

Harald Reiterer, Florian Geyer

## **Mensch-Computer-Interaktion**

### **Anspruch und Charakteristika des Forschungsgebiets**

Die Mensch-Computer Interaktion als *interdisziplinäres* Forschungsgebiet entwickelt und vermittelt Erkenntnisse, Methoden, Techniken und Vorgehensweisen zur *Herstellung gebrauchstauglicher* und *emotional ansprechender interaktiver Systeme*. Die kursiv gesetzten Aspekte der Definition werden im Folgenden näher charakterisiert um den Anspruch der Fachdisziplin zu verdeutlichen.

#### **Interdisziplinäres Forschungsgebiet**

*Mensch-Computer Interaktion* (MCI) versteht sich zwar als Teilgebiet der Informatik, nimmt aber theoretische und methodische Anleihen in einer Reihe von Fachdisziplinen. So bedient sich das Feld an Methoden der Informatik, wie zum Beispiel Techniken des Software Engineering, der Programmierung oder der Computergrafik. Das Feld der Psychologie steuert kognitive Grundlagen der menschlichen Informationsverarbeitung, des *Embodiment* und Methodik zur Durchführung von Studien bei. Die MCI bedient sich jedoch auch an empirischen Methoden zur Datenerfassung und Analyse aus der Soziologie, oder dem Design (Sketching-Techniken, Designprinzipien) und der Arbeitswissenschaft (Software-Ergonomie). Die besondere Herausforderung innerhalb der Forschungsdisziplin besteht darin, diese vielfältigen Erkenntnisse, Methoden, Techniken und Vorgehensweisen aus sehr unterschiedlichen Disziplinen so zu integrieren, dass sie von Entwicklern auch noch unter pragmatischen Gesichtspunkten in den Gestaltungsprozess eingebracht werden können.

#### **Gestaltungsprozess**

Das Gebiet der MCI umfasst die Analyse, Gestaltung und Bewertung von benutzergerechten interaktiven Computeranwendungen. Diesen umfassenden Anspruch wird man dadurch gerecht, dass in Anlehnung an das Software Engineering sogenannte *Usability Engineering Lifecycle* Modelle entwickelt wurden, die den gesamten Entwicklungsprozess interaktiver Systeme abdecken (Lit. 01). Abb. 1 zeigt diesen iterativen Prozess nach DIN ISO 9241-210 (Lit. 02). Für alle Phasen dieser Modelle werden spezielle Methoden und Techniken der Analyse (*Contextual Inquiry*, Szenarien, *Essential Use Cases*), der Gestaltung (Sketches, Prototypen) und der Bewertung (*Usability Testing*, Fragebögen) empfohlen und der Zusammenhang zwischen diesen Methoden und Techniken definiert (Lit. 03). So wird beispielsweise die Ableitung von Skizzen aus Szenarien und die Überführung dieser in *Storyboards* beschrieben. Am Ende des iterativen Gestaltungsprozesses steht eine Gestaltungslösung, die zuvor definierte Gestaltungsziele oder Anforderungen erfüllt.

#### **Gestaltungsziele: gebrauchstauglich (Usability) und emotional ansprechend (User Experience)**

Das Ziel aller Gestaltungsaktivitäten der MCI ist es schlussendlich interaktive Systeme zu entwickeln, die sich in ihrer Handhabung durch gute Bedienbarkeit und aufgabenangemessene Funktionalität auszeichnen (*Usability*) und dem Benutzer darüber hinaus während der Benutzung ein emotional ansprechendes Benutzungserlebnis ermöglichen (*User Experience*).

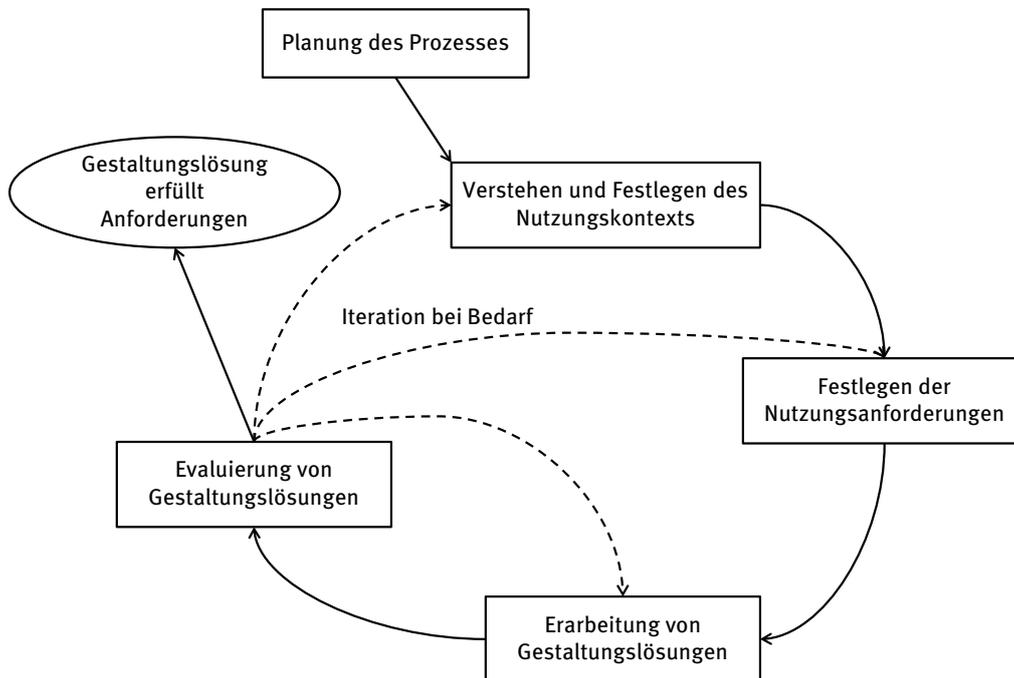


Abb. 1: Typische Phasen von Entwicklungsprozessen in der MCI (in Anlehnung an DIN ISO 9241-210)

