

Kreuchauff, Florian Heiko; Bälz, David

Research Report

Förderprogramme und -projekte des Bundes mit Robotikbezug seit 2010: Kurzstudie

Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 15-2016

Provided in Cooperation with:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Suggested Citation: Kreuchauff, Florian Heiko; Bälz, David (2016) : Förderprogramme und -projekte des Bundes mit Robotikbezug seit 2010: Kurzstudie, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 15-2016, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/156643>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Förderprogramme und -projekte des Bundes mit Robotikbezug seit 2010 – Kurzstudie –

Florian Kreuchauff

David Bälz

Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik
Institut für Volkswirtschaftslehre (ECON)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 15-2016

Dezember 2016

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 15-2016

ISSN 1613-4338

Herausgeber: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle, c/o Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Pariser Platz 6, 10117 Berlin

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt und weitere Informationen:

David Bälz
Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik
Institut für Volkswirtschaftslehre (ECON)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Kaiserstraße 12
76128 Karlsruhe
Telefon: +49 (0)721 608 4 5257
E-Mail: david.baelz@kit.edu

Dr. Florian Kreuchauff
Geschäftsstelle der Expertenkommission
Forschung und Innovation (EFI)
c/o SV Gemeinnützige Gesellschaft für
Wissenschaftsstatistik mbH

Pariser Platz 6
D-10117 Berlin
Telefon: +49 (0)30 / 322 982 560
E-Mail: florian.kreuchauff@e-fi.de

Inhalt

Einführung.....	3
Aufbau dieser Studie	7
Fach- und Förderprogramme des Bundes mit Robotikbezug.....	7
Projektförderung mit Robotikbezug im Detail.....	12
Zusammenfassung.....	15
Literatur.....	15
Anhang	18

Einführung

Im Fokus dieser Studie liegt die Forschungsförderung Deutschlands mit Bezug zur Robotik seit dem Jahr 2010. Der vorliegende Beitrag gibt dabei einen Überblick sowohl über Fach- und Förderprogramme der deutschen Bundesregierung als auch über die darin enthaltenen Förderprojekte, die – Stand Ende 2015 – beschlossen oder bereits abgeschlossen waren.

In dieser Studie wird, soweit möglich, zwischen Förderung im Bereich der Industrie- und Förderung im Bereich der Dienstleistungsrobotik unterschieden. Industrieroboter kommen bereits seit den 1970er Jahren in der Fertigung zum Einsatz. Eine hohe Dichte an Industrierobotik und Automatisierungstechnik¹ gilt als wichtige Voraussetzung für die Erschließung weiterer Innovationspotenziale insbesondere im Rahmen der Industrie 4.0.² Gleichzeitig steigt die Bedeutung der Dienstleistungsrobotik (synonym auch Servicerobotik). Dieser Bedeutungsgewinn ist einerseits im fortschreitenden sektoralen Wandel begründet. Mittlerweile beschäftigt der Dienstleistungssektor in Deutschland fast drei Viertel aller Erwerbstätigen und ist für mehr als zwei Drittel der deutschen Bruttowertschöpfung verantwortlich. Andererseits erlaubt der technische Fortschritt den Robotern, sukzessive die Werkshallen zu verlassen und neue Anwendungsfelder zu erobern. Wachsende Geschwindigkeiten der Datenverarbeitung und neue Erkenntnisse im Bereich des

¹ Unter Automatisierung wird das Ausrüsten einer Einrichtung verstanden, dergestalt dass sie ganz oder teilweise ohne Mitwirkung des Menschen bestimmungsgemäß arbeitet. Vgl. DIN V 19233.

² Mit dem Begriff „Industrie 4.0“ wird eine umfassende digitale Produktionsvernetzung assoziiert. Ziele dieser Vernetzung sind Flexibilisierungen und Effizienzsteigerungen beispielsweise in der Fertigung oder Logistik. Die hohe Komplementarität zwischen industrieller Automatisierung und digitaler Vernetzung belegen zuletzt Beckert et al. (2016).

maschinellen Lernens ermöglichen es diesen neuen Robotergenerationen, auch in unstrukturierten Umgebungen zu agieren und direkt mit Menschen zu kooperieren.

Zum Verständnis der Unterscheidung zwischen Industrie- und Servicerobotern kann die Definition der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) und der International Federation of Robotics (IFR) dienen:³

A **robot** is an actuated mechanism programmable in two or more axes with a degree of autonomy, moving within its environment, to perform intended tasks. Autonomy in this context means the ability to perform intended tasks based on current state and sensing, without human intervention.

An **industrial robot** is an automatically controlled, reprogrammable, multipurpose manipulator, programmable in three or more axes, which can be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications.

A **service robot** is a robot that performs useful tasks for humans or equipment excluding industrial automation application. Note: The classification of a robot into industrial robot or service robot is done according to its intended application.

Vereinfacht ausgedrückt werden demnach alle Roboter, die jenseits der industriellen Fertigung zum Einsatz kommen, den Servicerobotern zugerechnet. Sie können einerseits im privaten Bereich, d.h. im Haushalt oder zur Unterhaltung, eingesetzt werden. Andererseits übernehmen sie Aufgaben im gewerblichen Einsatz, beispielsweise im Rahmen medizintechnischer Anwendungen, in der Landwirtschaft oder im Baugewerbe.

Forschungsförderung des Bundes in der Robotik: zuständige Ressorts

Seit 1998 beanspruchen mit den Ressorts Bildung und Forschung (BMBF) sowie Wirtschaft und Energie⁴ (BMWi) vorrangig zwei Bundesministerien die Zuständigkeit für die deutsche Innovationspolitik.⁵ Das BMBF sieht seine innovationspolitischen Arbeitsschwerpunkte in der Förderung der Grundlagenforschung, der Vorsorge- und Bildungsforschung, in Schlüsseltechnologien sowie in der Verkehrs- und Raumfahrtforschung. Dagegen konzentriert

³ Diese Definition ist 2012 in den ISO-Standard 8373 eingegangen. Die für diese Studie relevanten Definitionen finden sich unter ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary, vgl. http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=55890 (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

⁴ Mit der Ernennung des Kabinetts Merkel III wurde das Bundesministerium für Wirtschaft und *Technologie* im Dezember 2013 in Bundesministerium für Wirtschaft und *Energie* umbenannt.

⁵ Die Finanzierungskompetenzen von Bund (und Ländern) für die Forschungsförderung ergeben sich aus dem Grundgesetz (GG) und aus ungeschriebenem Recht. Das GG enthält keine ausdrückliche Regelung für eine alleinige Finanzierungskompetenz des Bundes für die Forschungsförderung. Der Bund leitet seine Förderkompetenz aus der „Natur der Sache“ oder kraft „Sachzusammenhangs“ ab. Darüber hinaus findet ein Entwurf für eine Leitlinie zur Bestimmung der Finanzierungskompetenz (das sogenannte Flurbereinigungsabkommen) aus dem Jahr 1971 gemäß schriftlicher Auskunft des BMBF weiterhin Anwendung.

sich das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) vor allem auf die Innovationsfähigkeit des Mittelstandes und die Energieforschung.

Mit Blick auf Querschnittsherausforderungen wie die Digitalisierung und durch die Missionsorientierung im Rahmen der neuen Hightech-Strategie⁶ haben seit 2013 aber auch die meisten anderen Ressorts von der Bundesregierung Innovationsziele zugewiesen bekommen. So gab das BMWi einzelne Themen der IT-Politik an das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) ab, das somit nun für eine leistungsfähige Internetinfrastruktur zuständig ist. Auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) verfolgen nun innovationspolitische Ziele. Das BMUB fördert dabei vor allem innovative Klimaschutzprojekte. Das BMEL unterstützt technische und nicht-technische Innovationen in den Bereichen Ernährung und Landwirtschaft. All diese Ministerien kommen damit als direkte staatliche Förderer innovativer Aktivitäten im Allgemeinen und der Robotikforschung im Speziellen in Betracht.

Instrumente der Forschungsförderung: Fokus auf Projektförderung

Den Ministerien stehen mehrere Instrumente zur nationalen⁷ Forschungs- und Innovationsförderung zur Verfügung, darunter Zuwendungen, Darlehen, Bürgschaften, die Absicherung von Kreditrisiken sowie die Schaffung verbesserter rechtlicher Rahmenbedingungen oder technischer Infrastrukturen.⁸ In dieser Studie steht mit Blick auf die Datenlage jedoch ausschließlich die Förderung mittels Zuwendungen im Fokus. Zuwendungen umfassen die kurz- bis mittelfristige Projektförderung, die mittel- bis langfristige institutionelle Förderung sowie die Finanzierung der Auftragsforschung der Ressorts (Ressortforschung).⁹

Die Projektförderung ist ein flexibles Instrument, um themenspezifisch innovative Entwicklungen anzustoßen, den wettbewerblichen Aspekt in der Forschungsförderung zu stärken und kurzfristig auf aktuelle politische Herausforderungen reagieren zu können. Projektförderungen können als Einzel- oder Verbundprojekte¹⁰ mit mehreren gleichrangigen

⁶ Ziel der neuen Hightech-Strategie ist es, Deutschland zum weltweiten Innovationsführer zu machen. Dabei sollen die Prioritäten auf Feldern liegen, in denen Beiträge zur Lösung globaler Herausforderungen geleistet werden können. Vgl. BMBF (2014a: 3ff.).

