Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Mensch-Technik-Kooperation

Auf dem Weg ins Jahr 2020

HIGHTECH-STRATEGIE

Ideen zünden!

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Demographischer Wandel; Mensch-Technik-Kooperation
53170 Bonn

Bestellungen
schriftlich an den Herausgeber
Postfach 30 02 35
53182 Bonn
oder
Tel.: 01805 - 262 302
Fax: 01805 - 262 303
(Festnetzpreis 14 ct/min, höchstens 42 ct/min aus Mobilfunknetzen)

E-Mail: books@bmbf.bund.de
Internet: http://www.bmbf.de

Text und Redaktion
VDI/VDE-IT

Gestaltung
VDI/VDE-IT, André E. Zeich

Bonn, Berlin September 2011

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Mensch-Technik-Kooperation

Auf dem Weg ins Jahr 2020

Der Mensch steht im Mittelpunkt

In nahezu allen Bereichen unseres Alltags erleben wir, wie Menschen in technischen Umgebungen leben und handeln. Wir werden immer mobiler, sind so gut wie immer und überall vernetzt. Wir umgeben uns mit multifunktioneller, miniaturisierter und kontextintensiver Technik. Wir nutzen die technischen Möglichkeiten zur Ergänzung der menschlichen Wahrnehmung und lassen Waren- und Verkehrsströme durch Rechner steuern. Einige Anwendungen stehen mittlerweile als tragbare, ja sogar implantierbare Systeme zur Verfügung.

Technische Systeme dieser Art werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Sie spielen in sämtlichen Bedarfsfeldern eine wichtige Rolle, die wir in unserer nationalen Innovationsstrategie, der „Hightech-Strategie 2020 für Deutschland“ adressieren: Klima und Energie, Gesundheit und Ernährung, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation. Zur Bewältigung dieser Herausforderungen werden neue Technologien und ihr Einsatz in neuartigen sozio-technischen Systemen einen wichtigen Beitrag leisten. Das eröffnet auch neue Forschungsperspektiven für das komplexe Zusammenspiel von Mensch und technologischer Entwicklung.

Waren Menschen bislang gezwungen, sich in ihrem Kommunikationsverhalten den Defiziten technischer Systeme anzupassen, sollen sich in Zukunft die technischen Systeme auf den Menschen einstellen. Das vom BMBF als neuer Förderschwerpunkt bestimmte Querschnittthema „Mensch-Technik-Kooperation“ wird sich genau diesem Paradigmenwechsel widmen. Auf Basis intelligenter Technologien sollen dabei bedarfsgerechte und gesellschaftlich tragfähige Lösungen entwickelt werden.

In der vorliegenden Publikation geben wir einen Ausblick auf den Forschungsbedarf zur Mensch-Technik-Kooperation. Dabei steht stets der Mensch im Mittelpunkt.

Prof. Dr. Annette Schavan, MdB
Bundesministerin für Bildung und Forschung

Inhalt

Einleitung
Mensch und Technik finden zusammen 8

Zentrale Kriterien von Mensch-Technik-Systemen
Herausforderungen der Mensch-Technik-Kooperation 9

Mensch-Technik-Kooperation für Klima und Energie
Energie zur richtigen Zeit am richtigen Ort 10

Mensch-Technik-Kooperation für Gesundheit und Ernährung
Gesundheit am Puls unserer Zeit 12

Mensch-Technik-Kooperation für Mobilität
Unterwegs in alle Himmelsrichtungen 14

Mensch-Technik-Kooperation für Sicherheit
Für ein sicheres Leben 16

Mensch-Technik-Kooperation für Kommunikation
Wege der Kommunikation erweitern 18

Kontakt 20

Mensch und Technik finden zusammen

Auto, Strom, Computer, Mobiltelefon – generationenübergreifend können sich Menschen der industrialisierten Welt ein Leben ohne diese Dinge kaum mehr vorstellen. Technik ist aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken.

Überall, im privaten oder öffentlichen Raum sowie in der Arbeitswelt, sind wir von Technik umgeben. Angefangen bei der ganz alltäglichen Wettervorhersage, über die hoch technisierte Industrie bis hin in die Lebensmittelversorgung – in nahezu allen Bereichen leistet Technik wertvolle Dienste bis hinein in den sehr gesellschaftsrelevanten Bereich der medizinischen Versorgung. Mit fortschreitender Entwicklung wird die Technik dafür mit immer mehr Fähigkeiten ausgestattet und immer zuverlässiger im Dienste des Menschen.

In unserem Alltag kommen immer mehr technische Systeme zum Einsatz die durch Eigenaktivität charakterisiert sind. Sie können Arbeitszusammenhänge verstehen, reflexiv Situationen erkennen und interpretieren. Damit wachsen die Anforderungen an Kompatibilität, Autarkie und Sicherheit. Die klassische Sichtweise auf Geräte und Systeme als passive Instrumente ist somit nicht mehr zeitgemäß.

Mit zunehmender Autonomie der Technik muss das Zusammenspiel von Mensch und Technik neu untersucht werden. Dafür ist eine permanente Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von Mensch und Technik notwendig. Darum gilt es zukünftig nicht nur Technologien voranzutreiben, sondern Menschen als Nutzer in die Gestaltung einzubeziehen. Dieses Ziel setzt sich das Forschungsfeld Mensch-Technik-Kooperation.

Herausforderungen der Mensch-Technik-Kooperation

Das Miteinander von Mensch und Technik verändert sich rasant. Aus der zunehmend mobilen Lebensweise erwachsen gänzlich neue Ansprüche an Technik. Innovative Technologien bieten dafür Möglichkeiten, die vor einigen Jahren noch visionär klangen.