### Gestaltungsgegenstand: Interaktive Systeme

Der Gestaltungsgegenstand umfasst eine Vielzahl von Computersystemen, deren gemeinsames Merkmal die interaktive Benutzung darstellt. Neben klassischen Desktop-PCs werden heute mobile Geräte (z. B. *Smartphones*, *TabletPCs*), stationäre Großdisplays in Form von Wänden und Tischen (z. B. *Tabletops*) bis hin zu ubiquitären Systemen (z. B. *eCloths*) gestaltet. Dabei muss es sich nicht notwendigerweise um eine grafische Benutzeroberfläche handeln, sondern es können unterschiedliche Interaktionsmodalitäten wie Sprache, Gestik oder Haptik zum Einsatz kommen.

### MCI und Infowiss

Die MCI hat einen direkten Bezug zur Informationswissenschaft. Dieser wird im Folgenden durch die Aspekte der Benutzerfokussierung und der Interdisziplinarität weiter erläutert.

#### Benutzerfokussierung

Die MCI war mit ihrer klaren Fokussierung auf eine *benutzergerechte* Gestaltung von interaktiven Systemen (Lit. 04) und deren Mensch-Maschine-Schnittstellen thematisch schon immer eng mit der Informationswissenschaft verknüpft. Die Informationswissenschaft hat die Bedeutung des Benutzers für die Gestaltung von Informationssystemen schon sehr früh erkannt und in das Zentrum ihrer Forschungsarbeiten gestellt. Im dem auf der Theorie informationeller Mehrwerte basierenden informationswissenschaftlichen Ansatz des pragmatischen Primats erklärt Kuhlen (Lit. 05): „Entste-

hen Tauschwerte von Informationen auf der Grundlage der Qualitätsmerkmale von Informationsgütern (Produkten und Dienstleistungen), so können sie nur dann eingelöst bzw. es können über sie nur dann Gewinne erzielt werden, wenn Benutzer in den Produkten einen Gebrauchswert sehen.“ Dieser Gebrauchswert aus Sicht des Benutzers wird von Mehrwerten wie Wissensrekonstruktion, Informationserarbeitung und Informationsaufbereitung bestimmt. Gerade die Erstellung von Mehrwerten durch Informationsaufbereitung zielt ganz explizit auf Forderungen der MCI ab, indem beispielsweise Anpassungsmöglichkeiten an spezielle Benutzerwünsche oder die Gestaltung der Bildschirmoberflächen nach kognitiven Prinzipien gefordert werden sowie der Einsatz von Animationen zur Verdeutlichung komplexer Prozesse oder natürlich-sprachliche Ausgabeformen, um nur einige Beispiele zu nennen (Lit. 05). Das Gestaltungsziel Usability und die Erzielung von Mehrwerten durch Informationsaufbereitung sind somit in vielen Bereichen deckungsgleich. Diese gemeinsame Benutzerorientierung und die Übereinstimmung in wichtigen Gestaltungszielen der beiden Fachdisziplinen hat dazu geführt, dass bereits in den frühen 1990er Jahren Lehrinhalte der MCI in Studiengänge der Informationswissenschaft verpflichtend integriert worden sind (z. B. an der Universität Konstanz im Aufbaustudiengang Informationswissenschaft sowie in den nachfolgenden Bachelor- und Master-Studiengängen Information Engineering bzw. Informatik).

Insbesondere die benutzer- und aufgabengerechte Gestaltung von Benutzungsoberflächen von Rechtersystemen zur Erzielung eines Mehrwertes durch Informationsaufbereitung war schon immer ein wesentliches Anliegen der Informationswissenschaft. Neben Erkenntnissen aus der Fachdisziplin MCI spielen hier vor allem auch Erkenntnisse der Fachdisziplin Informationsvisualisierung eine wichtige Rolle (siehe Beitrag B 5 Informationsvisualisierung).

### Im Schnittfeld verschiedener Disziplinen

Ebenso wie die Informationswissenschaft ist auch die MCI durch eine hohe *Interdisziplinarität* geprägt. So stellt Kuhlen (Lit. 05) die Informationswissenschaft in den Kontext methodisch verwandter Disziplinen wie die Psychologie/Kognitionswissenschaft, Informatik, Linguistik, Kommunikationswissenschaft, Bibliothekswissenschaft/Wissenschaftliche Dokumentation, Wirtschaftswissenschaft/Wirtschaftsinformatik/Verwaltungswissenschaft. All diesen Disziplinen ist gemeinsam, dass sie sich aus oft sehr unterschiedlichem Blickwinkel mit dem Informationsbegriff beschäftigen. Ebenso verhält es sich in der MCI. Hier steht der Interaktionsbegriff im Zentrum und auch hier gibt es eine Reihe von Fachdisziplinen, die sich mit dem Interaktionsbegriff aus recht unterschiedlichen Blickwinkeln beschäftigen.

