

Zusammenfassung

Evaluation des BMBF- Forschungsprogramms „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“



Zusammenfassung

Evaluation des BMBF- Forschungsprogramms „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“

Forschungskennzahl/Projektnummer
28849

Prognos AG:

Dr. Georg Klose, Michael Astor,
Thomas Danneil, Jonathan-Aton Talamo

ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirt-
schaftsforschung:

Dr. Christian Rammer, Prof. Dr. Bettina
Peters, Dr. Sandra Gottschalk, Nadine Hahn

Im Auftrag des
Bundesministeriums für
Bildung und Forschung
Abschlussdatum
07/2021

Inhaltsverzeichnis

Präambel	4
1 Ziele und Aktivitäten von IKT 2020	5
2 Zielerreichung von IKT 2020	8
3 Analyse der Programmsteuerung in IKT 2020	12
4 Wirkungen von IKT 2020	13
5 Wirtschaftlichkeit von IKT 2020	16
6 Handlungsempfehlungen	17

Präambel

Die Evaluation des BMBF-Forschungsprogramms „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ diente der Rechenschaftslegung gemäß den Anforderungen der Bundeshaushaltsordnung (BHO). Die Evaluation untersuchte gemäß den Vorgaben in § 7 Abs. 2 der BHO die Zielerreichung, Wirkung und Wirtschaftlichkeit der Fördermaßnahme im Zeitraum 2007 bis 2017/2019. Darüber hinaus war es Ziel der Evaluation, auf einer strategischen Ebene die erfolgversprechenden Förderansätze zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Zukunftstauglichkeit zu bewerten. Gleichzeitig wurden auf einer operativen Ebene methodische und prozessuale Aspekte aufgegriffen, die zu einer Optimierung von Themenidentifikation, Akteurseinbindung und anderem mehr beitragen können. Dafür zielte die Evaluierung einerseits auf das Gesamtprogramm, betrachtete und bewertete aber auch Spezifika ausgewählter Instrumente, Förderungsschwerpunkte und Leitprojekte.

Konzeptionelle Grundlage der Evaluation bilden Wirkungslogiken, die in den vier strategischen Instrumenten (Leitinnovationen, Technologieverbünde, Dienstplattformen und IKT-spezifische KMU-Förderung) den Zusammenhang zwischen Förderaktivitäten und Ergebnissen beschreiben. Aus diesen wurden Indikatoren zur Messung der Programmziele und zur Untersuchung des kausalen Zusammenhangs zwischen der Förderung und den Ergebnissen (Programmwirkung) abgeleitet.

Ein Schwerpunkt der Evaluation lag auf quantitativen Analysen der Programmaktivitäten, der erzielten Ergebnisse und Wirkungen der Förderungen sowie der daraus abzuleitenden Wirtschaftlichkeit. Hierfür kamen Kontrollgruppenansätze und ökonometrische Evaluationsmethoden zum Einsatz, die Rückschlüsse auf kausale Beiträge der Förderung auf die erzielten Ergebnisse erlauben. Für dieses Vorgehen wurde eine umfassende Datenbasis erstellt. Hierfür wurden Daten aus dem Programmmonitoring (PROFI-Datenbank, Angaben zu eingereichten Skizzen) mit Daten zu den Zuwendungsempfängern verknüpft. Zum einen wurden bereits vorliegende Datenquellen erschlossen (Mannheimer Unternehmenspanel¹ und Mannheimer Innovationspanel² des ZEW, Patentdaten, Publikationsdaten, Daten der amtlichen Statistik). Zum anderen wurde eine eigene Datenerhebung unter den Zuwendungsempfängern durchgeführt, die durch eine sehr hohe Rücklaufquote gekennzeichnet war.

¹ Ein Gesamtbestand aller wirtschaftsaktiven Unternehmen in Deutschland.

² Eine jährliche, repräsentative Befragung des ZEW zu den Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland, an der u. a. pro Jahr mehr als 200 im Programm IKT 2020 geförderte Unternehmen teilnahmen.

Flankiert wurden die quantitativen Analysen durch eine qualitative Bewertung der Programmumsetzung im Rahmen von mehreren Fallstudien, eine Analyse der Programmsteuerung in ausgewählten Themenbereichen, eine Reihe von Interviews mit Expertinnen und Experten sowie durch das Einbeziehen eines Expertenkreises.

1 Ziele und Aktivitäten von IKT 2020

Das Programm IKT 2020 wurde mit einer ambitionierten, vielfältigen und komplexen Zielstruktur konzipiert. Entsprechend vielschichtig zeigte sich auch die Differenzierung der Programmstrategie in den Gliederungsdimensionen (Förderinstrumente, Basistechnologien & Anwendungsfelder).

Mit IKT 2020 verfolgte das BMBF das Ziel, durch die Festigung und den Ausbau der technologischen Spitzenstellung Deutschlands im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) branchenbezogen und -übergreifend die Innovationskraft zu stärken und damit die Wettbewerbsfähigkeit von Wissenschaft & Wirtschaft zu erhalten. Dabei wurden folgende Aspekte besonders betont:

- Überholspur für KMU (besserer Zugang für KMU zu technologischem Know-how)
- Förderung der Vernetzung zw. Wissenschaft & Wirtschaft & verschiedenen Branchen
- Förderung anwendungsorientierter Forschung: Vernetzung von Technologien & Anwenderbranchen für schnellere wirtschaftliche Erfolge
- Förderung von grundlegenden zukunftsorientierten Entwicklungen zur Befüllung der Technologiepipeline durch international wettbewerbsfähige Forschung
- Schaffung kritischer Massen auf europäischer Ebene
- Fokussierung der Qualitätsziele Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit, Nutzerfreundlichkeit und Ressourceneffizienz

Mit diesem Zielsystem konzipierten die vier beteiligten BMBF-Referate (511, 512, 513, 522 bzw. heute 616) Fördermaßnahmen, die

- anwendungsorientierte strategische Kooperationen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft & Endanwendern förderten,
- besondere volkswirtschaftliche Hebelwirkung entfalten,
- Technologieführerschaft erhalten und
- neue Dienstleistungen integrieren sollten.

Dabei ist die außerordentliche Dynamik der Forschungs- und Innovationsbedingungen zu betonen, unter denen die Umsetzung von IKT 2020 stattfand. So war der Umsetzungszeitraum der Programmaktivitäten durch extrem hohe Wachstumsraten, vor allem in China sowie durch einige wenige globale Tech-Konzerne geprägt, deren FuE-Budgets die Fördermittel von IKT 2020 um ein Vielfaches überstiegen. Beispielsweise lagen die durchschnittlichen FuE-Ausgaben der Top 5 IKT-Unternehmen im Jahr 2019 bei 14,6 Mrd. Euro und waren damit allein im Jahr 2019 mehr als viermal höher als die Gesamtzusendungen im (3,38 Mrd. Euro), die im Laufe des Betrachtungszeitraums von IKT 2020 ausgezahlt wurden.

Auch um diesen dynamischen Entwicklungszyklen des Innovationsfeldes IKT Rechnung zu tragen, wurde das Forschungsprogramm zur thematischen Offenheit verpflichtet, wodurch Schwerpunkte des Programms während der Laufzeit verlagert bzw. ergänzt werden konnten.

Merkmale der Förderaktivität & Zielgruppe

Über die mehrjährige Programmlaufzeit wurde eine besondere Breite an Forschungsthemen und Technologielinien gefördert. Mit 3,38 Mrd. Euro und über 7.000 geförderten Vorhaben (zumeist in Verbundprojekten) war IKT 2020 ein zentraler Pfeiler der staatlichen Forschungsförderung in IKT-relevanten Branchen.