⁷ Neben den nationalen existieren teils auch internationale Beitragsverpflichtungen zur Forschungsförderung. Für das BMBF beispielsweise betreffen diese die Beiträge für Großgeräte der Grundlagenforschung sowie für die Gesundheitsforschung und Gesundheitswirtschaft.

⁸ Darüber hinaus existieren beispielsweise im BMBF „spezielle Förderarten“ wie das nationale Stipendienprogramm, die berufliche Aufstiegsfortbildung oder BAföG.

⁹ BMBF (2014b: 51ff.).

¹⁰ Verbundprojekte wurden in den 1980er Jahren zunächst als Instrument zur Initiierung einer zielgerichteten multidisziplinären Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Forschungseinrichtungen wie z. B. Universitäten, Großforschungseinrichtungen und Max-Planck-Instituten etabliert, später aber auch zwischen diesen und der Industrie. Vgl. Fier und Harhoff (2002: 290). Der dahinter liegende Gedanke des Wissens- und Technologietransfers prägt die Forschungs- und Innovationspolitik bis heute.

Partnern finanziert werden und direkt oder indirekt erfolgen. Grundlage ist jeweils ein Antrag für ein zeitlich befristetes Vorhaben. Eine direkte Projektförderung erfolgt immer bezogen auf ein konkretes Forschungsfeld. Eine indirekte Projektförderung bezieht sich nicht auf konkrete Forschungsthemen, sondern zielt auf die Entwicklung und Stärkung von Forschungsinfrastruktur, Forschungskooperationen, innovativen Netzwerken und Personalaustausch zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft. Förderziel ist folglich, die Voraussetzungen zu verbessern, unter denen Forschung und Entwicklung (FuE) in Unternehmen betrieben werden, oder Unternehmen anzuregen, (vermehrt) FuE zu betreiben, um Innovationsstärken und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Das „Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand – ZIM“¹¹ des BMWi ist ein häufig zitiertes Beispiel.

Die mittel- bis langfristige institutionelle Förderung bezieht sich auf den Betrieb und die Investitionen von Forschungs- bzw. Wissenschaftseinrichtungen, die über einen längeren Zeitraum gefördert werden.¹² Ziel ist die Sicherung der Forschungsinfrastruktur, der Kompetenz und der strategischen Ausrichtung der deutschen Forschungslandschaft.¹³ Ressortforschung mittels Eigenforschung oder öffentlich vergebener Forschungsaufträge erfolgt in der Regel zum Zwecke wissenschaftlicher Politikberatung¹⁴ und unterstützt die Ministerien und ihre jeweiligen Bundeseinrichtungen bei der Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben.¹⁵

Die vorliegende Kurzstudie betrachtet mit Blick auf die Datenverfügbarkeit ausschließlich Projektförderungen zur Robotik, also keine institutionellen Fördermaßnahmen und keine

¹¹ Vgl. BMWi (2015).

¹² Beispiele sind die Zuwendungen, die Bund und Länder bei der gemeinsamen Forschungsförderung leisten, z. B. als Grundfinanzierung der Max-Planck-, und der Fraunhofer-Gesellschaft sowie der Helmholtz- und der Leibniz-Gemeinschaft. Gefördert wird auch die DFG, deren Kernaufgabe Auswahl und Finanzierung der besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlern ist. Eine allein durch den Bund getragene institutionelle Förderung betrifft im Wesentlichen die Ressortforschungseinrichtungen, aber auch die Max Weber Stiftung – Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute im Ausland.

¹³ Bundestag und Bundesrat haben Anfang 2015 beschlossen, das im Zuge der Föderalismusreform 2006 für den Hochschulbereich eingeführte Kooperationsverbot wieder aufzuheben. Bis dahin war die Förderung des Bundes auf Vorhaben – also thematisch und zeitlich begrenzte Projekte – beschränkt. Der neue Art. 91b Abs. 1 GG bestimmt, dass Bund und Länder „auf Grund von Vereinbarungen in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre zusammenwirken“ können. Damit wird eine langfristige institutionelle Förderung von Hochschulen, einzelnen Instituten oder Institutsverbänden durch den Bund möglich. Vgl. EFI (2015: 20).

¹⁴ Viele Fachbehörden erbringen auch forschungsbasierte Dienstleistungen wie Prüfung, Zulassung und Regelsetzung.

¹⁵ FuE-Projekte, die im Rahmen von Auftragsforschung vergeben werden, unterliegen den Vorschriften des Vergaberechts öffentlicher Aufträge. Forschungsergebnisse gehen dabei in das Eigentum des öffentlichen Auftraggebers über. Die Fördervorhaben der Auftragsforschung werden überwiegend von Projektträgern begleitet, die die Antragssteller beraten, die Förderentscheidungen vorbereiten, die Vorhaben wissenschaftlich-technisch und administrativ betreuen sowie abschließende Erfolgskontrollen durchführen.

Ressortforschung. Zudem werden ausschließlich Projekte des Bundes, nicht aber der Länder oder der EU¹⁶, betrachtet.

Aufbau dieser Studie

Im Folgenden werden zunächst die Fach- und Förderprogramme des Bundes mit Robotikbezug betrachtet. Die zugehörigen Angaben entstammen schriftlichen Auskünften der Bundesministerien BMBF und BMWi. Anschließend erfolgt eine Detailbetrachtung der Projektförderung mit Robotikbezug. Hierfür wurden Daten aus dem vom BMBF herausgegebenen und frei verfügbaren Förderkatalog (FÖKAT) verwendet. Dem Abschnitt vorangestellt sind einige einschränkende Anmerkungen zur Aussagekraft der Datenbasis.

Fach- und Förderprogramme des Bundes mit Robotikbezug

Tabelle 1 zeigt Fach- und Förderprogramme des Bundes, deren Forschungsförderung Projekte mit Robotikbezug berührt und die spätestens zum 1. Januar 2010 begonnen haben.¹⁷ Die Angaben entstammen direkten Abfragen der in den Ministerien zuständigen Referate des BMBF und des BMWi mit Stand vom 29. Dezember 2015. Die Reihenfolge der genannten Programme richtet sich nach dem Umfang der Fördermittel für Teilprojekte mit Robotikbezug.

Im Rahmen von „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ fördert das BMBF im Zeitraum von 2013 bis 2016 unter anderem Vorhaben, die sich mit alltagstauglicher Servicerobotik beschäftigen. Das Fördervolumen für die Servicerobotik verteilt sich auf mehrere Teilprojekte und umfasst etwa 24,7 Millionen Euro. Die durchschnittliche Fördersumme je Teilprojekt

¹⁶ Auf EU-Ebene existiert seit 2014 das Programm „SPARC“, in dessen Rahmen die Europäische Kommission bis 2020 insgesamt 700 Millionen Euro aufwenden will, um gemeinsam mit über 180 Unternehmen und Forschungseinrichtungen insbesondere Public Private Partnerships in der Robotik zu fördern. Dabei sollen von der europäischen Privatwirtschaft und den führenden Forschungsinstitutionen, die sich gemeinschaftlich in der euRobotics AISBL organisieren, weitere 2,1 Milliarden Euro aufgewendet werden. Das Programm SPARC ist Teil der „Horizon 2020“-Strategie und gilt als das weltweit umfangreichste Förderprogramm für die zivile Robotik. Allerdings verteilt sich die Fördersumme auf alle EU-Mitgliedsländer, so dass die landesspezifischen Fördersummen deutlich geringer ausfallen. Neben der Bedeutung der Industrierobotik betont das SPARC-Programm auch die Relevanz der Servicerobotik mit ihren potenziell disruptiven Wirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Branchen außerhalb des verarbeitenden Gewerbes, wie beispielsweise die Agrarwirtschaft, das Verkehrswesen, den Gesundheitssektor sowie die Sicherheit und Versorgung.

