



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

**DIE NEUE
HIGHTECH
STRATEGIE**
Innovationen für Deutschland

Technik zum Menschen bringen

Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion



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



Inhalt

Vorwort	3
<hr/>	
1. Technik zum Menschen bringen	4
<hr/>	
2. Ziele und Leitlinien	5
<hr/>	
3. Forschungsfragen der Mensch-Technik-Interaktion	7
<hr/>	
4. Themenfelder der Forschung	8
<hr/>	
4.1 Mensch-Technik-Interaktion ermöglicht intelligente Mobilität.....	8
4.1.1 Autonom und nutzerfreundlich: Das mitdenkende Auto.....	9
4.1.2 Intelligent und vernetzt: Für jeden die richtige Mobilität	10
4.1.3 Sicher und komfortabel: Assistenz zu Fuß und auf dem Rad.....	11
4.1.4 Individuell und gemeinsam: Neue Konzepte für den Individualverkehr	11
4.2 Mensch-Technik-Interaktion leistet Beiträge für die digitale Gesellschaft	12
4.2.1 Intelligent und bequem: Wohnkonzepte der Zukunft	13
4.2.2 Nutzergerecht und zuverlässig: Vernetzte Gegenstände	13
4.2.3 Schnell und sicher: Technikunterstütztes Wissens- und Informationsmanagement.....	14
4.2.4 Flexibel und leistungsfähig: Intelligente Robotik.....	15
4.3 Mensch-Technik-Interaktion unterstützt gesundes Leben.....	16
4.3.1 Interaktiv und kontrollierbar: Implantate.....	16
4.3.2 Adaptiv und beweglich: Intelligente Prothesen und Orthesen.....	17
4.3.3 Körpernah und tragbar: Technik unterstützt am Körper	18
4.3.4 Mobil und digital: Gesund bleiben mit präventiven Technologien.....	18
4.3.5 Menschlich und selbstbestimmt: Innovationen für eine bedarfsgerechte Pflege	19
<hr/>	
5. Technik für den Menschen gestalten	20
<hr/>	
5.1 Den Menschen in den Mittelpunkt stellen	20
5.2 Generationenübergreifende Lösungen fördern	20
5.3 Ethische, rechtliche und soziale Fragen von Anfang an mitdenken	21
5.4 Talente fördern, Interdisziplinarität stärken	21
5.5 Potenziale von KMU nutzen	21
5.6 Chancen der Internationalisierung nutzen.....	22
5.7 Aus den Erfahrungen lernen	22

Vorwort

Einparkhilfen im Auto, Smartphones mit immer neuen Funktionen, Sensorikarmbänder für die Fitness: Intelligente Technologien begegnen uns im Alltag zunehmend. Sie unterstützen Menschen aller Generationen und helfen insbesondere Älteren, das Leben selbstbestimmt und mobil zu gestalten. Besonders vor dem Hintergrund des demografischen Wandels bietet die Technik uns viele Chancen. Ihr Potenzial kann Technik jedoch nur entfalten, wenn sie den individuellen Bedürfnissen und Fähigkeiten der Menschen angepasst wird.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung setzt sich deshalb dafür ein, das Zusammenspiel von Mensch und Technik noch weiter zu optimieren. Wir stellen im Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion „Technik zum Menschen bringen“ den Menschen in den Mittelpunkt und fokussieren die Forschung auf prioritäre Themen auf gesellschaftlich vorrangigen Feldern. Dabei setzen wir auf einen umfassenden Innovationsbegriff, der nicht nur technologische, sondern auch soziale Innovationen beinhaltet. Denn gute Forschung muss immer auch ethische, rechtliche sowie soziale Aspekte und insbesondere Fragen des Datenschutzes berücksichtigen.

Die vorliegende Broschüre stellt das Programm mit seinen Zielen und seinen drei Schwerpunktthemen vor. Dazu gehört die Forschung für intelligente und bedarfsgerechte Mobilitätskonzepte im Individualverkehr – sei es im autonomen Fahrzeug, zu Fuß oder auf dem Fahrrad. Ein weiterer Schwerpunkt ist die digitale Gesellschaft: Smarte Wohnungen sollen den Alltag sicherer und komfortabler machen. Das dritte Themenfeld befasst sich mit dem gesunden Leben. Innovative Assistenzsysteme entlasten beispielsweise Pflegende, sodass sie mehr Zeit für menschliche Zuwendung haben.

Bei allen Themen setzen wir auf die breite interdisziplinäre Kooperation von Forschung, Industrie und Nutzerinnen und Nutzern. Wir brauchen die Zusammenarbeit aller Kräfte, um die Mensch-Technik-Interaktion erfolgreich zu gestalten. Wir sind überzeugt, dass wir mit Investitionen in eine an den Bedürfnissen der Menschen klug ausgerichtete Technik sowohl den Innovationsstandort Deutschland im internationalen Wettbewerb stärken als auch die Lebensqualität jedes Einzelnen verbessern.

Ihr
Bundesministerium für Bildung und Forschung

1. Technik zum Menschen bringen

Interaktive Technologien bedeuten einen grundlegenden Wandel in der Technologieentwicklung. Basierend auf Schlüsseltechnologien wie den Informations- und Kommunikationstechnologien, der Elektronik, der Robotik und der Bionik, optimieren sie das Zusammenspiel von Mensch und Technik. Auf diese Weise entstehen innovative Lösungen, die Menschen in immer mehr Lebensbereichen unterstützen – von der mitdenkenden Wohnung über die intelligente Mobilität und die Gesunderhaltung bis hin zur assistierten Pflege. Moderne Technologien optimal den Bedürfnissen des Menschen anzupassen ist eine große Herausforderung für die Gesellschaft. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wird mit diesem Forschungsprogramm die Weiterentwicklung der Mensch-Technik-Interaktion (MTI) fördern.

Technik hilft dabei, zentrale Zukunftsaufgaben zu lösen

Interaktive Technologien leisten einen wichtigen Beitrag für die Lösung der zentralen gesellschaftlichen Aufgaben, die in der neuen Hightech-Strategie der Bundesregierung als prioritäre Zukunftsaufgaben verankert sind. Das vorliegende Forschungsprogramm verfolgt einen umfassenden interdisziplinären Ansatz, in dem die technischen Wissenschaften mit den relevanten geistes-, rechts- und sozialwissenschaftlichen Erkenntnissen und Perspektiven verbunden werden. Neue Konzepte werden vom Forschungslabor in reale Umgebungen überführt und schaffen einen echten Mehrwert für die Nutzerinnen und Nutzer.

Technik als Begleiterin des Menschen

Im Zeitalter interaktiver Technologien reagiert Technik nicht mehr nur auf Impulse durch den Menschen, sondern agiert zunehmend eigenständig. Die Förderung zielt darauf, an die Stelle einer starren und mechanischen Funktion eine natürliche und den menschlichen Sinnen entsprechende Interaktion zwischen Mensch und Technik zu setzen. Dabei lernt die Technik von und mit dem Menschen – und dies ohne den Menschen und sein Handeln vollständig zu überwachen oder zu vermessen. Das BMBF fördert die Entwicklung von autonomen Systemen, die individuelle Assistenzaufgaben übernehmen und auch jenseits von vordefinierten Kontexten komplexe Situationen bewältigen können. Technik vernetzt sich flexibel über Raum, Zeit, Einsatzbereiche und Personen hinweg und wird damit immer mehr zur verlässlichen Begleiterin des Menschen. Hierbei sind stets auch die potenziellen Risiken zu berücksichtigen, die eine zunehmende Automatisierung mit sich bringen könnte. Der integrierte Forschungsansatz ist darauf ausgerichtet, dass die Möglichkeiten der Technik genutzt werden können, ohne die damit

einhergehenden Herausforderungen zu übersehen oder unbeantwortet zu lassen.

Mensch und Technik Hand in Hand

Um dem Menschen zuverlässig zur Seite zu stehen, muss Technik das menschliche Handeln in seiner ganzen Komplexität erfassen, verarbeiten und umsetzen können. Ziel des Forschungsprogramms ist eine Technik, die – wie ein guter Assistent – die Interessen und Wünsche des Menschen erkennen und umsetzen kann. Dabei muss sie sich stets den Absichten des Menschen unterordnen. Das Erkennen von Intentionen darf nicht so weit gehen, dass der Mensch überwacht wird oder dass die Technik in seine Privatsphäre mehr als von ihm selbst gewünscht eingreift. Das BMBF bindet deshalb von Anfang an sozial- und geisteswissenschaftliche Perspektiven bei der Entwicklung neuer Technologien ein und fördert gezielt die Untersuchung der ethischen und rechtlichen Aspekte des Einsatzes innovativer Mensch-Technik-Interaktion.

Technik zum Wohl aller Generationen

Das Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion folgt der Leitidee einer „hilfsbereiten“, nutzerorientierten, bedarfsgerechten und an der Menschenwürde orientierten Technik. Dabei gilt es, Ängste vor einer unkontrollierbaren bzw. selbst Kontrolle ausübenden Technik ernst zu nehmen. Verantwortungsvolle Forschungsarbeit berücksichtigt die spezifischen Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer. In einer Gesellschaft des längeren Lebens bedeutet dies, dass auch die Bedürfnisse der verschiedenen Altersgruppen einfließen. So will das BMBF Technik zum Menschen bringen – zum Wohl und Nutzen aller Generationen. Von 2016 bis 2020, in der geplanten Laufzeit dieses Forschungsprogramms, wird das BMBF jährlich rund 70 Mio. Euro für die Förderung der Mensch-Technik-Interaktion bereitstellen.

2. Ziele und Leitlinien

Die Schwerpunkte dieses Forschungsprogramms orientieren sich an neun Zielen und Leitlinien:

1. MTI macht komplexe Technik einfacher

Komplexe Technik gibt es in allen Lebensbereichen. MTI sorgt für eine einfache Bedienbarkeit und eine verständliche Interaktion zwischen Mensch und moderner Technik. Ziel ist eine hohe Gebrauchstauglichkeit und eine leicht zugängliche, intuitive Nutzung.