Die umfassende Theorie der Interaktion in der MCI gibt bis heute nicht – und es kann wohl auch berechtigt daran gezweifelt werden, ob es diese in absehbarer Zeit geben wird bzw. überhaupt geben kann. Vielmehr werden Theorien aus sehr unterschiedlichen Fachdisziplinen herangezogen, um die für die Gestaltung der MCI relevanten Fragestellungen erforschen und erklären zu können. Beispielsweise werden die klassischen Theorien der Kognitionswissenschaft über die menschliche Informationsverarbeitung (z. B. *GOMS* und *Keystroke Level Model*) und heute verstärkt neue Theorien aus dem Bereich des *Embodiment* herangezogen, um das Wesen und die Besonderheiten der Interaktion des Menschen mit seiner Umwelt zu beschreiben und zu erklären (Lit. 06). Die Liste der Theorien und Disziplinen, derer sich die MCI zur Erklärung verschiedener gestaltungsrelevanter Phänomene bedient, lässt sich beliebig fortsetzen: Modelle der angewandten Perzeptionsforschung werden angewandt, um Gestaltungsprinzipien für das *Interface Design* zu gewinnen; Mentale Modelle der Kognitionswissenschaft ermöglichen das Verständnis des Benutzers vom System; Modelle der Verteilten Kognition dagegen erlauben eine Modellierung von Gruppenarbeit (*Distributed Cognition*); die *Activity Theory* (Lit. 07) dient dazu, Aufgaben und Prozesse zu beschreiben, während die *Information Scent* Theorie geeignet ist, um die Art des Explorierens und Findens von Informationen zu erklären. Einen guten Überblick über wichtige Theorien und Modelle und deren Entwicklung in der MCI geben Carroll (Lit. 08) und Rogers (Lit. 09).

Neben diesen vor allem aus dem Bereich der Psychologie stammenden Theorien zur Interaktion spielen auch Modelle und Theorien der Informatik (z. B. Formalisierung von Anforderungen durch maschinell bearbeitbare Modelle wie beispielsweise *State-Charts*), der Linguistik (z. B. *Speech-Act Theory* zur Modellierung des Kommunikationsverhaltens), der Soziologie (z. B. *Common Ground Theory* zur qualitativen Datenauswertung von Beobachtungen, Ethnomethodologie) und des Designs (z. B. Design Prozess & Kreativität) eine wichtige Rolle. Diese Theorien und Modelle liefern vor allem den wissenschaftlichen Unterbau für die konstruktiven Gestaltungsmethoden der MCI.

Der Stellenwert und Einfluss von Theorien auf die MCI ist seit jeher umstritten (Lit. 09). Neben Vertretern einer soliden theoretischen Fundierung aller wissenschaftlichen Fragestellungen (Lit. 08) und auf solider empirischer Basis stehenden abgeleiteten Gestaltungsempfehlungen (Lit. 10) spielt seit einigen Jahren eine vom Design inspirierte Denkschule eine wichtige Rolle (Lit. 11). Deren Vertreter sehen das Interaktionsdesign von den Vorgehensweisen sowie den genutzten Methoden und Techniken in der Tradition des Produktdesigns und betonen die wichtige Rolle des Designers im konstruktiven Prozess (Lit. 12). Weniger empirisch abgesicherte Forschungsergebnisse von oft sehr artifiziellen Untersuchungen, sondern vielmehr langjährige praktische Erfahrung (*design practices*) und gute und schlechte Designs in Form von Interaction Design Patterns (siehe Lit. 13) werden als Wissensbasis genutzt. Es wird grundsätzlich bezweifelt, dass die im Rahmen von empirischen Experimenten gewonnenen Ergebnisse aufgrund der notwendigen starken Beschränkung zur Kontrolle des Effektes von praktischer Relevanz sind. Das Feld ist daher von einem Diskurs zwischen Disziplinen, theoretischen Perspektiven und praktischen Ansätzen gekennzeichnet und befindet sich in konstanter Bewegung. Rogers (Lit. 03) bietet eine gute Diskussion über vergangene und aktuelle theoretische und methodische Entwicklungen in der MCI.

## Aktuelle Entwicklungen

Die im Folgenden beschriebenen aktuellen Entwicklungstrends in der MCI haben großen Einfluss auf den Umgang mit Information. Sie werden daher kurz vorgestellt und im Anschluss werden die sich daraus ergebenden Konsequenzen diskutiert.