Tabelle 1: Administrative Daten zu IKT 2020

Merkmal	Ausprägung	Anmerkung
Laufzeit	2007 bis 2017/2019	Bekanntmachungen zum Programm wurden in den Jahren 2007 bis 2017 veröffentlicht. Einzelne Vorhaben wurden bis 2019 bewilligt und werden im Fall infrastrukturorientierter Ausrichtung bis voraussichtlich 2025 Fördermittel erhalten.
Fördersumme	3.377 Mio. Euro	
Projektanzahl	7.195 Vorhaben in 120 Fördermaßnahmen	Ein Großteil der Vorhaben wurde in Verbundprojekten gefördert, sodass insgesamt 1.346 Verbundprojekte und 499 Einzelprojekte eine Förderung erhalten haben.

Die Analyse der Förderdaten hat gezeigt, dass Vorhaben und Fördermittel gleichmäßig über die Programmlaufzeit bewilligt und ausgezahlt wurden. Eine Ausnahme bildeten lediglich infrastrukturorientierte Fördervorhaben zum Beginn und Ende der Programmlaufzeit von IKT 2020. Dabei wurden viele Fördermaßnahmen, vordergründig bedingt durch die große thematische Offenheit des Forschungsprogramms, außerhalb der anfänglichen strategischen Gliederungsdimensionen konzipiert und umgesetzt.

IKT 2020 sprach Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen gleichermaßen an. Dabei waren Unternehmen (54 % der Vorhaben) etwas häufiger vertreten als Wissenschaftseinrichtungen (42 % der Vorhaben). Finanziell hatten die Wissenschaftseinrichtungen einen erwartungsgemäß größeren Anteil an den IKT-2020-Fördermitteln (60 %) als Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (38 %). IKT 2020 konnte insbesondere KMU in die Förderung einbinden (31 % der Zuwendungsempfänger) und so eine zentrale Zielsetzung erfüllen. Daneben zeigt das Programm ein ausgeglichenes Profil der Zuwendungsempfänger in Bezug auf Hochschulen (26 %), Großunternehmen (23 %) und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (16 %). Gemessen an der bewilligten Fördersumme fokussierte die Förderung von IKT 2020 im Bereich Wissenschaft auf Forschungseinrichtungen (35 % ggü. Hochschulen mit 24 %) und Großunternehmen (23 % ggü. KMU mit 15 %).

Vorhaben wurden über alle Zuwendungsempfängergruppen hinweg zumeist über eine Laufzeit von etwa drei Jahren (außer KMU mit 2,4 Jahren) und mit einer durchschnittlichen Fördersumme je Vorhaben von 394 T. Euro gefördert. Größere Vorhaben fanden sich vor allem bei Großunternehmen und Forschungseinrichtungen sowie in der Basistechnologie Elektronik & Mikrosysteme und den Anwendungsfeldern Energie & Umwelt sowie Automobil & Mobilität. Die Förderung in IKT 2020 fand zuallermeist in Verbänden statt, die durchschnittlich fünf Projektpartner zusammenführten. Dabei wurden insbesondere KMU stark in die Konsortien eingebunden (80 % der Projekte mit mindestens einem KMU) und in den allermeisten Fällen Projekte mit Wissenschafts- und Wirtschaftsakteuren gefördert (88 %). Damit erfüllt IKT 2020 wesentliche Voraussetzungen für die Erreichung der Programmziele zur KMU-Förderung und Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft.

In IKT 2020 wurde ein Großteil der IKT- und FuE-relevanten Unternehmen Deutschlands einbezogen. Dabei erreichte das Programm vor allem Unternehmen aus der IT-Dienstleistungsbranche, Elektroindustrie und Maschinen- und Fahrzeugbau. Wie sich zeigte, war die Ansprache FuE-treibender Akteure in der Elektronikbranche nahezu vollumfänglich, aber auch im Maschinen- & Fahrzeugbau (85 %) und in der IT-Dienstleistungsbranche (66 %) wurde ein großer Teil des FuE-Potenzials im Unternehmenssektor erreicht.

Mehrheitlich handelt es sich bei den geförderten Unternehmen um KMU (80 % mit einer Beschäftigtengröße unter 250). Doch auch mittelständische (bis 3.000 Beschäftigte, 15 %) und sehr große Unternehmen (mehr als 3.000 Beschäftigte, 5 %) gehörten zu den Zuwendungsempfängern. Von den gesamten Fördermitteln des Programms IKT 2020, die an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft gingen, erhielten sehr große Unternehmen mit 3.000 oder mehr Beschäftigten fast 39 %, mittelgroße Unternehmen 15,5 % und Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten fast 46 %.

Die Höhe der durch IKT 2020 verausgabten Fördermittel erscheint für KMU besonders bedeutend. Die IKT-Förderung machte im Durchschnitt in den Jahren der Umsetzung von IKT-2020-Vorhaben 21 % der

gesamten FuE-Ausgaben der geförderten KMU aus. Für mittelständische und sehr große Unternehmen spielte die Programmfinanzierung, gemessen am gesamten FuE-Budget der Unternehmen, eine untergeordnete Rolle für die Partizipationsmotivation (im Durchschnitt 0,08 % bei sehr großen Unternehmen und 1,0 % bei mittelgroßen Unternehmen der jährlichen FuE-Budgets in den Jahren mit geförderten IKT-2020-Vorhaben).

Die Beteiligung der Wissenschaftseinrichtungen an IKT 2020 war insgesamt sehr breit. So waren alle technischen Universitäten Deutschlands und 86 % der übrigen Universitäten an Programmaktivitäten beteiligt. Eine besonders hohe Beteiligung war zudem für die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft zu verzeichnen.

Insgesamt förderte IKT 2020 Zuwendungsempfänger mit einer breiten Innovations- und Marktkompetenz. Dies entspricht dem Programmansatz, IKT-Forschung, die viele unterschiedliche Anwendungsgebiete fokussiert, zu fördern und Akteure aus dem eigentlichen IKT-Forschungsfeld mit Akteuren aus Nutzerbranchen zusammenzubringen. So bildeten sich Schwerpunkte der FuE-Tätigkeiten beteiligter Akteure vor allem in den Feldern Maschinenbau, Automatisierung, Industrie 4.0 (50%), Mobilität, Fahrzeugbau, autonomes Fahren (43 %) sowie Gesundheit, Medizintechnik (36 %) und IT-Dienstleistungen (24 %).

2 Zielerreichung von IKT 2020

Stärkung der Innovationskraft, Technologieführerschaft und des wirtschaftlichen Erfolgs

Die im Programm IKT 2020 geförderten Unternehmen berichteten über innovative Projektergebnisse und erste Markterfolge. Die Angaben der Zuwendungsempfänger in der Online-Befragung und in den Interviews verweisen auf eine Vielzahl neuer Produkte, Verfahren und Patente sowie auf den Erhalt von Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätzen.

Durch die Förderung in IKT 2020 wurde eine Vielzahl neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen als direkte Projektergebnisse entwickelt (88 % der Zuwendungsempfänger berichten von der Entwicklung neuer Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen als Ergebnis ihres Projektverbundes). Dabei wurden unternehmensseitig vor allem bestehende Produkte verbessert (38 %) und neue Verfahren oder neue Produkte (32 %) entwickelt. Die Entwicklung neuer bzw. die Verbesserung von Dienstleistungen spielten eine untergeordnete Rolle. In 11 % der KMU und 8 % der Großunternehmen konnten Weltmarkneuheiten eingeführt werden. Für KMU entspricht das Ergebnis dabei einem typischen Wert in der

Elektro- und Softwareindustrie. Die Projektbeteiligung resultierte ebenso in einer Vielzahl an Unternehmen, die neue Geschäftsmodelle einführten. Im Vergleich zu Großunternehmen (8 %) nutzten wiederum insbesondere KMU (21 %) die Projektergebnisse zur Ableitung neuer Geschäftsmodelle. Auch hier entspricht das Ergebnis branchentypischen Ausprägungen für KMU aus der Elektro- und Softwareindustrie.