2. MTI spricht alle Sinne an

Der Umgang mit Technik soll nicht belasten, sondern je nach Situation eine intuitive und natürliche Interaktion ermöglichen. Dies geht am besten, wenn möglichst viele Sinne des Menschen angesprochen werden. Tastaturen oder Touchscreens sind bei Weitem nicht die einzigen Möglichkeiten der Interaktion mit einem

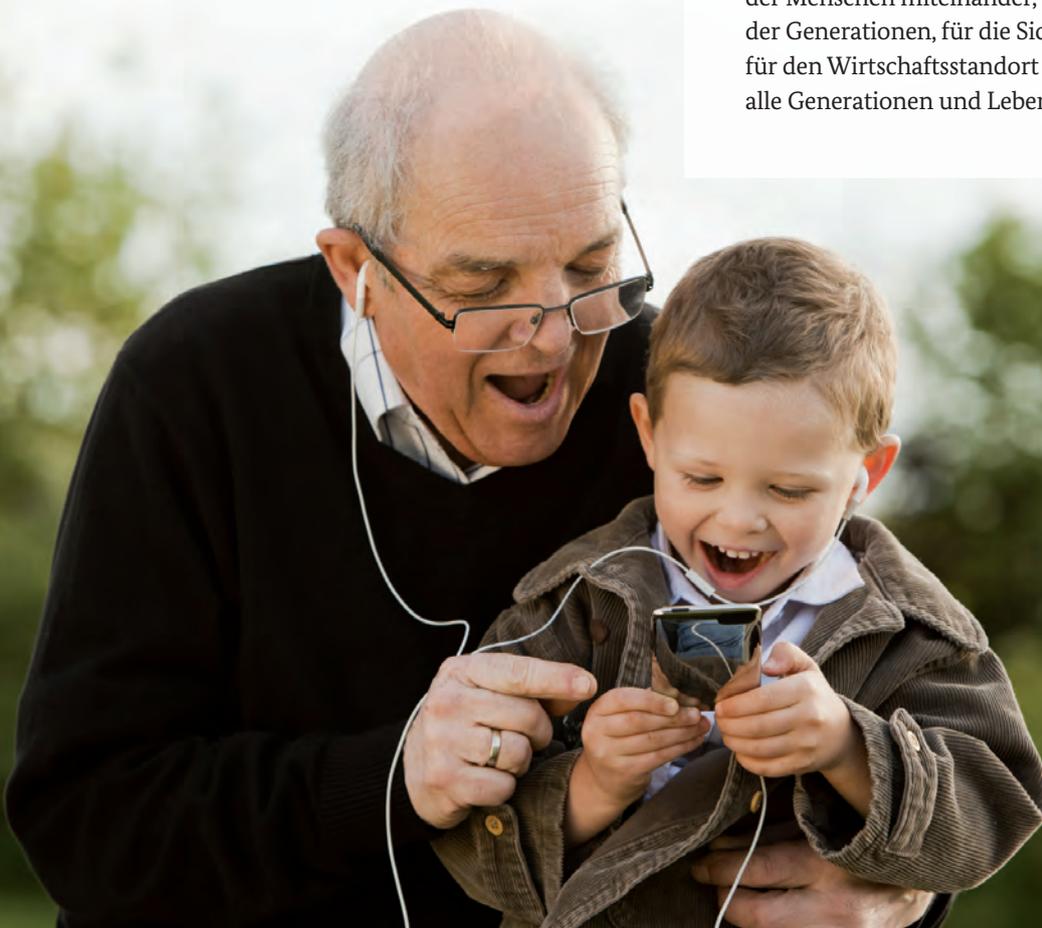
technischen System. Sprachtechnologien, neue visuelle Darstellungen im virtuellen 3D- und im realen Raum, Gestenerkennung oder spürbare, haptische Informationsvermittlung können Nutzerinnen und Nutzern ein deutlich besseres Gefühl für die Technik geben.

3. MTI stellt den Menschen in den Mittelpunkt

Die Anforderungen von Nutzerinnen und Nutzern stehen im Mittelpunkt der Technikentwicklung. MTI sorgt für technische Lösungen, die sich an die Bedürfnisse der Menschen anpassen und so ihre persönlichen Vorlieben, ihren kulturellen Hintergrund und ihre Bedürfnisse sowie ihren individuellen Erfahrungs- und Wissensstand berücksichtigen können.

4. MTI nutzt allen Generationen

Die Gesellschaft verändert sich. Vor allem der demografische Wandel bietet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen mit sich – für den sozialen Umgang der Menschen miteinander, für das Zusammenleben der Generationen, für die Sicherung von Wohlstand und für den Wirtschaftsstandort Deutschland. MTI kann für alle Generationen und Lebensumstände einen Beitrag



leisten. Technische Lösungen können Unterstützung und Komfort, neuartige Dienstleistungen und veränderte Möglichkeiten für jede gesellschaftliche Gruppe bedeuten, ob Jung oder Alt.

5. MTI stärkt die deutsche Wirtschaft

Die innovative Exportnation Deutschland kann sich durch Investitionen in die MTI einen entscheidenden Vorteil im internationalen Wettbewerb sichern. Deutsche Firmen und Forschungseinrichtungen sind führend in der Entwicklung assistiver Systeme. MTI trägt dazu bei, dass Deutschland weiterhin in vielen Bereichen die Technologieführerschaft halten und sich in zukunftsweisenden Themen als Leitmarkt profilieren kann.

6. MTI gibt dem Menschen die Kontrolle

Technik übernimmt viele Aufgaben für den Menschen, inzwischen sogar oft ohne sein Zutun. Zu den besonderen Stärken autonomer Technik gehören zum Beispiel die Reaktionsgeschwindigkeit eines Notbremsassistenten, die Verlässlichkeit eines in die Wohnumgebung integrierten Notrufsystems oder die Ausdauer einer robotischen Kraftunterstützung. Allerdings behält der Mensch jederzeit die Kontrolle über die Technik und bestimmt selbst, ob er die technische Assistenz nutzt oder nicht und was die Technik für ihn tun soll. Nicht zuletzt aus ethischen und rechtlichen Gründen überlässt MTI dem Menschen auch künftig die Kontrolle.

7. MTI schafft Vertrauen in die Technik

MTI ist besonders dort gefragt, wo Technik mehr Transparenz ermöglicht und wo mit persönlichen Daten gearbeitet wird. Die MTI-Forschung kann hier zur Klärung hochkomplexer Fragestellungen beitragen. MTI gibt den Nutzerinnen und Nutzern Einblick in die Technik – zeigt, was sie leisten kann, welche Funktionen zur Verfügung stehen und wie diese verwendet

werden. Neue Visualisierungs- und Interaktionsmöglichkeiten sorgen dafür, dass der Mensch den Durch- und Überblick behält. Aber auch wenn die Technik Informationen über den Menschen und seine Situation erfassen muss, um ihn zu unterstützen, behält der Mensch dank MTI die Kontrolle über seine Privatsphäre – und kann damit auf genau die technische Unterstützung bauen, die er möchte oder braucht.

8. MTI heißt verantwortungsvolle Entwicklung

Wenn neue Technologien entstehen, müssen immer auch die damit verbundenen gesellschaftlichen Chancen und Risiken realistisch eingeschätzt werden. In der technologischen Forschung zur MTI wird ein integrierter Ansatz verfolgt, bei dem auch ethische, rechtliche und soziale Aspekte (ELSI) berücksichtigt werden. In der integrierten Forschung sind Fragen zum Datenschutz, zur Nutzereinbindung, aber auch zur Gerechtigkeit Bestandteil der wissenschaftlich-technischen Aufgabenstellungen.

9. MTI ist interdisziplinär

Damit die MTI zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen beitragen kann, müssen verschiedene wissenschaftliche Disziplinen miteinander in einen Dialog treten und Themen und Perspektiven austauschen. Innovative MTI berücksichtigt gleichermaßen sozial-, geistes-, natur- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven und Erkenntnisse. Nur wenn dieser Dialog erfolgreich ist, kann auf den Menschen ausgerichtete Technik entwickelt werden und im Alltag zum Einsatz kommen.

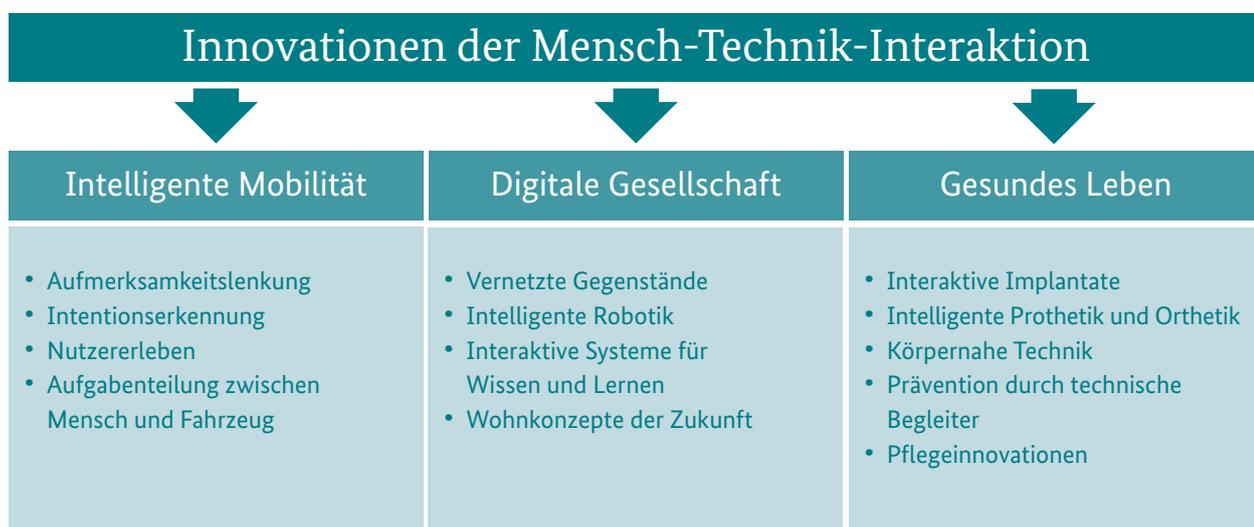
3. Forschungsfragen der MTI

Wie können wir zukünftig mit Mensch-Technik-Interaktion ...

