

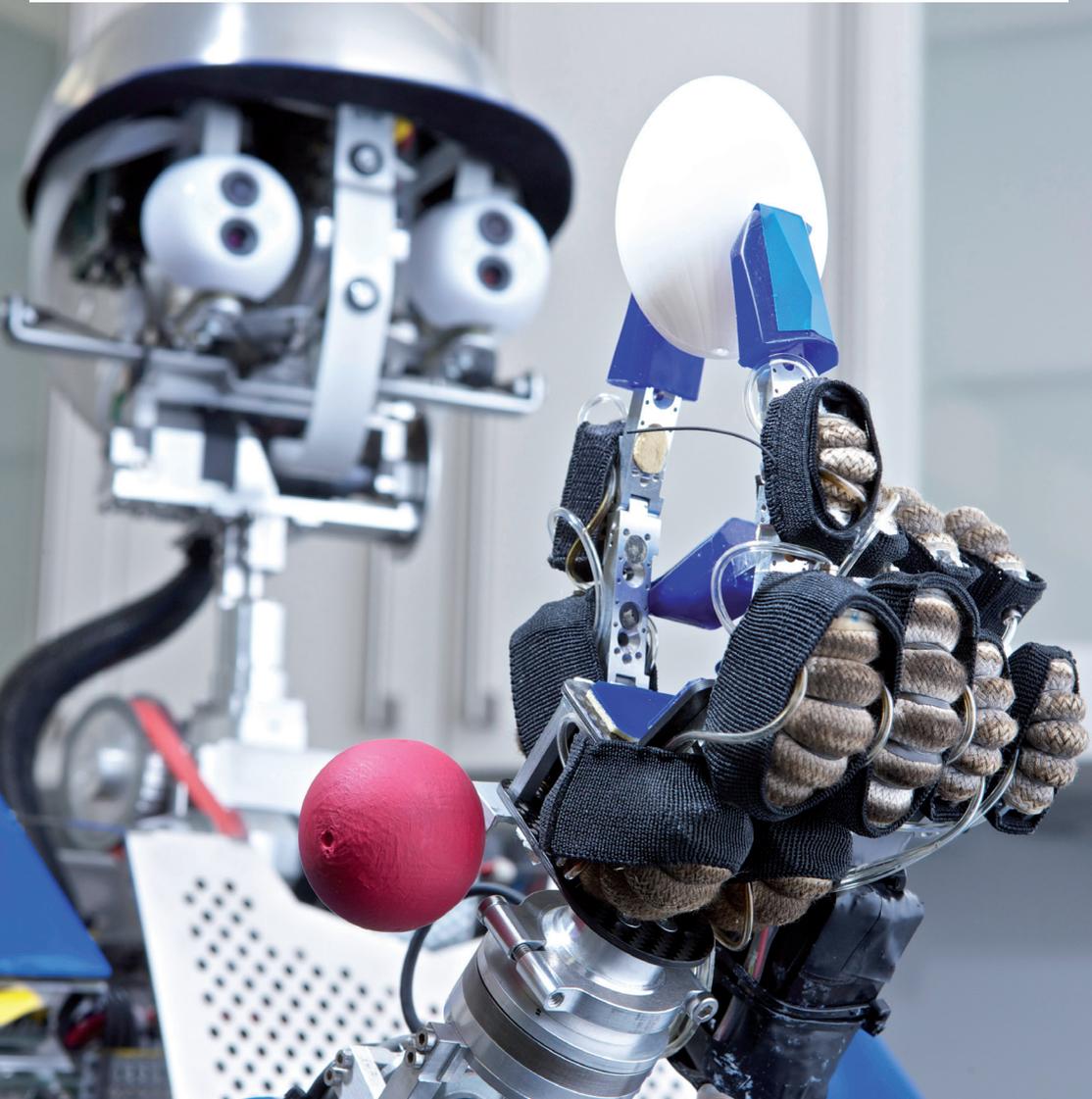


Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**DIE NEUE  
HIGHTECH  
STRATEGIE**  
Innovationen für Deutschland

# Hilf mir mal!

Wie Roboter den Alltag der Menschen erobern



## Mit Robotern in Richtung Zukunft

76 Prozent der Bundesbürger sind davon überzeugt, dass Roboter in Zukunft eine immer wichtigere Rolle in ihrem Alltag spielen werden. Das geht aus einer Bürgerumfrage hervor, die das Meinungsforschungsinstitut forsa im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) anlässlich der Hannover Messe 2016 durchgeführt hat.