Mensch und Technik rücken dabei immer weiter zusammen. Dies stellt eine erhebliche Veränderung bestehender gesellschaftlicher Wertvorstellungen dar. Neue Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten müssen daher nicht nur die Technologien nach vorne treiben, sondern den Menschen als Nutzer mit in die Gestaltung einbeziehen.

Im Forschungsfeld der Mensch-Technik-Kooperation werden Voraussetzungen und Lösungen für diese zukünftigen Mensch-Technik-Systeme erforscht und entwickelt.

Mensch-Technik-Systeme der Zukunft

Schon heute zeichnen sich zentrale Kriterien ab, die solche Systeme charakterisieren und die auf relevante Forschungsfelder der Mensch-Technik-Kooperation hinweisen:

- **mobil:** Technische Assistenzsysteme müssen zunehmend mobil sein und den Menschen unterwegs begleiten.
- **autark:** Technik im mobilen Einsatz verlangt Energieeffizienz und unabhängige Energieversorgung.
- **vernetzt:** Kooperation über Distanzen erfordert Abstimmung und Interaktion.
- **wahrnehmend:** Über Sensorik sollen Systeme Situationen einschätzen, um Aktionen auszuführen oder menschliche Wahrnehmung zu ergänzen.
- **autonom:** Wissen über die Umwelt soll Systemen eigene Aktionsspielräume und situative Reaktionen ermöglichen.
- **kognitiv:** Kontextsensitive, lernende Systeme sollen Situationen erfassen und verarbeiten, und so in der Lage sein, im Sinne des Menschen Entscheidungen zu treffen.
- **miniaturisiert:** Kleinstkomponenten müssen leicht zu integrieren sein und sind damit auch mobil vielfältig nutzbar.
- **ergonomisch:** Technik muss intuitiv zu bedienen sein und sich dem Menschen anpassen.
- **interaktiv:** Mensch und Technik kommunizieren über neuartige Schnittstellen.
- **personalisiert:** Technik stellt sich auf individuelle Anforderungen des Benutzers ein.
- **transparent:** Neue Darstellungsformen von Information sollen den Umgang mit der zunehmenden Komplexität erleichtern.

Energie zur richtigen Zeit am richtigen Ort

Der schonende Umgang mit Energie und Ressourcen ist eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Begrenzte Rohstoffvorkommen und zunehmende Technologienutzung bringen auch für die Kooperation von Mensch und Technik neue Herausforderungen mit sich. Ziel ist es, Methoden zu entwickeln, die Ressourcenverbrauch und Umweltbelastungen einschätzen und reduzieren.

Wesentlich für diese Minimierung ist eine hohe Energieeffizienz der eingesetzten Technik, die z. B. durch Miniaturisierung oder Verwendung von Energie aus der unmittelbaren Umgebung (Energieautarkie) erreicht werden kann. Durch intelligente Vernetzung von Systemen können gleichzeitig erhebliche Leistungssteigerungen erreicht werden.

Prototypische Anwendungen sind miteinander kommunizierende Geräte in der häuslichen Umgebung und extrem verkleinerte Mikrosysteme, die Daten erfassen, verarbeiten, speichern und senden können („intelligenter Staub“). Erheblicher Forschungsbedarf besteht jedoch bei Energiemanagement und wartungsfreiem Betrieb. Die Einbindung des Menschen und die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine stellen zudem spezielle Anforderungen an die Datenverarbeitung und Datenpräsentation. Es gilt eine Überflutung mit Einzelinformationen zu vermeiden.

Lückenlose Prüfung und Überwachung durch vernetzte Systeme

Autonome vernetzte Sensorsysteme bestehen aus einer Vielzahl von Sensoren, die untereinander kommunizieren und Monate oder Jahre im Einsatz bleiben können. Daraus ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten. So lassen sich u. a. Maschinen überwachen, chemische Prozesse steuern und regeln, oder Waren und Güter verfolgen. Sie erfassen Umweltparameter wie die Luftqualität oder überprüfen den Zustand von Bausubstanz.

Aktuelle Herausforderungen bestehen u. a. darin, die Systeme zuverlässiger und robuster zu gestalten. Dabei werden vor allem ein besseres Energiemanagement, die Gewinnung von Energie aus der Umwelt, Echtzeitfähigkeit und sich selbst optimierende Systeme angestrebt.

Neue Einsichten – Systeme an unzugänglichen Orten

Sensoren können bereits heute Maschinen und Anlagen überwachen. Zukünftig wird dies verstärkt an unzugänglichen Orten möglich sein. Beispiele reichen von der Überwachung von Windkraftanlagen oder Versorgungsleitungen (z. B. Wasser, Öl, Gas) bis hin zur schonenden Überwachung von Ökosystemen.

Energie kann dann durch Temperaturdifferenzen, Vibrationen oder Strömungseffekte gewonnen werden. Forschungsbedarf besteht noch bei Energiemanagement, Robustheit und Speicherung der gewonnenen Energie.

Mensch-Technik-Kooperation bewirkt, dass der Mensch seine natürliche Umgebung und seine technische Infrastruktur besser überwachen kann und so in die Lage versetzt wird, umweltschonender und kostengünstiger zu agieren.