... Nähe trotz Distanz erleben?	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktion über Distanz ermöglichen • Erfahrungen teilen und zwischen den Generationen vermitteln • Emotionen übertragen
... mitdenkende Umgebungen schaffen?	<ul style="list-style-type: none"> • Intentionen erkennen • Ressourcen schonen • „Alltag 4.0“ ermöglichen
... Roboter menschenfreundlicher gestalten?	<ul style="list-style-type: none"> • Roboter sicher in den Alltag integrieren • verlässliche Kooperationspartner aufbauen • vertrauensvolle Interaktion sichern
... Systeme zu ständigen Begleitern machen?	<ul style="list-style-type: none"> • körpernahe Systeme weiterentwickeln • Prävention unterstützen • Ortsunabhängigkeit erreichen
... mit Technik intuitiv kommunizieren und kooperieren?	<ul style="list-style-type: none"> • neuartige Interaktionsformen gestalten • Komplexität reduzieren • Nutzungshürden abbauen und Barrierefreiheit ermöglichen
... autonome Assistenz ermöglichen?	<ul style="list-style-type: none"> • sichere Handhabung gewährleisten • Kontrolle über persönliche Daten sichern • mehr persönlichen Freiraum durch zuverlässige, autonome Systeme schaffen
... personalisierbare Lösungen erhalten?	<ul style="list-style-type: none"> • alle Generationen unterstützen • kulturellen und persönlichen Hintergrund berücksichtigen • individuellen Handlungsspielraum erweitern
... Wissen vermitteln?	<ul style="list-style-type: none"> • individuelle Kompetenzen verbessern • mit Technikunterstützung lehren und lernen • mit allen Sinnen wahrnehmen und begreifen
... Kreativität unterstützen?	<ul style="list-style-type: none"> • Vielfalt der Techniknutzung erschließen • interaktive Werkzeuge an die Hand geben • neue Gestaltungs- und Ausdrucksmöglichkeiten schaffen

4. Themenfelder der Forschung

Die Themenfelder dieses Forschungsprogramms orientieren sich an den gesellschaftlichen Herausforderungen, die die Bundesregierung in ihrer neuen Hightech-Strategie als prioritäre Zukunftsaufgaben identifiziert hat. Im Zentrum stehen Forschung und Entwicklung für die Themen „Intelligente Mobilität“, „Digitale Gesellschaft“ und „Gesundes Leben“. Gerade hier, bei der technischen Unterstützung im Alltag, kann die Mensch-Technik-Interaktion wichtige Beiträge leisten. Ergänzend dazu sind im Themenfeld „Innovative Arbeitswelt“, das sich ebenfalls durch einen großen Forschungsbedarf für neue Mensch-Technik-Interaktion auszeichnet, bereits in erheblichem Umfang Förderaktivitäten der Bundesregierung verortet. Ein Beispiel hierfür ist die „Industrie 4.0“ am Standort Deutschland. Aus diesem Grund stehen die digitale Wirtschaft und das Arbeitsumfeld des Menschen nicht explizit im Fokus des Forschungsprogramms.



4.1 Mensch-Technik-Interaktion ermöglicht intelligente Mobilität

Um Menschen und Güter auch in Zukunft schnell, sicher, effizient, ressourcenschonend und komfortabel befördern zu können, werden innovative und individuelle Mobilitätslösungen gebraucht. Hier ist die Mensch-Technik-Interaktion gefragt.

Menschen wollen mobil sein, denn Mobilität ist eine zentrale Voraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe. Zu einem erfüllten und selbstbestimmten Leben gehört es, sich in jedem Lebensalter möglichst frei, sicher und selbstständig bewegen zu können. Gleichzeitig stellt auch die Gesellschaft immer höhere Anforderungen an unsere Mobilität. Künftig wird es immer mehr Verkehr und immer mehr Verkehrsteilnehmer geben. Fahrzeuge, Infrastruktur und Menschen werden immer stärker miteinander vernetzt. Damit sind künftig ganz neue Mobilitätsdienstleistungen und -angebote möglich.

Gleichzeitig schreitet die Automatisierung von Fahrzeugen immer weiter voran. Dies macht den Verkehr sicherer und die Mobilität effizienter.

Sowohl das Mobilitätsverhalten als auch die technologischen Möglichkeiten für individuelle Mobilitätslösungen sind im Wandel. Menschen werden insgesamt mobiler und der motorisierte Individualverkehr (MIV) hat dabei nach wie vor große Bedeutung. Es entfallen jedoch bereits 43 Prozent des gesamten Verkehrsaufkommens auf ÖPNV, Rad- und Fußverkehr – mit steigender Tendenz vor allem in urbanen Räumen. Verstärkt werden verschiedene Verkehrsmittel spontan genutzt, miteinander kombiniert und immer häufiger, wie z. B. beim Carsharing, auch von mehreren Nutzern geteilt.

Adaptive MTI-Technologien gewinnen damit auch in diesem Bereich an Bedeutung. Sie helfen dabei, intermodale Mobilitätslösungen, d. h. die Kombination und Nutzung verschiedener Verkehrsmittel auf einer

Strecke, zu verbessern. Die Akzeptanz von Mobilitätslösungen hängt nicht zuletzt von deren Komfort, Bedienbarkeit und Erreichbarkeit, aber auch von der Sicherheit ab. Bereits heute tragen Warn- und Unterstützungssysteme mit innovativen Benutzerschnittstellen dazu bei, die Alltagsmobilität komfortabler, effizienter und sicherer zu gestalten. Mit Hilfe von neuen MTI-Technologien sollen davon in Zukunft möglichst alle Menschen profitieren können. Da 90 Prozent aller Unfälle im Straßenverkehr durch menschliche Fehler verursacht werden, beflügeln Visionen von sicheren, automatisierten Fahrzeugen und Transportmitteln die Forschung und Entwicklung weltweit.

4.1.1 Autonom und nutzerfreundlich: Das mitdenkende Auto

Bereits heute kommen viele verschiedene Assistenzsysteme in motorisierten Fahrzeugen zum Einsatz. Mit solchen Systemen wird Mobilität komfortabler, sicherer und effizienter. Assistenzsysteme können heute schon den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug und das Fahrtempo regeln. Sie können die Spur halten und sogar eingreifen, wenn die Fahrerin oder der Fahrer unbeabsichtigt die Spur verlässt. Es gibt Kreuzungsassistenten, die Auffahrunfälle vermeiden, vor drohenden Zusammenstößen mit Querverkehr und Fußgängern warnen und im Notfall sogar selbstständig bremsen. Doch auch wenn die Vision einer gänzlich autonomen Mobilität heute keine reine Fiktion mehr ist, wird es noch lange dauern, bis Assistenz und Automatisierung vollständig autonom agieren. Darum soll das Forschungsprogramm sowohl aktuelle Entwicklungsansätze stärken als auch neue Forschungsimpulse für autonome und (teil-)automatisierte Mobilitätslösungen im Sinne einer intelligenten Mobilität anstoßen.

In teilautomatisierten Fahrzeugen ist die Kontrollübergabe zwischen Mensch und Technik ein zentrales Thema. Dafür sind Technologien zur Erkennung des Zustands von Fahrerinnen und Fahrern hinsichtlich Ablenkung und Übernahmebereitschaft sowie zur Lenkung der Aufmerksamkeit auf kritische Aspekte unabdingbar.

Während in teilautomatisierten Fahrzeugen weiterhin Menschen die Entscheidungshoheit behalten, ergeben sich bei höherer Automatisierung ganz neue

Anforderungen an die MTI. Menschen müssen auch nach langer Pause z. B. bei technischen Fehlern oder in kritischen Situationen möglichst schnell wieder bereit zum aktiven Eingreifen sein. Außerdem gilt es, bei den Insassen von automatisierten Verkehrsmitteln Akzeptanz und Vertrauen herzustellen. Dies gelingt am besten, wenn sie jederzeit gut über das Geschehen informiert sind.

Eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und Nutzung von automatisierten Mobilitätslösungen spielen die rechtlichen Rahmenbedingungen. Weil aber die Formulierung gesetzlicher Vorgaben eng mit den zugrundeliegenden technischen Möglichkeiten verknüpft ist, müssen Fragen zu Haftung und Verantwortung zu einem integralen Bestandteil der Technologiekonzeption und -entwicklung werden. Das BMBF fördert deshalb Konsortien, die ethische, rechtliche und soziale Fragestellungen direkt in ihre Entwicklungsarbeiten einbeziehen.

Wichtige Forschungsthemen:

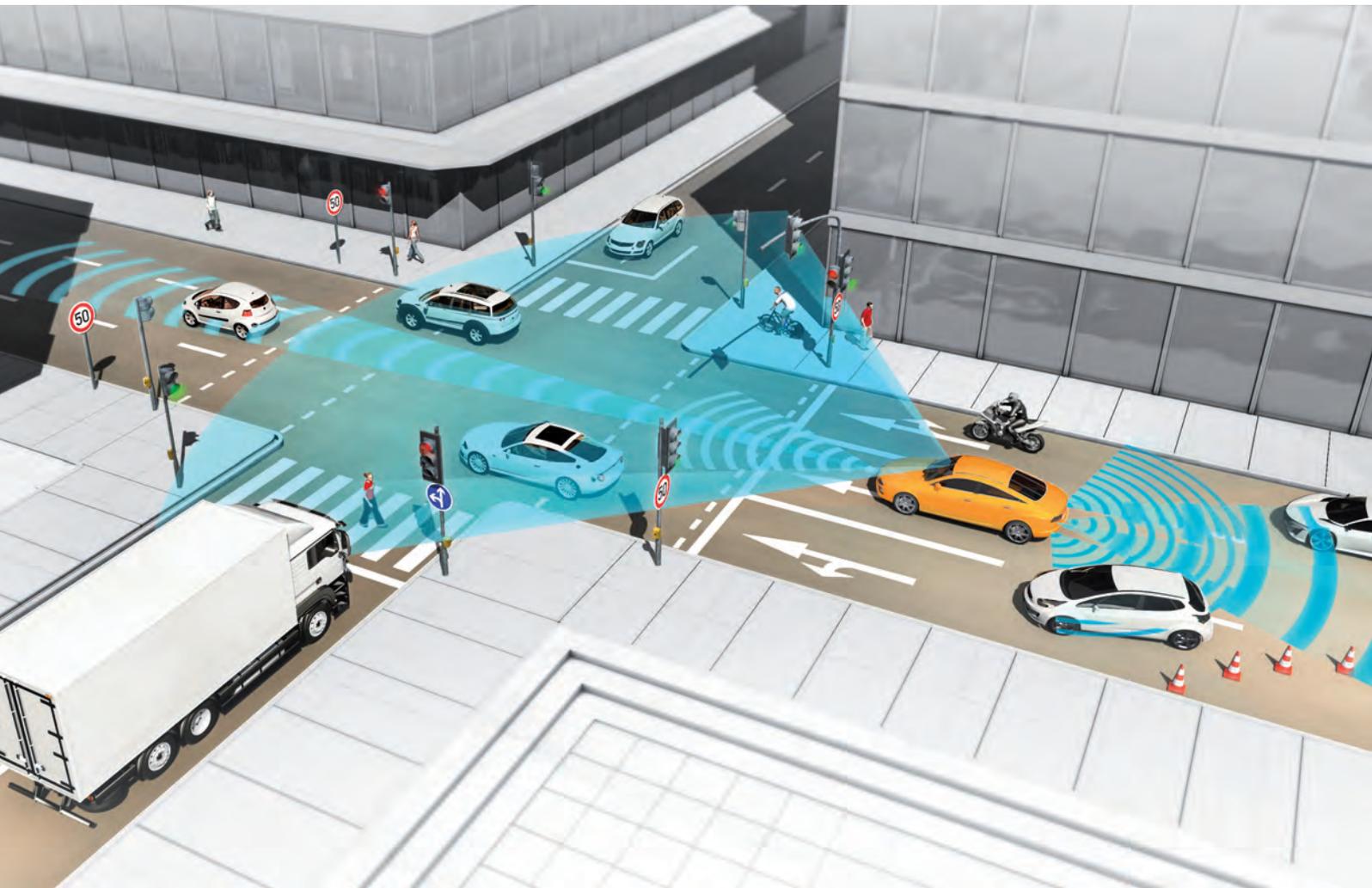
- Technologien zur Erfassung und Lenkung der Aufmerksamkeit von Fahrerinnen und Fahrern in teilautomatisierten Fahrzeugen;
 - Benutzerfreundliche Darstellung von Informationen über den aktuellen Zustand des Fahrzeugs und über die Verkehrssituation für Fahrzeugführende und Insassen;
 - Mechanismen zur Übernahme und Rückgabe von Kontrolle und zur Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Fahrzeug;
 - Konzepte zur Nutzerakzeptanz sowie zur Stärkung des Vertrauens in teilautomatisierte und autonome Verkehrsmittel;
 - Konzepte zum Nutzererleben (User Experience) und zu neuen Nutzungsszenarien für Fahrzeuge, die nicht mehr aktiv gefahren werden müssen;
 - Technische Lösungen zur Minimierung von Risiken im Falle von unvermeidbaren Unfällen. Solche Risiken können in Fehlinterpretationen oder Fehleingaben, falschen Sensordaten oder unerwartetem Nutzerverhalten liegen;
 - Beachtung von Haftungsfragen und gesetzlichen Rahmenbedingungen bei der Entwicklung;
 - Standardisierung neuer Interaktionskonzepte für automatisierte Fahrfunktionen zur besseren Verständlichkeit und Bedienbarkeit.
-

4.1.2 Intelligent und vernetzt: Für jeden die richtige Mobilität

Die Digitalisierung des Alltags schreitet auch in der Mobilität voran. Neue Technologien ermöglichen die Kommunikation und Vernetzung von Verkehrsmitteln sowohl untereinander als auch mit Menschen und Infrastruktur. Forschung und Entwicklung sorgen für neue Ansätze einer sinnvollen Kooperation zwischen allen Beteiligten, um so eine erhöhte Sicherheit im Straßenverkehr zu erreichen und gefährliche Situationen gar nicht erst entstehen zu lassen. Kommunikative, autonome Systeme können künftig in Gefahrensituationen oder an schwer erreichbaren Unfallorten direkte Hilfe leisten. Eine solche Entwicklung ermöglicht eine individuell zugeschnittene Mobilität, geht aber mit der Erfassung persönlicher Daten einher. Zum Schutz dieser Daten und der Privatsphäre müssen also begleitend zur Konzeption und Entwicklung der technischen Systeme auch ethische, rechtliche und soziale Fragen adressiert werden.

Wichtige Forschungsthemen:

- Technologien zur Intentionserkennung von Fahrer und Beifahrer, um das Fahrzeug individuell und unter Beachtung des Datenschutzes an die aktuelle Verkehrssituation oder an Nutzungsgewohnheiten und Präferenzen anzupassen;
 - Technologien zur Anpassung an die physischen und kognitiven Fähigkeiten und Neigungen der Fahrerinnen und Fahrer automatisierter Fahrzeuge, bei gleichzeitiger Wahrung ihrer Privatsphäre;
 - Neu- und Weiterentwicklung von einfach bedienbaren Mobilitätslösungen;
 - Mensch-Technik-Schnittstellen für Kollisionswarnsysteme;
 - Technologien zur Kooperation im Straßenverkehr für eine effiziente und sichere Mobilität aller Verkehrsteilnehmer.
-



4.1.3 Sicher und komfortabel: Assistenz zu Fuß und auf dem Rad

Menschen wollen sowohl in ihrem Wohnumfeld als auch in der Region und darüber hinaus mobil sein. Für jeden dieser Lebensbereiche gibt es unterschiedliche Anforderungen an die Mobilität. Rund um das Wohnumfeld besteht Forschungsbedarf vor allem für die Mobilität von Menschen, die zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs sind. Ziel ist es, die Mobilität und Bewegungsfreiheit zu erhalten bzw. wiederzuerlangen, um in jedem Alter den Alltag frei und selbstbestimmt gestalten zu können. Dabei sind neben der reinen Beweglichkeit auch objektive und subjektive Sicherheitsaspekte wichtig. Zusätzlich zu intelligenten Navigations- und Assistenzsystemen können teilautomatisierte Rollstühle und Hybrid-Rollatoren den Bewegungsraum vieler Menschen erweitern. Ziel des BMBF ist es, für alle Teilnehmer des öffentlichen Verkehrsraums individuell passende Lösungen und Unterstützungssysteme für die jeweils gewählte Mobilitätsart zu fördern.

Wichtige Forschungsthemen:

- Intelligente Mobilitätsassistenten und mobile Unterstützungssysteme zur Bewältigung von Alltagsaufgaben;
 - Mobilitätslösungen für Ältere;
 - Maßnahmen für eine erhöhte Sicherheit verschiedener Mobilitätsgruppen, die beispielsweise zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem E-Bike unterwegs sind;
 - Lösungen für neue Herausforderungen, die durch (teil-) automatisiertes Fahren auftreten und die Interaktion zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln und Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmern beeinflussen.
-

4.1.4 Individuell und gemeinsam: Neue Konzepte für den Individualverkehr

Intelligente Alltagslösungen für den mobilen Menschen müssen sich an vielfältige und sich häufig wandelnde Lebensumstände anpassen. Verkehrsträger-übergreifende Leit- und Navigationssysteme vernetzen unterschiedliche Mobilitätsangebote miteinander und ermöglichen eine nutzerfreundliche Gestaltung intermodaler Verkehrslösungen. Dadurch können beispielsweise Mobilitätsangebote im Car- und Bike-Sharing einfach und zuverlässig mit dem Öffentlichen Personennahverkehr verknüpft werden. Denkbar sind auch Plattformen, die die gemeinschaftliche Nutzung von privaten Verkehrsmitteln begleiten und dazu weitere Services vermitteln. Trends aus der MTI, wie zum Beispiel neue Kommunikationsformen in sozialen Netzwerken und mit Smartphones, unterstützen diese Entwicklungen. Entscheidend ist dabei nicht allein die technologische Innovationshöhe, sondern auch das Potenzial zur Weiterentwicklung vorhandener Technologien. Das BMBF will innovative Lösungen für alle Bevölkerungsgruppen sowie Verkehrsteilnehmer jeden Alters fördern und diese durch entsprechend ausgestaltete Umsetzungskonzepte in die Gesellschaft tragen.

Wichtige Forschungsthemen:

- Neue Konzepte, Anwendungen und technische Lösungen für die geteilte Nutzung von Auto, E-Bike und E-Roller und deren Vernetzung für intermodale Mobilitätsangebote;
 - Konzepte und Services zur technischen Unterstützung bei der Nutzung und Wartung von (privaten) Fahrzeugen und bei der Vernetzung mit anderen Menschen vor und während der Reise;
 - Neuartige Mobilitätsformen wie mobilisierte, fahrerlose (Kleinst-) Fahrzeuge für kurze Strecken, die Personen ganz individuell teilautomatisiert oder völlig autonom befördern können.
-



4.2 Mensch-Technik-Interaktion leistet Beiträge für die digitale Gesellschaft

Die zunehmende Vernetzung und der anhaltende Trend der Digitalisierung bringen grundlegende Veränderungen in allen Lebensbereichen mit sich. Neue Technologien spielen für immer mehr Menschen in immer mehr Situationen des gesellschaftlichen Miteinanders und der persönlichen Lebensgestaltung eine entscheidende Rolle. Sie können auch einen wichtigen Beitrag zur Lösung zentraler gesellschaftlicher Aufgaben leisten. Wenn es gelingt, die entsprechenden Technologien an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben anzupassen, können technische Systeme den Menschen im Alltag noch vielseitiger unterstützen. Forschung und Industrie müssen gemeinsam an der Frage arbeiten, wie sich hilfsbereite, mitdenkende und verlässliche technische Systeme für den Alltag realisieren lassen.

Vernetzte, auf den Menschen zugeschnittene und in ganz neuem Maße interaktive Technologien produzieren, wenn sie in immer mehr Lebensbereichen eingesetzt werden, eine bisher ungekannte Menge an persönlichen Daten. Diese Daten können dazu beitragen, technische Funktionalitäten und das Zusammenspiel unterschiedlicher Assistenzsysteme zu optimieren. Zugleich gilt es, den Schutz der Privatheit zu gewährleisten.

Wenn virtuelle und reale Welt weiter verschmelzen, entstehen neue datenbasierte Dienstleistungsangebote, und etablierte Geschäftsmodelle wandeln sich.