Ein Teil der Zuwendungsempfänger sicherte die Projektergebnisse mit Patentanmeldungen ab (10 % der Unternehmen). Eine Hochrechnung auf alle in IKT 2020 geförderten Vorhaben ergab auf Gesamtprogrammebene schätzungsweise 1.500 Patentanmeldungen. Dies entspricht etwa 5 % des gesamten IKT-Patentaufkommens in Deutschland während des Programmumsetzungszeitraums. Dabei verausgabte IKT 2020 nur 3 % der im gleichen Zeitraum insgesamt aufgewendeten FuE-Ausgaben der IKT-Wirtschaft Deutschlands.

Die meisten geförderten Unternehmen berichteten, dass sie durch die IKT-2020-Beteiligung ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern konnten. Viele KMU konnten darüber hinaus ihre Marktposition durch den Zugang zu neuen Kunden und Absatzmärkten verbessern. Dabei lässt sich aus hochgerechneten Werten ein zusätzlicher Umsatz von 14 Mrd. Euro auf Ebene des Gesamtprogramms ableiten.

Eine breite Technologieführerschaft des Wirtschaftsstandorts Deutschland ließ sich vor dem Hintergrund der hochdynamischen internationalen Rahmenbedingungen nicht nachweisen. Die qualitative Untersuchung einzelner Förderlinien, etwa zur EUV-Lithographie, zeigte jedoch, wie die Vielfalt des europäischen Ökosystems auch in IKT 2020 durch strategische Kooperationsförderungen zum Vorteil genutzt werden konnte. Hier entstand durch die Schaffung einer kritischen Masse auf europäischer Ebene ein weltweites technologisches Alleinstellungsmerkmal. Auch in weiteren Förderlinien wie Embedded Systems und 5G zur industriellen Kommunikation ermöglichte die Förderung in IKT 2020 die Entwicklung international führender Technologiekonzepte (Industrie 4.0, 5G-Campus-Netze). Die frühzeitige Koordination relevanter deutscher Akteure durch eine nationale Förderung erlaubte zudem ein geschlossenes Vorgehen im europäischen und internationalen Standardisierungsprozess.

Den Angaben der Förderempfänger zufolge hatte IKT 2020 auch einen positiven Einfluss auf die Beschäftigung. Aus den Befragungsdaten hochgerechnete Werte für das gesamte Forschungsprogramm ergeben, dass im Zusammenhang mit der Umsetzung von IKT-2020-Vorhaben 12.800 Arbeitsplätze neu geschaffen und 26.500 gesichert wurden. Dabei gaben insbesondere Großunternehmen positive Beschäftigungseffekte an (über 50 % der neu geschaffenen und über 70 % der gesicherten Arbeitsplätze).

Überholspur für KMU

Insbesondere für KMU war die Teilnahme an IKT 2020 ein Erfolg. Sie profitierten von einer starken Einbindung in die Vorhaben, neuen Geschäftskontakten und daran anschließenden wirtschaftlichen Erfolgen.

Mit über 2.200 geförderten KMU – mehr als jede andere Zuwendungsempfängergruppe – bot IKT 2020 eine bedeutende Plattform für den technologienahen Mittelstand. Das Forschungsprogramm setzte dabei durch entsprechende Förderregelungen starke Impulse zur Ansprache und Einbindung von KMU in die Projektverbünde.³ So konnten KMU direkt marktrelevante Vorteile aus der FuE-Aktivität ziehen. So berichteten KMU häufiger als Großunternehmen, dass sie in der Folge neue Kunden gewonnen (40 %) und neue Absatzmärkte erschlossen haben (26 %). Knapp die Hälfte der geförderten KMU erzielte zudem einen zusätzlichen Umsatz aufgrund der Umsetzung von IKT-2020-Vorhaben. Dieser machte einen hohen Anteil ihres Gesamtumsatzes aus (26 %).

Großunternehmen hingegen fokussierten in den Projektverbänden tendenziell stärker auf die Entwicklung neuer Verfahren und die Steigerung der Prozesseffizienz. So schufen sie wirtschaftliche Vorteile vermehrt im Bereich der Kosteneinsparungen (hochgerechnet über 10 Mrd. Euro bzw. 1 % der Gesamtkosten für Großunternehmen).

International wettbewerbsfähige Forschung & Technologiebasis für die Zukunft

Nachhaltigen Vorschub leistete IKT 2020 für den Wissenschaftsbetrieb. Eine bedeutende Anzahl an Publikationen, wichtige Beiträge zur Nachwuchsförderung sowie zum Reputations- & Attraktivitätsgewinn ließen sich beobachten.

Auf Gesamtprogrammebene sind für die gesamte Laufzeit von IKT 2020 hochgerechnet 21.700 Publikationen aus geförderten Vorhaben entstanden. Dies entspricht mehr als 40 % der Publikationsmenge der gesamten deutschen IKT-Forschung im gleichen Zeitraum.⁴ Ein weiteres zentrales Merkmal von IKT 2020 war der Beitrag zur Hochschulausbildung mit über 11.000 betreuten Master- bzw. Diplomarbeiten und 3.700 Promotionen. Dies entspricht etwa 3 % der Master- bzw. Diplomarbeiten und 5 % der Promotionen aller IKT-nahen Fächer im gleichen Zeitraum. Das Forschungsprogramm steigerte zudem mehrheitlich die Reputation Geförderter in ihrer wissenschaftlichen Community (nachgewiesen bei etwa drei Viertel der Befragten). Der mit der IKT-2020-Beteiligung einhergehende Reputationsgewinn ließ sich nach Angaben der Zuwendungsempfänger auch in eine höhere Attraktivität für Kooperationen mit der Wirtschaft und internationale Kooperationen übersetzen. Neben einer Vielzahl anwendungsorientierter

³ Der Anstoß zum eigenständigen Projektantrag kam nur in 33 % der Fälle von KMU selbst.

⁴ Da Mehrfachzählungen nicht ausgeschlossen werden konnten und Publikationen vielfach auch in anderen Wissenschaftsgebieten erfolgten, ist diese Schätzung jedoch tendenziell zu hoch.

Forschungsprojekte wurde, begünstigt durch die thematische Offenheit von IKT 2020, auch an der Technologiebasis von morgen geforscht. Exemplarisch untersuchte Förderrichtlinien⁵ wiesen dabei eine hohe Zukunftsorientierung auf und deuteten auf einen langfristigen Entwicklungshorizont geförderter Technologielinien.

Indes spielten wissenschaftliche Spin-offs eine untergeordnete Rolle. Hochgerechnet kam es zu 223 Ausgründungen auf Gesamtprogrammebene. Diese Zahl entspricht etwa 2 % der Gesamtzahl an Ausgründungen aus der Wissenschaft während des Programmumsetzungszeitraums

Vernetzung & Technologieverbreitung durch anwendungsorientierte Forschungsförderung und Kooperationen

Vernetzung sowie Wissens- und Technologietransfer bildeten den Kern der Programmaktivitäten in IKT 2020. Wesentliche Voraussetzungen dafür schuf das Programm mit mehrheitlich anwendungsorientierten Forschungsvorhaben, die auf praktische Ergebnisse und einen Leitcharakter für die jeweiligen Branchen zielten, sowie mit der Implementierung vernetzungsfördernder Förderregularien (KMU-Beteiligung, Verbundförderung). Als Ergebnis berichteten die Zuwendungsempfänger von der Etablierung langfristig wirksamer Kooperationen, gesteigertem Kompetenzerwerb sowie einem Wissenstransfer über Köpfe.