Mobile Endgeräte für mobile Menschen

Mit Handy, Smartphone, Laptop, eReader und Tablet sind bereits heute zahlreiche mobile Endgeräte für den Menschen im Einsatz. Weitere werden folgen, Leistungsfähigkeit und Intensität der Nutzung werden noch zunehmen. Derzeit müssen diese Geräte

häufig und oft zeitraubend aufgeladen werden. Deutlich sparsamere Display-, Sende- und Empfangstechnik, verbesserte Lösungen der Energiespeicherung, eine teilweise Energieautarkie sowie intuitivere Mensch-Technik-Schnittstellen sind die unmittelbaren Herausforderungen. Hierfür müssen neuartige Materialien entwickelt werden, z. B. organische Nanomaterialien.

Häuser und Wohnungen optimal eingestellt

Im Haushalt von morgen wird die vorhandene Technik miteinander kommunikativ vernetzt und zentral steuerbar sein. Ziel ist es dabei, Energieeffizienz, Sicherheit, Kommunikation und Komfort zu verbessern. Dies erfordert u. a. einen Netzstandard und Geräte, die mit diesem Standard arbeiten. Aktuelle Herausforderungen bestehen hier vor allem in der Entwicklung geeigneter Mensch-Technik-Schnittstellen, die sich einfach an den unterschiedlichen Bedarf der Bewohner (z. B. von Kindern, Erwachsenen, Pflegebedürftigen sowie Unterstützung von Pflegekräften) anpassen. Dabei ist die Akzeptanz der Nutzer sicherzustellen.

Zusätzlich zu den Wohnräumen werden auch die Häuser selbst künftig mit komplexen technischen Systemen ausgestattet sein. Forschungsbedarf bei diesen intelligenten Häusern besteht beispielsweise bei einer variablen Steuerung von Heizung und Tageslichtführung, bei energiesparender Beleuchtung sowie intelligenten Fassaden mit integrierter Energiegewinnung, Dämmung und Schnittstellen zum Menschen.

Beispiel Forschungsprojekt ECoMoS: Energieautarkes Condition Monitoring System

Unerwartete Maschinenausfälle führen in vielen Industriezweigen zu erheblichen Kosten. Oft kündigen sich diese Ausfälle durch ein verändertes Verhalten der Maschine an. Hier setzt das BMBF-geförderte Verbundvorhaben ECoMoS an, in dem ein energieautarkes Sensornetzwerk entwickelt wird, das den Zustand einer Maschine mittels Schwingungsanalyse erfasst. Die Sensoren beziehen ihre Energie vollständig aus den geringen Schwingungen der Maschine und erfassen gemeinsam den Schwingungszustand. Diese Daten werden ausgewertet und das Ergebnis

Unerwartete Maschinenausfälle führen in der Industrie zu erheblichen Kosten. Foto: fotolia

per Funk an einen Leitstand geschickt. Somit ist eine kontinuierliche Fernwartung möglich. Das Gesamtsystem wird in der Papierindustrie erprobt.

Blick in die Zukunft

„Geht man mit einer Krankheit schon frühzeitig zum Arzt, sind die Chancen auf eine schnelle Heilung am größten. Bei Maschinen gibt es einen ähnlichen Zusammenhang: Je früher man eine Unregelmäßigkeit erkennt, desto größer ist das Spektrum an Möglichkeiten, einen ungeplanten Anlagenstillstand zu verhindern. Die Qualität der Maschinendiagnose ist dabei nicht nur von der Messtechnik, sondern auch von ihrem effizienten Zusammenspiel mit dem Menschen abhängig.“

Dr. Rainer Wirth
GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH, Berlin

Gesundheit am Puls der Zeit

Viele Krankheiten, die noch vor wenigen Jahrzehnten mit hoher Wahrscheinlichkeit fatal geendet hätten, können inzwischen erfolgreich behandelt werden.

In den Bereichen Gesundheit und Ernährung werden technische Geräte genutzt, um Analysen durchzuführen, Diagnosen zu stellen, bei Operationen zu assistieren, Therapien zu optimieren, um Leben zu retten und zu erhalten.

Fortschritt ermöglicht es, dass Technik zukünftig weitaus sensitiver, kommunikativer, interaktiver, intuitiver und unauffälliger agieren kann. Künftig werden technische Systeme viel komplexere Aufgaben als heute übernehmen können. Sie werden bisher noch nicht zugängliche Daten aus unterschiedlichsten Quellen erfassen, daraus verbesserte Informationen ableiten und bedarfsgerecht zur Verfügung stellen. Forschungsbedarf besteht darüber hinaus bei der Sensorik, besondere Herausforderungen liegen auch in der Zusammenführung von Daten.

Eine den jeweiligen Bedürfnissen angepasste Nutzung medizintechnischer Systeme wird neben Experten auch Laien, älteren Menschen, Kindern, körperlich und geistig eingeschränkten Personen möglich sein.

Gesund bleiben

Viele Erkrankungen lassen sich vermeiden oder hinauszögern, wenn bestimmte Risiken gemieden und sie schon in Frühstadien erkannt und behandelt werden. Intelligente Technik wird die menschliche Wahrnehmung erweitern und unterstützen. Kombinierte Informationen über individuelle Eigenschaften und Umstände werden Menschen dabei helfen, sich so lang wie möglich gesund zu erhalten. Menschen werden viel besser in der Lage sein, selbstverantwortliche Experten für die eigene Gesundheit zu werden. Zu entwickeln sind Technologien, mit denen Ursachen von Krankheiten weiter ergründet werden sowie Assistenzsysteme für Diagnostik und präventive Therapien.