Unsere Wohn- und Lebenswelten werden sich durch neue technologische Entwicklungen verändern. Für die Zukunftsfähigkeit Deutschlands ist es von besonderer Bedeutung, diesen Trend aktiv und verantwortungsbewusst mitzugestalten. Ein wesentliches Ziel der Forschung sind mitdenkende Umgebungen, die mehr Sicherheit, Komfort und Ressourceneffizienz bieten.

Vor dem Hintergrund des, nicht zuletzt durch den demografischen Wandel bedingten, Fachkräftemangels werden neue MTI-Lösungen in Form von innovativen Lehr-, Lern- und Kommunikationssystemen zur (Weiter-) Qualifizierung gebraucht, die eine Interaktion mit Lehrmaterialien, aber auch die Übertragung von Kompetenzen und Know-how über Distanzen ermöglichen. Ein weiterer Förderungsschwerpunkt des BMBF wird im Bereich der intelligenten Robotik liegen. Flexible, kommunikative und menschenfreundliche Roboter können dem Menschen bei körperlich anspruchsvollen Tätigkeiten helfen oder ihn in seinem Umfeld so unterstützen, wie es seinen individuellen Bedürfnissen entspricht. Alltagstauglichkeit und der intuitive Umgang mit inhärent sicheren Robotern erschließen neue Potenziale für den Einsatz dieser Technologien.

4.2.1 Intelligent und bequem: Wohnkonzepte der Zukunft

Immer mehr intelligente Geräte und vernetzte Systeme, einschließlich darauf aufbauender Dienstleistungen, finden Eingang in unser Zuhause und machen es zu einem „Smart Home“. Neben der Konsumelektronik kommt der Haushaltselektronik als großes, umsatzstarkes und sich immer weiter entwickelndes Anwendungsgebiet eine hohe Bedeutung zu. MTI-Lösungen nehmen hier eine Schlüsselrolle zwischen dem Menschen und der technisierten Umgebung ein. Ziele der Forschung sind ein Zugewinn an Komfort und Assistenz für die Hausbewohner, ein wirtschaftlicherer Umgang mit Ressourcen, zum Beispiel durch die Reduzierung von Strom- und Wasserverbrauch, und die Erhöhung der Sicherheit, zum Beispiel durch die automatische Erkennung von Notfallsituationen. Im Vordergrund stehen die Erforschung und Entwicklung von ubiquitärer Technik, die Kinder oder ältere Menschen „im Blick behalten“ und bei Unglücken oder Stürzen Hilfe herbeiholen kann. Gleichzeitig soll sie aber auch persönliche Assistenz- und Komfortfunktionen in vernetzten, mitdenkenden Wohnumgebungen zur Verfügung stellen und helfen Energie zu sparen.

Wichtige Forschungsthemen:

- Ubiquitäre Technik, die persönliche Assistenz- und Komfortfunktionen in vernetzten, mitdenkenden Wohnumgebungen zur Verfügung stellt;
 - Mensch-Technik-Schnittstellen, die zum Beispiel durch angemessene Visualisierungen für mehr Transparenz beim Strom- und Wasserverbrauch sorgen und so helfen Energie zu sparen;
 - Umgebungen, die ihren Status miteinander, aber auch mit den Nutzerinnen und Nutzern teilen, um zum Beispiel Hinweise zu anstehenden Wartungen, Reparaturen oder Ausfällen zu geben.
-

4.2.2 Nutzergerecht und zuverlässig: Vernetzte Gegenstände

Durch die Miniaturisierung von Rechnerkomponenten bei gleichzeitig erheblich beschleunigten Speicher- und Rechenkapazitäten nimmt die Bedeutung von zentralen Rechnern weiter ab. Gleichzeitig entstehen mehr und mehr intelligente, vernetzte und miteinander kommunizierende Alltagsgegenstände, Arbeitsumgebungen, Fahrzeuge und Gebäude mit eigenen Rechenkapazitäten, die zusätzliche Informations-, Sicherheits- und Komfortmerkmale bieten. Das sogenannte „Internet der Dinge“ wird den Menschen unmerklich unterstützen und ihm durch in den Alltag integrierte Gegenstände Hilfestellung leisten.

Die immer weitere Verbreitung vernetzter und miteinander kommunizierender Gegenstände macht die menschliche Interaktion mit „smarten“ Gegenständen und Umgebungen zu einem zentralen Thema. Gefragt sind zum Beispiel technische Konzepte für eine „Mitnahme“ und Übertragung von nutzerspezifischen Bedürfnissen und Vorlieben. Der Handlungskontext, in dem eine Person die Technik einsetzt, könnte dabei ebenso übertragen werden wie die individuellen Präferenzen oder Anforderungen dieser Person an die Technik. Ein technisches System, wie beispielsweise ein Fahrzeug, könnte durch Kommunikation mit Smartphone, Smart Home oder webbasiertem Assistenzsystem bereits beim Einsteigen des Fahrers ergonomische Einstellungen für Spiegel und Sitze, wahrscheinlichste Ziele und Musikpräferenzen kennen. Das smarte Haus könnte durch Rückmeldungen aus dem Fahrzeug oder der vernetzten Arbeitsumgebung Hinweise erhalten, wenn sich beispielsweise Gäste ankündigen, die spezifische Temperaturvorlieben oder Mobilitätseinschränkungen haben.

Wichtige Forschungsthemen:

- Vernetzte (Alltags-) Gegenstände und innovative, nutzerfreundliche Mensch-Technik-Schnittstellen;
- Technologien, die eine intuitive Interaktion mit Anwendungen aus den Bereichen Big Data und Internet der Dinge ermöglichen;

- Intelligente, persönliche Assistenten zur Unterstützung im Alltag;
- Adäquate Integration der Technik für ein „smartes“ Zusammenwirken und eine möglichst natürliche Interaktion mit mehreren vernetzten Gegenständen oder intelligenten Umgebungen.

4.2.3 Schnell und sicher: Technikunterstütztes Wissens- und Informationsmanagement

Der Zugang zu Informationen aller Art ist in der heutigen vernetzten Welt fast jederzeit und von überall aus möglich. Die Vielfalt der Informationen und ihrer Quellen macht einen effektiven Zugriff und eine verständliche Darstellung von Informationen aber oft beschwerlich

und langwierig. Aufgaben für die Wissenschaft sind das Trennen von relevanten und irrelevanten Daten, die natürliche, naturgetreue und verständliche Darstellung von neuem Wissen, die Erforschung von Möglichkeiten, um Expertenwissen und Kompetenzen ortsunabhängig in Echtzeit zu übertragen, sowie die Entwicklung von nutzer- und datenschutzgerechten Systemen. Neue Lösungen der MTI zur Kommunikation, zur Informationsbereitstellung und zur Kooperation zwischen Menschen sollen Antworten auf die in der neuen Hightech-Strategie formulierten Fragen liefern, wie wir in einer digitalisierten Welt leben, lernen und arbeiten wollen und wie wir die Chancen der Digitalisierung nutzen können.

Wichtige Forschungsthemen:

- Nutzergerechte Kollaborationssysteme, mit denen Menschen ihr Wissen zielgenau und ortsunabhängig einsetzen können, um sich über Distanzen hinweg austauschen und gemeinsam agieren zu können;
- Innovative Technologien zur präzisen Erfassung und naturgetreuen Darstellung von Informationen und Wissen;



- Technische Systeme, die zum Beispiel in Gefahrensituationen u. a. durch grafische Darstellungen einen direkten, effektiven Zugriff auf relevante, maßgeschneiderte Informationen aus Wissensdatenbanken ermöglichen;
- Innovative, technische Systeme, die das direkte, ferngesteuerte Eingreifen durch Experten erlauben (z. B. Ärzte bei Operationen) und damit deutlich über die rein visuelle Darstellung aktueller Telepräsenzsyste-me hinausgehen;
- Neue technische Konzepte zum Umgang mit Informationen und Wissen in Bezug auf Nutzerakzeptanz und Datensicherheit.

4.2.4 Flexibel und leistungsfähig: Intelligente Robotik

In einer Gesellschaft des längeren Lebens steigt der Bedarf an körperlicher Unterstützung und Entlastung. Schon heute verrichten Roboter einfache Tätigkeiten im Haushalt. Roboter, die am Körper getragen werden, unterstützen die persönliche Bewegungsfähigkeit und assistierende Roboter werden zum nützlichen Begleiter des Menschen in allen Lebenslagen. Das Einsatzspektrum dieser autonomen Systeme erweitert sich stetig um immer mehr und immer vielfältigere Aufgaben. Dabei werden von Robotern nicht mehr nur Präzision, Schnelligkeit und Kraft gefordert. Wo sich Roboter und Menschen im Alltag auf engstem Raum begegnen, müssen Roboter auch feinfühlig und intelligent sein. Aufgrund ihrer menschenähnlichen Eigenschaften wirken Roboter zudem anders auf Menschen als andere Technologien und dies wirft grundlegende Fragen nach dem Verhältnis zwischen Mensch und Technik auf. Die Robotik ist ein Feld, in dem sich Forschungsansätze aus der Informatik und des Ingenieurwesens mit Perspektiven aus den Geistes- und Sozialwissenschaften verbinden müssen.

Wichtige Forschungsthemen:

- Neue Interaktionsformen zwischen Menschen und Robotern, bei denen die Berührung im Fokus steht. Hierfür werden sichere Roboter benötigt, mit denen gefahrlos eine direkte und unmittelbar körperliche Interaktion stattfinden kann;
 - Designkonzepte, die z. B. dazu beitragen, dass die Gestalt und das Verhalten der Roboter ihre Fähigkeiten widerspiegelt, sodass fehlerhafte Kompetenzzuschreibungen in der Interaktion verhindert werden können;
 - Soziale Roboter mit adäquaten Umgangsformen für ein angenehmes Interaktionserlebnis, die als Dialogpartner mit Sprachkompetenz vielfältige Aufgaben übernehmen können;
 - Verbesserte Lern- und Adaptionfähigkeit von Robotern, z. B. indem Roboter ihr anonymisiertes, aggregiertes Erfahrungswissen untereinander über das Internet teilen, um auf die sich ändernden Anforderungen von Nutzerinnen und Nutzern angemessen reagieren zu können;
 - Verbesserung des Zusammenspiels von Mensch und Roboter in smarten Umgebungen;
 - Ethische, rechtliche und soziale „Leitplanken“ für den verantwortungsbewussten Einsatz von Robotern im Alltag.
-

4.3 Mensch-Technik-Interaktion unterstützt gesundes Leben

Gesundheit ist für alle wichtig – nicht nur für jeden einzelnen Menschen, sondern auch für die Leistungsfähigkeit und Produktivität der Gesellschaft als Ganzes. Es ist daher ein zentrales Anliegen der Hightech-Strategie der Bundesregierung, die Forschung für ein gesundes, aktives und selbstbestimmtes Leben zu stärken. Ein Schwerpunkt liegt auf der Förderung der Medizintechnik.