### Von der Usability zur User Experience

Ursprünglich war das primäre Gestaltungsziel der MCI interaktive Systeme zu entwerfen, deren Benutzung in einem definierten Anwendungskontext effektiv, effizient und mit subjektiver Zufriedenheit durch eine definierte Benutzergruppe erfolgen kann. Hier spiegelt sich der starke Einfluss der Arbeitswissenschaft wider, vor allem der Software-Ergonomie. Hier stehen Bewertungskriterien wie Schädigungsfreiheit, Beeinträchtigungslosigkeit, Zumutbarkeit und Persönlichkeitsförderlichkeit (Lit. 14) bei der Beurteilung von Arbeit im Vordergrund. Diese Prinzipien wurden auf die Gestaltung von Software übertragen, die als eines von vielen Arbeitsmitteln zur Aufgabenerfüllung gesehen wird. Daraus resultiert dann auch die Forderung nach Effektivität (die Software muss die gewünschten Funktionen zur Aufgabenerfüllung aufweisen), nach Effizienz (die Software muss unter möglichst geringen kognitiven und sensormotorischen Aufwand bedienbar sein) und nach subjektiver Zufriedenheit (der Benutzer akzeptiert die Software und hält sie für zumutbar). Alle drei Eigenschaften werden unter dem Qualitätskriterium *Usability* (offizielle Übersetzung der DIN: Gebrauchstauglichkeit) zusammengefasst: „Ausmaß, in dem ein System, ein Produkt oder eine Dienstleistung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um festgelegte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.“ (Lit. 02)

Solange der Einsatz von interaktiven Systemen vor allem auf Anwendungen im Büro- und Produktionsbereich beschränkt war und damit vor allem in der Arbeitswelt der Benutzer verortet war,

ist eine Fixierung auf dieses Qualitätsmerkmal nachvollziehbar. Es fand in der internationalen Normung DIN EN ISO 9241-11 ihren Niederschlag und gilt heute als Stand der Technik und wird in vielen Ausschreibungsunterlagen als zu erfüllender Mindeststandard für Softwaresysteme eingefordert.

Durch das Vordringen der interaktiven Computertechnologien in viele Lebensbereiche des Alltags gewann ein neues Gestaltungsziel an Bedeutung, das heute unter dem Begriff *User Experience* (offizielle Übersetzung der DIN: Benutzererlebnis) gefasst wird. Es erweitert den als Produkteigenschaft definierten Qualitätsbegriff der *Usability* zu einem Qualitätsbegriff, welcher erst durch den Benutzungsprozess erfahrbar wird. „Wahrnehmungen und Reaktionen einer Person, die aus der tatsächlichen und/oder der erwarteten Benutzung eines Produkts, eines Systems oder einer Dienstleistung resultieren.“ (Lit. 02) Hier spielen vor allem emotionale und ästhetische Aspekte eine wichtige Rolle: So ist nicht nur die Gebrauchstauglichkeit, sondern das holistische Designkonzept eines interaktiven Gerätes, wie die Hardware und Software sowie Verpackung aber auch das *Branding* und Image des Herstellers sowie dessen Serviceleistungen von Bedeutung für den kommerziellen Erfolg. Die subjektiven Empfindungen wie die Freude, ein Produkt zu benutzen, oder die Identifizierung mit Wertevorstellungen und Lebensstil sind weitere Faktoren, welche die *User Experience* beeinflussen.

Dieses deutlich umfassendere Verständnis eines zu erreichenden Gestaltungsziels bewirkt auch, dass neben klassischen Methoden und Techniken der *Usability Engineering* nun verstärkt neue Methoden des *User Experience* in den Blickpunkt rücken. So können beispielsweise die Datenerhebung und die Erfassung des Nutzungskontexts im direkten (auch privaten) Umfeld des Benutzers durchgeführt werden (Lit. 01). Zudem werden Methoden wie „*Cultural Probes*“ oder „*Technical Probes*“ eingesetzt, bei denen der Benutzer selbst Bedürfnisse und Erfahrungen dokumentieren kann. Die Einbindung der subjektiven Empfindungen des Benutzers ist jedoch nicht nur in der Datenerhebungsphase, sondern auch in der Gestaltungsphase möglich. Im „*Participatory Design*“ werden Benutzer selbst bei der Gestaltung von interaktiven Produkten beteiligt. Langzeitstudien oder Tagebuchstudien ermöglichen zudem die Entwicklung von Erfahrungen mit Produkten über einen längeren Zeitraum zu beobachten. Auch in der Evaluationsphase wurden neue Methoden zur Messung von emotionalen, ästhetischen, hedonischen und pragmatischen Aspekten (Lit. 15) eingeführt (z. B. *AttrakDiff* Fragebogen).

### Von der Evaluation zur Gestaltung

Ursprünglich waren die Methoden der MCI sehr stark von Verfahren zur Evaluation bestehender interaktiver Systeme dominiert. Das reichhaltige Instrumentarium der Psychologie zur Durchführung von Studien wurde oft in sehr pragmatischer Weise an die Bedürfnisse der MCI angepasst. Eine Fülle von Evaluationsleitfäden für *Usability*-Experten, wie beispielsweise EVADIS (Lit. 16) oder die *Heuristic Evaluation* (Lit. 17) wurden entwickelt. Daneben spielten Fragebögen für Benutzer zur Beurteilung der software-ergonomischen Qualität eine wichtige Rolle, wie beispielsweise QUIS (<http://lap.umd.edu/quis/>) oder der Fragebogen ISONORM 9241 (Lit. 18). Das *Usability Testing* (Lit. 10) im Labor mit realen Benutzer und vordefinierten Testaufgaben erlaubt unter kontrollierten Bedingungen eine systematische Überprüfung bestimmter Qualitätsmerkmale und Produkteigenschaften und entwickelte sich für viele Jahre zum *Gold Standard* der MCI-Methoden. Grundlegender Nachteil dieser auf vor allem auf bereits existierende interaktive Systeme fixierten Methoden ist, dass sie im Entwicklungsprozess erst relativ spät zum Einsatz kommen und daher vielfach schon Designentscheidungen gefallen sind, deren Korrektur mit sehr hohen Aufwand an Kosten und Zeit verbunden sind.