Während Roboter in der Autoindustrie oder in der industriellen Lagerlogistik bereits seit Jahrzehnten zum Alltag gehören, ist ihr Einsatz in Krankenhäusern, in der Pflege oder im persönlichen Umfeld noch Neuland. Das wird sich in Zukunft ändern: Besonders vor dem Hintergrund der aktuellen demografischen Entwicklung sollen die technischen Helfer künftig einen entscheidenden Beitrag zu einem aktiven und selbstbestimmten Leben leisten. Auch eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf oder der Wandel persönlicher Lebensstile könnten durch den Einsatz robotischer Hilfssysteme unterstützt werden.



„ Es freut mich, dass die Bürgerinnen und Bürger der Robotik gegenüber aufgeschlossen sind. Wir wollen die Forschung an Robotern, die uns im Haushalt oder im Gesundheitsbereich unterstützen können, weiter voranbringen. Dabei stehen zwei Aspekte für mich im Vordergrund: Der Mensch muss die Roboter beherrschen und leicht bedienen können, und die Anschaffungskosten müssen im Rahmen bleiben. “

Prof. Dr. Johanna Wanka  
Bundesministerin für Bildung und Forschung



### Roboter „Made in Germany“

Deutsche Forschungseinrichtungen und Unternehmen haben seit Jahrzehnten eine hohe Kompetenz auf dem Gebiet der Robotik. Bei der Ausweitung auf nicht-industrielle Anwendungen gilt es, die bestehende Technologieführerschaft deutscher Unternehmen in den kommenden Jahren zu erhalten und weiter auszubauen. Eine besondere Herausforderung liegt vor allem in der Forschung zu menschennahen Anwendungsgebieten im Gesundheitswesen, Haushalt und Dienstleistungsbereich. Im Mittelpunkt stehen dabei die zunehmende Vernetzung von Mensch und Technik – und darauf aufbauend flexible und leistungsfähige Lösungen für ein gutes Miteinander von Mensch und Roboter.

Technische Assistenten, die den Menschen im Haushalt beim Kochen unterstützen oder schwere Gegenstände schnell von A nach B bringen können, existieren bereits. Doch der Roboter der Zukunft soll nicht nur stark, schnell und präzise sein, sondern den Menschen als umsichtiger, dialogfähiger Partner im täglichen Leben dienen. Deshalb läuft die Forschung und Weiterentwicklung an robotischen Helfern – die neben physischen auch kognitive und soziale Fähigkeiten besitzen – bereits auf Hochtouren.

# Können Roboter uns das Wasser reichen?

Ja und nein. Einerseits müssen Roboter kräftig zupacken können, um schwere Objekte zu bewegen. Andererseits müssen sie aber auch mit viel Feingefühl weiche und zerbrechliche Gegenstände hochheben können – ohne dass diese Schaden nehmen. Denn wenn der Roboter nicht erkennt, dass er ein Wasserglas hochhebt, geht das Glas zu Bruch. Das bedeutet, dass zu den klassischen Eigenschaften von Robotern wie Präzision, Schnelligkeit und Kraft im Sinne einer gelingenden Interaktion künftig wesentliche Erfolgsfaktoren wie Intelligenz, Anpassungsfähigkeit und das notwendige „Feingefühl“ hinzukommen. All das muss auch im Alltag funktionieren, wenn sich Roboter und Mensch sehr nahekomen.

## Der Helfer für den Alltag

Bis zum Jahr 2018 könnten fast 26 Millionen Roboter die tägliche Hausarbeit unterstützen. Das prognostiziert die Expertenkommission Forschung und Innovation in ihrem Gutachten 2016. Doch schon heute übernehmen Roboter verschiedenste Aufgaben. Bereits etablierte und millionenfach verkaufte Haushaltsroboter agieren als Staubsauger, Rasenmäher oder Fensterputzer, Liefer- oder Botenroboter und werden vereinzelt zur Überwachung von Gebäuden eingesetzt. In Zukunft sollen Roboter – angetrieben durch aktuelle Forschungsarbeiten und neue Technologien – jedoch vermehrt an anderen Stellen im Haushalt eingesetzt werden: Neben Tätigkeiten in der Küche oder dem Tragen von schweren Lasten sollen Roboter künftig Türen öffnen oder das Essen servieren können. Darüber hinaus könnten sie dem Menschen als persönliche Assistenten dienen, die zusätzlich zu den bereits existierenden Sprachassistenten wie Google Now, Microsoft Cortana und Siri eigenständig Anrufe entgegennehmen oder wichtige Tipps für die Bewältigung von Alltagsaufgaben geben können.