Innovativen Konzepten der Mensch-Technik-Interaktion kommt hier eine Schlüsselrolle zu, denn sie tragen dazu bei, dass medizintechnische Geräte und Systeme leichter bedienbar und effizienter werden. Innovationen der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) ermöglichen intelligente und vernetzte Geräte, die präziser mit dem Nutzer interagieren können. An der Schnittstelle der Disziplinen IKT, MTI und Medizintechnik ergeben sich viele Möglichkeiten für innovative Produkte. Dazu gehören zum Beispiel interaktive Implantate, Prothesen und Orthesen sowie andere interaktive Systeme, die nah am Körper getragen werden. Eine wichtige Rolle spielt MTI auch bei der Entwicklung von interaktiven, medizintechnischen Systemen, die zu einer gesunden Lebensweise anleiten und motivieren und somit präventiven Zielen dienen. Mit dem Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion werden gezielt exzellente Forschungsvorhaben in diesen Feldern unterstützt. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Sicherheit und der Marktfähigkeit der medizintechnischen Systeme, die durch eine Förderung entlang der Wertschöpfungskette ermöglicht werden.

Komplementär dazu wurden im Nationalen Strategieprozess „Innovationen in der Medizintechnik“ (NSIM) Handlungsempfehlungen für eine versorgungsorientierte Forschungsförderung ausgesprochen. Zu deren Umsetzung hat die Bundesregierung bereits zahlreiche Förderaktivitäten initiiert. Auch die MTI-Forschung im Bereich Medizintechnik orientiert sich an den Bedürfnissen von Patientinnen und Patienten und dem gesellschaftlichen Bedarf.

4.3.1 Interaktiv und kontrollierbar: Implantate

An der Schnittstelle von Biotechnologie und Elektrotechnik entstehen Implantate, die physische und geistige Einschränkungen kompensieren können. Retina-Implantate, Hirnschrittmacher, Herzschrittmacher und Cochlea-Implantate sind bereits im Einsatz. Zukünftige Implantate werden über lange Zeiträume im Körper bleiben können. Dafür sind jedoch zunächst noch einige Herausforderungen hinsichtlich Abstoßungsreaktionen, Betriebssicherheit und Energieversorgung zu lösen. Es ist zu erwarten, dass solche Implantate die Lebensqualität der Betroffenen steigern werden. Derzeit zur Verfügung stehende Systeme sind für den Nutzer oft nicht transparent in ihrer Funktionalität und können von diesem oft nicht selbst bedient werden, weshalb viele Nutzer heute selbst im Alltag häufig auf medizinisches Personal angewiesen sind. Aufgabe der MTI ist es, die Steuerungsmöglichkeiten und die Benutzerfreundlichkeit von Implantaten für das medizinische Fachpersonal und für die Betroffenen selbst zu verbessern und die Effektivität und Effizienz solcher interaktiven, medizintechnischen Systeme zu erhöhen.

Wichtige Forschungsthemen:

- Aktive Implantate, um Patientinnen und Patienten bedarfsgerechte Informationen transparent zu machen und zur Verfügung zu stellen;
 - Schnittstellen zu implantierten Systemen, die Ärzten und medizinischem Fachpersonal einen leichteren Informationszugriff für eine partizipative Entscheidungsfindung gemeinsam mit den Patientinnen und Patienten erlauben;
 - Technologien zur bewussten Kontrolle und Steuerung von implantierten Systemen;
 - Optimierung und Funktionserweiterung von heutzutage gängigen Implantaten durch neue Interaktionsmöglichkeiten.
-

4.3.2 Adaptiv und beweglich: Intelligente Prothesen und Orthesen

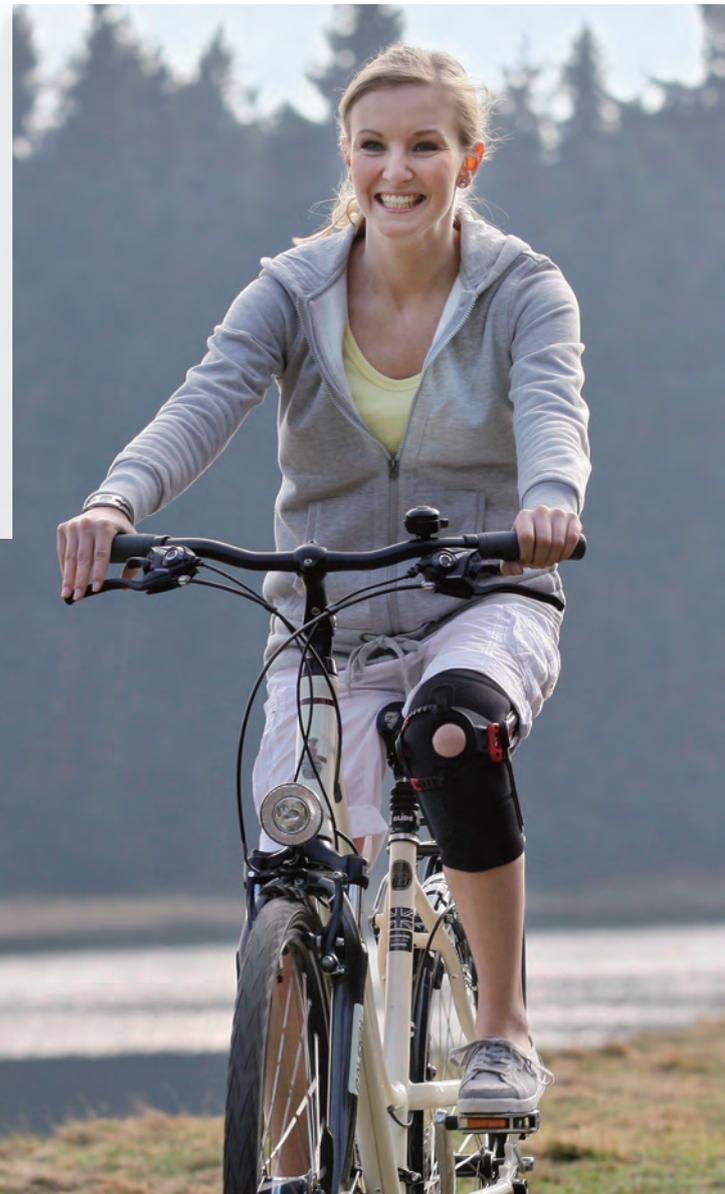
Prothesen und Orthesen können einen wesentlichen Teil verloren gegangener oder nie vorhandener Funktionsfähigkeiten des menschlichen Körpers (wieder) herstellen. Trotz anfangs begrenzter technischer Möglichkeiten wurde in der Kompensationstechnik bereits frühzeitig die Technik an den Menschen herangerückt, um so die Lebensqualität der Betroffenen zu verbessern.

Große Hoffnungen werden in diesem Bereich in eine direkte Steuerung durch Nerven- und Gehirnsignale gesetzt. Weitere Verbesserungspotenziale liegen in der Entwicklung intelligenter Prothetik und Orthetik, welche die technischen und gestalterischen Innovationen der IKT und der Mensch-Technik-Interaktion aufgreifen. Zukünftige Kompensationstechnik kann vernetzt und Teil eines übergeordneten Konzepts für Patienten sein. Beispielsweise können Prothesen und Orthesen je nach Kontext eine Auswahl sinnvoller, wahrscheinlich gewünschter Aktionen und Bewegungen bereitstellen, damit diese schneller und einfacher ausgeführt werden können.

Kompensationstechnik liegt an der Schnittstelle von Robotik, Informatik, Materialwissenschaften, Medizintechnik und Interaktionsgestaltung. Es gilt nun, die aus all diesen Wissenschaftsgebieten stammenden Innovationen unter Berücksichtigung ethischer, rechtlicher und sozialer Aspekte für die nächste Generation funktioneller Prothesen und Orthesen zusammenzuführen.

Wichtige Forschungsthemen:

- Alltagsoptimierte Interaktion mit kontextsensitiven technischen Systemen zur Kompensation verloren gegangener Bewegungsfähigkeiten der oberen und unteren Extremitäten;
 - Interaktionskonzepte und nicht-invasive sowie invasive Steuermodalitäten zur bestmöglichen Wiederherstellung feinmotorischer Funktionen;
 - Kontextabhängige Steuerung von Kompensationssystemen zur schnellen und präzisen Bewältigung von Alltagsaufgaben;
 - Technologien, deren Funktionalität für den Alltag des Nutzers designt wurde und die der Nutzer interaktiv anpassen kann.
-



4.3.3 Körpernah und tragbar: Technik unterstützt am Körper

Miniaturisierte Sensoren und Computersysteme, die beispielsweise in Form einer Kontaktlinse getragen werden und den Blutzucker in der Tränenflüssigkeit messen können, eröffnen ganz neue Potenziale für den Einsatz körpernaher Technik. Zum Beispiel können funkvernetzte Pflaster verschiedene Vitaldaten messen und auf Gefahren hinweisen. Solche nah am Körper getragenen Systeme ermöglichen neue Formen der Interaktion mit Technik und neue Methoden zur Gewinnung von physiologischen Daten. Eingesetzt werden sie beispielsweise in der individuellen (Langzeit-) Diagnostik und der therapeutischen Unterstützung chronisch Kranker. Interaktive, elektronische Gesundheitsbegleiter, die direkt am Körper getragen werden, erfassen nicht nur gesundheitsrelevante Sensordaten, sondern werten diese auch aus und entwickeln daraus für Nutzerinnen und Nutzer mögliche Handlungsempfehlungen. So helfen sie, Krankheiten frühzeitig zu erkennen und die Lebensqualität von chronisch kranken Patienten zu verbessern. Aktuelle technische Herausforderungen liegen in der weiteren Miniaturisierung und der günstigen Fertigung der notwendigen Sensoren. Gleichzeitig muss eine für den medizinischen Kontext ausreichend hohe Messgenauigkeit der entsprechenden Geräte sichergestellt werden.