¹⁷ Diese tabellarische Auflistung kann naturgemäß keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Beispielsweise können auch nicht gelistete Fördermaßnahmen wie der Wettbewerb "Sichere Internet-Dienste – Sicheres Cloud Computing für Mittelstand und öffentlichen Sektor (Trusted Cloud)" des BMWi Teilprojekte umfassen, die einen indirekten Robotikbezug aufweisen. Im genannten Fall könnten die entwickelten Dienste für Cloud Robotics von Bedeutung sein. Cloud Robotics bezeichnet die Zielvorstellung von mit dem Internet verbundenen Robotern, die durch Interaktion mit Umwelt und Menschen lernen und ihr gesammeltes Erfahrungswissen in Datenspeichern ablegen, die für alle anderen Roboter jederzeit abrufbar sind.

liegt bei unter zwei Millionen Euro. Voraussetzung für eine solche Förderung ist die Entwicklung übergreifender Standards und möglichst offener und interoperabler Systemlösungen. Von besonderer Bedeutung sind zudem die Mensch-Maschine-Interaktion, ein hoher Grad an Autonomie sowie Fortschritte im Bereich des Software-Engineerings für die Robotik.

IKT 2020 – Forschung für Innovationen umfasst dabei die folgenden Projekte zur Robotik:

- AgriApp (Applikationsmodule für die automatisierte Einzelpflanzenbearbeitung, 1,54 Millionen Euro)
- ISABEL (Serviceroboter mit Autonomie und intuitiver Bedienung für Handhabung und Logistik, 2,57 Millionen Euro)
- iserveU (Serviceroboter für Transportaufgaben im menschlichen Umfeld am Beispiel von Krankenhäusern, 2,79 Millionen Euro)
- KATHAROS (Kontaminierungsprävention durch autonome Transport- und Handhabungsroboter in Wäschereisystemen, 1,35 Millionen Euro)
- PATSY (Personenerkennendes Autonomes Transportsystem zum Containertransport in Krankenhäusern, 0,77 Millionen Euro)
- Robot}air{ (Boden-Luft-Servicerobotiksystem zur Inspektion von industrieller Druckluftversorgung und Verbesserung der Arbeitsumgebungsfaktoren am Beispiel der Automobilproduktion, 2,24 Millionen Euro)
- RODIAR (Autonom agierendes Robotersystem für die Inspektion von Trinkwasserleitungen zur Erkennung von versorgungskritischen, materialtechnischen Schwachstellen, 0,61 Millionen Euro)
- VitaPanther (intelligentes Erntesystem für den effizienten und schonenden Umgang mit Ressourcen, 1,45 Millionen Euro)
- RECUPERA Reha (Ganzkörper-Exoskelett für die robotische Oberkörper-Assistenz, 3,1 Millionen Euro).
- AMAROB (Autonome Manipulatorsteuerung für Rehabilitationsroboter, 1,9 Millionen Euro)
- SAMS (Sicherungskomponente für Autonome Mobile Serviceroboter, 1,4 Millionen Euro)
- CAPIO (Oberkörper-Exoskelett zur Anwendung in der Teleoperation von Robotersystemen, 2,4 Millionen Euro)
- D-Rock (Modelle, Verfahren und Werkzeuge für die Modelbasierte Softwareentwicklung von Robotern, 2,5 Millionen Euro).

Vor dem Hintergrund einer zunehmend an Trennschärfe verlierenden sektoralen Unterscheidung zwischen Dienstleistung und Produktion zielt das Forschungsprogramm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ des BMBF auf

hybride Geschäftsmodelle ab.¹⁸ Das Programm betont dabei insbesondere die wachsende Relevanz personenbezogener Dienstleistungen in Zeiten des demografischen Wandels. Hierbei kommt IKT-Technologien eine besondere Rolle zu. Sie ermöglichen neue Dienstleistungen, neue Geschäftsmodelle sowie neue Formen der Kundenintegration in den Wertschöpfungsprozess. Im Kontext der IKT-Technologien umfasst das Programm dabei explizit auch die Robotik, für die nach Auskunft des BMBF etwa 15 Millionen Euro zur Verfügung gestellt werden.

Mit dem Technologieprogramm „Autonomik für Industrie 4.0“ zielt das BMWi auf die weitere Digitalisierung und Vernetzung der produzierenden Wirtschaft in Deutschland. Das Förderprogramm ist eingebettet in eine Abfolge von Förderinitiativen zur Erschließung technologischer und wirtschaftlicher Potenziale des sogenannten Internets der Dinge. Zu den Vorläufern gehören die Technologieprogramme „Next Generation Media – vernetzte Lebens- und Arbeitswelten“ (2006 – 2010) sowie „Autonomik – Autonome und simulationsbasierte Systeme für den Mittelstand“ (2010 – 2013).

Das Programm „Autonomik für Industrie 4.0“ umfasst auch mehrere Robotikprojekte:

- FTF out of the box: Entwicklung intelligenter, fahrerloser Transportfahrzeuge, die sich selbständig in der Fabrikhalle orientieren und mittels Sprach- und Gestensteuerung bedient werden
- InSA: Erarbeitung integrierter Schutz- und Sicherheitskonzepte für die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter in gemeinsamen Arbeitsbereichen
- InventAIRy: Entwicklung eines Systems zur automatischen Lokalisierung und Inventarisierung von Lagerbeständen mit Hilfe autonomer Flugroboter
- MANUSERV: Entwicklung eines Systems zur Planungs- und Entscheidungsunterstützung, um bislang manuell durchgeführte Prozesse mit Hilfe von Servicerobotern zu automatisieren
- ReApp: Entwicklung wiederverwendbarer Roboterapplikationen für flexible Roboteranlagen zur Plug-and-Play-Integration von Robotern in der Industrieautomatisierung
- MARION (Mobile, autonome, kooperative Roboter in komplexen Wertschöpfungsketten, 4,07 Millionen Euro)
- RoboGasInspector (Simulationsgestützter Entwurf und Evaluation eines Mensch-Maschine-Systems mit autonomen mobilen Inspektionsrobotern zur IR-optischen Gasleck-Ferndetektion und -ortung in technischen Anlagen, 2,03 Millionen Euro)
- Rorarob (Schweißaufgabenassistenz für Rohr- und Rahmenkonstruktionen durch ein Robotersystem, 1,37 Millionen Euro)
- SaLsA (Sichere autonome Logistik- und Transportfahrzeuge im Außenbereich, 3,03 Millionen Euro)

¹⁸ Bei sogenannten hybriden Geschäftsmodellen erbringen produzierende Unternehmen beispielsweise produktbegleitende Dienstleistungen.

- viEMA (Vernetzte, informationsbasierte Einlern- und Ausführungsstrategien für autonome Montagearbeitsabläufe, 1,87 Millionen Euro)

Dabei lassen sich einige Projekte, wie beispielsweise viEMA, der Industrierobotik zuordnen. Andere, wie MANUSERV, zielen auf zwar auf Serviceroboter, haben aber einen deutlichen Bezug zu industriellen Kontexten. Das Projekt InventAIRy lässt sich gänzlich der Servicerobotik zuordnen.

Im Rahmen der „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland – Innovationskompetenz Ost (INNO-KOM-Ost)“ unterstützt das BMWi gemeinnützige externe Industrieforschungseinrichtungen bei der Finanzierung anspruchsvoller Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Ziel des Förderprogramms ist die nachhaltige Stärkung der Innovationskraft der ostdeutschen Wirtschaft. Nach Auskunft des BMWi entfallen etwa 2,6 Millionen Euro aus dem Programm auf Robotikprojekte.

Mit der Fördermaßnahme „KMU-innovativ: Informations- und Kommunikationstechnologien“ verfolgt das BMBF das Ziel, das Innovationspotenzial kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) im Bereich Spitzenforschung zu stärken sowie die Forschungsförderung insbesondere für solche KMU attraktiver zu gestalten, die zum ersten Mal einen Antrag auf Forschungsförderung stellen. Mit Hilfe der Fördermaßnahme sollen sich KMU im Markt für IKT etablieren und wettbewerbsfähiger werden. Es sollen KMU unterstützt werden, die auf dem Gebiet der IKT tätig sind bzw. ihr Geschäftsfeld durch den Einsatz von IKT erweitern und stärken wollen. Schwerpunkte bilden die vier Technologiebereiche (1) Elektronik- und Mikrosysteme, Elektromobilität und Entwurfsautomatisierung, (2) Softwaresysteme und Wissenstechnologien, (3) Kommunikationssysteme, IT-Sicherheit sowie (4) Mensch-Technik-Interaktion. Der Umfang für Robotikteilprojekte bleibt dabei unklar.

Das Forschungsprogramm „Technik zum Menschen bringen“ baut auf dem bestehenden Förderschwerpunkt "Mensch-Technik-Interaktion für den demografischen Wandel" auf und soll Technik durch einfachere Bedienkonzepte stärker an menschliche Bedürfnisse anpassen – auch vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung. Im Fokus stehen Anwendungen aus den Bereichen Mobilität, Digitalisierung, Pflege und Gesundheit. Als Schlüsseltechnologie wird in diesen Kontexten neben der IKT und Elektroniksystemen auch die Robotik bezeichnet. Erforscht werden könnten dabei unter anderem Serviceroboter, die pflegebedürftige Menschen unterstützen.¹⁹ Der Umfang für Teilprojekte mit Robotikbezug ist jedoch unklar.