Dieser Umstand führte vor allem in den späten 1990er Jahren zu einer stärkeren Fokussierung auf die frühen Phasen der Gestaltung. Es wurden in Anlehnung an den *Software Engineering Lifecycle* sogenannte *Usability Engineering Lifecycles* entwickelt (Lit. 19), die schon bei der Formulierung der Qualitätsmerkmale eines interaktiven Produktes ansetzten. So wird ganz explizit die Festschreibung von *Usability*-Zielen und daraus abgeleiteten *Usability Requirements* gefordert.

Es wurde ein ganzer Kanon an Methoden entwickelt, der den *Usability Engineer* bzw. *Interaction Designer* bei der Erhebung derartiger Anforderungen unterstützt, wie beispielsweise *Contextual Inquiry* (Lit. 20), *Personas* (Lit. 21), *Scenarios* (Lit. 22) und *Essential Use Cases* (Lit. 23). Für die konkrete Gestaltung der Benutzungsoberflächen wurden *Sketching-Techniken* und *Prototyping-Techniken* (Lit. 24) in den Entwicklungsprozess integriert. Einen aktuellen und sehr umfassenden Lifecycle zur Gestaltung der *User Experience* findet sich in Hartson und Pyla (Lit. 01).

Durch diese frühe und umfassende Abdeckung des gesamten Entwicklungsprozesses gepaart mit begleitenden organisatorischen Maßnahmen (z. B. Verankerung der Rollen von *User Experience Designer* in Entwicklungsprojekten, Anpassung von Vorgehensmodellen in Richtung iterative und Prototyping-orientierte Entwicklung) kann sichergestellt werden, dass Entwicklungsabteilungen in der Lage sind, projektübergreifend qualitativ gleichbleibende und den Anforderungen der *Usability* und *User Experience* genügende interaktive Systeme zu entwickeln. Der software-ergonomische Reifegrad interaktiver Anwendungen hat sich dadurch in den letzten Jahren sowohl im *Consumer-Bereich* als auch in der Arbeitswelt spürbar verbessert. Gleichzeitig hat sich aber auch die Erwartungshaltung der Benutzer an die Qualität der Interaktion, vor allem durch überzeugende interaktive Produkte im *Consumer Bereich* – der Erfolg von Produkten wie iPod, iPhone und iPad von Apple mögen hier stellvertretend genannt sein – dramatisch verändert. Wer heute nicht in der Lage ist, diesen Anforderungen bei der Entwicklung von interaktiven Produkten und Dienstleistungen methodisch, technisch und organisatorisch umzusetzen, läuft Gefahr, als kommerzielles Produkt oder Serviceleistung auf massive Akzeptanzprobleme zu stoßen.

### Vom GUI zum NUI

Die Ende der 1970er Jahre entwickelte graphische Benutzungsoberfläche des Xerox Star Computers (Lit. 25), die auf der Desktop-Metapher basiert und neben Tastatur die Computermaus als Eingabeinstrument nutzt, setzte für Jahrzehnte den Standard in der MCI. Die unter dem Begriff *Graphical User Interface* (GUI) bekannte Form der Benutzungsoberfläche, oft auch als WIMP (*Windows Icon Menus und Pointing*)-Paradigma bezeichnet, bedeutete eine umfassende *Demokratisierung* der Computernutzung. Waren die bis dahin dominierenden kommandosprachenbasierten Benutzungsoberflächen bzw. bildschirmmaskenbasierten Terminals der Bedienung durch geübte Expertenbenutzer vorbehalten, ermöglichte die GUI in Kombination mit leistungsfähiger Hardware (vor allem grafikfähige Displays und immer leistungsfähigere Grafik-Karten, gepaart mit leistungsfähigen Mikroprozessoren) die umfassende Nutzung durch ungeübte Gelegenheitsbenutzer, die vor allem Experten in der Anwendungsdomäne waren. Gerade der Zugang zur Information wurde damit erstmals für einen sehr großen Benutzerkreis möglich. Nicht mehr Fachexperten in Rechercheabteilungen (sogenannte *Information Broker*) waren alleinige Herren des Zugangs zur Information, sondern immer mehr Fachabteilungen konnten dies nun selbst an ihren Arbeitsplätzen erledigen. Die durch gesteigerte *Usability* immer einfacher werdende Bedienung des Arbeitsmittels Computer machte dies möglich.

Als nächste Generation in der Genealogie der Benutzungsoberflächen entwickelten sich die sogenannten *Natürlichen Benutzungsoberflächen* (*Natural User Interface*, kurz NUI). Sie führen das bereits mit dem GUI entwickelte direkt-manipulative Interaktionsparadigma (Lit. 26) konsequent weiter, in dem sie die eigentlichen Objekte der Interaktion (z. B. die zu manipulierenden Objekte auf der Bildschirmoberfläche) unmittelbar berührbar und manipulierbar machen. Grundgedanke ist die Übertragung von vertrauten Prinzipien der Interaktion mit Objekten des Alltags (z. B. unser vereinfachtes Verständnis der physikalischen Gesetzmäßigkeiten und der sich daraus ergebenden Möglichkeiten und Beschränkungen der Interaktion mit Objekten, wie beispielsweise Trägheit, Masse, Reibung), der Bewegung und Koordination unseres Körpers im Raum (z. B. unsere sensorischen Fähigkeiten der Koordination unserer Gliedmaßen sowie die Art und Weise, wie wir im Raum navigieren) sowie der sozialen Kommunikation (z. B. unsere sozialen Protokolle der nonver-

