (ICO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innovationsdarlehen, Beteiligungskapital für innovative, wachsende Unternehmen • explizites Programm für Investitionen in die Digitalisierung der Geschäftstätigkeit (zur Verbesserung des Digitalisierungsgrad der Produktionsstruktur und der Produktivität von Unternehmen) mit deutlichem Budget <p>https://www.ico.es/</p>
Südkorea	<p>Korean Development Bank</p> <ul style="list-style-type: none"> • Venture Capital und Förderkrediten, kein direkter Bezug zu Digitalisierung und Innovation <p>https://www.kdb.co.kr/CHGLMA00N00.act?_mnuId=IHIHEN0001</p>
Tschechien	<p>Národní rozvojová banka (NRB)/Nationale Entwicklungsbank (NDB)</p> <ul style="list-style-type: none"> • kein auch nur annähernd passendes Angebot, wenige Instrumente, ein Darlehensprogramm <p>https://www.nrb.cz/en/entrepreneurs/</p>

Quellen: Homepages der jeweiligen Fördereinrichtungen, Stand August 2022

Tabelle 9 Impact Acceleration Account (IAA) von UK Research and Innovation (UKRI)

- **Förderansatz:** Unterstützung der kritischen Frühphase in der Übersetzung von Forschung aus Universitäten und Forschungseinrichtungen in ökonomische Wertschöpfung (Wissensaustausch, Übersetzung, Kommerzialisierung), Ziel: Global agierende neue Unternehmen sollen entstehen.
- Die **Lücken** zwischen der akademischen Forschung und den Anforderungen von Start-up-Investoren sollen geschlossen werden (durch Herausfinden der Potenziale der Ergebnisse, Geschäftsmodellentwicklung, Identifizierung der Anwendungsfelder, Weiterentwicklung der Technologie).
- IAA sieht sich als **Katalysator**, der es Projekten ermöglicht, auf die nächste Stufe zu wachsen, Investitionen anzuziehen, Partnerschaften zu schmieden und Arbeitsplätze zu schaffen. Eine Förderung mit diesem Ansatz gibt es bereits seit 10 Jahren, eine neue dreijährige Förderperiode startete im Juni 2022 mit **£ 118 Mio. für 64 Einrichtungen**. U.a. wurden £ 7,2 Mio. für die Universität Oxford, £ 6,5 Mio. für das University College London, £ 6,4 Mio. für das Imperial College London, £ 5,7 Mio. für die Universität Manchester, £ 4,4 Mio. für die Universität Cambridge). Das Minimum lag bei £ 0,1 Mio.
- Die 64 Einrichtungen erhalten die **Budgets** und können über deren Verwendung **selbstständig entscheiden**. Sie können die Finanzierung flexibel und schnell nutzen, um auf neue Möglichkeiten zu reagieren.
- Der erwartete **Impact** (ökonomisch, gesellschaftlich) steht im Vordergrund, nicht der Innovationsgehalt der Forschungsergebnisse, auf denen die Vorhaben basieren.
- Zweck der **Kommerzialisierungsprojekte von Forschung**: Sie sollen dazu beitragen, öffentliche Dienstleistungen zu verändern, Arbeitsplätze zu schaffen, private Investitionen anzuziehen oder neue Partnerschaften mit Unternehmen und Wohltätigkeitsorganisationen zu ermöglichen.

Quelle: <https://www.ukri.org/news/118m-to-accelerate-uk-bright-ideas-into-global-opportunities/>

Tabelle 10 Oxford Science Enterprises (OSE)