Das Raumfahrtmanagement des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) fördert im Auftrag des BMWi im Rahmen des „Nationalen Programms für Weltraum und Innovation – Forschungs- und Entwicklungsvorhaben“ (nationales Weltraumprogramm) die deutsche Raumfahrt-forschung.²⁰ Es umfasst nationale Vorhaben, Beiträge zur Nutzung von Vorhaben

¹⁹ Beispielsweise wird im Innovationscluster "BeMobil" an einem robotischen Physiotherapeuten gearbeitet, der die Bewegungstherapie von Patienten unterstützen soll.

²⁰ Das Programm betrifft damit alle folgenden Bereiche: Erdbeobachtung, Telekommunikation, Navigation (z. B. Galileo), Erforschung des Weltraums/Exploration des Sonnensystems, Forschung unter Weltraumbedingungen, bemannte Raumfahrt und Internationale Raumstation (ISS), Raumtransport, Raumfahrttechnologien und Raumfahrtrobotik sowie Weltraumlage. Das nationale

der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) sowie Projekte und Missionen in internationaler Zusammenarbeit. Darüber hinaus dient das „Nationale Programm für Weltraum und Innovation“ der Förderung von Innovations- und Transferprojekten, sowohl im Sinne einer Erschließung der Entwicklungen anderer Bereiche für die Raumfahrt als auch eines Transfers von Raumfahrtentwicklungen in andere Bereiche („Spin-off“). Dies dürfte insbesondere für Robotikanwendungen von besonderer Bedeutung sein. Der Umfang der für die Robotik aufgewendeten Mittel ist jedoch wie bei den zuvor genannten Programmen nicht gesondert ausgewiesen.

Mit dem Technologiewettbewerb „Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE²¹)“ adressiert das BMWi zukunftsweisende Technologiefelder beispielsweise des Produktengineerings, der Logistik oder industrieller 3D-Anwendungen sowie deren übergreifende Verknüpfung. Das Förderprogramm richtet sich insbesondere an den Mittelstand und soll den Transfer kreativer Ideen und wissenschaftlicher Ergebnisse in praktische Anwendungen beschleunigen. Übergeordnetes Ziel ist es dabei, Deutschland sowohl als Leitmarkt für Industrie 4.0 als auch als leistungsfähigen Produktionsstandort zu stärken. In der Konsequenz findet auch die Robotik, die innerhalb des PAiCE-Programms als Zukunftstechnologie genannt ist, vorrangig im industriellen Kontext Erwähnung.²² Für eine im Rahmen des Wettbewerbs zu entwickelnde Roboter-Plattform werden allerdings auch Anwendungsbereiche der Servicerobotik ausdrücklich zugelassen (wie beispielsweise robotische Assistenz in der Pflege oder Precision Farming in der Landwirtschaft). Der Umfang für Robotikteilprojekte ist nicht näher ausgewiesen.

Auch im Rahmen der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ werden Projekte mit Robotikbezug berührt. Beispielsweise forschten neun Wissenschaftlergruppen innerhalb des Clusterprojektes „Minimal Processing in automatisierten Prozessketten der Fleischverarbeitung“ zwischen 2010 und 2014 an effizienter und ressourcenschonender Robotertechnik für Automatisierungslösungen der Fleischwirtschaft.²³ Angaben über den Gesamtumfang der Förderung für Projekte mit Robotikbezug liegen jedoch nicht vor.

Für den Technologiewettbewerb „Smart Service Welt – Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“, den das BMWi zwischen 2015 und 2019 mit etwa 90 Millionen Euro fördert, lässt sich kein direkter Robotikbezug ableiten. Gegebenenfalls betreffen Teilprojekte aber die Funktion robotischer Produktionssysteme und Anlagen als Datensammler für neue

Weltraumprogramm steht in enger Wechselwirkung zum Programm der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und anderer europäischer Organisationen (z. B. EUMETSAT).

²¹ PAiCE steht für Platforms, Additive Manufacturing, Imaging, Communication, Engineering.

²² Innerhalb des Programms wird auch dann von Servicerobotern gesprochen, wenn die Roboter in der Montage und Fertigung eingesetzt werden sollen. Selbst bei modernen kollaborativen Leichtbaurobotern handelt es sich jedoch immer dann um Industrieroboter, wenn diese unmittelbar an Produktionsprozessen beteiligt sind. Das Programm adressiert folglich vor allem Industrieroboter und solche gewerblichen Serviceroboter, die für industrienahen Dienstleistungen eingesetzt werden, wie beispielsweise fahrerlose Transportsysteme für die Logistik.

²³ Beim genannten Beispiel handelte es sich um eine gemeinsame Initiative der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft), der AiF (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen) und des FEI (Forschungskreis der Ernährungsindustrie).

Geschäftsmodelle der digitalen Wirtschaft. Die Fördermaßnahme folgt den im Koalitionsvertrag der Bundesregierung zur 18. Legislaturperiode²⁴ formulierten Zielstellungen: „Die Digitalisierung der klassischen Industrie mit dem Zukunftsprojekt Industrie 4.0 werden wir vorantreiben und im nächsten Schritt um intelligente Dienstleistungen („Smart Services“) erweitern“. Sie ist gleichzeitig Ausdruck der Bemühung, das innerhalb der Hightech-Strategie 2020 („Zukunftsstrategie für Deutschland“) formulierte Zukunftsprojekt „Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“ auszugestalten.²⁵

Projektförderung mit Robotikbezug im Detail

Zur Identifikation einzelner, staatlich geförderter Forschungsprojekte mit Robotikbezug wurde der vom BMBF herausgegebene FÖKAT durchsucht. Er beinhaltet neben Fördermaßnahmen (Vorhaben) des BMBF auch solche des BMUB, des BMWi, des BMEL sowie des BMVI und enthielt im Dezember 2015 mehr als 110.000 abgeschlossene und laufende direkte Projektförderungen des Bundes.

Einschränkende Anmerkungen zur Aussagekraft des Förderkatalogs (FÖKAT)

Das BMBF weist auf bedeutende Unterschiede zwischen dem FÖKAT und den hauseigenen Datenbeständen hin, die regelmäßig Grundlage für die Erstellung des Bundesberichts Forschung und Innovation (BuFI) sind. So basieren die Daten des FÖKAT vorrangig auf nutzergenerierten Eintragungen im IT-Verwaltungssystem „Profi“.²⁶ Dabei wird Profi nicht durchgängig für alle Projektfördervorhaben verwendet²⁷ und die Eintragungen unterliegen – zumindest im Hinblick auf weiterführende Analysen – keinem Validierungsprozess.

Weiterhin können Erhebungen zu unterschiedlichen Stichtagen unter Umständen deutlich voneinander abweichende Ergebnisse produzieren, insbesondere aufgrund der hohen Frequenz von Aktualisierungen und in Ermangelung eines konsolidierten Berichtswesens.

Die IST-Mittelverteilung innerhalb der Ressorthaushalte lässt sich im Statistikeil des FÖKAT ausschließlich für das BMBF (Einzelplan 30 des Bundeshaushaltsplans) ausweisen, differenziert nach

²⁴ Vgl. CDU/CSU/SPD (2013).

²⁵ Vgl. BMBF (2012).

²⁶ Profi (Projektförder-Informationssystem) unterstützt das Management und Controlling der genannten Ministerien, ihrer Projektträger und anderer Bundeseinrichtungen bei der Projektförderung. Profi bietet Antragstellern die Möglichkeiten der elektronischen Antragstellung und der online unterstützten Abwicklung der bewilligten Vorhaben über den Internet-Dienst profi-Online. Es erleichtert vor allem formgebundene Vorgänge wie Zahlungsanforderungen. Vgl. www.vdivde-it.de/projektfoerderung/profiOnlineHandbuch.zip/at_download/file (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

²⁷ Im FÖKAT sind unter anderem die Bewilligungen aus dem Programm ZIM-Koop sowie seiner Vorläuferprogramme nicht enthalten. Vgl. Titze et al. (2013).

- Bundesländern und Förderarten
- Förderarten (Bundesländer-übergreifend)
- Projektförderung nach Bundesländern und Förderschwerpunkten
- Institutioneller Förderung nach Bundesländern und Einrichtungen
- Neuen und alten Bundesländern nach Förderarten
- Förderbereichen/Förderschwerpunkten und Förderarten
- Förderbereichen/Förderschwerpunkten und Empfängergruppen²⁸ sowie
- Projektförderung nach Ländern und Empfängergruppen.

Eine Kategorisierung nach spezifischen Technologiefeldern wie der Robotik ist über den Statistikteil des FÖKAT nicht möglich.