balen Kommunikation) auf die Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion. Theoretische Grundlagen bilden die Theorien des *Embodiment* (Lit. 06) sowie die Grundideen der *Reality-based Interaction* (Lit. 27). Augenscheinlichste Ergebnisse dieser neuen Entwicklung sind *multitouch*-fähige Smartphones und TabletPCs sowie *multitouch*-fähige *Tabletops* oder gestengesteuerte Spielkonsolen. Aber auch stiftbasierte Eingabetechniken in Kombination mit interaktiven Displays sind sehr erfolgreich. Durch die Kombination einer Reihe von im Vergleich zur herkömmlichen Tastatur und Maus als natürlich empfundenen Eingabemodalitäten wird versucht der Interaktion eine neue Qualität zu geben. Diese Entwicklung folgt der bahnbrechenden Vision *Ubiquitous Computing* von Mark Weiser (Lit. 28), der allgegenwärtigen Verfügbarkeit von Computerleistungen in unterschiedlichsten Formfaktoren bei gleichzeitiger Vereinfachung der Interaktion: „Ubiquitous computers, in contrast, reside in the human world and pose no barrier to personal interactions.“ (Lit. 28). Diese neue Generation von Benutzerschnittstellen, auch oft als „post-WIMP“ Ära bezeichnet, wird zu neuen und besser in natürliche Arbeitsabläufe integrierten Arbeitsumgebungen führen (Lit. 29).

### Konsequenzen der Entwicklungen für den Umgang mit Information

Die zuvor beschriebenen aktuellen Entwicklungen in der Fachdisziplin MCI führen dazu, dass sich unsere Gewohnheiten, uns zu informieren, und die Art und Weise, wie wir Entscheidungen fällen, in den letzten Jahren drastisch verändert haben. Die heute heranwachsende *Twitter- und Facebook-Generation* – oft auch als *Digital Natives* bezeichnet – hat ein völlig neues Verständnis des interaktiven Umgangs mit digitalen Informationen entwickelt. Auch haben Suchmaschinen wie Google das Rechercheverhalten dramatisch verändert. In der Wahrnehmung vieler (junger) Zeitgenossen sind Informationen nur noch existent, wenn sie über eine Suchmaschine auffindbar sind. Andererseits kann potenziell jedermann zum Anwachsen der weltweit verfügbaren und über Suchmaschinen recherchierbaren Information beitragen. Nicht nur über Twitter-, Blog-, Facebook- oder Wiki-Einträge schwillt der Strom digital verfügbarer Information ununterbrochen an. Gerade in den letzten Jahren haben Katastrophen (z. B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Tsunami, Krisen von Kernreaktoren), dramatische politische Entwicklungen (z. B. revolutionäre Aufstände), aber auch Plagiatsjäger in der Wissenschaft (z. B. *Guttenplag Wiki*) eindrucksvoll gezeigt, mit welcher Effizienz Information auf technischem Wege verbreitet werden können und welche weitreichende Effekte die Interaktion mit Information erzielen kann.

Unabhängig von Ort und Zeit können wir uns heute mittels einer immer differenzierter werdenden Art von interaktiven Geräten Zugang zu den Inhalten großer digitaler „Informationswelten“ verschaffen. Beispiele für derartige Informationswelten sind das Web mit seiner Fülle an sehr heterogenen Informationen oder umfangreichen Online-Produktkatalogen, digitale Bibliotheken zu ausgewählten Themengebieten wie Finanzdaten, naturwissenschaftlichen Beobachtungsdaten, demografischen oder geografischen Daten, aber auch unsere uns stetig begleitende *Personal Cloud*.

Die Vielfalt an interaktiven Geräten, die uns einen Zugriff auf digitale Informationswelten erlauben und die natürlichere Form der Interaktion, haben maßgeblichen Einfluss auf die Art der Informationsbeschaffung. Ob dies das mobile Smartphone ist, das unterwegs den Zugriff auf Information ermöglicht, oder der ultraleichte Tablet-PC, dessen Touchscreen Gestensprache versteht und als Lesegerät zur Verfügung steht. Berührungsempfindliche Tische und Wanddisplays eröffnen in Bibliotheken, Museen oder Messen Zugang zu digitalen Inhalten und bieten dabei gleichzeitig ganz neue Formen des Miteinanders beim Erkunden dieser digitalen Informationswelten. Schließlich ermöglichen große hochauflösende Wanddisplays in Kombination mit *Tabletops* und mobilen Endgeräten in Leitständen oder Forschungs- beziehungsweise Konstruktionslabors einerseits eine neue Fülle der Informationsdarstellung, andererseits eine völlig neue Qualität beim gemeinsamen Erkunden und Interpretieren der gebotenen Inhalte.