- OSE erhält automatisch eine Beteiligung an allen wissenschaftlichen Ausgründungen der Universität Oxford, eine der führenden Forschungsuniversitäten weltweit. Die Uni Oxford ist an OSE beteiligt.
- Merkmale des Geschäftsmodells:**
- Es findet eine enge Kooperation von OSE mit den Forschergruppen der Uni statt, um wegweisende Forschungsergebnisse zu einem kommerziellen Erfolg zu führen. Es erfolgt ein früher Einstieg in vielversprechende Forschung und wissenschaftliche Ideen, Finanzierung **ab erster Idee** bis zum Börsengang.
 - OSE betreibt keinen zeitlich begrenzten Fonds, der auf Desinvestments nach einigen Jahren setzt, sondern eine Investmentgesellschaft („evergreen“) mit einem verwalteten Vermögen von über 600 Mio. £, der je nach Entwicklungstempo der Start-ups über einen längeren Zeitraum bis zum Marktdurchbruch finanziert („**patient capital**“). Gesellschafter sind weltweit agierende Investoren, Unternehmen und die Uni Oxford.
 - Leistungen für Beteiligungsnehmer/Start-ups sind langfristiges Beteiligungskapital, Know-how zum Geschäftsaufbau, globales Netzwerk zu Unternehmen und Beratern, moderne Labor- und Start-up-Räume; auch umfangreiche Investitionen in die Infrastruktur an der Uni, die Start-ups benötigen (Speziallabore, Räume) gehören dazu.
 - Verbunden wird ein **Business-Building-Ansatz mit -Expertise**, um die Wissenschaft mit erfahrenen Managern zusammenzubringen, die die Umsetzung der Gründungsidee in ein wachsendes Unternehmen realisieren, d.h. nicht Wissenschaftler:innen müssen zwingend zu Unternehmer:innen werden („**Gründung ohne Gründer**“).
 - OSE konzentriert sich auf Start-ups mit besonders ausgeprägten Impact-Potenzialen in 3 Sektoren: Life Sciences, Health Tech und Deep Tech.
 - Seit Gründung 2015 fanden Investments in 80 Start-ups statt, davon 27 bis zur Serie A, 21 bis Serie B und darüber. Es geht von den Beteiligungen ein deutlicher Hebeleffekt auf privates Beteiligungskapital von über 1 Mrd. £ von globalen Co-Investoren aus.
 - Das OSE-Team für verschiedene Aufgaben zu Gründung und Transfer besteht aus rd. 50 Personen.

Quelle: <https://oxfordscienceenterprises.com/about>

Tabelle 11 University of Cambridge Enterprise/Cambridge Enterprise Seed Funds

- University of Cambridge Enterprise ist Teil der Uni Cambridge mit den Arbeitsschwerpunkten: Transfer, Start-ups, Lizenzierung u.Ä. Ein Instrument bei Start-ups: Fonds zu Beteiligung an Ausgründungen.
- Aufgaben sind: Beratung und Finanzierung von Akademiker-, Forscher-, Mitarbeiter:innen und Studierende, um Forschung zu kommerzieller Entwicklung zu bringen, eine Geschäftsidee zu konkretisieren und die Frühphase von Gründungen finanziell zu sichern. Der gewählte Fokus basiert auf den Erkenntnissen, dass es sich dabei um die kritischste Phase im Investitionsspektrum handelt, nicht nur bei Ausgründungen, sondern auch bei Verwertungen generell.

Merkmale des Geschäftsmodells im Bereich Start-ups:

- Leistungen bestehen in Beratung und Unterstützung bei Kommerzialisierung und Sozialunternehmen, inkl. Hilfe bei akademischen Beratungsdiensten, Schutz, Entwicklung und Lizenzierung von Ideen; Gründung neuer Unternehmen und sozialer Unternehmen sowie Anschubfinanzierung, jeweils in Kooperation mit lokal und global agierenden Organisationen.
- Schwerpunkte bei Beteiligungen sind: Life Sciences, Physical Sciences (etwa fast hälftig) sowie Kunst, Geistes- und Sozialwissenschaften (wenige).
- Beteiligungskapital fließt über den Challenge Fund und den Venture Fund, auch Vergabe von Darlehen an Portfoliounternehmen.
- Die Beteiligungskonditionen sind ähnlich wie bei anderen Frühphasen-Finanziers, um Co-Investments, Folgefinanzierungen u.Ä. zu ermöglichen.
- Seit Gründung wurden 34,4 Mio. £ über 264 Investments in 146 Unternehmen investiert. Der Wert des Portfolios betrug 106,9 Mio. £ bei 57 Unternehmen im Portfolio (Stand Mai 2021).
- Es konnte ein deutlicher Hebeleffekt auf privates Beteiligungskapital und Zuschüsse erzielt werden: Über 2 Mrd. £ u.a. von globalen Co-Investoren haben die Beteiligungsnehmer eingeworben.
- Im Geschäftsjahr 2020/21 wurden 5,6 Mio. £ in 26 Spin-outs investiert und es kam zu 7 Gründungen.
- Die Personalstärke im Bereich Seed Funds liegt bei über 10 Personen.

Quelle: <https://www.enterprise.cam.ac.uk/about/>

Tabelle 12 Imperial College Enterprise Funds (ICEF)

- Am Imperial College (IC) besteht eine lange Tradition bei Venture Capital Investments, mit einer sehr engen Verzahnung des ICs zum unternehmerischen Ökosystem. Es erfolgte eine Neuausrichtung nach Verkauf der Anteile am früheren, börsennotierten Fonds/Transfereinheit. Zwei neue EIS-Fonds wurden seit 2020 aufgelegt, der erste (über 2 Mio. £ Volumen) weist erst eine niedrige Anzahl an Portfoliounternehmen auf (Ziel: 6-14).
- Imperial College verzeichnete in den letzten 5 Jahren fast 200 Spin-offs/Spin-outs, die über 1 Mrd. £ an Folgefinanzierungen erreichten, eine große Palette an Angeboten zur Stimulierung von Ausgründungen und für eine Verwertungs- und Gründungskultur.