## Care-O-bot 4: der Alleskönner

Vom mobilen Informationskiosk im Museum, Baumarkt oder Flughafen bis hin zum Einsatz in Krankenhäusern, Büros oder im Haushalt: Der Roboter-Assistent Care-O-bot 4 ist vielseitig einsetzbar. Konzipiert wurde der mobile Helfer ursprünglich zur aktiven Unterstützung des Menschen im häuslichen Umfeld. Für das Produktdesign wurde der Care-O-bot 4 im Jahr 2015 mit dem Red Dot Design Award in der Kategorie Product Design mit der Auszeichnung „best of the best“ ausgezeichnet. Entwickelt wurde der Roboter vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Kooperation mit der Firma Schunk und dem Stuttgarter Design Studio Phoenix Design.

### Fakten:

- **Größe:** 158 cm
- **Gewicht:** 140 kg
- **Geschwindigkeit:** 1,1 m/s
- **Reichweite:** bis zu 7 Stunden
- **Beweglichkeit:** zwei Kugelgelenke, beweglicher Torso und Kopf, zwei Greifer, bis zu 31 Freiheitsgrade
- **Einsatzgebiet(e):** Haushalt, Dienstleistung, Industrie
- **Steuerung:** Touchscreen, Mikrofone zur Spracherkennung, Kameras zur Personen- und Gestenerkennung
- **Besondere Fähigkeiten:** flexible und autonome Navigation, dosierte Greifkraft, 3D-Umgebungserfassung, 6D-Objekterkennung



### Forschung steckt noch in den Kinderschuhen

Eine zentrale Herausforderung für die Forschung an praxistauglichen Robotern besteht vor allem darin, die vorhandenen Technologien so weiterzuentwickeln, dass sie nicht nur für vorhersehbare, sondern auch für unvorhersehbare Alltagssituationen tauglich sind. Dabei setzen die Forscherinnen und Forscher vor allem auf die Lernfähigkeit von Robotern. Mithilfe einer entsprechenden Programmierung und speziellen Cloud- sowie Big Data-Technologien sollen Roboter in Zukunft aus den eigenen Erfahrungen und dem Wissen anderer Roboter lernen können. Doch nicht nur der Roboter selbst steht im Fokus: Auch die eigenen vier Wände sollen künftig durch installierte Sensorsysteme den sicheren und verlässlichen Einsatz der technischen Helfer im Alltag unterstützen.



” Der Roboter der Zukunft muss individuell mit den Menschen interagieren können – und zwar in unterschiedlichsten Alltagssituationen. Das geht nur, wenn wir die sensorischen, kognitiven und physischen Fähigkeiten konsequent weiterentwickeln. Dabei spielen Sicherheitsaspekte ebenso wie die Bezahlbarkeit der technischen Helfer eine ganz entscheidende Rolle. “

**Dr. Rainer Bischoff, Leiter Konzernforschung**  
KUKA Roboter GmbH

### Hilfe ja, Risiko nein

Je enger Mensch und Roboter zusammenrücken, desto wichtiger ist es, dass eine gefahrlose und dennoch direkte, unmittelbar körperliche Interaktion stattfinden kann. Selbst bei vergleichsweise langsamen Bewegungen des Roboters muss die Unversehrtheit von Menschen und Gegenständen gewährleistet bleiben. Damit etwa fragile Gegenstände – wie das Wasserglas – nicht gleich zerbrechen, sind die Roboter der neuen Generation mit hochempfindlichen Sensoren, 3D-Erkennungstechnologien und einer besseren Griffmechanik ausgestattet. Und statt steifer, starrer und harter Werkstoffe kommen zunehmend elastische, nachgiebige und weiche Materialien zum Einsatz, die sich an die äußeren Bedingungen und Hindernisse anpassen können. Besonders in der Pflege sind diese Eigenschaften unverzichtbar.