Diese Entwicklung hat nicht nur umfassende Auswirkungen auf den privaten Umgang mit Information, auch der Berufsalltag hat sich unter den beschriebenen technologischen Entwicklun-

gen stark verändert. Die Vielzahl an interaktiven und vernetzten Geräten ermöglicht auch im beruflichen Umfeld ein allgegenwärtiges Interagieren mit Information. Egal ob im Büro oder zuhause, auf Dienstreise oder auf dem Weg zur Arbeit, die allgegenwärtige Verfügbarkeit an beruflicher Information verändert unser Kommunikationsverhalten und die Art und Weise, wie wir Entscheidungen treffen. Als moderner Bewohner einer Vielzahl von digitalen Informationswelten hat man gelernt, sich jederzeit über eine Reihe von digitalen Kanälen zu informieren und diese Informationen in seine Beurteilung von Personen und Sachverhalten einfließen zu lassen. Benutzer beurteilen die Eignung dieser Informationstechnologien vor allem nach der Qualität der Interaktion mit ihnen. *Intuitiv – schnell – freudvoll* lauten die Eigenschaften, die häufig über Erfolg oder Misserfolg entscheiden. Durch die verstärkte Berücksichtigung von Gestaltungsprinzipien sowie Methoden und Techniken zur Steigerung der *User Experience* hat sich die Qualität der Interaktion in den letzten Jahren konsequent in diese Richtung entwickelt.

Die technischen und wissenschaftlichen Entwicklungen der Informatik haben zu der oben beschriebenen Entwicklung einen vielfältigen und maßgeblichen Beitrag geleistet. Dass ein allgegenwärtiger interaktiver Zugriff auf große und komplexe Informationswelten für viele – auch technisch wenig affine Menschen – einfach und komfortabel möglich wurde, ist auch ein wesentlicher Verdienst der Fachdisziplin *Mensch-Computer-Interaktion*.

Interaktive Systeme – ob als kleines mobiles Gerät, ob als großer interaktiver Tisch oder gar als Wanddisplay – folgen innovativen Interaktionskonzepten, die ganz neuen Benutzergruppen den Zugang zu Informationswelten eröffnen. Beispielsweise realitätsbasierte Benutzerschnittstellen, die unsere Erfahrungen aus der Interaktion mit Gegenständen des Alltags auf die Interaktion mit berührungsempfindlichen Displays übertragen. Oder neue Formen der Informationspräsentation mit zoombaren Informationslandschaften, die einem strikten objektorientierten Paradigma folgen und in der Granularität der Informationsdarstellung sowie bei der angebotenen Funktionalität auf die benutzerspezifischen Bedürfnisse Rücksicht nehmen können. Vielfältige neue Eingabemodalitäten und Eingabegeräte wie beispielsweise 2D-Gesten für berührungsempfindliche Displays, 3D-Gesten für die freie Interaktion im Raum, digitale Stifte in Kombination mit Displays bzw. ePaper oder Spracheingabe eröffnen differenzierte Formen der Interaktion. All diese Eingabemodalitäten können – jeweils in Abhängigkeit vom konkreten Benutzer und dessen Aufgabenkontext – alternativ oder in Kombination genutzt werden. Die Entwicklung von neuen Visualisierungen, die in der Lage sind, neben real-weltlichen 2D- und 3D-Objekten auch abstrakte Informationen auf vielfältige Art darzustellen, ermöglichen die visuelle Verarbeitung von Informationsmengen, wie dies früher nicht möglich war. Dadurch werden völlig neue Einsichten in die oft sehr komplexen Zusammenhänge und Inhalte der Informationswelten möglich. Dies hat gerade für Entscheidungsprozesse vielfältige Implikationen. Verfügbare mächtige *Software Frameworks*, die in der Lage sind, eine Vielzahl von oft sehr großen stationären und auch mobilen Displays gleichzeitig zu bespielen und in Echtzeit vielfältige Informationsdarstellungen zu ermöglichen, bieten die technologischen Voraussetzungen für die Entwicklung von Multidisplay-Umgebungen. Derartige interaktive Räume bieten den Benutzern neben der schieren Größe zur Darstellung vieler Informationen vor allem die Möglichkeit, Inhalte auf verschiedenartige Weise zu vergleichen.

Neben der Einzelnutzung spielt dabei heute vor allem auch die kooperative Nutzung von Information eine immer bedeutsamere Rolle. Vom Einsatzleitstand zur Überwachung von Kraftwerken oder Verkehrszentralen bis hin zu gemeinsamen Recherchen in digitalen Bibliotheken oder Produktkatalogen entstehen immer mehr Anwendungsszenarien, bei denen mehrere Benutzer gleichberechtigt interagieren, kooperieren und entscheiden wollen oder müssen (Lit. 30).

## Fazit

Das Forschungsgebiet MCI ist aufgrund konstanter technischer Innovationen und seines interdisziplinären Charakters durch einen steten Wandel gekennzeichnet. Dabei entwickelte sich die Diszip-

lin theoretisch, methodisch und technisch weiter, um wandelnden Bedürfnissen und Ansprüchen gerecht zu werden. Diese Entwicklungen haben ihrerseits wiederum einen starken Einfluss auf den menschlichen Umgang mit Informationen im privaten sowie beruflichen Umfeld. Somit haben die Ergebnisse der MCI-Forschung nicht nur einen starken Einfluss auf die Informationswissenschaft, sondern auch auf eine Vielzahl von anderen Forschungsdisziplinen (z. B. Kommunikationswissenschaft, Soziologie, Psychologie).