Ernährung: Was uns gut tut

Einige chronische Krankheiten werden auch mit den sich ändernden Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten unserer modernen Gesellschaft in Verbindung gebracht. Menschen sind Allergenen, Schwermetallen, Pestiziden, Fungiziden, Medikamentenrückständen und diversen Krankheitserregern ausgesetzt. Viele entfalten ihre schädigende Wirkung erst langfristig. Wenn gesundheitsgefährdende, schädigende oder auch positive Wirkungen und Substanzen erkannt, vermieden oder auch genutzt werden können, wird Technik zukünftig zur Förderung einer gesunden Ernährung beitragen.

Besser leben trotz chronischer Krankheit

Wenn bestimmte Körperfunktionen nicht vorhanden, ausgefallen oder eingeschränkt sind, hilft die Technik schon heute. Zukünftige Assistenzsysteme, wie beispielsweise intelligente Implantate, werden sich zunehmend dem menschlichen Nutzer angleichen. Klein, transportabel und einfach zu bedienen müssen Unterstützungssysteme für die Integration in den Alltag sein. Technik kann dadurch die Lebensqualität von Menschen mit chronischen Krankheiten erheblich steigern.

Hightech kann Leben retten

Ärzte in der Notfallmedizin oder im OP werden zukünftig mittels Technik schnellere und genauere Diagnosen erstellen und ihre Therapien optimal daran anpassen können. Verwechslungen werden praktisch unmöglich, Behandlungsfehler, u. a. durch

falsche Medikation, können vermieden werden. Dafür müssen Geräte hochgradig miteinander vernetzt und generierte Daten miteinander verglichen, ausgewertet und mitunter flexibel und ganz neu interpretiert werden.

Technik hilft pflegen

Pflegende sind oft die Berufsgruppe mit dem engsten Kontakt zum kranken Menschen. Sowohl in der Versorgung akut Kranker als auch bei chronisch kranken Menschen kommt es darauf an, Informationen berufsgruppenübergreifend zur Verfügung zu stellen. Technische Lösungen werden gemeinsam mit dem Know-how der Pflegenden zu besseren Ergebnissen beitragen. Messwerte werden automatisch erfasst und ausgewertet. Pflegende werden unterstützt, indem sie die zusätzlichen Informationen in ihre Arbeit integrieren können. Gleichzeitig wird der Wissenstransfer zwischen den verschiedenen Berufsgruppen erleichtert.

Die Gesundheit wird personalisiert

Was dem einen nutzt, schadet dem anderen. Durch die Integration individueller Informationen, beispielsweise zu genetischen Merkmalen, zur biomolekularen Ausprägung, zu vorhandenen oder auskurierten Krankheiten, Körperstatur, Alter oder Geschlecht eines Menschen, können Präventionsmaßnahmen und Diagnosen zukünftig besser auf den Einzelnen zugeschnitten werden. Therapien können engmaschig und interaktiv begleitet und angepasst werden. Dabei bestimmt immer der Mensch den Aktionsradius der Technik.

Beispiel Forschungsprojekt MyoPlant: Menschliche Muskelsignale werden in bionischen Handprothesen in natürliche Bewegungen umgesetzt.

Intelligente, muskelgesteuerte Handprothesen erkennen, welche Bewegung ihr Träger plant und führen diese selbsttätig aus. Dies ermöglicht Menschen nach einer Handamputation eine größere und natürlichere Bewegungsfreiheit und so eine bessere Teilhabe.

Das mikroprozessorgesteuerte Beinprothesensystem C-Leg®.
Foto: Otto Bock HealthCare

Blick in die Zukunft

„Die Verbindung zwischen Mensch und Technik war noch nie so innig wie heute. Die Kooperation zwischen technischem System und biologischer Funktion eröffnet ganz neue Möglichkeiten, damit Menschen mit körperlichen Einschränkungen ihr Leben ihren Vorstellungen entsprechend führen können."

Dr. Hans Dietl, Otto Bock HealthCare, Duderstadt

Unterwegs in alle Himmelsrichtungen

Mobilität ist ein wesentliches Merkmal moderner Gesellschaften. Mobil sind sowohl Menschen als auch Waren, Informationen, Produktions- und Verkehrsmittel. Mobilität ist im großen Maße Voraussetzung für die Teilnahme am beruflichen, öffentlichen und sozialen Leben.

Forschung zur Mensch-Technik-Kooperation entwickelt Systeme, die das Individuum unterstützen, mobil zu sein. Das betrifft Hilfen im Verkehr und in Verkehrsmitteln, darf darauf aber nicht beschränkt werden. Auch dem gesundheitlich eingeschränkten Menschen soll Mobilität ermöglicht werden.

Um mobil zu sein bedarf es individualisierter Services als Ratgeber und Navigatoren. Mit der Mobilität des Menschen müssen auch Assistenzsysteme und Informationen – virtuell oder real – beweglich werden, genauso wie Güter oder Geräte, denn diese Dinge begleiten den Menschen und müssen überall verfügbar sein.

Zu lösen ist die Kommunikation mit Systemen, die mit dem Menschen mobil sind, ohne ihn zu überlasten. Diese werden als Kleinstkomponenten vermehrt in andere Objekte integriert sein. Sensoren bilden darin die „Nervenenden“ technischer Systeme, die so kognitive Fähigkeiten erlangen. Der Mensch kann sich mit deren Hilfe in Zukunft komfortabler, sicherer und ressourcenschonender fortbewegen.

Das Fahrzeug als Kompagnon

Heute sind rund 90 % aller Unfälle auf ein Fehlverhalten des Fahrers zurückzuführen. Betroffene sind zu großem Anteil Fußgänger, Radfahrer und Kinder.