Merkmale des Geschäftsmodells

- Es stützt sich exklusiv auf einen Dealflow aus dem Imperial College.
- ICEF bietet Frühphasenfinanzierung, um Forschungsergebnisse von Imperial in die Kommerzialisierung zu bringen, mit Fokus auf Medizin, Ingenieurwesen, Biochemie, Genetik, Materialien, Informatik und weiteren Bereichen. Die Unternehmen müssen gegründet sein, wenn eine Beteiligung abgeschlossen wird.
- Über den zweiten, 2020 aufgelegten EIS-Fonds können Imperial Alumni und Investoren in Wissenschafts- und Technologieunternehmen in der Frühphase investieren (ab 25.000 £), wenn diese aus dem IC ausgegliedert werden.
- Zentral ist die Zusammenarbeit mit dem Fondsmanager **Parkwalk Advisors** (Fondsverwaltung), **größter britischer Investor im Spin-out-Sektor von Universitäten**. Er verwaltet derzeit ein Fondsvermögen von über 400 Mio. £ und Investments in über 150 Unternehmen. Dazu erfolgt eine Zusammenarbeit mit den Universitäten Oxford, Cambridge, Imperial und Bristol. Er ist spezialisiert auf „Hard Science“-Unternehmen, die der Kommerzialisierung wissenschaftlicher Forschungsergebnissen dienen.

Fortsetzung der Tabelle

- Die Unternehmen werden von Imperial College Innovations („Portfolio-Berater des Fonds“) ausgewählt, der für das ganze Transfer-Geschäft zuständigen Tochter des Imperial Colleges.
- ICEF nutzt - wenn möglich - die Steuererleichterungen der EIS- und SEIS-Programme der Regierung.

Quellen: <https://www.imperial.ac.uk/enterprise/business/industry-partnerships-and-commercialisation/investment/icif/> und <https://parkwalkadvisors.com/about-parkwalk/>

Tabelle 13 Fünf Technologie-Inkubatoren mit Förderung der Israel Innovation Authority

- Das Inkubatoren-Programm zur Förderung **innovativer Technologie-Start-ups** (als Franchise-Modell) startete im Februar 2022 mit einem Fördervolumen von **138 Mio. EUR** für 5 Jahre, zzgl. einer Option auf weitere 3 Jahre. Solche Inkubator-Ansätze haben bei Förderungen in Israel eine lange Tradition und sind weit verbreitet (z.B. auch im Bereich Biotechnologie).
- Die **Förderziele** bestehen in einer Stärkung des Unternehmertums, des Transfers bahnbrechender und innovativer Technologien aus der akademischen Welt in die Industrie und in die Vermarktung von Innovationen sowie des Innovationsökosystems insgesamt.
- **Zielgröße** für 5 Jahre sind **150 Tech-Start-ups** aus den Bereichen Gesundheit (v.a. biologische Konvergenz), Klima, Nahrungsmittel und Raumfahrt. Jeder Inkubator zielt auf einen Anwendungsschwerpunkt.
- Die Förderung bezieht sich auf **Start-ups/Vorhaben** aus der Wissenschaft und solche mit **Beteiligung bestehender Unternehmen**.
- Die Umsetzung erfolgt durch 5 Gruppen, jeweils bestehend aus **VC-Gebern, lokalen und internationalen Unternehmen**, die innerhalb eines Jahres einen Technologie-Inkubator mit individuellem thematischen Fokus aufbauen (aus 13 Förderanträgen ausgewählt). Jeder Inkubator bietet den Rahmen zur Gründung. Der **Eigenanteil** der Gruppen liegt bei 42 Mio. EUR.
- Die geforderte Unterstützung der Start-ups durch die Beteiligten bezieht sich auf die Entwicklung und Erprobung ihrer Produkte, der Durchführung von technologischen Machbarkeitsstudien sowie Pilotprojekten, auf Beratungsangebote, Networking sowie weitere Investitionsfonds.
- Das **Budget pro Inkubator** für die FuE-Infrastruktur beträgt bis zu 1,1 Mio. EUR (dazu 50% Zuschuss). Die Nutzung des Inkubators durch Start-ups und weitere Unternehmen ist kostenlos.
- **Je Start-up** beträgt die Förderung **bis zu 1,8 Mio. EUR**. 60 bis 80% kommen von der Israel Innovation Authority, der Rest von den Betreibern der Inkubatoren). Der Großteil der Fördermittel fließt an Start-ups, es entstehen **Hebeleffekte** auf private Mittel durch diese Form der **Public-Private-Partnership**.