Ergebnisse stichtagsbezogener Auszüge aus dem FÖKAT erlauben vor dem Hintergrund obiger Ausführungen keinen Abgleich mit BuFI-Auswertungen oder mit unmittelbaren Abfrageergebnissen der Referate FuE-fördernder Ministerien des Bundes. Gleichwohl geben die Daten des FÖKAT einen Eindruck von den Themenschwerpunkten und Größenordnungen der Robotik-Projektförderung des Bundes.

In der am 15. Dezember 2015 durchgeführten FÖKAT-Abfrage wurden alle zu diesem Zeitpunkt abgeschlossenen und noch laufenden Vorhaben berücksichtigt, deren Laufzeit frühestens am 1. Januar 2010 begann. Durch die beidseitig trunkierte Suche nach dem Stichwort „robot“ innerhalb der Themen der Förderprojekte wurden 359 Projekte mit Robotikbezug identifiziert – mit einer Gesamtfördersumme von ca. 150 Millionen Euro. Der überwiegende Teil dieser Summe stammt aus Maßnahmen des BMBF (knapp 90 Millionen Euro) sowie des BMWi (knapp 58 Millionen Euro). Tabelle 2 zeigt die 30 Robotikteilprojekte mit den höchsten Fördersummen in absteigender Reihenfolge.

Von der direkten Projektförderung profitieren hauptsächlich große Forschungseinrichtungen und weniger Privatunternehmen. So stellen sich das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung als die mit Abstand größten Zuwendungsempfänger im Bereich Robotik heraus. Allein unter den sieben am stärksten geförderten Robotik-Teilprojekten entfallen sechs auf das DFKI (vgl. auch Tabelle 4 für eine Auflistung der Mittelempfänger von Projekten mit Robotikbezug, sortiert nach Höhe der erhaltenen Förderung).

Der Großteil der betrachteten Förderung findet im Rahmen von Verbundprojekten statt. Tabelle 3 listet daher die zehn Verbundvorhaben mit Robotikbezug mit den höchsten Fördersummen auf, ebenfalls in absteigender Reihenfolge. Das größte Verbundprojekt ist ReApp. Die Förderung in Höhe von insgesamt ca. 4,8 Millionen Euro, mit einer Laufzeit von drei Jahren ab 2014, verteilt sich hier auf ein Konsortium aus einem Dutzend Verbundpartnern aus Wissenschaft und Wirtschaft mit dem Ziel, die Integration von Roboteranwendungen zu vereinfachen und damit den Robotikeinsatz auch für KMU attraktiv

²⁸ Empfängergruppen werden nach Hochschulen, hochschulfreier Forschung, Wirtschaft und sonstigen differenziert.

zu machen. Bei ReApp wie auch bei Betrachtung weiterer umfanglich geförderter Verbundprojekte zeigt sich, dass die Projektpartner vorwiegend aus dem Inland stammen, während internationale Kooperationen eher die Ausnahme darstellen.

Neben der Robotikförderung im Kontext der industriellen Fertigung lassen sich sowohl bezüglich von Teil- oder Einzelprojekten als auch hinsichtlich der Verbundprojekte weitere Förderschwerpunkte identifizieren. So wird der Bereich Raumfahrt beispielsweise im Rahmen der Verbundprojekte ENTERN und LIMES gefördert, wobei das BMWi für ENTERN zwischen 2014 und 2017 knapp 4,2 Millionen und für LIMES zwischen 2012 und 2016 etwa 3,7 Millionen Euro an die jeweiligen Verbundpartner DFKI und Universität Bremen ausschüttet. Auch der medizinische Bereich einschließlich Rehabilitation und Altenpflege kann hervorgehoben werden. So wird die Entwicklung von intelligenten soft-robotischen Arm-, Hand- und Fingerorthesen mit kontinuierlicher Kinematik vom BMBF mit ca. 3,3 Millionen Euro unterstützt.

Bezogen auf die Servicerobotik weisen Projekte jenseits der Einsatzfelder Raumfahrt und Medizin häufig eine Nähe zum verarbeitenden Gewerbe auf. So ist beispielsweise beim bereits genannten Verbundprojekt MANUSERV, gefördert mit etwa 2,6 Millionen Euro, vom industriellen Serviceroboter die Rede. Andere Projekte haben einen engen Bezug zur Logistik, wie das bereits erwähnte Verbundprojekt MARION, für das bei einer Laufzeit von gut drei Jahren zwischen 2010 und 2013 mehr als vier Millionen Euro an Fördermitteln aufgewendet wurden.

Einen weiteren Förderschwerpunkt stellt die Investition in Querschnittsfunktionen dar. Beispiele hierfür sind Projekte zur Mensch-Roboter-Interaktion, wie im Rahmen des Verbundprojekts IMMI-ABR, das mit 3,7 Millionen Euro unterstützt wird, oder zu allgemeinen Methoden der Softwareentwicklung, wie bei dem bereits genannten Projekt D-Rock, dessen Förderung sich auf etwa 2,5 Millionen Euro beläuft.

Gerade bei dynamischen Technologiefeldern wie der Servicerobotik lassen sich Projekte häufig nicht zweifelsfrei einem bestimmten Anwendungsgebiet zuordnen. So hat das Verbundprojekt „Servicerobotik zur Unterstützung bei personenbezogenen Dienstleistungen (SeRoDi)“, das über vier Jahre mit insgesamt ca. 3,1 Millionen Euro gefördert wird, zwar einen Fokus im Bereich der Pflege. Langfristig soll jedoch eine Vielzahl weiterer Anwendungsgebiete von den Erkenntnissen des Projekts profitieren. Als weitere Projekte im Bereich der Servicerobotik, deren Förderung perspektivisch nicht nur einem Anwendungsfeld zugutekommen soll, können zum Beispiel die Verbundprojekte AutoPnP²⁹ und INSERO3D³⁰

²⁹ Verbundprojekt: AutoPnP-Plug&Play für Automatisierungssysteme mit den Teilvorhaben: Anpassung von Hardwarekomponenten eines Roboters auf Basis des Care-o-Bots 3 für ein Heimautomatisierungsszenario, Entwicklung und Erprobung der Plug&Play-fähigen Softwarearchitektur in der Servicerobotik, Entwicklung und Erprobung der Plug&Play-fähigen Softwarearchitektur in der Servicerobotik mit Fokus auf Reinigungsaufgaben, Integration von autonomen Robotersystemen auf Basis der Robotino-Plattform.

³⁰ Verbundprojekt: Intelligente Servicerobotik durch 3D-Bilderfassung und -verarbeitung – INSERO3D mit den Teilvorhaben: Aufbautechnik für kompakte Stereokamerasysteme, Kamera für Flurförderfahrzeuge „FTE-Eye“; kameragesteuerter bionischer Handhabungs-Assistent.

genannt werden, die allerdings mit vergleichsweise geringeren Mitteln ausgestattet (etwa 1,1 Millionen Euro bzw. eine Million Euro jeweils über einen Zeitraum von drei Jahren) und daher nicht in Tabelle 3 vertreten sind.

Zusammenfassung

Im Fokus dieser Studie lag die Forschungsförderung Deutschlands mit Bezug zur Robotik. Dabei wurde zunächst ein Überblick über aktuelle Fach- und Förderprogramme der deutschen Bundesregierung gegeben, wie sie von den fördernden Ministerien ausgewiesen werden. Für eine Detailbetrachtung der in den Programmen enthaltenen Förderprojekte wurde auf den Förderkatalog (FÖKAT) des BMBF zugegriffen. Die Autoren weisen auf die einschränkenden Anmerkungen zur Aussagekraft dieser Datengrundlage hin. Im Rahmen der Studie wurde zudem soweit wie möglich zwischen Industrie- und Dienstleistungsrobotik unterschieden. Diese Unterscheidung ist in der Praxis der Förderung jedoch nicht trennscharf vorzunehmen – beobachtbar ist vor allem ein zunehmender Einsatz von Dienstleistungsrobotik in industriellen Kontexten. Die Fördervolumina einzelner Programme sind daher nicht anteilig Industrie- und Servicerobotik zuzuordnen. Gleichwohl geben die dargestellten Programme und Projekte einen Eindruck von den Themenschwerpunkten und Größenordnungen der Robotik-Projektförderung des Bundes.