Sicherheit und Zuverlässigkeit wird zunehmend dadurch erreicht, dass Fahrzeuge auf Informationen aus ihrem Umfeld reagieren. Weiterzuentwickeln sind die sensorischen Verfahren, die eine Abstimmung zwischen den Fahrzeugen und der Umwelt leisten. Eine Assistenz wird durch Interaktion mit dem Menschen während der Fahrt erreicht. Personenspezifische Ansätze werten Situationen und Befinden aus, liefern interaktiv Hinweise und retten in Notsituationen.

Verkehr mit System

Verkehrstelematische Systeme liefern Beiträge zu modernen Konzepten „intelligenter Städte“. Damit verbindet sich die Hoffnung, den alltäglichen Verkehrsstau auf den Straßen zu reduzieren sowie den Schadstoffausstoß und den Energieverbrauch zu verringern. Diese Systeme können auch genutzt werden, um Lösungen für Abrechnungssysteme zur Straßennutzung, zur Diebstahlverfolgung oder auch zur intelligenten Parkraumbewirtschaftung zu entwickeln.

Die Vielfalt der Verkehrssysteme und -träger führt zu multimodalen und dezentralen Konzepten zur Steuerung und Abstimmung zwischen den Systemen, auch für den Individualverkehr.

Der Mensch informiert sich vor Ort

Der Mensch möchte mobil kommunizieren, bezahlen, einkaufen, Medien nutzen. Um ihn dazu in die Lage zu versetzen, müssen Infrastrukturen und Informationssysteme vorgesehen werden. Zukünftige Entwicklungen lassen intelligente Kleinstsysteme wie Kartensysteme, Ausweise, Bezahlsysteme und Mobilfunk konvergieren. Es entstehen bedarfsbezogene vernetzte Lösungen für die private oder öffentliche Nutzung.

Orte, Dinge und Prozesse geben Auskunft

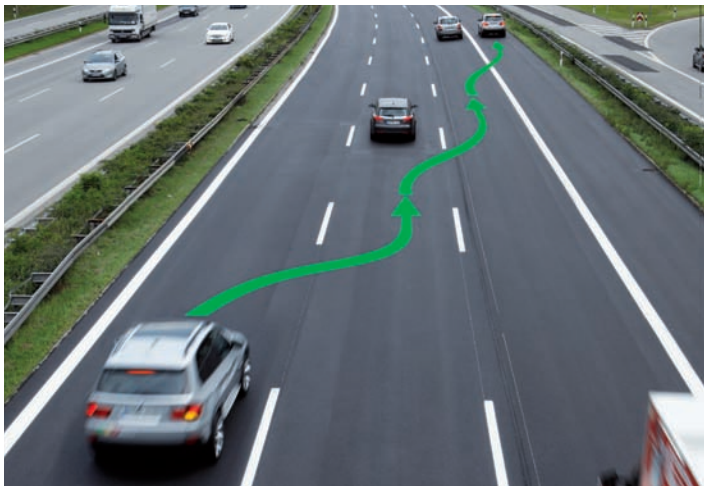
In Logistik- und Produktionsprozessen sind die Produkte mobil. Sie werden zunehmend als „intelligente Objekte“ gestaltet, indem die physikalische Welt mit digitalen Systemen ergänzt wird. Neue Vernetzungstechnologien und Schnittstellen verbinden zukünftig diverse intelligente Objekte mit dem Internet. Entstehende Datenmengen erfordern neue Sicherheitskonzepte und Mehrwertdienste für den Menschen.

Neue Beweglichkeit

An vielen Stellen erhöhen die Angebote zur Mobilität für die einen die gefühlte Immobilität der anderen. Mobilität birgt somit auch viele soziale Aspekte. Es ist notwendig auch für gesundheitlich eingeschränkte Personen Technologien zu entwickeln, die ihnen Mobilität ermöglichen. Denkbar sind Assistenzsysteme, die den Menschen ganz konkret bei der Bewegung unterstützen oder auch Systeme, die Mobilität virtualisieren.

Der Assistent denkt mit

Wenn autonome Systeme in der Industrie sich in der Interaktion mit dem Menschen selbstständig bewegen, so muss sichergestellt sein, dass von ihnen keine Gefahr für den Menschen ausgeht. Die Technik muss „im Blick“ haben, wo sich der Mensch befindet und worin gerade der Kooperationsbedarf besteht. Wenn nötig, müssen Bewegungen verlangsamt oder abgebrochen werden. Dynamische, virtuelle Räume können Schutzzonen definieren, lassen aber Mobilität auch für die Assistenzsysteme zu. Es entsteht ein kognitives, interaktives System mit neuen Schnittstellen zum Menschen.



Der im Forschungsprojekt SmartSenior entstehende Nothalteassistent führt das Fahrzeug automatisch auf den Seitenstreifen. Foto: BMW Group

Beispiel Forschungsprojekt SmartSenior: Intelligente Dienste und Dienstleistungen für Senioren

Im Vorhaben wird u. a. ein Nothalteassistent für PKW entwickelt. Während des Fahrens wird dafür das Befinden der Fahrerin bzw. des Fahrers analysiert. Der Nothalteassistent schreitet bei gesundheitlichen Zusammenbrüchen ein. Das Fahrzeug fährt dann unter Berücksichtigung des restlichen Verkehrs automatisch auf den Seitenstreifen und setzt sich mit der Rettungszentrale in Verbindung.