So zeigt sich die angestrebte Anwendungsorientierung der Forschungsförderung etwa in der Vielzahl an Vorhaben, die Demonstratoren und Prototypen erstellten (77 %). Beteiligte Wissenschaftsinstitutionen berichteten zudem über eine höhere Attraktivität für Kooperationen mit der Wirtschaft (zwei Drittel bis drei Viertel der Befragten). In 25 % der Vorhaben fand ein Wissenstransfer über Köpfe statt, indem während des Projekts oder anschließend Personal von Projektpartnern eingestellt wurde. Dabei profitierten Großunternehmen mit hochgerechnet 2.350 Einstellungen am meisten, aber auch in KMU konnten Kompetenzen mit über 700 Personalwechseln aufgebaut werden. Zudem konnten Beteiligte durch die Förderung nach eigenen Angaben allermeist Kompetenzen weiter verbessern (86 %) sowie mehrheitlich neue hinzugewinnen (68 %).

Auch führten die Projekte in IKT 2020 für die Mehrheit der Geförderten zu neuen (zwei Drittel) und intensivierten Kooperationen (62 %) im Bereich FuE. Vor dem Hintergrund der starken Ausrichtung der Programmaktivitäten auf Verbundförderungen zeigte sich, dass bereits erfolgreiche Kooperationen vertieft und gleichzeitig neue Kooperationspartnerschaften initiiert werden konnten. Dabei wurde eine Vielzahl von Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, aber auch innerhalb der Wirtschaft geschaffen. Diese Kooperationen zeichnen sich mehrheitlich durch einen langfristigen, nachhaltigen Charakter aus. So wurde die Zusammenarbeit bei einem Viertel kontinuierlich und bei 59 % fallweise nach

⁵ u.a. HPC-Computing, EUV-Lithographie, Förderrichtlinien zu IT-Sicherheit und Embedded Systems & Mikrosysteme

Abschluss des IKT-2020-Vorhabens (auch in neuen Projekten) fortgesetzt. Mehr als 40 % der Zuwendungsempfänger beantragten nach Abschluss des IKT-2020-Vorhabens weitere Förderungen für FuE-Vorhaben im Themengebiet IKT bei anderen Programmen und waren zu 73 % erfolgreich.

Als besonders erfolgreich erwies sich das Zusammenbringen crossfunktionaler Akteure, wie in der exemplarisch untersuchten Bekanntmachungsserie zu 5G-Technologien (Kommunikationstechnik und Industrie, später auch weitere Anwendungsbranchen), oder zur EUV-Lithographie (Oberflächenstrukturierung, Maschinenbau, Optik) zu beobachten war.

3 Analyse der Programmsteuerung in IKT 2020

Mit der Konzeption des Programms IKT 2020 ging das BMBF förderstrategisch neue Wege. So wurde IKT 2020 bewusst als lernendes und offenes Programm entworfen, das bei Bedarf noch innerhalb seiner Laufzeit förderthematische Schwerpunkte verlagerte oder ergänzte. Dieser Lernprozess ermöglichte in den untersuchten Themenbereichen „Industrie 4.0“ und „IT-Sicherheit“ eine reaktionsschnelle Förderpolitik unter den hochdynamischen Rahmenbedingungen der IKT-Branche.

In beiden exemplarisch untersuchten Bereichen zeigte sich der Lerncharakter von IKT 2020 besonders deutlich. So konnte mit dem Konzept „Industrie 4.0“ kurzfristig ein Impuls der Forschungsunion in den Rahmen von IKT 2020 integriert und ein neuer Förderschwerpunkt mit besonders hoher internationaler Strahlkraft gesetzt werden. Dabei schuf IKT 2020 schon zuvor wichtige Voraussetzungen des späteren „Industrie 4.0“-Konzepts. So ist die langfristige Förderung einer Vielzahl von Technologielinien (u. a. Embedded Systems und Sensorik) zu betonen, deren Integration und förderthematische Schärfung in IKT 2020 essenziell für die Weiterentwicklung des „Industrie 4.0“-Gedankens war. Auch der Förderschwerpunkt „IT-Sicherheit“ wurde nicht nur besonders frühzeitig etabliert, sondern prägte mit der institutionalisierten Bündelung deutscher IT-Expertise zu international anerkannten Kompetenzzentren langfristig die Forschungslandschaft. Begünstigt durch die fortschreitende Digitalisierung gewann der Förderschwerpunkt an Momentum, sodass die Förderung noch während der Laufzeit von IKT 2020 durch ein eigenes Rahmenprogramm erweitert wurde.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor der Programmsteuerung war die thematische Offenheit des Programms, sodass Trends im hochdynamischen IKT-Bereich reaktionsschnell begegnet werden konnte. Die Ausgestaltung neuer thematischer Schwerpunkte war zudem von einem höheren Förderwagnis gekennzeichnet, das zu großen Erfolgen, etwa im Bereich der industriellen Drahtlos-Kommunikation (5G-Campusnetze), führte. Die Flexibilität der Programmsteuerung bildete eine Erfolgsgrundlage für die Fördermaßnahmen, insbesondere für ihre passgenauen und an spezifischen Kontexten ausgerichteten Ziele und

Wirkungsdesigns. Exemplarisch dafür steht die stark divergierende Programmsteuerung in den beiden untersuchten Themenschwerpunkten. Im Themenbereich „Industrie 4.0“ wurden missionsgetrieben vielfach strategische Kooperationsprojekte ausgewählter Akteure gefördert, Expertise wurde – etwa durch externe Auftragsstudien und das Beratungsgremium der Forschungsunion – eingebunden und die Breite der Branche durch eine Plattform vernetzt. Maßnahmen im Themenbereich „IT-Sicherheit“ hingegen zielten auf den raschen Aufbau der Forschungscommunity und -infrastruktur und gewährten den geförderten Kompetenzzentren ein hohes Maß an thematischer Autonomie.

Zukünftige Potenziale der Programmsteuerung sind u. a. in einer stärkeren ressortübergreifenden Abstimmung zu finden. Ein noch frühzeitigeres Einbinden von anwendungsorientierter Expertise und die multiperspektivische Erweiterung von Förderkonzepten könnten Vorteile für die Programmadministration und Zuwendungsempfänger schaffen. Die zukünftige Programmsteuerung kann auf den Erfolgen von IKT 2020 aufbauen und weitere innovative Maßnahmenformate (etwa mit kürzeren Förderzyklen) nutzen, um die deutsche Forschungs- und Innovationslandschaft weiterhin bedarfsgerecht zu fördern.

4 Wirkungen von IKT 2020

Befunde der quantitativen Wirkungsanalyse

Zur Feststellung der ursächlichen Wirkungen des Forschungsprogramms wurde geprüft, inwiefern die Ergebnisse der Förderung kausal auf die Programmbeteiligung zurückzuführen sind. Dazu wurde ein Vergleich der geförderten Unternehmen mit einer Kontrollgruppe aus Unternehmen, die nicht in IKT 2020 gefördert wurden, gebildet. Datenbasis war das Mannheimer Innovationspanel. Zur Auswahl einer adäquaten Kontrollgruppe wurde die Untersuchung auf KMU und Unternehmen bis zu einer Größe von 3.000 Beschäftigten begrenzt, da für die meisten der geförderten sehr großen Unternehmen keine geeigneten Kontrollgruppenunternehmen existierten.

Die Wirkungsanalyse belegte in der untersuchten Gruppe der Unternehmen eine deutliche Wirkung von IKT 2020 in der Stärkung von FuE-Tätigkeit geförderter Unternehmen. Insgesamt konnten schätzungsweise 1,6 Mrd. Euro an zusätzlichen eigenfinanzierten FuE-Ausgaben bei den Unternehmen ausgelöst werden. Dies entspricht einem sehr hohen Hebeleffekt von fast 2,1, bezogen auf 787,3 Mio. Euro an Fördermitteln, die für die untersuchte Zuwendungsempfängergruppe eingesetzt wurden. Es zeigte sich, dass die IKT-2020-Förderung Anreize für die Unternehmen geschaffen hat, über die IKT 2020-Projektaktivitäten hinaus ihre FuE-Aktivitäten auszuweiten. Jedoch war dabei zwei Jahre nach Ende der Förderung ein Rückfall der FuE-Ausgaben auf das anfängliche Niveau zu konstatieren, Dies verweist auf die Bedeutung der Förderung im Forschungsprogramm IKT 2020 für die Ausweitung unternehmensinterner

FuE-Aktivitäten und ihre hohe Additionalität. Gestiegene marktnahe Innovationsausgaben ließen sich nicht belegen.