Es gilt, anfallende Datenmengen und deren Bedeutung adäquat darzustellen und den Patientinnen und Patienten verständlich zu machen. So können sie sich einfach und umfassend über ihren aktuellen Gesundheitszustand informieren und im Sinne einer verbesserten Patientenautonomie selbstbestimmt mit Krankheiten umgehen. Professionellem medizinischen Personal wiederum werden in der Zusammenarbeit mit den Patienten neue Handlungsräume für die optimale Diagnose und Therapie eröffnet. Dabei muss jederzeit der Datenschutz gewahrt werden.

Wichtige Forschungsthemen:

- Interaktionskonzepte, die eine bessere Handhabung körpernaher Medizintechniksysteme sowohl für das medizinische Personal als auch für die Patienten selbst ermöglichen;
- Benutzerfreundliche Schnittstellen zur interaktiven Vermittlung von medizinisch fundierten, maßgeschneiderten Gesundheitsinformationen;

- Professionelle Wearables für Telemedizin und E-Health-Anwendungen sowie zur Gesunderhaltung.
-

4.3.4 Mobil und digital: Gesund bleiben mit präventiven Technologien

Präventive Technologien sind ein großer Trend im Bereich der Bewegungsmotivation. Kommerzielle Systeme wie Aktivitäts- oder Fitnesstracker zeichnen zum Beispiel Laufdistanzen, Herzschlagfrequenz oder Schlafqualität auf. Die Systeme versuchen, durch Kombination verschiedener Sensordaten ein möglichst vollständiges Bild der Nutzeraktivitäten zu erzeugen und daraus Hinweise auf gesundheitsrelevante Verhaltensweisen und Gewohnheiten abzuleiten. Zugrunde liegt die Idee, dass sich Menschen durch ansprechende Visualisierung und Vergleichbarkeit zu Bewegung oder allgemein gesundem Verhalten motivieren lassen. Häufig wird durch integrierte spielerische Elemente und eine Anbindung an soziale Netzwerke versucht, den physisch anspruchsvollen Sport attraktiver und interessanter zu gestalten. Genauso können präventive Technologien auch für die Motivation zu einer gesünderen Ernährung oder zur Stressreduktion eingesetzt werden.

All diese Bereiche bergen große Potenziale für eine gesunde Lebensweise. Jedoch besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, unter anderem hinsichtlich der Wirkmechanismen von Motivation, Belohnungssystemen und Entscheidungsfindung. Die Aufgaben der Forscher reichen von der Gestaltung der Nutzerschnittstellen und dem Nutzungserleben präventiver Technologien bis hin zu wissenschaftlich belegten Gesundheitsinformationen und von der Technik gegebenen Empfehlungen. Eine große Herausforderung ist selbst bei evidenzbasierten Methoden die geeignete Informationspräsentation und vor allem die Motivation zur langfristigen Verhaltensänderung.

Wichtige Forschungsthemen:

- Forschung zu den Anwendungspotenzialen von mobilen technischen Begleitern, die Vitaldaten erfassen und damit zur Gesundheitsmotivation beitragen können;

- Optimierung von Schnittstellen zur interaktiven Nutzung von Gesundheitsinformationen und zur Gesundheitsmotivation;
- Analyse der Potenziale von interaktiven Technologien für die Gesundheitsprävention.

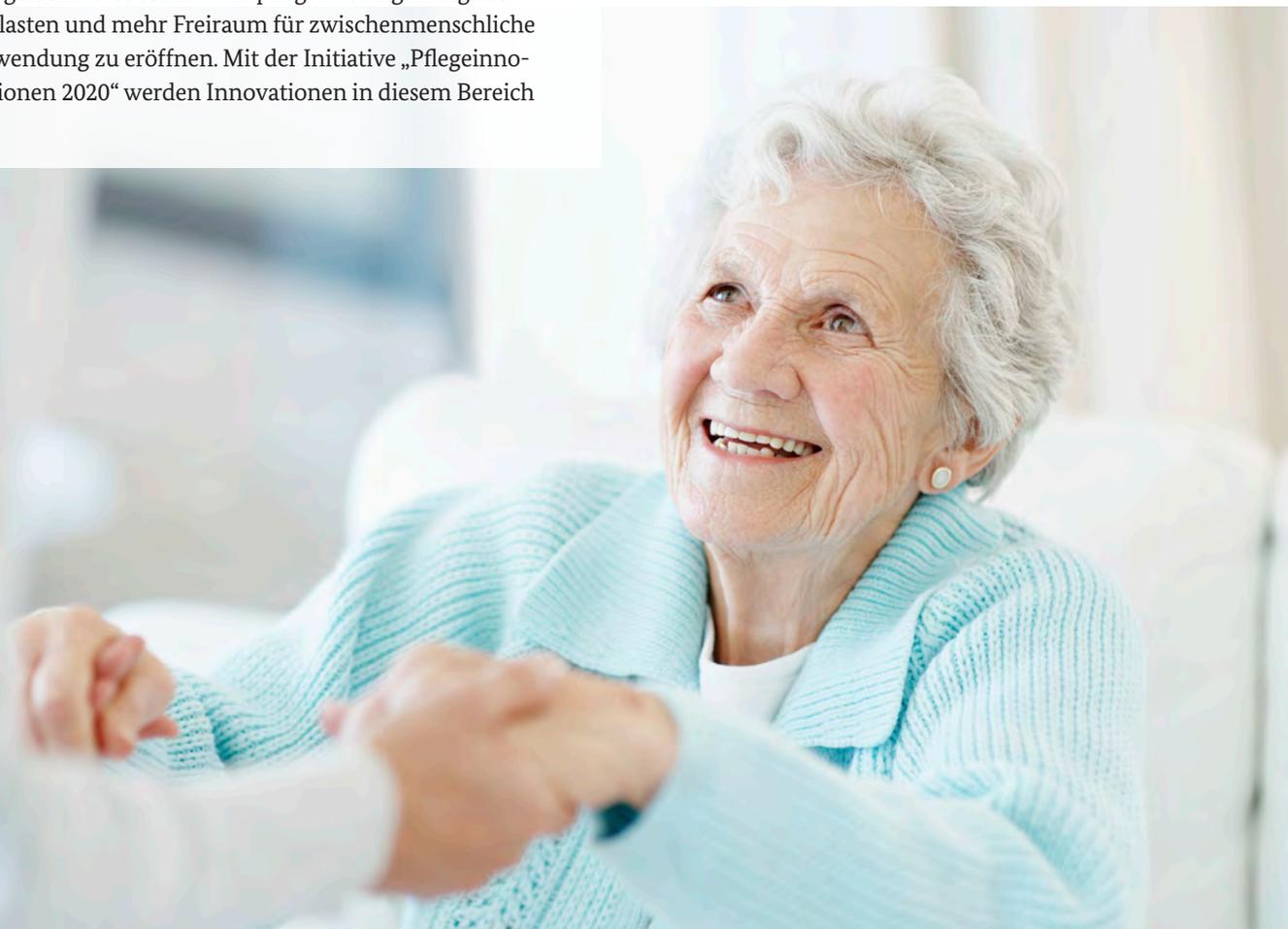
4.3.5 Menschlich und selbstbestimmt: Innovationen für eine bedarfsgerechte Pflege

Die Pflegebranche steht angesichts des demografischen Wandels vor besonderen Herausforderungen. Waren 2011 in Deutschland 2,5 Mio. Personen pflegebedürftig, gehen Vorausberechnungen der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder davon aus, dass die Anzahl der Pflegebedürftigen bis 2050 auf ca. 3,76 Mio. ansteigt. Um auch unter diesen veränderten Bedingungen eine qualitätsvolle und bedarfsgerechte Pflege sicherstellen zu können, werden innovative Lösungen der Mensch-Technik-Interaktion gebraucht: Sie können in unterschiedlichsten Versorgungskontexten – von der Alten-, über die Kranken- bis hin zur Akut-, Intensiv- und Palliativpflege – dazu beitragen, die Selbstbestimmung und die Lebensqualität von Pflegebedürftigen zu erhalten, Pflegefachkräfte ebenso wie pflegende Angehörige zu entlasten und mehr Freiraum für zwischenmenschliche Zuwendung zu eröffnen. Mit der Initiative „Pflegeinnovationen 2020“ werden Innovationen in diesem Bereich

gefördert. Ziel der Initiative ist es, den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen in der Pflege wirksam und nachhaltig zu begegnen, die Innovationsstärke Deutschlands in der Medizintechnik auf die Pflegetechnologie auszuweiten und so Deutschland als Leitanbieter in diesem Markt zu etablieren.

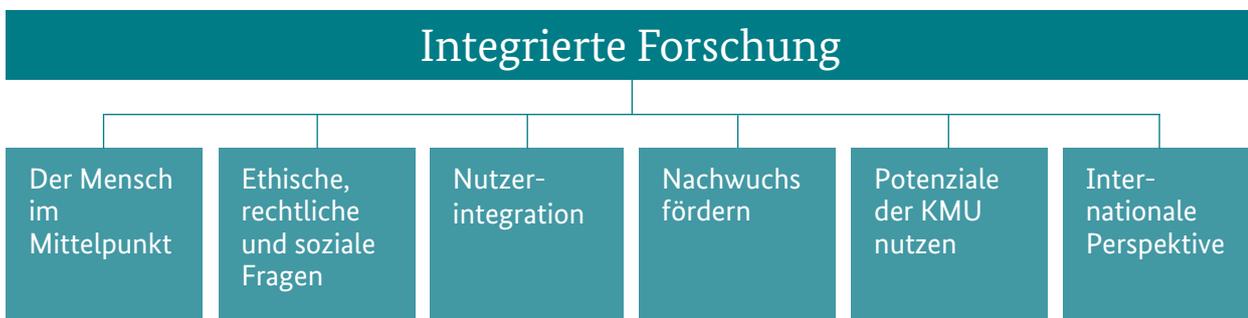
Wichtige Forschungsthemen:

- Entwicklung technischer Assistenzsysteme für die Pflege und Versorgung zuhause;
- Trainingsgeräte zur Mobilisierung und Aktivierung;
- Mensch-Technik-Interaktion für eine geriatrische Prävention und Rehabilitation;
- Autonome Systeme und robotische Assistenz in der Pflege und Versorgung;
- Technikgestützte Pflegeprozesse, die die zunehmende Multimorbidität von Pflegebedürftigen und den Bedarf aus Sicht der Behandelnden berücksichtigen;
- Systeme zur Förderung der Durchlässigkeit von bedarfsgerechten Pflegeformen wie Tagespflege, Kurzzeitpflege und Verhinderungspflege.