Blick in die Zukunft

„Der Mensch ist im Regelkreis Fahrer-Fahrzeug-Umgebung heute und auch zukünftig das leistungsfähigste Element. Trotz seiner Stärken stößt er aber immer wieder an seine physiologischen Grenzen. In bestimmten Situationen ist eine Unterstützung durch ein technisches System – bei bestimmtem, klar erkennbarem Mehrwert – sinnvoll und erwünscht.“

Dr. Dirk Wisselmann
Leiter Gesamtfahrzeugarchitektur und -integration Fahrerassistenz, BMW Group

Für ein sicheres Leben

Die moderne Gesellschaft ist abhängig von der Nutzung unterschiedlichster Infrastrukturen, auf deren Funktionsfähigkeit sich der Mensch auch in kritischen Situationen verlassen können muss. Die Sicherheit der Gesellschaft basiert zu einem großen Teil auf der unterbrechungsfreien Versorgung mit Wasser und Lebensmitteln, mit Elektrizität und Kraftstoffen, sowie auf einem reibungslosen Fluss von Verkehr, Waren, Informationen und Kommunikation. Technik leistet dabei bereits heute in vielen Bereichen wesentliche Beiträge zur Sicherheit des Menschen – diese Kooperation ist künftig noch weiter auszubauen.

Auch in extremen Unglücks- oder Katastrophensituationen muss gewährleistet sein, dass zentrale Komponenten dieser Infrastruktur sicher und zuverlässig funktionieren. Technik muss robust sein und zugleich flexibel, sie muss in Teilen autark und autonom sein, damit sie bei Ausfällen einzelner Komponenten oder Teilbereiche trotzdem in der Lage ist, grundlegende Funktionalitäten aufrecht zu halten. Alle oben genannten Bereiche erfordern signifikante Entwicklungsanstrengungen und die Kombination neuester Erkenntnisse aus verschiedenen Forschungsdisziplinen. Nur so kann die Sicherheit des Menschen in der zunehmend mit Technik verwobenen Welt verbessert werden.

Kritische Infrastruktur schützen

Intelligente, vernetzte Systeme leisten schon heute einen wichtigen Beitrag zur effizienten Ausnutzung von Straßen- und Stromnetzen und steuern Warenflüsse. Es besteht allerdings noch Optimierungspotential, das ausgeschöpft werden kann.
Es gilt Systeme zu entwickeln und zu vernetzen, die in der Lage sind, zu jeder Zeit detailliert Auskunft über den momentanen Zustand von Industrieanlagen, Verkehr oder Kraftwerken zu liefern. So können beispielsweise Lecks in Rohrleitungen festgestellt oder Folgen von Katastrophen quantifiziert werden. Es müssen dezentrale Informationen in Leitstellen zusammenlaufen, damit bedarfsgerecht steuernd eingegriffen werden kann. Durch flexible Nutzung dieser Systeme können Lasten im Unglücksfall besser auf bestehende Infrastrukturen verteilt werden.

Den Helfern helfen

Beim Rettungseinsatz sind heute Hilfskräfte noch weitgehend auf sich allein gestellt. Es kann zwar mobil kommuniziert werden, aber wenn es beispielsweise zur Evakuierung kommt, sind Mobilnetze häufig überlastet. Wünschenswert sind Systeme, die zusätzlich zu einer robusten Kommunikation für die Einsatzkräfte auch Ortung und Orientierung in schwieriger Umgebung übernehmen können.

Noch besser können die Retter beschützt werden, wenn z. B. Textilien mit Sensoren ausgestattet werden, die Vitalfunktionen überwachen und Alarm schlagen, falls toxische Gase gefährliche Konzentrationen überschreiten. Leitstellen koordinieren die Situation, um einzelne Einsatzkräfte rechtzeitig aus dem Gefahrenbereich abzuziehen.

Kooperation unter Stress

In extremen Situationen ist es dem Menschen oft kaum möglich, ruhig und überlegt zu handeln. Technik, die im Normalfall gut zu bedienen ist, stellt sich dann als zu komplex, als nicht gut genug auf den Menschen abgestimmt heraus. Es müssen Schnittstellen zum Menschen entwickelt werden, die Informationen geeignet kombinieren und in den richtigen Kontext setzen. Multimodale Eingabemöglichkeiten müssen geschaffen werden, die unter großem Stress einfach und intuitiv zu bedienen sind.

Sicherheit für Datennetze und bei Authentifizierung

Durch die stärkere Vernetzung von Informationen und durch die zunehmende Mobilität des Menschen werden immer mehr Daten in den Netzwerken transferiert. Damit rückt die Frage nach Datensicherheit stärker in den Fokus. Diese bringt große Herausforderungen mit sich, da mit einer permanenten Verfügbarkeit an jedem Ort auch mehr Angriffsmöglichkeiten einhergehen.

Forschungsbedarf besteht auch beim Schutz der verschiedenen Kommunikationskanäle, bei elektronischen Identitäten und der Entwicklung von missbrauchssicheren Authentifikationssystemen. Dazu müssen auch vermehrt biometrische Merkmale herangezogen und Verfahren zur Bilderkennung verbessert und entwickelt werden.

Rechtzeitige Warnung bei Katastrophen

Naturkatastrophen wie Unwetter, Erdbeben, Brände oder Überschwemmungen treten glücklicherweise in Mitteleuropa nur relativ selten auf. Wachsamkeit ist jedoch zu jeder Zeit erforderlich, wobei dezentrale Sensornetzwerke eine entscheidende Hilfe sein können.

Um durchgängige Zustandskontrollen gewährleisten zu können, muss der Energieverbrauch der beobachtenden Systeme gesenkt werden. Eine Wartung der oft kleinen und stark verteilten Sensoren kann kaum geleistet werden. Wünschenswert wären autarke Sensorknoten, die die Energie, die zu ihrem Betrieb, zur Messung und zur Kommunikation notwendig ist, aus ihrer Umgebung beziehen.