Positive Programmwirkungen zeigen sich des Weiteren in der Stärkung der Innovationsleistung. So führte die Förderung in IKT 2020 zu etwa 120 zusätzlichen Unternehmen, die Marktneuheiten einführen konnten, sowie zu zusätzlichen Produkt- und Prozessinnovatoren. Dabei ist auf die hohe Innovationsfähigkeit der geförderten Unternehmen zu verweisen, die bereits vor der Förderung in IKT 2020 in hohem Maße neue Produkte (88 %) oder Prozesse (73 %) einführten. Zusammenfassend erscheinen die Programmwirkungen zur Stärkung der Innovationsleistung trotzdem etwas geringer als im Bereich der ausgelösten FuE-Tätigkeit. Dies erscheint vor dem Hintergrund, dass IKT 2020 vorwettbewerbliche FuE förderte, erwartbar.⁶ Die Programmwirkung entspricht auf die Einführung von Marktneuheiten einer Steigerung um etwa 2 % der Unternehmen mit Marktneuheiten aus der Kernzielgruppe Elektronik- und IKT-Dienstleistungsbranche. Zudem ist die Programmwirkung auf die Innovationsleistung beteiligter Unternehmen nicht von unternehmensspezifischen Merkmalen wie Innovationskultur, Managementfähigkeiten und Einbindung in Netzwerke zu trennen. Ein sich fortsetzender Fördereffekt, auch auf direkte wirtschaftliche Ergebnisse wie den Umsatzanteil von Produktinnovationen, ließ sich ebenfalls nur in begrenztem Maße nachweisen. So machten Unternehmen aufgrund der IKT-2020-Förderung schätzungsweise 0,2 Mrd. Euro zusätzlichen jährlichen Umsatz mit Produktinnovationen (bzw. eine Steigerung um 0,2 % des durchschnittlichen jährlichen Umsatzes mit Produktinnovationen). Dies ist im Kontext des ausgewiesenen Forschungsfokus der Programmaktivitäten – einschließlich der Vorwettbewerblichkeit der geförderten FuE-Aktivitäten – von IKT 2020 zu beurteilen, sodass sich eine abschließende Bewertung der Ergebnisverwertung (etwa Markteinführung von Innovationen aus IKT 2020-Forschungsergebnissen) erst in längerfristigen Betrachtungszeiträumen umsetzen lässt.

Ein weiterer Fördereffekt von IKT 2020 war die Schaffung zusätzlicher Beschäftigten in den geförderten Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen. So sind auf Ebene des Gesamtprogramms etwa 7.000 zusätzliche Arbeitsplätze im Zuge der Förderung entstanden.

Qualitative Mehrwerte der Förderung

Die ökonometrische Wirkungsanalyse bietet methodische Ansätze zur quantitativen Bemessung wichtiger Aspekte der Förderwirkung. Allerdings sind Kontrollgruppenverfahren unter anderem aufgrund ihres Datenhungers, den verfügbaren Beobachtungszeiträumen und der umfänglichen Ausschöpfungsquote unter den förderrelevanten Unternehmen in ihrer Aussagekraft limitiert. Darüber hinaus lassen sich wei-

⁶ Die Einführung von Marktneuheiten war nicht direktes Ziel des Programms und lässt sich innerhalb des Beobachtungszeitraums der Kontrollgruppenanalyse (2 Jahre nach Projektende) kaum nachzeichnen. Ein Überführen in Innovation ist typischerweise erst 3 bis 5 Jahre nach Projektende erwartbar.

chere Aspekte der Förderaktivität – wie die Steigerung der Sichtbarkeit von Themen oder die Vernetzungsstärke – und -qualität - nur schwer im ökonomischen Modell quantifizieren. Aus diesem Grund nahm die Evaluation in Ergänzung zur ökonomischen Wirkungsanalyse auch qualitative Mehrwerte der Förderung in den Fokus. Aus diesen Analyseschritten der Evaluation ergeben sich Erkenntnisse weitreichender Mehrwerte durch die Programmaktivität. Die insgesamt hohe Rücklaufquote bei der Befragung und die bereitwillige Teilnahme an Fachgesprächen lassen dabei auf eine hohe Beteiligungsmotivation der Geförderten schließen.

So war IKT 2020 zentral für die Realisierung der geförderten Projekte und gewann für die Zuwendungsempfänger im Laufe der Jahre ein Alleinstellungsmerkmal in der Förderlandschaft. Dies spiegelt sich in einer insgesamt hohen Zufriedenheit mit dem Förderprogramm, wie sowohl die Befragung als auch die geführten Interviews zeigen. Positiv beurteilt wurden dabei etwa der thematische Fokus des Programms, die Klarheit der Förderregelungen sowie die Beratung während der Antragsphase. So war IKT 2020 für die meisten Zuwendungsempfänger essenziell für die Durchführung ihrer Vorhaben. 63 % der Zuwendungsempfänger hätten die Vorhaben im Falle der Ablehnung einer Förderung im Rahmen des Programms nicht durchgeführt. Diese Additionalität zeigt sich auch darin, dass sich nur wenige Zuwendungsempfänger bei Ablehnung bei einem anderen Förderprogramm beworben hätten. Zukünftige Weiterentwicklungspotenziale des Programms werden von Zuwendungsempfängern etwa beim administrativen Aufwand (Skizzenerstellung) oder in der (Anschluss-)Finanzierung gesehen.

Die Qualitätsziele von IKT 2020 waren wesentlicher Bestandteil des Zielhorizonts der Fördermaßnahmen und verknüpften sich mit den übrigen Förderzielen in unterschiedlich starkem Maße. Die exemplarisch untersuchten Förderlinien fokussierten jeweils eine Teilmenge der Qualitätsziele und nutzten diese beispielsweise als Beurteilungskriterium für Projektskizzen.

Das Ziel Sicherheit und Zuverlässigkeit etwa war wesentlicher Bestandteil des IKT-2020-Förderschwerpunkts „IT-Sicherheit“, aber auch in exemplarisch untersuchten Förderrichtlinien im Themenfeld Kommunikationstechnik und Netze eine zentrale Zielstellung (s. z. B. Bekanntmachung „Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie“). Sicherheit und Zuverlässigkeit waren hier wesentliche Anforderungen an technische Lösungskonzepte, an denen sich Zuwendungsempfänger konsequent ausrichteten. Nutzerfreundlichkeit nahm eine herausragende Rolle in den Förderrichtlinien zur Entwicklung von Technologien mit menschlicher Interaktion ein, insbesondere in den Programmaktivitäten des Referats „Mensch-Technik-Interaktion“, aber beispielsweise auch in Form von geförderten Interaktionsprimitiven der exemplarisch untersuchten Bekanntmachung „Virtuelle Techniken für die Fabrik der Zukunft“. Ressourceneffizienz wurde besonders häufig in den IKT-2020-Vorhaben adressiert. 16 % der Unternehmen verfolgten in ihren Vorhaben Ziele des Umwelt- und Ressourcenschutzes und zahlten so auf die Steige-

rung der Ressourceneffizienz ein. Dabei wurden häufig gesamtgesellschaftliche Energie-Einsparpotenziale, wie in der exemplarisch untersuchten Förderrichtlinie zur Leistungselektronik („Leistungselektronik für die Energieeffizienz-Steigerung Teil 2: Elektronik für die Energie der Zukunft“), angestrebt.