Literatur

- Acatech (2012): Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft, Bedarfsfeld Kommunikation: Das Zukunftsprojekt „Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“, Foliensatz Acatech, vgl. http://trustedcloud.pt-dlr.de/media/content/03_Kagermann_Acatec.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).
- Beckert, B.; Buschak, D.; Graf, B.; Hägele, M.; Jäger, A.; Moll, C.; Schmoch, U.; Wydra, S. (2016): Automatisierung und Robotik-Systeme, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2016, vgl. http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/efi-studien/2016_StuDIS_11.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien zur Förderung von Forschungsinitiativen auf dem Gebiet der "Hightech für IT-Sicherheit" im Rahmen des Förderprogramms "IKT 2020 – Forschung für Innovationen.", vgl. <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung.php?B=1050> (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014a): Die neue Hightech-Strategie, Innovationen für Deutschland, Berlin: BMBF, vgl. https://www.bmbf.de/pub_hts/HTS_Broschure_Web.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014b): Bundesbericht Forschung und Innovation, Berlin: BMBF, vgl. http://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BuFI_2014_barrierefrei.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014): Die neue Hightech-Strategie, Innovationen für Deutschland, Berlin: BMBF, vgl. https://www.bmbf.de/pub_hts/HTS_Broschure_Web.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2012): Bericht der Bundesregierung, Zukunftsprojekte der Hightech-Strategie (HTS-Aktionsplan), Bonn: BMBF, vgl. https://www.bmbf.de/pub/HTS_Aktionsplan.pdf (letzter Abruf 15. Dezember 2016)

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung: IKT 2020 – Forschung für Innovation, vgl. <https://www.bmbf.de/de/ikt-2020-forschung-fuer-innovation-854.html> (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

BMWi (2016): Automatik für Industrie 4.0, Berlin BMWi, vgl. <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/autonomik-fuer-industrie-40> (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Impulse für Innovationen – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, Berlin: BMWi, vgl. http://www.zim-bmwi.de/download/infomaterial/zim-infobroschuere_06-2015.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft, Ein Technologiewettbewerb des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin: BMWi, vgl. <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/smart-service-welt-internetbasierte-dienste-fuer-die-wirtschaft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

CDU/CSU/SPD (2013): Deutschlands Zukunft gestalten, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, Berlin: CDU/CSU/SPD, vgl. <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf> (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

DIN V 19233:1998-07 Leittechnik – Prozessautomatisierung – Automatisierung mit Prozessrechen-systemen.

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2015): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Berlin (EFI), vgl. http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2015/EFI_Gutachten_2015.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

Fier, A.; Harhoff, D. (2002): Die Evolution der bundesdeutschen Forschungs-und Technologiepolitik: Rückblick und Bestandsaufnahme. Perspektiven der Wirtschaftspolitik, 3. Jg., Nr. 3, S. 279-301.

ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary.

Titze, M.; Brachert, M.; Ehrenfeld, W. (2013): Im Fokus: Geförderte FuE-Verbundprojekte: Sächsische Akteure wählen zunehmend Partner in räumlicher Nähe, IWH, Wirtschaft im Wandel, 19 (3), S. 49-52, vgl. http://www.iwh-halle.de/fileadmin/user_upload/publications/wirtschaft_im_wandel/3-13-5.pdf (letzter Abruf am 15. Dezember 2016).

Anhang

Tabelle 1: Fach- und Förderprogramme des Bundes mit Robotikbezug seit 2010 nach Umfang für Robotikteilprojekte, Angaben des BMBF/BMWi

Ressort	Maßnahme	Ausgewählte relevante Schwerpunkte	Laufzeit	Gesamtumfang der Maßnahme	Umfang für Robotikteilprojekte
BMBF	IKT 2020 – Forschung für Innovationen	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Basistechnologien: <ul style="list-style-type: none"> ○ Elektronik und Mikrosysteme ○ Softwaresysteme und Wissensverarbeitung ○ Kommunikationstechnik und Netze ❖ Projekte zur Servicerobotik ❖ Anwendungsfelder/Branchen: Automobil, Maschinenbau, Medizin, Logistik und Energie 	2013 bis 2016	Gesamtumfang unklar	etwa 24,7 Millionen Euro
BMBF	Forschungsprogramm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Einsatz von Robotern zur Weiterentwicklung von Fertigungsverfahren (z. B. Bearbeitungsroboter) ❖ Robotereinsatz an Fertigungsanlagen sowohl zur Bearbeitung als auch zum Handling von Werkstücken ❖ Robotereinsatz zur Unterstützung bestimmter Aufgaben (Messroboter, Montageroboter) 	2014 bis 2020	etwa 1 Milliarde Euro	etwa 15 Millionen Euro
BMWi	Förderprogramm „Autonomik für Industrie 4.0“	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rund einhundert Partner aus Industrie und Wissenschaft in verschiedenen Verbundprojekten ❖ Ziel: Machbarkeit, Potenziale und wirtschaftlicher Nutzen einer vernetzten und intelligenten Produktion aufzeigen. ❖ Felder: Produktion, Logistik, Robotik und Dienste 	2013 bis 2017	etwa 40 Millionen Euro	etwa 11,5 Millionen Euro
BMWi	Förderprogramm INNO-KOM-Ost	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verbesserung der Voraussetzungen für die dauerhafte Durchführung industrieller Forschung und experimenteller Entwicklung 	2012 bis 2015	Gesamtumfang unklar	etwa 2,6 Millionen Euro
BMBF	KMU-innovativ: Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kommunikationssysteme, IT-Sicherheit ❖ Produktionstechnologie ❖ Technologien für Ressourcen- und Energieeffizienz ❖ Mensch-Technik-Interaktion für den demografischen Wandel ❖ Anwendungsfelder Automobil und Mobilität, Maschinenbau und Automatisierung, Gesundheit und Medizintechnik, Logistik und Dienstleistungen, Energie und Umwelt sowie IKT-Wirtschaft 	Seit 2007 laufend	Gesamtumfang unklar, im Jahr 2013 mehr als 100 Millionen Euro	Umfang für Robotikteilprojekte unklar
BMBF	„Technik zum Menschen bringen“, Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Schlüsseltechnologien IKT und Robotik ❖ Intelligente Mobilität ❖ Digitale Gesellschaft ❖ Gesundes Leben 	2015 bis 2020,	jährlich etwa 70 Millionen Euro	Umfang für Robotikteilprojekte unklar
BMWi	Nationales Programm für Weltraum und	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 111 Projekte, darunter nationale Projekte, die deutschen Beiträge zur Europäischen Weltraumorganisation 	2010 bis 2015	etwa 112 Millionen Euro	Umfang für Robotikteilprojekte unklar

	Innovation	<p>ESA sowie der Bereich "Raumfahrtforschung und -technologie" des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Entwicklung von Technologien für Klimaschutz, Mobilität, Kommunikation und Sicherheit. 			
BMWi	Technologie-wettbewerb „Smart Service Welt – Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“	<ul style="list-style-type: none"> ❖ FuE-Aktivitäten, die innovative IKT-gestützte Dienstleistungen ermöglichen ❖ Unterstützung deutscher Technologieanbieter bei der globalen Markterschließung 	2015 bis 2019	etwa 90 Millionen Euro	Umfang für Robotikteilprojekte unklar
BMWi	Förderprogramm „Digitale Technologien für die Wirtschaft“ (PAiCE)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ kooperative agile Logistik ❖ Plattformen beispielsweise zum Austausch von Hard- und Softwaremodulen und zur beschleunigten arbeitsteiligen Entwicklung von (Service-)Robotern 	2016 bis 2020	etwa 50 Millionen Euro	Umfang für Robotikteilprojekte unklar
BMWi	Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Wissenschaftlich-technische Forschungsvorhaben, die unternehmensübergreifend ausgerichtet sind ❖ Ziel: neue Erkenntnisse vor allem im Bereich der Erschließung und Nutzung moderner Technologien, die insbesondere der Gruppe der KMU wirtschaftliche Vorteile bringen können. 	Seit 2012 laufend	etwa 50 Millionen Euro	Umfang für Robotikteilprojekte unklar

Tabelle 2: Top 30 Robotikteilprojekte des Bundes seit 2010 nach Höhe der Fördersumme, Daten des FÖKAT

Ressort	Zuwendungsempfänger	Thema	Laufzeit	Fördersumme
BMWi	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	ENTERN - Umgebungsmodellierung und Navigation für robotische Weltraum-Exploration	2014 bis 2017	3,3 Millionen Euro
BMBF	Technische Universität Berlin	Intuitive sozio-technische Interaktion - Kommunikation, Handlung und Wahrnehmung von Menschen und Roboter-Assistenzsystemen im Kontext des demographischen Wandels	2014 bis 2019	3,1 Millionen Euro
BMWi	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	Verbundvorhaben: LIMES - Lernen intelligenter Bewegungen kinematisch komplexer Laufroboter für die Exploration im Weltraum, Teilvorhaben: Entwicklung eines für Mobilität und Manipulation optimierten mehrgliedrigen Roboters	2012 bis 2016	3,0 Millionen Euro
BMBF	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	Verbundprojekt - RECUPERA Reha - Ganzkörper Exoskelett für die robotische Oberkörper-Assistenz	2014 bis 2017	2,8 Millionen Euro
BMWi	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	Verbundprojekt: IMMI-ABR - Intelligente Mensch Maschine Schnittstelle - Adaptives Brain-Reading für unterstützende Robotik	2010 bis 2015	2,6 Millionen Euro