Quelle: <https://innovationisrael.org.il/en/news/israel-innovation-authority-launches-new-incubators-program>

Tabelle 14 Knowledge Commercialization über Stipendien an Wissenschaftler:innen der IIA

- Es handelt sich um ein Anreizprogramm der IIA für die Entwicklung bahnbrechender Produkte, indem das Wissen von Forschungsinstituten an ein Industrieunternehmen kommerzialisiert wird.
- Das Unterprogramm **MAGNETON** umfasst die Förderung des Transfers und der Kommerzialisierung von Technologien von einem Forschungsinstitut zu einem Industrieunternehmen. Die Technologien basieren auf der Zusammenarbeit zwischen einem oder mehreren Forschungsinstituten und einem einzelnen Industrieunternehmen. Der Schwerpunkt liegt auf der Validierung der Forschungsergebnisse mit Anpassung an die Bedürfnisse des Industrieunternehmens.
- **Vorteile für Wissenschaft und Wirtschaft:** Unternehmen validieren Wissen, bevor es zur Entwicklung neuer Produkte oder Dienstleistungen kommt, Forschergruppen können die technologische Machbarkeit für die Industrie ausrichten; keine Finanzierung weiterer Forschungsarbeiten;
- Die Ausreichungsform besteht in **Stipendien für angewandte Forschung** bis zu 66 % des genehmigten Budgets, bis zu einer Gesamtsumme von **rd. 975.000 EUR** für einen Zeitraum von max. 24 Monaten.
- Stipendiat:innen sind von der Rückzahlung der Lizenzeinnahmen befreit.

Quelle: <https://innovationisrael.org.il/en/program/knowledge-commercialization>

Tabelle 15 Beteiligungen von schwedischen Universitäten zur Finanzierung innovativer Ausgründungen mit großem Wachstumspotenzial

- Ab Mitte der 1990er Jahre Gründung von **10 Beteiligungsgesellschaften auf Initiative und mit Kapital der schwedischen Regierung**, die von Universitäten eigenverantwortlich über eigene Holding-Gesellschaften geführt werden.
- Ziel ist die Nutzung von Wissen und Forschungsergebnissen, die an den Universitäten entstehen, um über Ausgründungen Innovationen auf den Markt zu bringen und damit zu nachhaltigem Wachstum und Beschäftigung in der Gesellschaft beizutragen. Ferner geht es auch um die Einbettung dieser Aktivitäten in die gesamten Innovationsaktivitäten der jeweiligen Universität, z.B. durch Betrieb eines Gründerzentrums, Eingehen von Beteiligungen an forschungsbasierten Unternehmen, Lizenzvergaben zu Forschungsergebnissen an etablierte Unternehmen u.Ä.
- Die zehn Gesellschaften agieren in einem **viel früheren Stadium als typische, private Finanziere**.
- Die Kapitalbereitstellung geht einher mit einer nicht-finanziellen Unterstützung, z.B. durch die Bildung eines erfahrenen Management-Teams mit industriellem Know-how, bei Vertragsabschlüssen, bei der Klärung rechtlicher Fragen, durch Vertretung von Geschäftsführungen, bei operativen Fragen wie Finanzbuchhaltung usw. Das Unterstützungsprofil hängt von der jeweiligen Universität ab.
- Sie verfügen i.d.R. über Netzwerke zu Investoren, Unternehmern und potenziellen Management-Mitgliedern für Gründungen. Eine solche Miteigentümerin zu haben, ist für Start-ups ein Qualitätssiegel.
- Die Etablierung der 10 Beteiligungsgesellschaften war **kein schneller Erfolg**, eine Reihe von Hürden und Vorbehalte waren zu überwinden. Die Kapitalausstattung durch den schwedischen Staat war zunächst relativ niedrig und es gab viele nicht erfolgreiche Gründungsprojekte, die keine Marktreife erreichten.
- Der LU Holding (der Universität Lund) gelang es in den letzten Jahren, rund 5,2 Mio. EUR für ihre Investitionstätigkeit anzuziehen, hauptsächlich durch den Verkauf erfolgreicher Beteiligungen, auch bei IPOs.
- Uppsala Invest AB hat seit 1995 über 100 Mio. SEK (nach aktuellem Kurs: 9,3 Mio. EUR) in mehr als 100 Unternehmen investiert. Die Beteiligungsdauer beträgt typischerweise 5 bis 15 Jahre, d.h. sie stellen **Patient Capital** in geringem Umfang für die sehr frühe Entwicklungsphase zur Verfügung.

Quellen: <https://www.innovation.lu.se/en/lu-holding>, <https://liu.se/en/organisation/liu/lhg>, <https://www.sluholding.se/en/about-slu-holding>, <https://www.oru.se/english/about-us/organisation-and-governance/orebro-universitet-holding-ab/>