5 Wirtschaftlichkeit von IKT 2020

Vollzugswirtschaftlichkeit

Im Zeitraum 2008 bis 2017 wurden in IKT 2020 etwa 160 Mio. Euro für administrative Prozesse aufgewendet. Bei Gegenüberstellung der bis zum Jahr 2017 verausgabten Fördermittel in Höhe von 2,7 Mrd. Euro ergibt sich eine Gesamteffizienz von 5,6 % für die Administration der Maßnahmen. Damit liegt der Anteil der Administrationskosten an den Programmgesamtkosten unterhalb vergleichbarer Fördermaßnahmen.⁷

Zugleich zeigt sich der Großteil der Zuwendungsempfänger zufrieden mit der Beratung und Begleitung durch den Projektträger und das BMBF (70 %). In Anbetracht der administrativen Kostenaufwendungen wie auch der Zufriedenheit der Zuwendungsempfänger mit der administrativen Begleitung der Förderaktivitäten durch den Projektträger und die entsprechenden Referate des BMBF ist im dynamischen Umfeld, in dem IKT 2020 agierte, somit ein adäquater Mitteleinsatz erfolgt und die Vollzugswirtschaftlichkeit gegeben.

Maßnahmenwirtschaftlichkeit

IKT 2020 zeigt eine insgesamt überdurchschnittlich hohe Maßnahmenwirtschaftlichkeit. Dies lässt sich vor allem über den hohen Hebeleffekt der eingesetzten Fördermittel belegen. Mit jedem Fördereuro konnten fast 2,1 Euro an unternehmenseigenen FuE-Ausgaben ausgelöst werden. Durch die Förderung konnten die Unternehmen außerdem zusätzliche Innovationsergebnisse erzielen, wenn auch in geringerem Maße als die Steigerung der FuE-Ausgaben. Dies ist vor allem mit der hohen initialen Innovationsfähigkeit geförderter Unternehmen zu begründen, die auch ohne Förderung regelmäßig neue Produkte bzw. Verfahren einführten. Eine niedrig erscheinende Wirkung auf zusätzlichen Umsatz von 0,15 Euro je Fördereuro erklärt sich durch den Forschungsfokus der Förderung in IKT 2020, der die direkte Förderung des Markteintritts ausschloss. Zudem schloss die Förderwirkung einen Zuwachs von 5,4 Arbeitsplätzen je einer Mio. Euro an Fördermitteln ein.

⁷ So weist das Förderprogramm Photonik Forschung Deutschland einen administrativen Kostenanteil von 10 % auf. Davon entfallen circa 8 % auf Projektträgerleistungen, weitere 2,5 % auf begleitenden Maßnahmen (Innovum Photonik). Das Rahmenprogramm Forschung für die nachhaltige Entwicklung (FONA3) weist durchschnittliche Programmmanagementkosten in Höhe von 7,5 % auf.

Im Wissenschaftsbereich steht der Fördermitteleinsatz erheblichen Förderwirkungen gegenüber. So wurden je einer Mio. Euro 10,4 Publikationen, 0,13 Patentanmeldungen, 5,3 betreute Master-/ Diplomarbeiten, 1,8 betreute Promotionen, 0,11 Ausgründungen und 1,4 neue Arbeitsplätze erzielt.

6 Handlungsempfehlungen

Die vielschichtige Ausrichtung von IKT 2020 als Forschungsprogramm im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien erweist sich generell als tragfähiges Konstrukt, das erlaubt, in langfristiger Perspektive Forschungs- und Innovationsthemen kontinuierlich weiterzuentwickeln und neue Schwerpunkte, auch als Querschnittsthemen, strategisch zu etablieren.

Aus den Befunden lassen sich Empfehlungen ableiten, die einer Weiterentwicklung der programmatischen Ausrichtung zukünftiger Interventionsaktivitäten im dienlich sein können. Hierfür werden in vier thematischen Blöcken folgende Schritte vorgeschlagen:

Auf Spitzenforschung und Spitzentechnologie fokussieren

- Langen Atem in der Förderaktivität beibehalten und ausbauen
- Digitale Technologieführerschaft in deutschen Anwenderschlüsselbranchen: Stärken nutzen und Nischen besetzen
- Möglichkeiten der internationalen Zusammenarbeit mit den Besten stärken
- Finanzielle Ausstattung der Förderschwerpunkte erhöhen und fokussieren
- Gezielten Community-Aufbau betreiben
- Themenidentifikationsprozesse optimieren

Strukturen und Zielgruppenorientierung stärken

- Technologieführerschaft an internationalem Innovationswettbewerb messen
- Lernfähigkeit und Agilität weiter ausbauen
- Ansprüche an Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung differenzieren
- KMU-Fokus in Teilen der Forschungsförderung beibehalten

Das BMBF vernetzt

- Vernetzungsinstrumente beibehalten und intensivieren
- Synergien schaffen: Community-Kerne bewegen
- Begleitforschung zur Vernetzung unter Konkurrenten stärken
- Personalaustausch zwischen Industrie und Wissenschaft steigern
- Zugangswege zu Risikokapital und Folgefinanzierung stärker mitdenken

Mehr Innovationen wagen

- Agilität der Forschungsförderung erhöhen

- Externe Experten für die Leitung risikoreicher Fachprogramme gewinnen
- Innovative Testumgebung: Transferautobahn von Forschung zum Markt

Auf Spitzenforschung und Spitzentechnologie fokussieren

Langen Atem in der Förderaktivität beibehalten und ausbauen

Durchschlagende Forschungserfolge stellen sich oft erst als Ergebnis jahrelanger und strategisch konzipierter Förderaktivitäten ein. Sie bilden die Basis für einen bedeutenden Vorsprung im globalen Innovationswettbewerb und damit einhergehenden Markterfolgen. Mit einer langfristig und strategisch angelegten Förderaktivität können hierfür Voraussetzungen geschaffen werden, wie etwa die vertiefend betrachteten Fallstudien zur EUV-Lithographie und 5G-Bekanntmachungsserie zeigen.

Auch das Important Project of Common European Interest on Microelectronics (IPCEI) oder die Forschungsfabrik Batteriezelle zeigen, wie wichtig der Erhalt von Kompetenzen und Know-how im globalen Forschungs- und Wirtschaftswettbewerb ist. Deutschland profitiert hier vor allem von einer europäischen Zusammenarbeit auf Basis einer starken Grundlagenforschung.

Digitale Technologieführerschaft in deutschen Anwenderschlüsselbranchen: Stärken nutzen, Nischen besetzen

Deutschlands wirtschaftliches Erfolgsmodell ist eng mit starken technologischen Anwenderbranchen verknüpft, die auch in IKT 2020 adressiert wurden. Dabei verfügen diese Branchen über starke Akteure, die in spezifischen Märkten eine einflussreiche, technologisch führende Position innehalten. Gerade in diesen Schlüsselanwenderbranchen sollte Technologieführerschaft und -souveränität auch in Digitalisierungsthemen angestrebt werden. Zudem sollte zukünftige Fördertätigkeit weitere Nischen mit potenziellen Weltmarktführern identifizieren und ihre schnelle Besetzung mit Fördermaßnahmen unterstützen. Dazu können breite Förderformate mit thematischer Offenheit oder maßgeschneiderte Instrumente genutzt werden. Die Bekanntmachungsserie zur Entwicklung anwendungsorientierter 5G-Netze kann für dieses Vorgehen als Good Practice herangezogen werden.