5. Technik für den Menschen gestalten

Die Entwicklung von interaktiven Technologien ist ein Schlüssel für die Lösung vieler Herausforderungen, vor denen wir heute als Gesellschaft stehen. Das vorliegende Forschungsprogramm stellt den Menschen in seiner Vielfältigkeit und Individualität in den Mittelpunkt der technischen Entwicklung. Neben den technischen Aspekten der Mensch-Technik-Interaktion betrachtet das Forschungsprogramm auch die nichttechnischen Dimensionen, die mit verantwortungsvoller Gestaltung der Forschung und Entwicklung verbunden sind. Dazu zählt die Auseinandersetzung mit den ethischen, rechtlichen und sozialen Fragen der Mensch-Technik-Interaktion ebenso wie die Nutzerintegration und die internationale Perspektive. Diese und weitere relevante Aspekte werden in diesem Forschungsprogramm in einem integrierten Ansatz systematisch zusammengeführt und wechselseitig aufeinander bezogen.



5.1 Den Menschen in den Mittelpunkt stellen

Um Technik für den Menschen zu gestalten, ist es notwendig, die Nutzerinnen und Nutzer in die Konzeption und Entwicklung der technischen Lösungen zu integrieren. Dies geht weit über eine bloße Information hinaus und reicht bis hin zur aktiven Teilnahme zukünftiger Anwenderinnen und Anwender an Forschungsprojekten. Eine solche partizipative Forschung integriert Nutzerinnen und Nutzer in die Entwicklung und schafft so bedarfsgerechte Innovationen. Gemeinsam mit der Forschung sollen praktikable innovative Partizipationsformate entwickelt und erprobt werden. Von etablierten Verfahren wie dem „User Centered Design“ über experimentelle, offene Werkstätten und Labore bis hin zu neuen, methodischen Ansätzen soll die gesamte Bandbreite der Möglichkeiten der Partizipation zum Einsatz kommen. So kann die Forschung das ganze Spannungsfeld erschließen: Von der grundsätzlichen Idee eines „Design for All“, also einer besonders hohen Gebrauchstauglichkeit ohne individuelle Anpassungen, bis hin zu sehr individuellen, maßgeschneiderten technischen Nischenlösungen. Ziel des BMBF ist es, durch Nutzerintegration für eine menschenzentrierte Technikentwicklung und einen Transfer in die praktische Umsetzung zu sorgen.

5.2 Generationenübergreifende Lösungen fördern

Der demografische Wandel verändert unser Land. Ob Bildung oder Arbeitsmarkt, Gesundheitsversorgung oder Familie – der Wandel umfasst alle Lebensbereiche. Der aktuelle gesellschaftliche Fokus auf die Alterung und damit auf die stetig wachsende Gruppe der älteren Menschen soll als Chance auch für jüngere Generationen genutzt werden. Die Bedürfnisse unterschiedlicher Zielgruppen sind für sich und in ihrem Zusammenwirken zwischen den Generationen angemessen in den Verbundprojekten zu berücksichtigen. Um ein Verständnis zwischen Forschung und Gesellschaft zu entwickeln, ist es notwendig, dass sich alle Beteiligten – Forscher, Anwender und Nutzer – auf Augenhöhe austauschen und generationsübergreifend Forschungsfragen von morgen identifizieren. Dabei sind vor allem die Bürgerinnen und Bürger jeden Alters Experten in eigener Sache. Die Ergebnisse dieses Prozesses sollen in Fördermaßnahmen des BMBF einfließen.

5.3 Ethische, rechtliche und soziale Fragen von Anfang an mitdenken

Innovationen der Mensch-Technik-Interaktion bringen Chancen für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft mit sich. Mit ihnen gehen aber auch ethische, rechtliche und soziale Fragen einher, zum Beispiel nach Entscheidungsfreiheit und Nutzerautonomie, Datenschutz und Transparenz sowie Verteilungsgerechtigkeit. Sich mit diesen Fragen auseinanderzusetzen, ist nicht nur ein Gebot der ethischen, sondern auch der ökonomischen Vernunft. Denn Innovationen, die sich konstruktiv mit diesen Fragen befassen, erhöhen dadurch auch die Aussichten auf ihren Markterfolg. Wichtig ist, dass die Fragen rechtzeitig gestellt werden. Nicht erst im Nachhinein, wenn die technische Entwicklung bereits abgeschlossen ist, sondern von Anbeginn des Entwicklungsprozesses.

Das Forschungsprogramm trägt diesem Gedanken Rechnung: Von der Konzeption über die Auswahl bis zur Durchführung von Forschungsprojekten findet regelmäßig eine aktive Auseinandersetzung mit den relevanten ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten statt.

5.4 Talente fördern, Interdisziplinarität stärken

Damit aus Ideen Innovationen für wettbewerbsfähige und nachhaltige Produkte und Dienstleistungen werden, braucht Deutschland gut ausgebildete Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, die mit interdisziplinärem Arbeiten vertraut sind. Um gesellschaftlichen Herausforderungen angemessen begegnen zu können, müssen unterschiedliche Kompetenzen aus Wissenschaft und Praxis zusammengeführt werden. Es gilt, eine gemeinsame Sprache zu entwickeln und eine wissenschaftliche Arbeitskultur zu schaffen, in der die Möglichkeiten und Perspektiven anderer Disziplinen geachtet und als bereichernd erfahren werden. Mögliche Hemmnisse interdisziplinärer Zusammenarbeit sollen dabei nicht ignoriert, sondern im konstruktiven Miteinander des wissenschaftlichen Nachwuchses und der betreuenden Hochschulen gelöst werden. Das BMBF ist daher bestrebt, beispielsweise mit dem Förderwett-

bewerb „Interdisziplinärer Kompetenzaufbau“, einen Rahmen zu schaffen, in dem sich der wissenschaftliche Nachwuchs den Herausforderungen der interdisziplinären Zusammenarbeit stellen kann.

5.5 Potenziale von KMU nutzen

In Deutschland repräsentieren kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) deutlich mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze und der Wirtschaftsleistung des Landes. Zusätzlich bilden KMU ca. 84 Prozent aller Auszubildenden aus. In vielen Bereichen sind deutsche KMU internationale Spitzenreiter und entwickeln Schlüsseltechnologien für den technologischen Fortschritt. Besonders im Bereich der sich schnell verändernden Informationstechnologien und der damit verbundenen Mensch-Technik-Interaktion können KMU ihre Vorteile nutzen, um neue Technologien nah am Menschen und auf hohem technologischen und wissenschaftlichen Niveau zu entwickeln.

Ein wesentliches Ziel des Forschungsprogramms ist eine signifikante Beteiligung von KMU, um das vorhandene Innovationspotenzial des deutschen Mittelstands zu erhalten, zu nutzen und auszubauen. KMU werden daher in den Fördermaßnahmen zur MTI besonders berücksichtigt. Sie haben darüber hinaus Zugang zur BMBF-Förderlinie „KMU-innovativ“. Im Rahmen dieser Förderlinie ist ein eigener Technologie- und Anwendungsbereich zur MTI eingerichtet worden.



5.6 Chancen der Internationalisierung nutzen

Es kommt auch in der Förderung der Mensch-Technik-Interaktion darauf an, die nationale und internationale Forschung stärker als bisher zu verzahnen und Synergien zwischen Deutschland und seinen europäischen und internationalen Partnern zu nutzen. Die Integration deutscher Unternehmen und Forscher in europäische und internationale Wissensflüsse ist mitentscheidend für ihre Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit. Das BMBF hat deshalb 2013 die Nationale Kontaktstelle „Mensch-Technik-Interaktion im demografischen Wandel“ geschaffen, die Forschern und Entwicklern in diesem Feld den Weg zu den Fördermöglichkeiten des EU-Rahmenprogramms für Forschung und Innovation (Horizont 2020) weist.

Europäische und darüber hinaus reichende internationale Kooperationen wird das BMBF weiter aktiv vorantreiben, z. B. durch die Initiative zur Gemeinsamen Programmplanung (Joint Programming Initiative, JPI) „More Years, Better Lives“ (MYBL), an der gegenwärtig 14 europäische Staaten und Kanada beteiligt sind.

5.7 Aus den Erfahrungen lernen

Das BMBF wird bei der praktischen Umsetzung des Forschungsprogramms darauf achten, dass die in den einzelnen thematischen Schwerpunkten beabsichtigten Fortschritte auch erreicht werden können. Die Prämissen der Förderung interaktiver Technologien in den einzelnen Anwendungsfeldern sollen untersucht und die beabsichtigten Entwicklungsschwerpunkte gegebenenfalls angepasst werden. Während der Umsetzung des Forschungsprogramms wird anhand der (Zwischen-) Ergebnisse der einzelnen Fördermaßnahmen kontinuierlich die Zweckmäßigkeit der im gleichnamigen Abschnitt beschriebenen „Ziele und Leitlinien“ sowie der oben genannten Prinzipien für eine menschenzentrierte Technikentwicklung überprüft. Das BMBF wird noch während der Laufzeit des Programms die Ausgestaltung der jeweils zu veröffentlichenden Förderrichtlinien bei Bedarf so anpassen, dass die Resultate der beschriebenen Überprüfungen systematisch in das Design und die Konkretisierung der geförderten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten einfließen.

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

April 2018

Druck

Druckerei Thiel Gruppe, Ludwigsfelde

Gestaltung

VDI/VDE-IT, André E. Zeich, Anne-Sophie Piehl

Bildnachweis

Beuth Hochschule für Technik Berlin: Titel
Blend Images – Mike Kemp, Getty Images: S. 5
Continental AG: S. 10
TOPRO GmbH: S. 12
Phoenix Design, Stuttgart: S. 14
Otto Bock HealthCare Deutschland GmbH: S. 17
Getty Images, Abel Mitja Varela: S. 19
Getty Images, franckreporter: S. 22

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.