### Service-Roboter oder Pflegeheim?

Schätzungen zufolge wird sich die Zahl der Pflegebedürftigen im Jahr 2030 von derzeit rund 2,6 Millionen auf 3,4 Millionen erhöhen. Zudem wandelt sich das Krankheitsspektrum – ältere Menschen sind häufiger chronisch krank. Gleichzeitig steigt die Zahl neurodegenerativer Erkrankungen wie Demenz. Damit erhöht sich der Bedarf an körperlicher Unterstützung und Entlastung in der Pflege rasant. Technische Assistenzsysteme wie zum Beispiel Pflegeroboter könnten helfen, dieser Herausforderung angemessen zu begegnen.

Auf die Frage, ob sich die Bundesbürger grundsätzlich vorstellen können, einen Service-Roboter zuhause zu nutzen – wenn sie dadurch im Alter länger in den eigenen vier Wänden wohnen könnten – antworteten 83 Prozent der Befragten mit einem Ja. Lediglich zehn Prozent der Deutschen verneinten dies.



# Das denken die Menschen in Deutschland über Roboter...

## Service-Roboter oder Pflegeheim?

**83 %** der Bundesbürgerinnen und -bürger können sich vorstellen, einen Service-Roboter zuhause zu nutzen – wenn sie dadurch im Alter länger in den eigenen vier Wänden wohnen könnten. Lediglich 10 Prozent können sich dies nicht vorstellen.



## Roboter auf Zuruf steuern

**71 %** der Deutschen würden einen Service-Roboter gerne per Stimme oder mit einer Sprachsteuerung bedienen – wenn sie einen solchen Service-Roboter in ihrem Haushalt nutzen würden. Mehr als die Hälfte der Befragten könnte sich vorstellen, Service-Roboter auch mit einem Smartphone, Tablet oder einer Fernbedienung zu bedienen.



## Weniger Hausarbeit, mehr Sicherheit

**80 %** der Befragten würden sich am liebsten bei der Haushaltsreinigung unterstützen lassen – wenn sie die Möglichkeit hätten, einen Roboter zu nutzen, der sie in ihrem Haushalt unterstützt. 71 Prozent würden ihren Haushalt durch eine Alarmfunktion sicherer machen lassen.



## Haben Roboter eine Zukunft?

**76 %** der Bürgerinnen und Bürger sind davon überzeugt, dass Service-Roboter in Zukunft eine immer wichtigere Rolle in ihrem Alltag spielen werden. Die Forschung an Service-Robotern für den Einsatz in Haushalt, Pflege und Gesundheit halten daher 80 Prozent der Befragten für wichtig oder sogar sehr wichtig.



Die repräsentative Befragung zum Thema „Service-Robotik: Mensch-Technik-Interaktion im Alltag“ basiert auf 1.003 telefonischen Interviews. Die Umfrage hat das Meinungsforschungsinstitut forsa im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zwischen dem 6. und 12. April 2016 durchgeführt.

## ROREAS: der Gesundmacher

Laufübungen begleiten und Trainings in abrechenbarer Weise für die Krankenkasse dokumentieren? Kein Problem für den Pflegeroboter ROREAS. Der robotische Reha-Assistent soll künftig stationäre Schlaganfallpatienten bei Laufübungen begleiten, um so die eigenständige Mobilität und das räumliche Orientierungsvermögen der Patienten zu trainieren. ROREAS ist ein Gemeinschaftsprojekt der MetraLabs GmbH als Koordinator, der TU Ilmenau, des Berliner SIBIS Instituts für Sozialforschung und Projektberatung und der m&i-Klinikgruppe Enzensberg. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt mit rund 1 Million Euro.

### Fakten:

- **Größe:** 150 cm
- **Gewicht:** 70 kg
- **Geschwindigkeit:** 1,2 m/s
- **Reichweite:** ca. 8 Stunden mit einer Akkuladung
- **Beweglichkeit:** Differentialantrieb (2 x ansteuerbare Räder, 1 x Castorrad)
- **Einsatzgebiet(e):** Rehabilitation, Pflege, Gangtraining
- **Steuerung:** zwei Touchdisplays (je eins pro Fahrtrichtung), ein Sprachausgabesystem
- **Sensoren:** omnidirektionales Kamerasystem, Tiefenkameras, Laserscanner, TeraRanger zur Treppengangserkennung, Bumperleiste
- **Besondere Fähigkeiten:** Trainingsprotokollierung, Umfahren dynamischer Hindernisse, Nutzerwiedererkennung, Mehr Ebenennavigation (vorbereitet)