Möglichkeiten der internationalen Zusammenarbeit mit den Besten stärken

Technologieführerschaft in einem globalen Wettbewerb benötigt die Zusammenarbeit mit den weltweit führenden Forschungseinrichtungen und Unternehmen, unabhängig ihres Ursprungslandes. Dies ist umso wichtiger, da Deutschland im globalen Wettbewerb sowohl wirtschaftlich wie auch wissenschaftlich relativ an Bedeutung einbüßt. Auch zeigen die Fallstudien, dass internationale Sichtbarkeit in rein nationalen Förderkonsortien nur noch schwer zu erreichen ist. Erfolgreiche Forschung braucht den in-

ternationalen Austausch in Konsortien mindestens auf europäischer Ebene ebenso wie den vereinfachten bilateralen Zugang zur Zusammenarbeit. Gleichermaßen ist ein offener internationaler Vergleich mit den globalen Eliten des entsprechenden Fachgebiets unerlässlich. Vor diesem Hintergrund wäre zu prüfen, wie eine internationale Zusammenarbeit auch durch die nationale Förderkulisse verstärkt ermöglicht und etwa international herausragende Akteure zur (auch temporären) Forschung in Deutschland stärker incentiviert werden könnten. Als Grundlage für zu erweiternde Instrumente könnten die 2plus2-Programme des BMBF dienen.⁸ Denn für die Steigerung der Attraktivität des Forschungsstandortes Deutschland ist auch der weitere Aus- und Aufbau von international sichtbaren Spitzenforschungsinstituten sowie das Schaffen kritischer Massen von Bedeutung.

Finanzielle Ausstattung der Förderschwerpunkte erhöhen und fokussieren

In die Anwendung gebrachte Innovationen mit strukturellem Marktvorteil bedürfen heute immer größerer FuE-Aufwendungen. Dies veranschaulicht die Entwicklung der Forschungsbudgets der innovativsten privatwirtschaftlichen Unternehmen wie auch die Technologieplanungen anderer Staaten. Im Vergleich zu diesen Aufwendungen sind die Beträge der deutschen Forschungsförderung angesichts der Vielzahl an Aufgaben und geförderten Themen eher niedrig. Wie die Analyse der Förderdaten zeigt, bewegt sich der Gesamtumfang der Fördermittel von IKT 2020 im Zeitraum der Jahre 2007 bis 2017 ungefähr auf dem Niveau der FuE-Ausgaben eines großen IKT-Unternehmens innerhalb eines Jahres. Um in strategisch wichtigen Bereichen Basiskompetenzen im Sinne der Technologiesouveränität und Technologieführerschaft zu erhalten und auszubauen, wird deshalb empfohlen, einerseits die Fördervolumina zu erhöhen und andererseits auf enger gesteckte Forschungsschwerpunkte zu fokussieren. Der Blick in die Ergebnisse der Fallstudien und der Programmsteuerungsanalyse zeigt, dass mit einer hohen Ausstattung und Konzentration von Fördermitteln langfristige Marktvorteile geschaffen werden können.

Gezielten Community-Aufbau betreiben

Im Sinne der Technologiesouveränität sollten nicht nur bestehende Communities gefördert, sondern auch neue Communities geschaffen bzw. vergrößert werden. Wie in den Fallstudien und der Programmsteuerungsanalyse dargestellt, können neue Themen durch eine fokussierte Schwerpunktsetzung und geeignete Förderformate langfristig aufgebaut werden. Der Community-Aufbau kann zudem eine knappe Kompetenzkapazität erweitern, statt durch übermäßige Fördermittelvergabe bestehende Kompetenz zu verteuern. Hier sind stärkere Schnittstellen zur Nachwuchsförderung, aber auch gezielte Weiterbildungsangebote für Anwendungsexperten ein Schlüssel, um zukünftigen Kompetenzbedarf zu decken.

Themenidentifikationsprozesse optimieren

⁸ Siehe etwa: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2043.html>

Entsprechend den Empfehlungen des Expertenkreises könnte zur Optimierung der Themenidentifikation der Forschungsförderung der Prozess der Identifikation neuer Förderthemen referatsübergreifend systematisiert und strukturiert werden. Dabei wäre etwa eine zukünftige, institutionalisierte Entwicklung in Form eines Lage-Assessments, bei dem Trendthemen und Rahmenbedingungen aus verschiedenen Quellen zusammengefasst, dargestellt und analysiert werden, ein bedenkenswerter Ansatz. Reguläre Lage-Assessments könnten in kurzen Intervallen Veränderungen in der Technologieentwicklung aufdecken und dieses Wissen dem gesamten Ressort zur Verfügung stellen.

Strukturen und Zielgruppenorientierung stärken

Technologieführerschaft an internationalem Innovationswettbewerb messen

Die Erreichung der Ziele ist stark mit klaren Erfolgskriterien verknüpft. Der Erhalt und Ausbau von Technologieführerschaft kann daher nur mit internationalen Wettbewerbsmaßstäben bewertet werden. Eine Innovationsförderung zur Technologieführerschaft sollte somit klare Zielstellung und Erfolgskriterien, z. B. im Bereich Publikationen und Zitationen, Patentaktivitäten und Markterfolg, definieren.

Lernfähigkeit und Agilität weiter ausbauen

Die Programmsteuerungsanalyse zeigte die große Variabilität der Forschungsförderung in IKT 2020. Herausragende Stärke des Programms war die Möglichkeit, Themenfelder und Instrumente, etwa in der sehr unterschiedlichen Förderung der Themenkomplexe Industrie 4.0 und IT-Sicherheit, passgenau und flexibel zu gestalten. Durch die offene Förderstruktur von IKT 2020 konnten erfolgreiche Förderansätze wie die 5G-Bekanntmachungsserie erweitert und das Programm lernfähig konzipiert werden. Themenoffene Programme, wie sie mit IKT 2020 zur Anwendung kamen, zeigen ihre Stärke in der hohen Reaktionsgeschwindigkeit gegenüber neu aufkommenden Themen und der Möglichkeit, Themenfelder auszuloten (entsprechend hoch zeigt sich die Zufriedenheit der Zuwendungsempfänger in den Fachgesprächen). Dies sollte beibehalten und ausgebaut werden.

Ansprüche an Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung stärker differenzieren

In IKT 2020 wurden Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung unter einem gemeinsamen Dach gefördert. Gleichzeitig verfolgen sie verschiedene Ziele, sodass die Erfolge entsprechend differenziert werden müssen. Zukünftige Forschungsprogramme sollten daher dem unterschiedlichen Anforderungsprofil von Grundlagenforschung und anwendungsnahen FuE-Aktivitäten durch deutlichere Differenzierung entsprechen. Denkbar wäre etwa im Fall einer zukünftigen IKT-Förderung eine auch für die Zuwendungsempfänger deutlich sichtbare Separierung des Dachprogramms in zwei Förderstränge. Das bedeutet, dass ökonomische Zielstellungen der Förderaktivität vor allem in Bereichen mit klarer Anwendungsperspektive angestrebt werden sollten. Grundlagenorientierte Forschung kann und muss hingegen nicht unmittelbar ökonomische Effekte zeigen.

KMU-Fokus in Teilen der Forschungsförderung beibehalten

Der KMU-Fokus in IKT 2020 zeigt sich sehr erfolgreich in der Stärkung der Innovationskraft der kleineren Unternehmen. Denn gerade bei den KMU zeigen sich vielfältige und starke Effekte der Forschungsförderung. Auch zukünftig benötigen viele KMU bei Forschung und Innovation als auch beim Transfer technologischer Forschungsergebnisse in marktfähige Produkte Unterstützung. KMU-spezifische Instrumente sollten beibehalten und weiterentwickelt werden.

Das BMBF vernetzt

Vernetzungsinstrumente beibehalten und intensivieren

Die Evaluation hat gezeigt, dass Vernetzung ein elementares Grundgerüst erfolgreicher und nachhaltiger Forschungsaktivitäten ist. Die Verbundförderung zeichnet sich als hervorstechendes Merkmal von IKT 2020 aus und hat sich als tragfähiges Instrument zur Steigerung der nachhaltigen und interdisziplinären Vernetzung bewiesen. Im Zuge zukünftiger Förderungen sollten diese und weitere bindenden Elemente der Community-Vernetzung beibehalten und intensiviert werden.