## Literatur

- 01 Hartson, Rex; Pyla, Pardha S.: *The UX Book – Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*. 1. Aufl., San Francisco, USA: Morgan Kaufmann, 2012
- 02 ISO 9241-210:2010. *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2011
- 03 Rogers, Yvonne; Sharp, Helen; Preece, Jenny: *Interaction Design – Beyond Human-Computer Interaction*. 3. Aufl., Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2011
- 04 Preim, Bernhard; Dachsel, Raimund: *Interaktive Systeme – Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung*. 2. Aufl., Heidelberg: Springer, 2010
- 05 Kuhlen, Rainer: *Informationsmarkt – Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen*. Schriften zur Informationswissenschaft Vol. 15. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz, 1995
- 06 Dourish, Paul: *Where the Action is – The Foundations of Embodied Interaction*. 1. Aufl., Cambridge, USA: MIT Press, 2004
- 07 Kaptelinin, Victor; Nardi, Bonnie A.: *Acting with Technology – Activity Theory and Interaction Design*. 1. Aufl., Cambridge, USA: MIT Press, 2006
- 08 Carroll, John M. (Ed.): *HCI Models, Theories, and Frameworks – Toward a Multidisciplinary Science*. 1. Aufl., Oxford: Elsevier, 2003
- 09 Rogers, Yvonne: *New Theoretical Approaches for Human-Computer Interaction*. *Annual Review of Information Science and Technology*. Vol. 38 Iss. 1., 87-143, 2004
- 10 Lazar, Jonathan; Feng, Jinjuan; Hochheiser, Harry: *Research Methods in Human-Computer Interaction*. 1. Aufl., Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2010
- 11 Winograd, Terry (Ed.): *Bringing Design to Software*. 2. Aufl., Reading, USA: Addison-Wesley, 1996
- 12 Löwgren, Jonas; Stolterman, Erik: *Thoughtful Interaction Design – A Design Perspective on Information Technology*. 1. Aufl., Cambridge, USA: MIT Press, 2004
- 13 Borchers, Jan: *A Pattern Approach to Interaction Design*. 1. Aufl., Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2001
- 14 Spinaz, P., Troy, N.; Ulich, E.: *Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Arbeit mit Bildschirmsystemen*. 1. Aufl. München: CW Publikationen, 1983
- 15 Hassenzahl, Marc: *Experience Design – Technology for All the Right Reasons*. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*. 1. Aufl., San Rafael, USA: Morgan & Claypool, 2010
- 16 Oppermann, Reinhard; Murchner, Bernd; Koch, Manfred; Reiterer, Harald: *Softwareergonomische Evaluation – Der Leitfaden EVADIS II*. 2. Aufl., Berlin, New York: Walter de Gruyter, 1992
- 17 Nielsen, Jakob; Mack, Robert L.: *Usability Inspection Methods*. 1. Aufl., New York: John Wiley & Sons, 1994
- 18 Prümper, Jochen: *Der Benutzungsfragebogen ISONORM 9241/10: Ergebnisse zur Reliabilität und Validität*. R. Litkowsky; B. M. Velichkowsky; W. Wünschmann: *Software-Ergonomie '97: Usability Engineering: Integration von Mensch-Computer-Interaktion und Softwareentwicklung*. Stuttgart: Teubner, 1997
- 19 Mayhew, Deborah J.: *The Usability Engineering Lifecycle – A Practitioner's Handbook for User Interface Design*. 1. Aufl., San Francisco, USA: Morgan Kaufmann, 1999
- 20 Beyer, Hugh; Holtzblatt, Karen: *Contextual Design – Defining Customer-Centered Systems*. 1. Aufl., San Francisco, USA: Morgan Kaufmann, 1997

- 21 Cooper, Alan: The inmates are running the asylum – Why High-tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. 1. Aufl., Indianapolis, USA: SAMS/Macmillan, 2004
- 22 Rosson, Mary Beth; Carroll, John M.: Usability Engineering – Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction. 1. Aufl., San Francisco, USA: Morgan Kaufmann, 2001
- 23 Constantine, Larry L.; Lockwood, Lucy A. D.: Software for Use – A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-centred Design. 1. Aufl., Reading, USA: Addison Wesley, 1999
- 24 Buxton, Bill: Sketching User Experiences – Getting the Design Right and the Right Design. 1. Aufl., San Francisco, USA: Morgan Kaufmann, 2007
- 25 Smith, David C.; Irby, Charles; Kimball, Ralph; Verplank, Bill; Harslem, Eric: Designing the Star User Interface. Byte Vol. 7 Iss. 2, 242-282, 1982
- 26 Shneiderman, Ben: Direct manipulation: a step beyond programming languages. IEEE Computer Vol. 16 Iss. 8., 57-69, 1983
- 27 Jacob, Robert J.K.; Girouard, Audrey; Hirshfield, Leanne M.; Horn, Michael S.; Shaer, Orit; Solovey, Erin T.; Zigelbaum, Jamie: Reality-based interaction: a framework for post-WIMP interfaces. Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI ,08). New York, USA: ACM Press, 2008
- 28 Weiser, Mark: The Computer for the 21st Century. Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks, 1991
- 29 Kaptelinin, Victor; Czerwinski, Mary: Beyond the Desktop Metaphor – Designing Integrated Digital Work Environments. 1. Aufl., Cambridge, USA: MIT Press, 2007
- 30 Hearst, Marti A.: Search User Interfaces. 1. Aufl., New York, USA: Cambridge University Press, 2009