### Vom OP-Saal in den Pflegealltag

Während in der Medizin robotische Systeme in erster Linie bei hochsensiblen Arbeiten im Operationssaal eingesetzt werden, kommen Roboter in der Pflege bislang kaum zum Einsatz. Aktuelle Forschungsvorhaben beschäftigen sich jedoch seit einiger Zeit mit der Entwicklung von technisch ausgeklügelten Reha-Assistenten, die zum Beispiel das eigenständige Lauf- und Orientierungstraining nach einem Schlaganfall begleiten und die Durchführung der Übungen nachvollziehbar dokumentieren können. Zudem arbeiten Forscherteams an Alltagsrobotern, die einfache Assistenz Tätigkeiten wie das Reichen von Wassergläsern, Schlüsseln und Einkaufstaschen eigenständig übernehmen – oder die Pflegebedürftigen an Termine sowie die Einnahme von Medikamenten erinnern und die Ausführung überprüfen können.

### Zwischenmenschliche Zuwendung statt Technik pur

Ziel der Forschungsarbeiten an praxistauglichen Assistenzrobotern ist es, die Pflegenden von aufwendigen und anstrengenden Aufgaben zu entlasten. Im Mittelpunkt steht dabei der Gedanke, dass technische Unterstützung im Alltag nicht zu einer Entmenschlichung der Pflege führen darf, sondern dazu beitragen muss, die Selbstbestimmung und Lebensqualität der Pflegebedürftigen zu fördern, dabei die Pflegenden und Angehörigen zu unterstützen – und schließlich mehr Freiraum für zwischenmenschliche Zuwendung zu eröffnen.



## Sicher, verlässlich und ...

Die Entwicklung von neuen und technologisch immer ausgereifteren Robotern schreitet rasant voran. Doch nicht nur die Verbesserung der technischen Bauteile darf dabei im Vordergrund stehen: Entscheidend ist vielmehr, ob die neuen Helfer in der Praxis sicher, verlässlich und bedarfsgerecht konzipiert sind. Ein besonders schneller und kräftiger Roboter ist noch lange nicht sicher; und ein technisch hochgerüsteter Roboter ist noch lange nicht bedienungsfreundlich in der Anwendung. Um dieser Herausforderung zu begegnen, arbeiten immer häufiger Ingenieure, Mathematikerinnen, Philosophen und Soziologinnen, Psychologen, Ärztinnen, Physiker, Juristinnen und Designer Hand in Hand. Das Ziel: praxistaugliche Alltagsroboter zu entwickeln, die den tatsächlichen Bedürfnissen und Wünschen der Nutzerinnen und Nutzer entsprechen.



„ Immer häufiger verlassen Roboter die industriellen Produktionshallen und erobern unseren Alltag. Dort treffen sie auf unterschiedlichste Erwartungen und Vorbehalte, Lebensstile und Kulturtechniken der Menschen. Das stellt uns vor eine enorme Aufgabe, die wir nur mit einer interdisziplinären Forschung und der Beteiligung der gesamten Gesellschaft lösen können. “

**Dr. Bruno Gransche, Technikphilosoph**  
Fraunhofer-Institut für System- und  
Innovationsforschung ISI

### Warum eigentlich interdisziplinär?

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit dient vor allem dem Wissensaustausch zwischen den technologischen und nicht-technologischen Experten sowie den Nutzerinnen und Nutzern. Das verhindert mögliche Fehler bei der Weiterentwicklung von praxistauglichen Robotern. Soziologische Erkenntnisse zum kulturellen oder technischen Erfahrungshintergrund des späteren Anwenderkreises können so zum Beispiel schon im Voraus erkannt und im Entwicklungsprozess der Ingenieure berücksichtigt werden.

Zudem müssen gerade bei der Robotik-Forschung Lösungsansätze zu ethischen, rechtlichen oder gar versicherungstechnischen Fragen beantwortet werden: Wer trägt etwa die juristische Verantwortung für Schäden, die durch einen Roboter verursacht wurden? Wie kann garantiert werden, dass durch den flächendeckenden Einsatz von Robotern die Persönlichkeitsrechte der Menschen nicht verletzt werden? Welche Aufgaben sollen und dürfen Roboter in Zukunft übernehmen? All diese Fragen haben nicht zuletzt auch eine große Bedeutung für die Akzeptanz von Robotern in der Bevölkerung. Das gilt umso mehr, wenn Mensch und Roboter praktisch hautnah in Berührung kommen und miteinander kommunizieren – wie zum Beispiel in der Pflege oder in den eigenen vier Wänden.