Simulation kritischer Szenarien

Der Ernstfall verhält sich nie genau so, wie es in Katastrophenschutzübungen angenommen wird. Software zur Simulation verschiedener Szenarien kann helfen, auf mögliche Ereignisse und insbesondere deren korreliertes Auftreten vorbereitet zu sein. Auswirkungen auf die verschiedenen Infrastrukturen können so besser vorhergesehen und Schwachstellen identifiziert werden.

Langlebig und sicher: Die Innovationsabteilung der Bundesdruckerei entwickelt zukünftige eID-Dokumente. Bild: Bundesdruckerei

Beispiel Forschungsprojekt SeManTik: In den elektronischen Personalausweis werden neueste Sicherheitskonzepte integriert und so dessen Zuverlässigkeit erhöht.

Für eine moderne, von Informations- und Kommunikationsbedarf geprägte Gesellschaft sind sichere und eindeutige elektronische Identitäten (eID) unabdingbar. Im Forschungsprojekt wird klassische, auf Silizium basierende Elektronik mit gedruckter kombiniert, um deren Zuverlässigkeit zu erhöhen. Ziel sind hochsichere, multifunktionale und komplexe RFID-Chipmodule, die über einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren fehlerfrei funktionieren.

Blick in die Zukunft

„Die digitale Welt ist Teil des Alltags im 21. Jahrhundert. Die Frage ist, wie wir sichere Identitäten – im Spannungsfeld von Freiheit und Sicherheit – in unserer Gesellschaft gestalten können. Die eigene Identität ist unser wichtigstes Gut. Die Herausforderung ist die Balance zwischen digitaler Freiheit und individueller Sicherheit. Die Forschungsgebiete der Sicherheitstechnologie von morgen sind multifunktionale Identitätsdokumente. Moderne ID-Lösungen und innovatives Identitätsmanagement sichern das Vertrauen in den Schutz der eigenen Identität und stärken den persönlichen Freiraum in einer digitalen Gesellschaft.“

Dr. Manfred Paeschke, Bundesdruckerei Berlin

Wege der Kommunikation erweitern

Kommunikation ist ein menschliches Grundbedürfnis. Sie ist das wesentliche Instrument, um an gesellschaftlichen und sozialen Prozessen teilzunehmen, zu arbeiten und sich abzustimmen. In der heutigen Gesellschaft dient eine ganze Bandbreite von Technologien dem Zweck der reibungslosen Kommunikation und Interaktion. Die Rolle der Technik ist dabei gleichermaßen die des Vermittlers, wie die des Werkzeuges, Ratgebers oder Assistenzsystems.

Zurzeit ändert sich das Erscheinungsbild dieser Systeme. Sie werden zunehmend als mobile Lösungen implementiert, in andere Objekte integriert oder stehen vor Ort als Helfer zur Verfügung. Damit verbunden sind neue Ansätze der Interaktion sowie neue Visualisierungen bis hin zu Schnittstellen, die über Biosignale gesteuert werden. Dies setzt zum Beispiel unterschiedlichste Sensorik, Aktorik und neuartige Materialien voraus.

Die Forschung zur Mensch-Technik-Kooperation betrachtet die Schnittstellen zusammen mit den Anwendungen. Systeme sollen adaptiv, individuell und kontextabhängig reagieren können. Die wesentliche Herausforderung besteht darin, Systeme zu entwickeln, die dem Menschen helfen, seine Ziele mittels Technik kooperativ und kommunikativ sicher zu lösen, ohne ihn zu überfordern.

Ganz dicht am Menschen

Viele Menschen leiden an gesundheitlichen Einschränkungen, die ihnen die Kommunikation mit Mitmenschen oder auch bestimmte Bewegungen erschweren oder sogar unmöglich machen. Weil sie beispielsweise weder sprechen noch ihre Arme bewegen können, ist es ihnen kaum möglich zu kommunizieren. Gehirn-Computer-Schnittstellen oder die direkte Nutzung von Biosignalen zur Steuerung künstlicher Muskeln bzw. Prothesen stellen in diesen Fällen vielversprechende Lösungen dar.

Der Einfachheit halber

In vielen Situationen ist die Interaktion mit dem Computer über klassische Eingabemedien nicht möglich. Dreidimensionale Interaktionstechniken sind oft besser durch Bewegung zu steuern, als über Tastaturen. Bei der Wartung von Maschinen werden beide Hände benötigt, im Krankenhaus soll aus Hygienegründen auf die Tastatur verzichtet werden und zu Hause möchte man seine Haushaltsgeräte aus der Distanz und ohne Fernbedienung steuern. Fortschritte bei Spracherkennung und Bildauswertung eröffnen zunehmend ein großes Potenzial an neuen Ein- und Ausgabeschnittstellen, zum Beispiel durch Sprach-, Mimik-, Gestik- oder Emotionserkennung.

Digitale und reale Welt wachsen zusammen

Die physische Welt wird zunehmend mit Informationen aus der virtuellen Welt erweitert. Viele Mobiltelefone erkennen an ihrer Ausrichtung bereits heute, welches Gebäude gerade im Sichtfeld ist. Bei Operationen können Bilder aus dem Innern des Patienten durch ferngesteuerte Mikro-Roboter generiert werden um den Chirurgen zu unterstützen. Intelligente Textilien können den Gesundheitszustand ihres Trägers überwachen. Technische Systeme können dem Menschen helfen, Situationen besser und umfangreicher wahrzunehmen und auch aus der Distanz zu steuern. Jede Anwendung benötigt dafür spezifische Schnittstellen zum Menschen.