BMBF	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	D-Rock - Modelle, Verfahren und Werkzeuge für die Modelbasierte Softwareentwicklung von Robotern	2015 bis 2018	2,5 Millionen Euro
BMBF	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	CAPIO - Oberkörper-Exoskelett zur Anwendung in der Teleoperation von Robotersystemen	2011 bis 2014	2,4 Millionen Euro
BMBF	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Verbundprojekt: Bewegungsfähigkeit und Mobilität wiedererlangen - BeMobil -, Teilvorhaben: Mensch-Technik-Interaktion bei multimodalen robotergestützten Assistenzsystemen zur Bewegungsrehabilitation	2014 bis 2017	2,4 Millionen Euro
BMBF	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Verbundprojekt: Intelligente soft-robotische Arm/Hand/Finger-Orthese mit kontinuierlicher Kinematik - PowerGrasp -, Teilvorhaben: PowerSmart - Systementwicklung einer intelligenten soft-robotischen Arm/Hand/Finger-Orthese	2015 bis 2018	2,4 Millionen Euro
BMWi	Universität Bielefeld	SoziRob - Soziale Interaktion zur Leistungsmotivation zwischen Robotern und Menschen in geschlossenen Habitaten	2010 bis 2013	2,2 Millionen Euro
BMWi	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	Verbundvorhaben: iStruct - Intelligente Strukturen für mobile Robotersysteme	2010 bis 2013	2,1 Millionen Euro
BMBF	Universität Stuttgart	Verbundprojekt: Servicerobotik zur Unterstützung bei personenbezogenen Dienstleistungen (SeRoDi), Teilvorhaben Design und Funktionsgestaltung von Servicerobotern hinsichtlich der Benutzerakzeptanz + Service-System Design bei Automatisierung in personenbez	2014 bis 2018	2,1 Millionen Euro
BMBF	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Forschungscampus STIMULATE - Teilvorhaben (IFF): Forschungsgruppe Robotik, Teilvorhaben (MEVIS): Thermoablation - Simulation	2015 bis 2019	1,7 Millionen Euro
BMWi	Heinrich Hirdes EOD Services GmbH	Verbundprojekt: RoBEMM - Robotisches Unterwasser-Bergungs- und Entsorgungsverfahren inkl. Technik zur Delaboration von Munition im Meer, insb. im Küsten- und Flachwasserbereich, Vorhaben: Entwicklung und Erprobung der Trägerplattform mit einem Low-Cost-WROV und dazugehöriger Delaborations- und Containereinheit	2015 bis 2018	1,7 Millionen Euro
BMWi	RIF Institut für Forschung und Transfer e.V.	Verbundprojekt: MANUSERV - Vom manuellen Prozess zum industriellen Serviceroboter Teilvorhaben: Planung, Entscheidungsunterstützung und Realisierung von Servicerobotik-Applikationen im industriellen Umfeld	2014 bis 2016	1,5 Millionen Euro
BMWi	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Verbundprojekt: ReApp - Wiederverwendbare Roboterapplikationen für flexible Roboteranlagen basierend auf Industrial ROS Teilvorhaben: Integrationsplattform zur werkzeuggestützten Integration von Komponenten/Apps in Roboteranlagen	2014 bis 2016	1,5 Millionen Euro

BMWi	Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH	Verbundprojekt: MARION - Mobile autonome, kooperative Roboter in komplexen Wertschöpfungsketten Teilvorhaben: Infield-Transportlogistik - Autonomes Infield-Transportsystem	2010 bis 2013	1,5 Millionen Euro
BMWi	FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie	iBOSS-3 - Intelligentes Baukastensystem für das On-Orbit-Satelliten-Servicing und -Assembly, Teilvorhaben: Robotisches Servicing	2015 bis 2018	1,4 Millionen Euro
BMBF	Universität Bielefeld	Verbundprojekt: Mensch-Maschine-Interaktion (itsowl-MMI), Teilprojekt: Methoden und Werkzeuge für innovative multimodale und sprachbasierte MMS, interaktive Robotik und Sicherheit in MMI, MMI-Transferlabor	2012 bis 2017	1,4 Millionen Euro
BMWi	RIF Institut für Forschung und Transfer e.V.	Verbundvorhaben INVIRTES - Integrierte Entwicklung komplexer Systeme mit Virtuellen Testbeds auf der Basis zentraler Weltmodelle und moderner Konzepte der eRobotik, Teilvorhaben: Kommunikation, Schnittstellen, Integration und Virtual Space Robotics	2014 bis 2018	1,3 Millionen Euro
BMBF	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	Verbundprojekt: Produktionssysteme aktiv wandeln (ProAktiW), Teilprojekt: Entwicklung einer wandlungsfähigen Schweißzelle mit kooperierenden Robotern, Unterstützung der Wandlungsfähigkeit durch Simulation, Befähigung von Mitarbeitern zur Wandlungsfähigkeit	2010 bis 2013	1,2 Millionen Euro
BMWi	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	Verbundvorhaben INVIRTES - Integrierte Entwicklung komplexer Systeme mit Virtuellen Testbeds auf der Basis zentraler Weltmodelle und moderner Konzepte der eRobotik, Teilvorhaben Systemmodell, Simulation, MMI, Szenarien, Anforderungen an die Modellierung	2014 bis 2018	1,2 Millionen Euro
BMBF	Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung	Verbundprojekt: Schaltplan-basierter Entwurf von MEMS für Anwendungen in der Optik und Robotik (MEMS2015) Teilvorhaben: Durchgängige Entwurfsmethodik für Inertialsensorsysteme	2012 bis 2015	1,2 Millionen Euro
BMWi	FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie	Verbundvorhaben: iBOSS-2 - Intelligentes Bausteinkonzept für das On-Orbit-Satelliten-Servicing, Teilvorhaben: Robotisches Servicing	2012 bis 2015	1,2 Millionen Euro
BMWi	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	ViTOS - Virtuelles Testbed für optische Sensoren in robotischen Raumfahrtsystemen, Teilvorhaben: Kamera-/Laserscannersimulation und Mensch-Computer-Interaktion zur Entscheidungsunterstützung, Parameteridentifikation, Verfahrensverifikation	2013 bis 2016	1,1 Millionen Euro
BMBF	Technische Universität Chemnitz	Verbundprojekt: Hands and Objects in Language, Culture, and Technology: Manual Actions at Workplaces between Robotics, Gesture, and Product Design Teilprojekt: Industriekultur, Sprache, Kognition	2015 bis 2018	1,1 Millionen Euro
BMWi	RIF Institut für Forschung und Transfer e.V.	ViTOS - Virtuelles Testbed (VT) für optische Sensoren in robotischen Raumfahrtsystemen, Teilvorhaben: Forschung und Systementwicklung auf dem Gebiet des VT, Anwendung der Ergebnisse auf die Missionsszenarien RvD, Landung und Exploration	2013 bis 2016	1,1 Millionen Euro

BMWi	Universität Bremen	Verbundprojekt: IMMI - Intelligente Mensch Maschine Interface - Adaptives Brain-Reading für unterstützende Robotik: Entwicklung von Basistechnologien zur Zustandsvorhersage beim Menschen	2010 bis 2015	1,1 Millionen Euro
BMWi	Atos IT Solutions and Services GmbH	Verbundprojekt: MARION - Mobile autonome, kooperative Roboter in komplexen Wertschöpfungsketten Teilvorhaben: Modellbildung und Architekturen für autonome Systeme	2010 bis 2013	1,1 Millionen Euro
BMWi	Universität Bremen	Verbundvorhaben: iStruct - Intelligente Strukturen für mobile Robotersysteme	2010 bis 2013	1,1 Millionen Euro

Tabelle 3: Top 10 Verbundvorhaben des Bundes mit Robotikbezug seit 2010 nach Höhe der Fördersumme, Daten des FÖKAT

Verbundvorhaben und -partner	Teilprojekt	Fördersumme in Euro
ReApp - Wiederverwendbare Roboterapplikationen für flexible Roboteranlagen basierend auf Industrial ROS		4.791.656
Dresden Elektronik Ingenieurtechnik GmbH	Adaptive flexible Roboteranlage zur Bestückung von Elektronikplatinen	125.163
Fischer IMF GmbH & Co. KG	Adaptive Roboteranlage zur Kommissionierung von Bauteilen mit kurzen Lebenszyklen	113.426
Fluid Operations AG	App-Repository und cloud-basierte Simulationsumgebung	276.830
SICK AG	Bereitstellung von ROS-Treibern und Simulationsmodellen für SICK Sensoren	102.480
Ruhrbotics GmbH	Effizienzsteigerung und Kostenoptimierung aus Sicht eines Systemintegrators	195.817
InSystems Automation GmbH	Entwicklung von Programmbausteinen (Apps) und werkzeuggestützte Integration	198.047
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Integrationsplattform zur werkzeuggestützten Integration von Komponenten/Apps in Roboteranlagen	1.508.925
ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH	ISG - Weiterentwicklung der ISG-Virtuos Simulationssoftware zu Cloud-basierte Simulations-/Testservices	221.717
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft	Modularer Roboterapplikationsbaukasten zur Automatisierung von Montageprozessen	178.306
fortiss GmbH	Programmiermethodik für Roboterapplikationen	543.339
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Roboter- und Applikationsskills	490.396
FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie	(SemApp) Semantische Methoden für intelligente und flexible Roboterentwicklungsumgebungen	837.210