Synergien schaffen: Community-Kerne bewegen

Auch heute entstehen durch konvergierende Entwicklungen viele interdisziplinäre Forschungsthemen, etwa im Bereich der synthetischen Biologie, Biotechnologie und Digitalisierung. Vergleichbar mit den exemplarischen Erfolgen der untersuchten Fallstudien sollten konvergierende Themenfelder über klassische Disziplinengrenzen hinweg frühzeitig identifiziert werden. Durch die gezielte Zusammenführung separater Communities und aktiver Maßnahmen zum Community Building können dann Synergien geschaffen werden. Wie in den Fallstudien gezeigt und auch im Expertenkreis formuliert, sollte der Fördergeber das Center of Gravity bestehender Communities durch thematische Zuwendungssteuerung nachhaltig bewegen. Gezielte interdisziplinäre und sequenziell aufeinander aufbauende Vernetzungsinstrumente können weitere Anreize für die Wissensdiffusion und fachübergreifende Zusammenarbeit schaffen.

Begleitforschung zur Vernetzung unter Konkurrenten stärken

Ein enormer Nutzen geht von der Begleitforschung als brancheninternes Kontakt- und Abstimmungsinstrument aus, wie die Betrachtungen der Fallstudien zeigen. Die Fachgruppen der Begleitforschung sollten zukünftig vermehrt als niedrighschwelliges Mittel zum Vernetzungsaufbau und zur Abstimmung, gerade unter Konkurrenten, verstanden und eingesetzt werden. Eine zentrale Rolle nimmt dabei die personelle Führung der Begleitforschung ein, um eine vertrauenswürdige und neutrale Vermittlungsposition einnehmen zu können. Darüber hinaus zeigt die Begleitforschung in den Fallstudien weitere

Mehrwerte wie eine Steigerung von Sichtbarkeit und Awareness, aber auch die Entlastung der Forschungsakteure.

Personalaustausch zwischen Industrie und Wissenschaft steigern

Industrie und Wissenschaft profitieren nachweislich vom gegenseitigen Austausch. Neue Förderformate, wie etwa eine Preisverleihung für Wissenstransfer, könnten die Durchlässigkeit zwischen Wirtschafts- und Wissenschaftsbereich sowie die Karrierekompatibilität eines temporären Wechsels erhöhen. Bestehende Hemmnisse, z. B. der befürchtete Verlust von Kompetenzen oder Renommee, könnten durch die Preisstiftung kompensiert werden und langfristig zu höherer Akzeptanz und Attraktivität des Wechsels führen. Ziel sollte der beidseitige Wissenstransfer auch auf Führungsebene sein.

Zugangswege zu Risikokapital und Folgefinanzierung stärker mitdenken

Um den Erfolg der Forschungsförderung noch besser auszuschöpfen, bedarf es eines leichteren Weges der vorwettbewerblichen Forschung in die Anwendung. Häufig wurde dies in der Zuwendungsempfängerbefragung als Verwertungshemmnis betrachtet. Deshalb sollte die grundsätzliche Anschlussfähigkeit der BMBF-Förderung mit anwendungsnäheren Förderformaten wie dem ZIM-Programm des BMWi stärker mitgedacht und in die Maßnahmengestaltung integriert werden. Auch risikokapitalgebende, -beratende oder -vernetzende Begleitformate (z. B. StartUpSecure) sind ein wichtiger Schritt, um die langfristige ökonomische Verwertung der Forschungsförderung weiter zu steigern.

Mehr Innovation wagen

Agilität der Forschungsförderung erhöhen

Die vielen Förderformate in IKT 2020 bildeten eine vielschichtige Förderkulisse und ermöglichten die Umsetzung einer großen Anzahl an Forschungsideen. Gemeinsam ist jedoch vielen Zuwendungsempfängern der Bedarf nach kürzeren Antragszeiten und schnelleren Förderformaten. Dies zeigt sich in den Ergebnissen der Online-Befragung wie der Fallstudien sowie der Programmsteuerung. Bedeutsam ist dies insbesondere für KMU-geprägte hochdynamische Bereiche wie die Software- und Algorithmenentwicklung. Eine Verkürzung der administrativen Prozesse könnte bei der Umsetzung zeitsensitiver Ideen entscheidend zum Markterfolg der geförderten Ergebnisse beitragen.

Kurze Antragsverfahren und Bewilligungsprozesse und Einreichungen ohne Fristen für Vorhaben mit kleineren Projektvolumina können hierfür wichtige Elemente sein. Beispiele für solche alternativen Verfahren könnten etwa Sandpits⁹ und Challenge-Formate (Ideenwettbewerbe) sein. Potenziellen Zuwendungsempfängern kann durch derartige Formate ein größerer Spielraum zum Entfalten ihrer Ideen außerhalb von engen förderthematischen Grenzen gewährt werden. Während in solchen interdisziplinären

⁹ <https://epsrc.ukri.org/funding/applicationprocess/routes/network/ideas/whatisasandpit/>

Workshopformaten durch Bottom-up-Prozesse innovative Projektideen generiert werden, könnten durch international ausgeschriebene Ideenwettbewerbe über die Top-down-Definition von anwendungsorientierten Problemstellungen die besten und innovativsten Lösungen durch Crowdsourcing eingefangen werden. Bei der Nutzung von Bottom-up-gestützten Förderformaten sollten der Gestaltung begleitender Maßnahmen zur Absicherung der Innovationswege eine besondere Wichtigkeit beigemessen werden (vgl. Handlungsempfehlung: Zugangswege stärker mitdenken). Weitere innovative Instrumente wie die Förderung der Plattformbildung oder Leitinitiativen zeigen ebenfalls starke Erfolge insbesondere im Überschreiten disziplinärer Grenzen und Schaffen vernetzter Communities und sollten das übliche Förderinstrumentarium ergänzen.

Externe Experten für die Leitung risikoreicher Fachprogramme

Innovative Formate können auch im Programm-Management Anwendung finden, um durch besonders risikointensive und zukunftsorientierte Förderlinien („high risk – high reward“) die Innovationshöhe von Förderergebnissen weiter zu steigern. Gute Erfahrung hat z. B. die-amerikanische Energiebehörde ARPA-E mit der Anwerbung externer Fachexperten zur Gestaltung und Leitung von hochrisikobehafteten vier- bis fünfjährigen Technologiefachprogrammen gemacht. Gerade wagnisintensive Forschungslinien können von der Unabhängigkeit politischer Erwartungen profitieren. Darüber hinaus können Fachexperten ihre Innovationsexpertise und Wissen um interdisziplinäre Synergiepotenziale direkt in die Gestaltung der Förderaktivität einbringen. Bedeutsam für die Umsetzung sind auch kurze und flache Verwaltungswege sowie ein hoher Grad an Autonomie, etwa bei der Mittelvergabe. Erste Ansatzpunkte eines solchen Vorgehens finden sich als Good Practice etwa in Form der geförderten IT-Sicherheitskompetenzzentren, deren thematische Profilierung und Themenidentifikation bewusst nicht seitens des BMBF determiniert wurde. Gerade bei stark zukunftsorientierten Technologien, wie z. B. Quantentechnologien oder Technologien für DNA-/RNA-Computer, könnte dieser Ansatz der gestaltenden Delegation vielversprechend sein.

Innovative Testumgebungen: Transferautobahn von Forschung zum Markt

Bereits in IKT 2020 erstmalig eingesetzte Förderformate, wie die Industrie 4.0-Testumgebungen für KMU (I4KMU) oder auch die Reallabore des BMWi, bieten einen flexiblen und offenen Rahmen zur Testung von Forschungsergebnissen unter Realbedingungen. Durch Ausweitung derartiger Förderformate können KMU und größere Unternehmen unabhängig vorangegangener Förderung von bestehenden Forschungsförderungserfolgen profitieren und den Transfer von Forschungsergebnissen zu marktreifen Innovationen beschleunigen.