### Der nächste Meilenstein

Vom alltäglichen und selbstverständlichen Einsatz praxistauglicher Roboter sind wir noch weit entfernt: Weitere fachübergreifende Forschungsprojekte sind notwendig, damit Roboter dem Menschen als umsichtige, dialogfähige Interaktionspartner zur Seite stehen, indem sie das menschliche Verhalten interpretieren und sich in alltäglichen Situationen angemessen verhalten können. Gleichzeitig muss der Roboter von morgen intuitiv bedienbar und auf die persönlichen Bedürfnisse der Menschen zugeschnitten sein, sich auf nachlassende Fähigkeiten im zunehmenden Alter flexibel einstellen und sich von menschlichen Werten wie Höflichkeit, Achtung der Intimsphäre, Geduld und Verständnis leiten lassen können.

Roboter sollen Menschen nicht ersetzen, sondern unterstützen! Eine wichtige Aufgabe der Robotik-Forschung wird in Zukunft darin liegen, die berechtigten Vorbehalte der Menschen ernst zu nehmen sowie ethische, rechtliche und soziale „Leitplanken“ für den verantwortungsbewussten Einsatz von Robotern im Alltag zur Verfügung zu stellen.

# Leitbild eines innovativen Deutschlands

Es sind die guten Ideen, aus denen in Deutschland neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt werden. Sie sind weltweit gefragt und sichern unseren Wohlstand und unsere Lebensqualität. Auf viele drängende Fragen und Herausforderungen der Zukunft wurden bereits innovative Lösungen gefunden. In anderen Bereichen muss weiter geforscht und experimentiert werden. Hier setzt die neue Hightech-Strategie an: Sie betrachtet systematisch den ganzen Innovationsprozess – von der kreativen Idee bis zur Umsetzung in neue Produkte und Dienstleistungen. Die neue Hightech-Strategie konzentriert sich auf Forschungsthemen, die von besonderer Relevanz für die Gesellschaft sowie für Wachstum und Wohlstand sind:

- Informations- und Kommunikationstechnologien prägen nahezu alle unsere Lebens- und Wirtschaftsbereiche. Doch wie wollen wir in einer digitalen Welt leben, lernen und arbeiten?
- Wie gestalten wir Produktion und Konsum ressourcenschonender, umweltfreundlicher, sozialverträglicher und damit nachhaltiger?
- Wie sieht die Zukunft der Arbeit aus?
- Wie können wir Fortschritte für Gesundheit und Wohlbefinden erzielen?
- Wie verhindern wir Störungen oder Engpässe bei Energieversorgung, IT-Kommunikation, Mobilität oder Logistik?

Die neue Hightech-Strategie bringt alle Akteure des Innovationsgeschehens zusammen, um Kräfte zu bündeln und den Weg von der Idee in die Anwendung zu verbessern. Sie sorgt auch dafür, dass die Bedingungen in Deutschland innovationsfreudig bleiben. Dafür sind qualifizierte Fachkräfte ebenso notwendig wie eine bessere Finanzierung von Innovationen oder ein forschungsfreundliches Urheberrecht.

Mehr erfahren Sie auch unter  
[www.hightech-strategie.de](http://www.hightech-strategie.de)



# Impressum

## **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung  
und Forschung (BMBF)  
Referat Demografischer Wandel;  
Mensch-Technik-Interaktion  
53170 Bonn

## **Bestellungen**

schriftlich an  
Publikationsversand der Bundesregierung  
Postfach 48 10 09  
18132 Rostock  
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de  
Internet: <http://www.bmbf.de>  
oder per  
Tel.: 030 18 272 272 1  
Fax: 030 18 10 272 272 1

## **Stand**

Juni 2016

## **Druck**

BMBF

## **Gestaltung**

BMBF  
VDI/VDE-IT

## **Bildnachweis**

Fraunhofer IPA, Rainer Bez: S. 5  
KIT/Wolfgang Schaible: Titel  
KLM © 2016: S. 7  
Michael Lüder: S. 6, 12  
Phoenix Design, Stuttgart: S. 3, 4  
Presse- und Informationsamt der Bundesre-  
gierung, Steffen Kugler: S. 2 (Porträt Prof. Dr.  
Johanna Wanka)  
TU Ilmenau: S. 10  
Wolfgang Borrs: S. 11

## **Text**

BMBF  
VDI/VDE-IT

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich sind insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