ENTERN - Umgebungsmodellierung und Navigation für robotische Weltraum-Exploration		4.191.023
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH		3.270.288
Universität Bremen	Operation und Kontrolle	920.735
MARION - Mobile autonome, kooperative Roboter in komplexen Wertschöpfungsketten		4.017.910
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	Automatisiertes, dynamisches Planungssystem für Transportlogistik und Arbeitsverfahren	895.370
Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH	Infield-Transportlogistik - Autonomes Infield-Transportsystem	1.470.131
STILL Gesellschaft mit beschränkter Haftung	Innerbetriebliche Transportlogistik-Automatisierte Be- und Entladung von Schleppzügen	577.083
Atos IT Solutions and Services GmbH	Modellbildung und Architekturen für autonome Systeme	1.075.326
LIMES - Lernen intelligenter Bewegungen kinematisch komplexer Laufroboter für die Exploration im Weltraum		3.746.682
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	Entwicklung eines für Mobilität und Manipulation optimierten mehrgliedrigen Roboters	3.008.293
Universität Bremen	Entwicklung, Verifizierung eines Simulations- und Lernframeworks für die Generierung, Evaluierung und Optimierung	738.389
IMMI-ABR - Intelligente Mensch Maschine Interface - Adaptives Brain-Reading für unterstützende Robotik		3.700.966
Universität Bremen	Entwicklung von Basistechnologien zur Zustandsvorhersage beim Menschen	1.091.394
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH		2.609.572
RoBEMM - Robotisches Unterwasser-Bergungs- und Entsorgungsverfahren inkl. Technik zur Delaboration von Munition im Meer, insb. im Küsten- und Flachwasserbereich		3.665.878
automatic Klein GmbH	Automatisierung aller Systemkomponenten und Anbindung an die vorhandene Gesamtsteuerungsplattform	661.261
Heinrich Hirdes EOD Services GmbH	Entwicklung und Erprobung der Trägerplattform mit einem Low-Cost-WROV und dazugehöriger Delaborations- und Containereinheit	1.684.450
Universität Leipzig	Konzeption und Entwicklung eines Offshore-Validierungsverfahrens und eines kommerziellen Testfeldes	333.500
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Sicherheitstechnische Auslegung der Prozesskette vom Munitions- und Sprengstoffhandling zur Entsorgung	986.667
Schaltplan-basierter Entwurf von MEMS für Anwendungen in der Optik und Robotik (MEMS2015)		3.486.369
TETRA Gesellschaft für Sensorik, Robotik und Automation mbH	Evaluierung von MEMS-Modellierungs- und Simulationsmethoden anhand von Sensor-Anwendungen im Roboterbau	166.065
Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung	Durchgängige Entwurfsmethodik für Inertialsensordesigne	1.179.481
X-FAB Semiconductor Foundries AG	Hohe Effizienz der Entwurfs-Unterstützung für	518.136

MEMS-Anwendungen

Cadence Design Systems GmbH	Entwicklung und Verifikation einer Modellbibliothek für MEMS-Komponenten zur System-Simulation sowie eines kombinierten Process Design Kits für MEMS-Anwendungen	289.921
Carl Zeiss SMT GmbH	Erstellung von Anforderungen und Erprobung der integrierten MEMS - ASIC Entwurfsmethodik für optische MEMS aus Anwendersicht	124.260
Technische Universität München	Algorithmen zur Analyse und Erzeugung von Dimensionierungs- und Entwurfsregeln für Layouts und Transistornetzlinien von MEMS-Komponenten	252.530
Universität Bremen	Entwicklung einer durchgehenden Simulationsmethodik von MEMS-Elementen vom MATLAB-Modell bis zur Schaltung mit Untersuchung der Rückwirkung der Schaltung auf das MEMS-Element	257.179
IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH (IMMS gGmbH)	Entwicklung eines Designflows für Systeme bestehend aus MEMS und ASIC	698.797
INVIRTES - Integrierte Entwicklung komplexer Systeme mit Virtuellen Testbeds auf der Basis zentraler Weltmodelle und moderner Konzepte der eRobotik		3.477.187
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	Systemmodell, Simulation, MMI, Szenarien, Anforderungen an die Modellierung	1.185.580
RIF Institut für Forschung und Transfer e.V.	Kommunikation, Schnittstellen, Integration und Virtual Space Robotics	1.306.663
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Systemspezifikation für Virtuelle Testbeds	301.812
CPA ReDev GmbH	Mehrdimensionale Datenhaltungssysteme als generische Plattform zur modellhaften Umsetzung zentraler Weltmodelle in der eRobotik	683.132
Intelligente soft-robotische Arm/Hand/Finger-Orthese mit kontinuierlicher Kinematik - PowerGrasp		3.349.749
Schunk GmbH & Co. KG Spann- und Greiftechnik	Action - AKTuatoren für softrobotische KompONenten	105.924
Reha-Zentrum Lübben Kliniken Professor Dr. Schedel GmbH	Bewegungsanalytik orthopädische Rehabilitation	120.702
Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. (TITV e.V.)	Entwicklung von Aktuatoren/Sensoren in textilen Strukturen	195.100
Evangelische Hochschule Nürnberg	Ethische, Rechtliche, Soziale Aspekte der Translationsforschung	93.127
Würth - Elektronik GmbH & Co KG	Intelligente Bewegungs- und Dynamiksensorik für softrobotische Orthesen.	264.764
Universität der Künste Berlin	Nutzer-zentriertes Design bei der Entwicklung einer interaktiven, robotergestützten Arm/Hand-Orthese	84.241
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	PowerSmart - Systementwicklung einer intelligenten soft-robotischen Arm/Hand/Finger-Orthese	2.373.609
warmX GmbH	Textile Sensoren und Elektroden	112.282

iStruct - Intelligente Strukturen für mobile Robotersysteme		3.187.486
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH		2.115.826
Universität Bremen		1.071.660
Servicerobotik zur Unterstützung bei personenbezogenen Dienstleistungen (SeRoDi)		3.104.544
Universität Stuttgart	Design und Funktionsgestaltung von Servicerobotern hinsichtlich der Benutzerakzeptanz + Service-System Design bei Automatisierung in personenbezogenen Dienstleistungen	2.085.373
Klinikum Mannheim GmbH Universitätsklinikum Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg	Erprobung von Servicerobotern zur Unterstützung in der Krankenpflege	44.057
Altenpflegeheime Mannheim GmbH	Erprobung von Servicerobotern zur Unterstützung und Prozessoptimierung in der Altenpflege	76.338
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald	Servicerobotik zur Verbesserung der Lebenslage von Beschäftigten und Patienten	260.015
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Umsetzung neuer Serviceroboter-Lösungen zur Unterstützung personenbezogener Dienstleistungen	638.761

Tabelle 4: Mittelempfänger von Projekten mit Robotikbezug seit 2010 nach Höhe der erhaltenen Förderung (Listung ab 1 Millionen Euro), Daten des FÖKAT

Mittelempfänger	Erhaltene Mittel seit 1.1.2010 für Robotikteilprojekte
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	22,4 Millionen Euro
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	20,7 Millionen Euro
Universität Bremen	6,1 Millionen Euro
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	5,7 Millionen Euro
RIF Institut für Forschung und Transfer e.V.	4,7 Millionen Euro
FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie	4,0 Millionen Euro
Universität Bielefeld	3,7 Millionen Euro
Technische Universität Berlin	3,6 Millionen Euro
Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung	3,1 Millionen Euro
Universität Stuttgart	3,0 Millionen Euro

Technische Universität Dresden	2,3 Millionen Euro
Technische Universität München	2,0 Millionen Euro
Universität Kassel	1,7 Millionen Euro
Heinrich Hirdes EOD Services GmbH	1,7 Millionen Euro
Technische Universität Ilmenau	1,6 Millionen Euro
Reis GmbH & Co. KG Maschinenfabrik	1,6 Millionen Euro
Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH	1,5 Millionen Euro
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	1,5 Millionen Euro
KUKA Roboter GmbH	1,4 Millionen Euro
Technische Universität Chemnitz	1,2 Millionen Euro
Hochschule Osnabrück	1,2 Millionen Euro
fortiss GmbH	1,2 Millionen Euro
Airbus DS GmbH	1,1 Millionen Euro
Technische Universität Dortmund	1,1 Millionen Euro
Universität Rostock	1,1 Millionen Euro
Atos IT Solutions and Services GmbH	1,1 Millionen Euro
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	1,0 Millionen Euro