Informationen – wohl dosiert

Berufliche Zusammenarbeit findet häufig zwischen örtlich getrennten Teams statt, beispielsweise bei der Kooperation von Fluglotsen und Piloten. Liegt ein Problem vor, so stellt die kognitive Belastung in der Stresssituation potenziell eine gefährliche Überforderung für den Menschen dar. Ähnliche Probleme bestehen auch bei Operationen, wo erhebliche Mengen an visuellen und akustischen

Blick in die Zukunft

„Früher musste sich der Mensch an die Technik anpassen; heute erwarten wir zu Recht, dass sich Technik optimal an den Menschen anpasst, um intuitiv bedienbar zu sein. Dabei müssen die Systeme auch die jeweilige Situation des Nutzers berücksichtigen. Wir arbeiten an der Vorhersage, wie menschliches Verhalten im Umgang mit Technik aussehen wird. Das hilft den Ingenieuren dabei, den Faktor Mensch bereits in der frühen Planung technischer Systeme zu berücksichtigen. Quality Engineering wird in Zukunft ein Schlüssel zur erfolgreichen Produktgestaltung sein und ist daher für die Telekom ein wichtiges Innovationsfeld."

Prof. Dr. Möller, Quality and Usability Lab, Deutsche Telekom Labs, TU Berlin

Information parallel zur Verfügung stehen. Auch E-Mails, Anrufe und Ablenkungen am Arbeitsplatz machen integrierte Lösungen sowie adaptive Mensch-Technik-Schnittstellen nötig, die die kognitive Belastung des Nutzers berücksichtigen.

Systeme sind allgegenwärtig

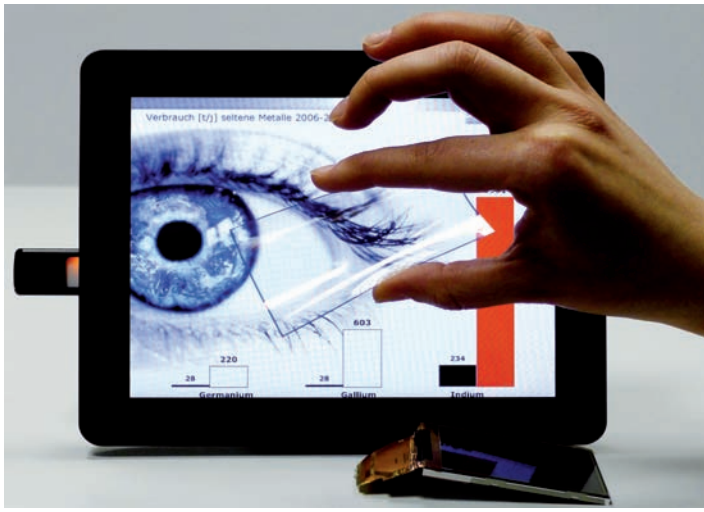
Zunehmend sind Gegenstände des Alltags in Kommunikationsnetze eingebunden, können reagieren und interagieren. Weitgehend ungeklärt sind dabei die Fragen wie der Mensch mit diesen interaktiven Systemen kommuniziert, ob er sie akzeptiert und wie er sich zu ihnen positioniert.

Der Service ist unterwegs

Mobile Serviceroboter und Assistenzsysteme werden in der industriellen Produktion zunehmend nachgefragt. Einen wesentlichen Bestandteil der Forschung zur Service-Robotik bildet die vielfältige Kommunikationsschnittstelle zwischen Mensch und Roboter. Die Bewegung von Objekten mittels künstlichen Tastsinns hat z. B. noch nicht das Niveau eines Kindes erreicht, so dass beim Greifen und Positionieren, neben anderen Aktivitäten, noch ein erheblicher Forschungsbedarf besteht. Technik soll zudem eine sichere Kooperation gewährleisten.

Technik nutzen ohne Ärger und Barrieren

Um erfolgreiche Kommunikation zwischen Mensch und Technik zu gewährleisten, müssen Schnittstellen intuitiv, ergonomisch und benutzerfreundlich gestaltet sein. User Centered Design ist nur eine aktuelle Methode, um dies zu erreichen. Hierbei ist der zukünftige Nutzer in alle Entwicklungsphasen mit eingebunden. Barrierefreie Mensch-Technik-Schnittstellen sind nicht nur an vielen Stellen vorgeschrieben, sondern auch wünschenswertes Ziel einer Systemgestaltung, die es allen Menschen ermöglicht, moderne Kommunikationsmittel zu nutzen.



Touchscreens, die Carbon-Nanotubes enthalten, sind aus erneuerbaren Rohstoffen gefertigt.
Foto: © Fraunhofer IPA

Beispiel Forschungsprojekt DETouch: Haptische Displays reagieren auf Druckstärken, üben Gegendruck aus und erweitern die Interaktion

Verbesserte Bedienkonzepte sollen die Komplexität der Benutzerschnittstelle reduzieren und die Interaktion verbessern. Entwickelt werden innovative Touch-Displays, die sowohl auf Druckstärken reagieren als auch selbst Gegendruck ausüben können.

Ihr Ansprechpartner:

Nähere Informationen zu Bekanntmachungen oder geförderten Forschungsprojekten erhalten Sie vom Projektträger Mikrosystemtechnik des Bundesministeriums für Bildung und Forschung:

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1
10623 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 310078-0
Telefax: +49 (0) 30 310078-141

www.vdivde-it.de
www.mstonline.de

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 Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.
Missbräuchlich ist 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.

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung