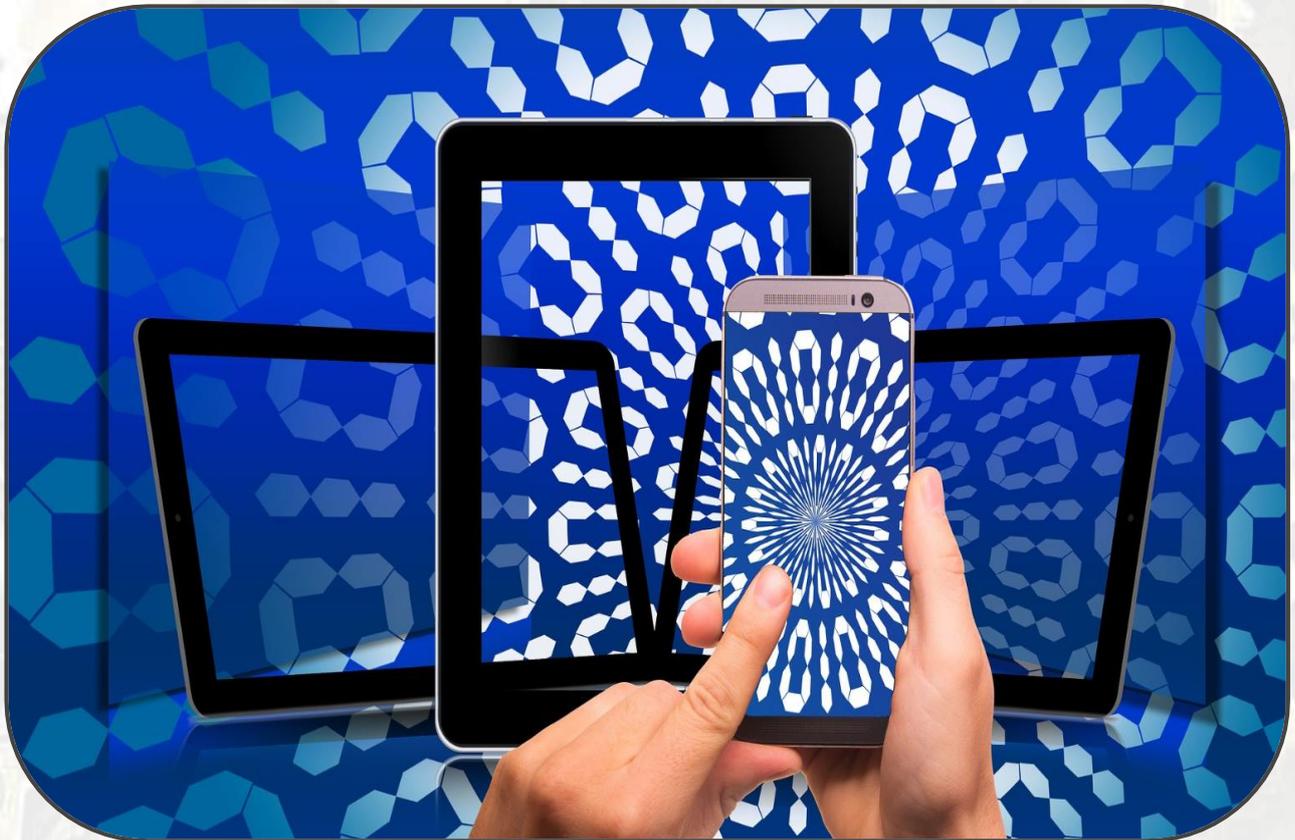


# HCI

Human-Computer Interaction  
Mensch-Computer Interaktion





## EINFÜHRUNG IN DIE INDUSTRIELLE REVOLUTION 4.0

Diese didaktischen Materialien, die im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten europäischen Projekts "Industrie 4.0 - INTRO 4.0" entwickelt wurden, sollen einen Überblick darüber geben, was in der europäischen Industrie im Bereich Industrie 4.0 getan wurde.

Der Inhalt dieser didaktischen Materialien liefert die relevantesten und nützlichsten Informationen über Industrie 4.0 für eine Zielgruppe, zu der Erwachsene, Erzieher\*innen (Berufsbildung & Hochschulbildung), Lehrpersonal, Ausbilder\*innen, Coaches, Arbeitgeber\*innen, Arbeitnehmer\*innen, die breite Öffentlichkeit und Anbieter\*innen innovativer Lösungen zählen.

Diese Informationen sind in dem Bericht "Current Status Of The Industry 4.0" und dem Bericht "Summary Report of the expert interviews/questionnaires and the specific research on the field of manufacturing companies" verankert, die beide von den Partnern dieses Projekts entwickelt wurden.

## VERZEICHNIS

<b>2</b>	Verzeichnis & Lernziele	<b>19</b>	Vorteile für das Unternehmen
<b>3</b>	Einführung	<b>20-24</b>	Zukünftige Anwendungen
<b>4-5</b>	Worum handelt es sich?	<b>25-33</b>	Erweiterte Inhalte
<b>6-13</b>	Wozu dient es?	<b>34</b>	Ausbildung
<b>14-18</b>	Praxisbeispiele	<b>35-36</b>	Bibliographie & Selbstevaluierung



DIESER INHALT KANN FÜR DIE  
UNTERNEHMEN VON GROßEM  
INTERESSE SEIN.



DIESER INHALT KANN FÜR  
DIE BREITE ÖFFENTLICHKEIT  
VON GROßEM INTERESSE  
SEIN.



## LERNZIELE

- ❖ Verstehen, was Mensch-Computer-Interaktion ist.
- ❖ Wissen, wie Menschen und Technologie sich dank HCI verbinden.
- ❖ Die Bedeutung von Design und Implementierung in HCI kennen.
- ❖ Wissen über nützliche Informationen über Tools, die HCI beinhalten.



# EINFÜHRUNG

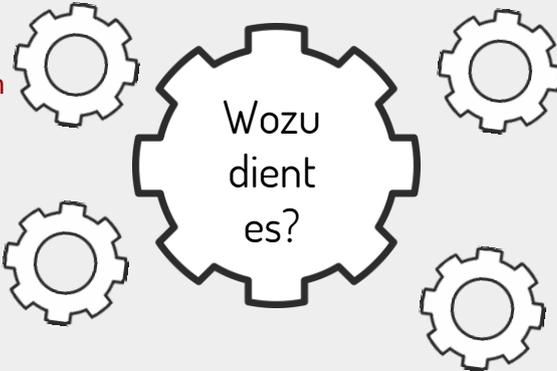
**HCI (Human Computer Interaction)** Die Mensch-Computer-Interaktion (HCI) ist ein multidisziplinäres Studiengebiet, das sich auf das Design der Computertechnologie und die Interaktion zwischen Mensch (den Nutzer\*innen) und Computer konzentriert.



Lernziele

- Verstehen, was Mensch-Computer-Interaktion ist.
- Wissen, wie Menschen und Technologie sich dank HCI verbinden.
- Die Bedeutung von Design und Implementierung in HCI kennen.
- Wissen über nützliche Informationen über Tools, die HCI beinhalten.

Entwicklung einer Technologie zur Verbesserung der Design- und Implementierungsmethoden



Verbesserung der Design- und Implementierungsmethoden auf Computern und Geräten.

Verbesserung der Kommunikation zwischen Mensch und Computer

Steigerung der Produktivität durch Schnittstellenzugänglichkeit

Verbesserter Zugang

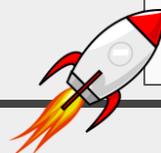
Fortschrittliche Technologie

Verbesserte Schnittstellen

Steigerung der Produktivität

Verbesserte Benutzererfahrung

EINIGE VORTEILE



Integrierte Schnittstellen in Ihrem Alltag, wo die Kommunikation zwischen Mensch und Computer an ihre Grenzen stößt, wie z.B. vollständig geführte Sprachgeräte, Virtual Augmented Reality Implementierung, etc.

ZUKÜNFTIGE ANWENDUNGEN



## WORUM HANDELT ES SICH



**HCI** (Mensch-Computer-Interaktion) ist die Untersuchung, wie Menschen mit Computern interagieren und inwieweit Computer für eine erfolgreiche Interaktion mit Menschen entwickelt werden oder nicht.

Wie der Name schon sagt, besteht HCI aus drei Teilen: dem Benutzer/der Benutzerin, dem Computer selbst und den Möglichkeiten der Zusammenarbeit dieser beiden.

### User

Unter "Benutzer\*in" verstehen wir eine/n einzelne/n Benutzer\*in und eine Gruppe von Benutzer\*innen, die zusammenarbeiten. Eine Wertschätzung der Art und Weise, wie die sensorischen Systeme der Menschen (Sehen, Hören, Berühren) Informationen weitergeben, ist von entscheidender Bedeutung. Außerdem bilden verschiedene Benutzer\*innen unterschiedliche Vorstellungen oder mentale Modelle über ihre Interaktionen und haben unterschiedliche Möglichkeiten, Wissen zu lernen und zu bewahren. Darüber hinaus spielen kulturelle und nationale Unterschiede eine Rolle.

### Computer

Wenn wir über den Computer sprechen, beziehen wir uns auf jede Technologie, die von Desktop-Computern bis hin zu großen Computersystemen reicht. Wenn wir zum Beispiel über das Design einer Website diskutieren würden, dann würde die Website selbst als "der Computer" bezeichnet werden. Geräte wie Mobiltelefone oder Videorekorder können ebenfalls als "Computer" betrachtet werden.

### Interaktion

Es gibt deutliche Unterschiede zwischen Mensch und Maschine. Dennoch versucht HCI sicherzustellen, dass sie beide miteinander auskommen und erfolgreich interagieren. Um ein verwendbares System zu erreichen, müssen Sie das, was Sie über Menschen und Computer wissen, anwenden und sich während des gesamten Designprozesses mit wahrscheinlichen User\*innen beraten. In realen Systemen sind der Zeitplan und das Budget wichtig, und es ist wichtig, ein Gleichgewicht zwischen dem zu finden, was für die Nutzer\*innen ideal wäre, und dem, was in Wirklichkeit machbar ist.



## WORUM HANDELT ES SICH

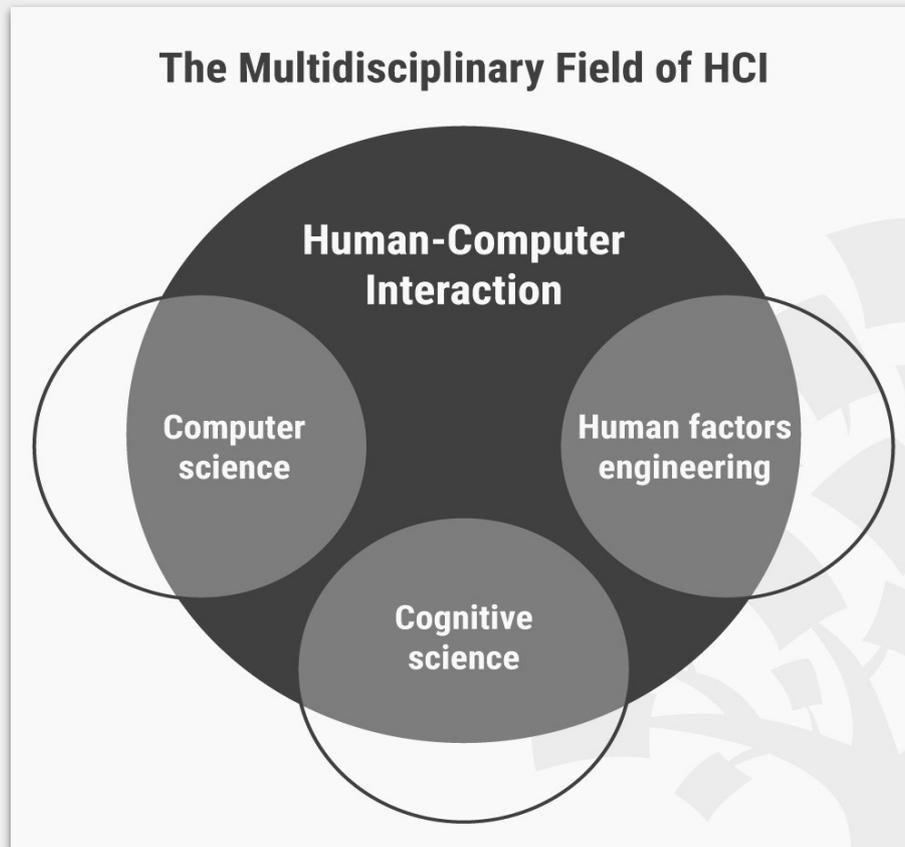


Abbildung 0. User Interfaces in Alltagsgeräten. Quelle: [www.interaction-design.org/](http://www.interaction-design.org/)

"...es macht keinen Sinn mehr, HCI als eine Spezialität der Informatik zu betrachten; HCI ist breiter, größer und viel vielfältiger geworden als die Informatik selbst. HCI hat sich von seinem anfänglichen Fokus auf individuelles und generisches Nutzerverhalten auf Social und Organized Computing, Barrierefreiheit für ältere Menschen, kognitiv und physisch Beeinträchtigte und für alle Menschen sowie auf ein möglichst breites Spektrum an menschlichen Erfahrungen und Aktivitäten ausgedehnt. Es wurde von Desktop-Office-Anwendungen auf Spiele, Lernen und Bildung, Handel, Gesundheits- und medizinische Anwendungen, Notfallplanung und -reaktion sowie Systeme zur Unterstützung von Zusammenarbeit und Gemeinschaft ausgeweitet. Es erweiterte sich von frühen grafischen Benutzeroberflächen auf unzählige Interaktionstechniken und -geräte, multimodale Interaktionen, Tool-Unterstützung für die modellbasierte Spezifikation von Benutzeroberflächen und eine Vielzahl neuer allgegenwärtiger, handgehaltener und kontextabhängiger Interaktionen.

- John M. Carroll, Autor und Gründer des Bereichs Mensch-Computer-Interaktion.



## WOZU DIENT ES?

# HCI UND DIE ENTWICKLUNG DER TECHNOLOGIEN

## User Interface

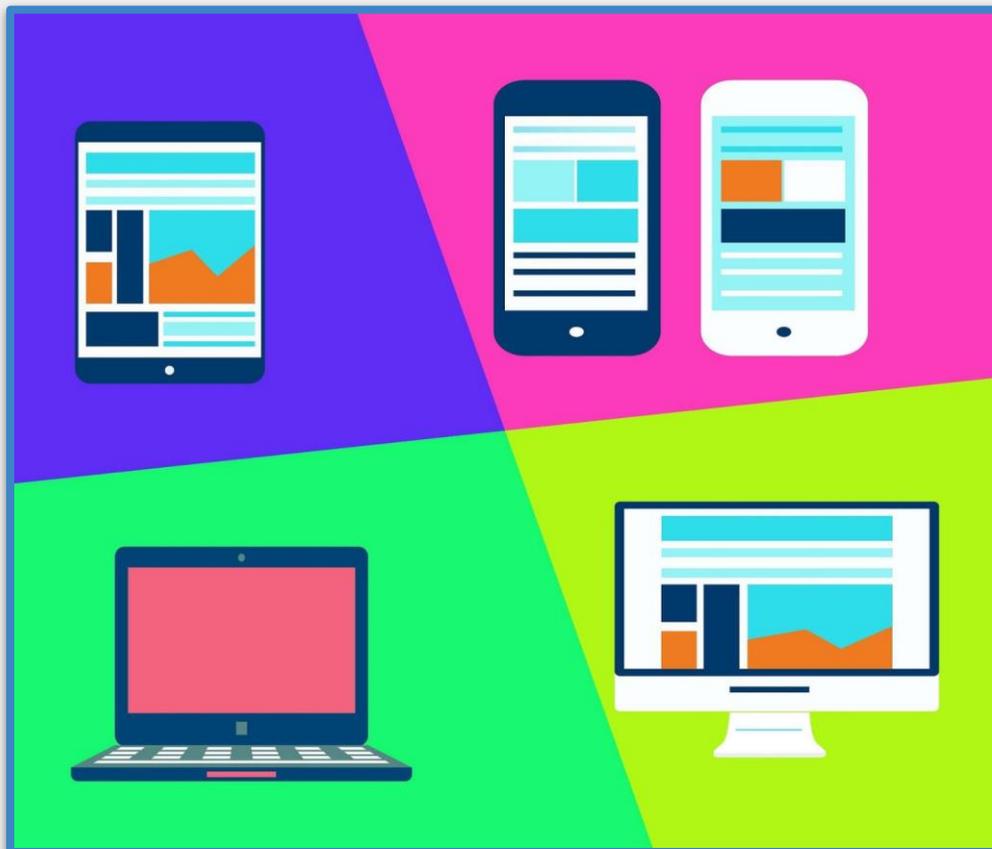


Abbildung 1. User interfaces in Alltagsgeräten. Quelle: [medium.theuxblog.com](https://medium.com/theuxblog.com)

Zwischen **Mensch und Technologie** steht das Interface – die Schnittstelle, und fast jede Technologie hat eine. Doch wenn wir das Wort Interface sagen, denken wir unweigerlich an die Benutzeroberfläche zwischen User\*in und Computer, Smartphone, Tablett oder einem ähnlichen Gerät. Sie können physische Geräte wie Tastaturen, Mäuse, Touchscreens und virtuelle Objekte wie Bildschirmsymbole und Menüs, sprachgesteuerte natürliche Sprachassistenten, Gestenerkennungsgeräte und mehr sein.



## WOZU DIENT ES?

Interfaces sind **Vermittler**, die uns als eine Art Schutzschild vor den dahinter liegenden komplexen technischen Vorgängen dient. Wir erreichen das, was wir wollen, ohne verstehen zu müssen, wie das Gerät arbeitet. In der computerisierten Welt können diese Komplexitäten die zugrunde liegenden Programme, Betriebssysteme und Netzwerke sein. Als beispielsweise AOL, Prodigy und CompuServe populär waren, versuchten sie alle, uns durch ihre GUI (Graphic User Interface) vor einigen der zugrunde liegenden technischen Feinheiten zu schützen. Heutzutage haben Firefox-, Edge-, Safari- und Chrome-Browser Benutzeroberflächen, die das zugrunde liegende HTML, Stylesheets und Skripte ausblenden. Web- und App-Designer sind bestrebt, Benutzeroberflächen zu erstellen, die uns davor schützen, Fehler zu machen, die die Produktivität verbessern, einen reibungslosen Betrieb gewährleisten und uns vor ineffizienten, verwirrenden oder unbrauchbaren Produkten und Systemen schützen.

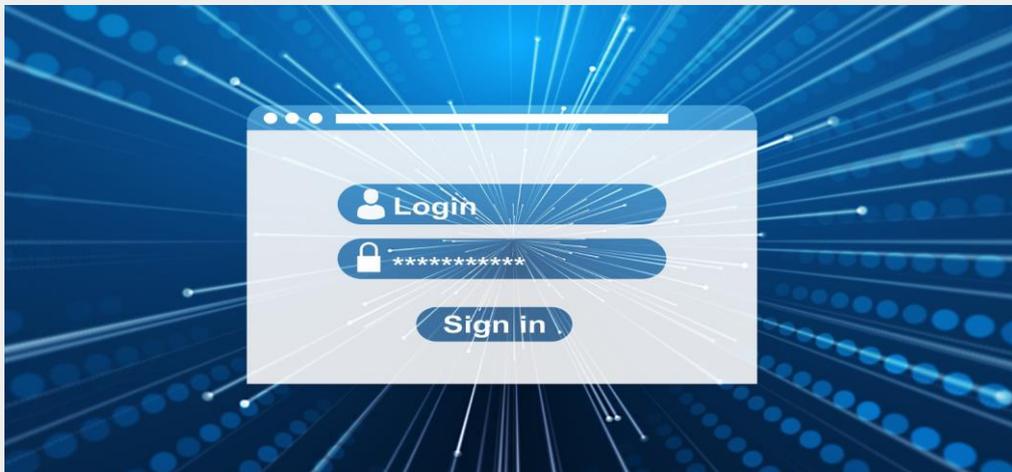


Abbildung 2. Interface. Quelle: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

Sie verwenden **Design- und Implementierungstechniken, die in den Bereich der Mensch-Computer-Interaktion fallen**. Viele der Normen für dieses Fachgebiet sind in der ISO 9241 "Ergonomie der Mensch-System-Interaktion" enthalten. Der Nutzen einer guten Benutzeroberfläche ist greifbar und messbar. In der Geschäftswelt führen gute Interfaces zu einer höheren Moral und Arbeitszufriedenheit, niedrigeren Ausbildungskosten und Personalfuktuation, was zu niedrigeren Betriebskosten führt.



## WOZU DIENT ES?

Aus der Sicht des Benutzers oder der Benutzerin ist die Oberfläche ein Gateway zum Computer und stellt einen einfachen Zugang zu den Komplexitäten der zugrunde liegenden Hardware, Software und Netzwerke dar. Wenn Sie beispielsweise einen Aufzug betreten, arbeitet seine Schnittstelle mit der Aufzugslogik, die Tür zu schließen, Sie mit einer akzeptablen Geschwindigkeit in Ihre Etage zu bringen, mehrere Etagenrufe zu bearbeiten, die Etagenanzeige anzupassen, die Tür zu öffnen und die Liftkabine dahin zu schicken, wo Passagiere warten.

## Wichtige Eigenschaften eines Interfaces

### Übersichtlich

Eine Benutzeroberfläche muss einfach zu bedienen und übersichtlich sein. Stellen Sie dem/der Benutzer\*in beispielsweise eine sortierte Liste zur Verfügung, wenn dies angebracht ist.

### Präzise

Klarheit ist wichtig, aber sie sollte nicht zu wortreich sein.

### Vertraut

Menschen lernen neue Konzepte, basierend auf jenen, die sie bereits kennen.

### Responsive

Das Feedback der Benutzer\*innen ist entscheidend. Auf eine Aktion auf dem GUI-Bildschirm muss eine Rasche Reaktion folgen.

### Konsistent

Visuelle Oberflächen in einer Reihe von Bildschirmen sollten das gleiche "Look and Feel" haben. Beispielsweise haben Microsoft Word, Excel und PowerPoint ein ähnliches Aussehen.

### Attraktiv

Möglicherweise müssen Benutzer\*innen die Oberfläche täglich benutzen, daher sollte sie ansprechend aussehen.



## WOZU DIENT ES?

### Effizient

Benutzer\*innen sollten auf möglichst einfache Weise mit komplexen Anwendungen interagieren. Ein Beispiel: Die Verarbeitung des „Vor- und Nachnamens“, anstatt zwei Felder zu verwenden.

### Nachgebend

Wenn die Benutzeroberfläche einen Benutzerfehler nicht verhindern kann, sollte sie es dem/der Benutzer\*in ermöglichen, ihn zu korrigieren.

Wenn sich Hardware, Software und die Art und Weise, wie wir mit Computern umgehen, ständig weiterentwickeln, bleibt HCI sowohl für UI-Designer als auch für Ingenieure relevant, die das "Warum" hinter dem "Wie" der von ihnen entworfenen Schnittstellen untersuchen wollen. **Die Antwort auf dieses "Warum?" wird fast immer sein: Interfaces "leicht erlernbar und bedienbar zu machen"**. Das sollte ihr Mantra in Bezug auf HCI werden.



## WOZU DIENT ES?

### Augmented Reality – Erweiterte Realität

Augmented Reality **erweitert die Sicht auf die Realität**, indem es virtuelle Objekte mit Hilfe von Technologien ergänzt.



Abbildung 3. Augmented Reality Beispiel. Quelle: [forbes.com](http://forbes.com)

Mit Hilfe der AR-Technologie kann die Umgebung um eine Person herum viel **interaktiver und digitaler** werden. Neben dem Sehsinn gilt AR für alle Sinne, wie Hören, Riechen und Berühren.

Für das Funktionieren von Augmented Reality werden verschiedene Arten von Hardwarekomponenten benötigt: Prozessoren, Sensoren, Anzeige- und Eingabegeräte. Smartphones oder Tablets verwenden oft Kamera, GPS und andere Sensoren.

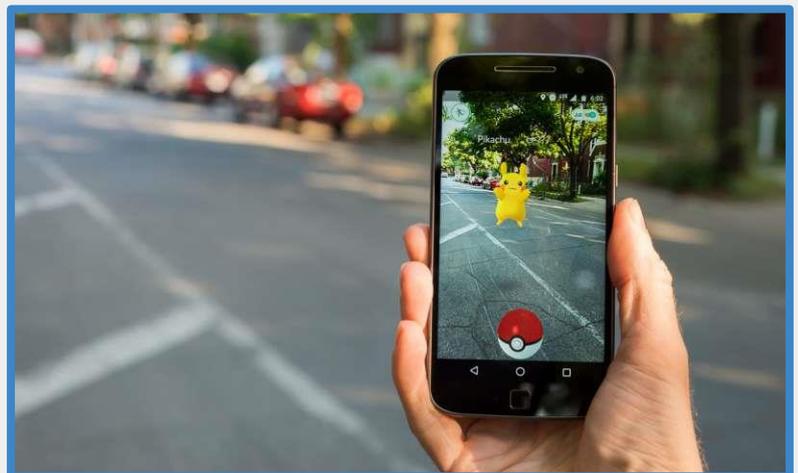


Abbildung 4. Beispiel für Augmented Reality. Quelle: [phys.org](http://phys.org)



## WOZU DIENT ES?

**Augmented Reality nimmt eine reale Szene mit Hilfe einer Kamera am Gerät auf und überlagert Bilder, Videos oder Töne in der realen Szene.** AR funktioniert auf zwei Arten, erstens basierend auf der Positionierung von Markern, die von der Software auf dem Gerät identifiziert wird, und dann wird der in dem Marker versteckte Inhalt angezeigt, und zweitens ist es, den Standort des Geräts über GPS zu identifizieren und den Inhalt entsprechend dem Sichtfeld des Geräts anzuzeigen.

Systeme, die in Zukunft eine Interaktion zwischen Mensch und Computer ermöglichen, **erfordern Technologien zur Interpretation menschlicher Gesten und Bewegungen**, einschließlich der Komplexität von Bewegungen wie Gelenkbewegungen. Neue Systeme, die das menschliche Gehirn nachahmen können, und Systeme, die zu sogenanntem „deep learning“ fähig sind, wurden von Forschenden entwickelt. Diese Systeme können sogar die Komplexität von Gelenkwinkeln verstehen.

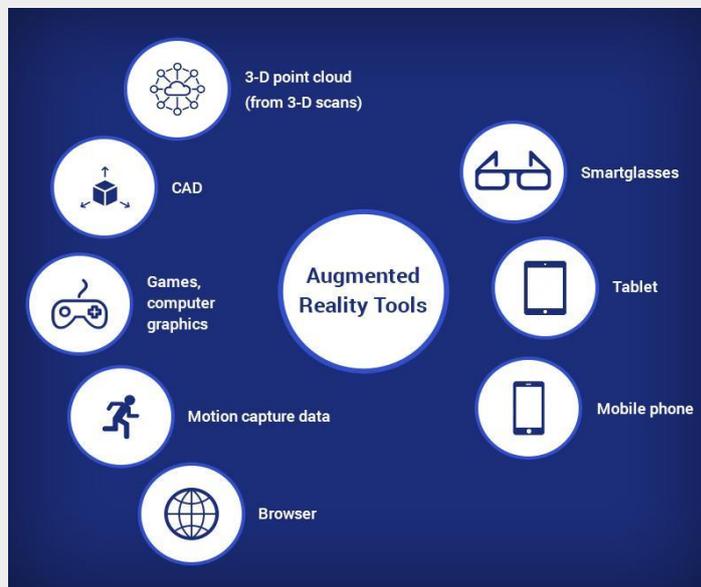


Abbildung 5. Augmented Reality tools. Quelle: [mobixed.com](http://mobixed.com)



*Augmented Reality entwickelt sich zu einer der leistungsfähigsten Technologien im Bereich der Informatik. Es hat der Welt des Computings eine neue Dimension hinzugefügt. Mit seiner Fähigkeit zur Überlagerung hat es neue Beiträge im Bereich Unterhaltung, Bildung, Medizin, Handel, Sport, Militär usw. geliefert. Mit der rasanten Entwicklung der Mensch-Computer-Interaktion und ihrer Fähigkeit, dreidimensionale menschliche Gesten zu interpretieren, wird sie Augmented Reality auf ein außergewöhnliches Niveau bringen.*



## WOZU DIENT ES?

### Social Computing

Social Computing umfasst **die digitalen Systeme, die soziale Online-Interaktion unterstützen**. Einige Online-Interaktionen sind offensichtlich sozial – der Austausch von E-Mails mit einem Familienmitglied, das Teilen von Fotos mit Freund\*innen, Instant Messaging mit Mitarbeiter\*innen. Diese Interaktionen sind prototypisch sozial, weil es darum geht, mit Menschen zu kommunizieren, die wir kennen. Aber auch andere Arten von Online-Aktivitäten gelten als sozial – z.B. das Erstellen einer Webseite, das Bieten auf eBay™, das „Folgen“ auf Twitter™, das Bearbeiten von Wikipedia-Artikeln. Diese Aktionen betreffen vielleicht nicht direkt Menschen, die wir kennen, und führen auch nicht immer zu Interaktionen, aber dennoch sind sie sozial, weil wir dabei an andere Menschen denken: Wir glauben, dass wir ein Publikum haben – auch wenn es aus Fremden besteht, denen wir nie begegnen werden –, und das prägt, was wir tun, wie wir es tun und warum wir es tun.



Abbildung 6. Social Computing Media. Quelle: [posachaidonut.wordpress.com](http://posachaidonut.wordpress.com)

Wenn wir also von Social Computing sprechen, geht es uns darum, **wie digitale Systeme die soziale Interaktion unterstützen**, die von grundlegender Bedeutung dafür ist, wie wir leben, arbeiten und spielen. Sie tun dies, **indem sie Kommunikationsmechanismen bereitstellen**, durch die wir interagieren können, indem wir miteinander reden und Informationen austauschen, und indem sie Spuren unserer Online-Handlungen und Interaktionen erfassen, verarbeiten und anzeigen, die dann als Grundlage für die weitere Interaktion dienen.



## Beispiele für Social Computing

**Blogs**, (abgeleitet von Weblogs) sind die sichtbarsten Social-Computing-Initiativen. Sie tauchten Ende der 90er Jahre auf, eroberten die Welt des Journalismus im Sturm und dehnten ihre Präsenz auch auf andere Bereiche aus. Blogs können als Online-Zeitschriften betrachtet werden, die von einer Einzelperson oder einer kleinen Gruppe über das Web-Interface veröffentlicht werden können und sich entweder auf ein einzelnes Thema oder eine Vielzahl von Themen konzentrieren, die die Interessen der Autor\*innen widerspiegeln.

**Wikipedia** ist eine Online-Open-Source-Enzyklopädie, die aus der Zusammenführung sogenannter Wikis besteht, das sind Tools (oder Instanzen) für kollaboratives Schreiben von getaggtten Hypertextinhalten mit integrierter Versionskontrolle und Benutzer-Feedback-Funktionen. Wikis erlauben es mehreren Nutzer\*innen, ihr Wissen einzubringen, sodass ein strukturierter Hypertext-Artikel zu einem Thema von der Basis aus entstehen kann. Die Qualitätskontrolle erfolgt durch Benutzerfeedback, und die Versionskontrolle ermöglicht es, Änderungen Bedarf rückgängig zu machen. Wikis werden häufig als Tools für den Wissensaustausch und für kollaboratives Schreiben in Teams verwendet.

**Skype**, der Peer-to-Peer internetbasierte Sprach- und Videokommunikationsdienst, steht für soziale Zusammenarbeit bei der Bandbreitennutzung, die die traditionelle Telefonie überflüssig macht; Millionen von Nutzer\*innen arbeiten über Skype zusammen, welches eine Servicequalität erzielt, die mit teuren CSD-Leitungen längst mithalten kann ist und somit das nutzungs-basierte Preismodell der traditionellen Telefonie untergräbt.

**LinkedIn** ist ein soziales Netzwerk für Geschäftsleute, das schnell an Popularität gewonnen hat. Im Wesentlichen geht es um "Networking" im Internet, bei dem Fachleute Profile erstellen und ihre beruflichen Kontakte einladen können, Teil ihres "Netzwerks" zu sein. Netzwerke wachsen schnell, und die Nutzer\*innen helfen sich gegenseitig, indem sie diese durch verschiedene Empfehlungen und Erfahrungsberichte sowie durch den Zugang zu den Netzwerken jedes Einzelnen "unterstützen".



## PRAXISBEISPIELE



In den letzten zehn Jahren hat die Forschungsgemeinschaft große Fortschritte bei der Entwicklung gemeinsamer HCI-Designmuster gemacht, was zu einer lingua franca für das UI-Design führte. Diese Muster werden für Designer\*innen immer wichtiger zur Vermittlung zwischen HCI und anderen Software-Engineering-Praktiken, aber es gibt noch etwas Raum für Verbesserungen, um ihren Nutzen für Designer\*innen zu maximieren. Heutige Softwareanwendungen stellen Herausforderungen dar, die auch HCI-Muster erfordern, die die Interaktion auf modernen Interfaces organisieren können – zum Beispiel mobile Plattformen.

**Benutzerfreundlichkeitsfunktionen** sind eine der besten Möglichkeiten, routinemäßige Benutzeraufgaben zu bewältigen – einige Beispiele beinhalten das Rückgängigmachen einer Aktion, das Informieren über den Fortschritt einer Aktion, das Abbrechen eines laufenden Befehls oder das Treffen eigener Einstellungen. Viele dieser Funktionen gehen jedoch über das Design der Benutzeroberfläche hinaus: Die Bereitstellung einer Undo-Funktion hat mehr Auswirkungen als nur die Anzeige einer Undo-Schaltfläche in der Benutzeroberfläche.

Daher ist die Integration von Usability-Funktionalitäten in eine Softwareanwendung nicht einfach. In unserer Arbeit haben wir die folgenden verwandten Best Practices entwickelt:

- Das Entwicklungsteam muss Informationen über die für die **Zielsoftwareanwendung geeigneten Usability-Funktionalitäten sammeln, die auf der Benutzerinteraktivität**, der Komplexität der erforderlichen Usability-Funktionalität und dem Kompromiss zwischen Usability und anderen Qualitätsmerkmalen basieren.
- Entwickler\*innen müssen diese Usability-Funktionalitäten in die **Artefakte integrieren, die in der Anwendung verwendet werden, um die funktionalen Anforderungen des Systems, Use Cases, User Stories oder andere Artefakte zu beschreiben, die für dieses Ziel verwendet werden.**



## PRAXISBEISPIELE



- Usability-Funktionalitäten implizieren **spezifische Verantwortlichkeiten, die das Softwaresystem erfüllen muss**. Die Verantwortlichkeiten für die Abbruchfunktionalität müssen beispielsweise die Aufzeichnung von Informationen umfassen, um den Systemstatus vor der Ausführung des abbrechenden Befehls wiederherzustellen, den aktiven Befehl zu stoppen oder zugewiesene Ressourcen freizugeben.
- Entwickler\*innen **müssen alle diese Verantwortlichkeiten auf verschiedene Komponenten der Entwurfsmodelle abbilden** – zum Beispiel auf bestimmte Klassen in Klassendiagrammen –, die auch der jeweiligen Schicht oder dem jeweiligen Subsystem in der Architektur gemäß dem Hauptarchitekturstil zugeordnet werden müssen.
- Schließlich **müssen Entwickler\*innen die Usability-Funktionalitäten wie jede andere Softwareanforderung testen**. Diese Praktiken sind klare Indikatoren für die Auswirkungen der Benutzerfreundlichkeit auf das Softwaredesign. Entwickler müssen sich bei der Softwareentwicklung sorgfältig mit den Usability-Funktionalitäten auseinandersetzen, um sie richtig einzusetzen.

Neben dem Design von Benutzeroberflächen und Usability-Komponenten ist ein wichtiges Thema für Entwickler\*innen, die mit Usability zu kämpfen haben, der Umgang mit aktuellen und zukünftigen Benutzererfahrungen, d.h. wie Benutzer\*innen die Software anwenden, wahrnehmen und erlernen, sowie wie sie sich entwickeln und an die sich ändernden Erwartungen der Benutzer\*innen anpassen wird.

HCI-Praktiker\*innen befürworten einen benutzerzentrierten Designansatz (UCD), der eine Reihe von Aktivitäten zum Aufbau interaktiver Systeme mit Beteiligung der Benutzer\*innen in allen Entwicklungsphasen umfasst. Nach diesem Modell müssen Entwickler\*innen, wenn ein UCD-Prozess als notwendig identifiziert wird, neben den anderen Anforderungen, die ein erfolgreiches Produkt erfüllen muss, auch bestimmen, wer das Produkt für welchen Zweck verwenden soll. Entwickler\*innen müssen auch Entwurfsalternativen bewerten, Designlösungen erstellen und ihre Benutzerfreundlichkeit mit echten Anwender\*innen bewerten.



Der Begriff Design, wie er in benutzerzentrierten Ansätzen definiert ist, bezieht sich auf UI-Design oder Interaktionsdesign, nicht auf Software-Design, wie es aus der Perspektive der Softwarearchitektur konzipiert wurde. Daher müssen Entwickler\*innen diesen UCD-Prozess in einen bestimmten Softwareentwicklungsprozess integrieren, um Systeme mit den erforderlichen Qualitätsmerkmalen, einschließlich Benutzerfreundlichkeit, zu bauen.

Eine wichtige Herausforderung bei dieser Integration ist, wie man die Design-Schleife managen kann, die durch die sich ständig weiterentwickelnde, mehrdeutige und unklare Benutzerführung während des Softwareentwicklungsprozesses entsteht. HCI-Techniken wie Benutzerbeobachtung, Fokusgruppen oder sogar soziale Netzwerke können helfen, die richtigen Benutzerbedürfnisse zu ermitteln, Papierprototyping oder Storyboarding können die Entwicklung und heuristische Bewertungen vorantreiben, und Usability-Tests können helfen, Softwareanwendungen zu entwickeln, die sich mehr auf echte Benutzer\*innen konzentrieren. Aber eine organisatorische Änderung ist notwendig, um den Softwareprozess mit den Designschleifen in Einklang zu bringen, die erforderlich sind, um die Benutzerfreundlichkeit angemessen zu gewährleisten. Dabei geht es um die Lösung der folgenden Probleme:

- **Verschiedene HCI-Techniken erfordern unterschiedliche Fachkenntnisse, Ressourcen und Benutzerverfügbarkeiten.** Labor-Usability-Tests und Videoaufzeichnung sind zwei HCI-Techniken, die beispielsweise zur Beurteilung der Benutzerfreundlichkeit vorgeschlagen werden, aber sie erfordern die Anwendung einer gesamten physischen Infrastruktur. HCI-Experten müssen für jedes Projekt die besten Techniken auswählen, basierend auf ihren eigenen Besonderheiten.
- **Die Integration von UCD-Aktivitäten in bestimmte Softwareentwicklungsprozesse mit eigenen Besonderheiten führt zu unterschiedlichen Ergebnissen.** In einem agilen Projekt könnten beispielsweise Usability-Fragebögen durch ein Laut-Denken-Protokoll ersetzt werden, um die Benutzerfreundlichkeit des Softwareprodukts nach jeder Wiederholung zu bewerten.



## PRAXISBEISPIELE



- Entwickler\*innen müssen HCI-Techniken schrittweise und logisch in einen Softwareentwicklungsprozess integrieren.** Wir empfehlen den Einsatz von HCI-Techniken zunächst zur Erfassung der Benutzerbedürfnisse und -erwartungen, dann zur Gestaltung der jeweiligen Interaktion und schließlich zur Bewertung der Benutzerfreundlichkeit des resultierenden Systems. Es ist ineffizient, Usability-Tests am Ende des Entwicklungsprojekts durchzuführen, ohne eine andere HCI-Technik während des Requirements Engineering oder des UI-Designs anzuwenden.

HCI-Praxis	Beschreibung	Beispiele	Projektphase	Verantwortlicher	Vorteile
<b>HCI-Interface-Muster</b>	Muster, die zur Erfassung von Best Practices für die Lösung bestimmter Design-Szenarien der Benutzeroberfläche verwendet werden.	Farbige Unterteilungen, betitelte Abschnitte, Scrollmenü, Symbolmenü, Einkaufswagen, kleine Gruppen verwandter Dinge, Diagramm oder Grafik, Karte der navigierbaren Bereiche, Miniaturansicht, zusammenklappbare Panels	Zu jeder Zeit, vorzugsweise aber beim Interface-Design.	Der UI-Designer oder der Programmierer, wenn kein UI-Designer am Entwicklungsteam teilnimmt.	Verbesserung der Darstellung und Navigation der Systemschnittstelle; Verbesserung des Zugriffs auf Systemfunktionalitäten (z.B. Menüs)
<b>Usability-Funktionalitäten</b>	Anforderungen an die Benutzerfreundlichkeit, die die Nutzung jedes Softwaresystems erleichtern und die täglichen Benutzeraufgaben erleichtern.	Befehle rückgängig machen/abbrechen, eine Aufgabendauer vorhersagen, Befehle aggregieren, nach Fehlern suchen, aktueller Systemzustand, gute Hilfe leisten, Wiederherstellungsaufwand für Benutzer aufgrund von Systemfehlern minimieren	Bei der Anforderungserhebung, um die Usability-Funktionalitäten wie jede andere Anforderung zu erfassen.	Der Anforderungsanalytiker muss sich der Notwendigkeit bewusst sein, Usability-Funktionalitäten in das System zu integrieren; die Projektleitung muss die erforderlichen Kosten und Ressourcen schätzen.	Erweiterung der Benutzerinteraktionsmöglichkeiten durch neue Usability-Funktionalitäten, die den Benutzer*innen a priori nicht bekannt sind.
<b>Benutzerzentriertes Design (UCD)</b>	Ansatz für den Aufbau interaktiver Systeme, bei dem der/die Nutzer*in in allen Entwicklungsphasen explizit einbezogen wird; besondere HCI-Techniken tragen zu diesem Ziel bei.	Fokusgruppen, Kartensortierung, Nutzungsszenarien, Lautes-Denken, heuristische Bewertung, Wizard of Oz Prototyping, Expertenevaluation, partizipative Bewertung, Labortests, Umfragen	Beim Projektstart, da es den gesamten Softwareentwicklungsprozess betrifft.	Das gesamte Unternehmen muss einbezogen werden, um den traditionellen Softwareentwicklungsprozess anzupassen, um den benutzerzentrierten Bedürfnissen und HCI-Techniken Rechnung zu tragen.	Hilft bei der Erfassung der Benutzerinteraktion mit dem System; reduziert die Ablehnung des Softwareprodukts durch den/die Benutzer*in.


**PRAXISBEISPIELE**

**HUMANISING  
AUTONOMY**

Die Firma „Humanising Autonomy“ zum Beispiel wurde mit dem Ziel gegründet, eine sicherere, menschenzentriertere Umsetzung autonomer Technologie zu ermöglichen. Das Unternehmen wurde gegründet, weil erkannt wurde, dass seine Position zur urbanen Mobilität nicht in der Sichtweise der Automobilindustrie auf automatisierte Fahrzeuge in den Städten von heute und morgen zum Ausdruck kommt. Humanising Autonomy will Städte, in denen die Mobilitätssysteme – Privatfahrzeuge, Mitfahrgelegenheiten, öffentliche Verkehrsmittel – die ungeschützten Verkehrsteilnehmer\*innen außerhalb des Fahrzeugs berücksichtigen und sich nicht nur auf das innere Erlebnis konzentrieren. Fußgänger\*innen, Radfahrer\*innen und andere Verkehrsteilnehmer\*innen sollten in der Lage sein, mit diesen Fahrzeugen zu interagieren – und die Fahrzeuge müssen diese nuancierte Kommunikation verstehen, um in der Lage zu sein, sicher und effizient durch komplexe städtische Umgebungen zu navigieren. Humanising Autonomy entdeckte die Möglichkeit, etwas wirklich Notwendiges zu schaffen, was ihrer Meinung nach von der aktuellen Technologie unterversorgt ist, und begann mit der Entwicklung ihrer eigenen KI-gestützten Technologie, die in der Lage ist, das gesamte Spektrum des Verhaltens von Fußgänger\*innenn und ungeschützten Verkehrsteilnehmer\*innen in Echtzeit für die sichereren und vertrauenswürdigeren Mobilitätssysteme, die wir in unserem Kopf haben, vorherzusagen.

Einige führende Unternehmen:

**ORBAI**
**tobii**

**emteq**
**Furhat Robotics**



## VORTEILE FÜR DAS UNTERNEHMEN

### Die Vorteile einer konvergierten Infrastruktur

- Die Infrastruktur wird schneller bereitgestellt als herkömmliche Rechenzentren, insbesondere in Cloud-Umgebungen.
- HCI ist einfacher zu verwalten, da es über ein Software-Interface verfügt. **IT-Administrator\*innen können mit der HCI-Software die Überwachung und Fehlerbehebung von Aktionen am Laufen halten.**
- **HCI senkt Betriebs- und Kapitalkosten**, da es auf handelsüblicher Hardware wie einer White Box oder x86-Plattformen basiert. Darüber hinaus bieten "konvergierte Systeme auch einen einzigen Ressourcenpool für Anwendungen, die die gemeinsame Nutzung erleichtern und so die Nutzungseffizienz verbessern".
- HCI ist flexibler, skalierbarer und **leicht zu manövrieren.**
- Cisco weist darauf hin, dass HCI "es Unternehmen ermöglicht, die Vorteile einer On-Demand-Infrastruktur für datenzentrierte Workloads zu nutzen, **ohne Ressourcen in öffentliche Clouds zu stellen.**"
- HCI ist **leicht zugänglich** für den Kauf.
- HCI ist in der Lage, **den Datenschutz zu erhöhen.** HCI wurde entwickelt, um dieses Datenschutzproblem effektiv zu lösen, da es bereits mit umfassenden Backup- und Wiederherstellungsfunktionen ausgestattet ist, die es ermöglichen, selbst die strengsten Anforderungen an RTO (Recovery Time Objective) und RPO (Recovery Point Objective) zu erfüllen.
- HCI kann als virtuelle Maschine (VM) betrieben werden, da es einen Hypervisor beinhaltet.

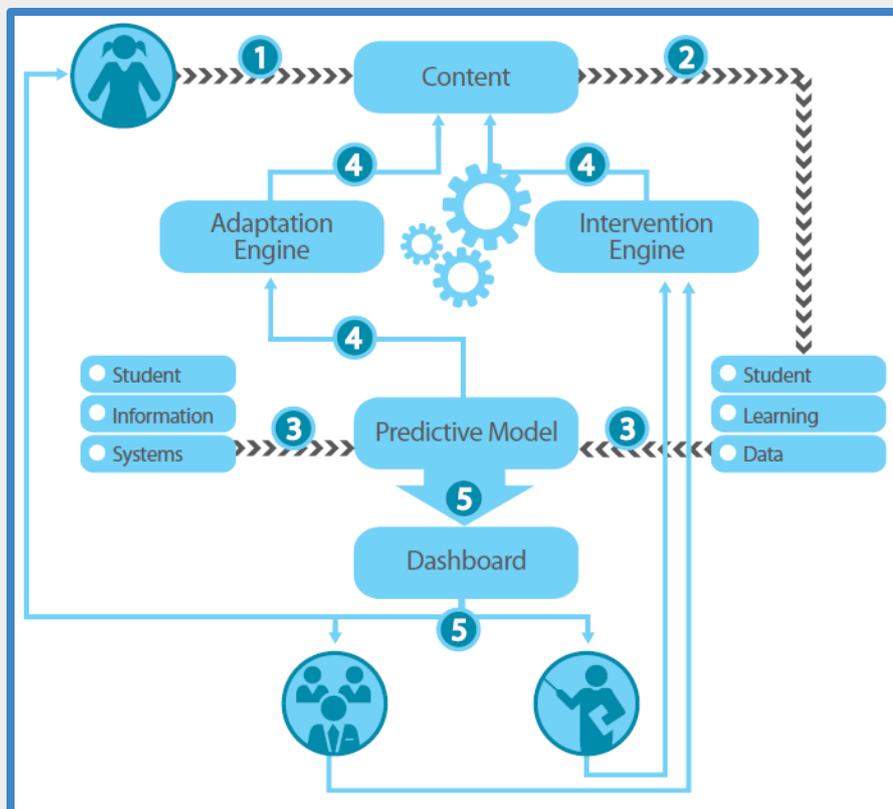


## ZUKÜNFTIGE ANWENDUNGEN



### Intelligentes und anpassungsfähiges HCI

Obwohl die von der Mehrheit der Öffentlichkeit verwendeten Geräte großteils immer noch simplen Befehls-/Aktions-Schemata folgen, die nicht sehr anspruchsvolle physikalische Geräte verwenden, richtet sich die Forschung **an der Entwicklung intelligenter und adaptiver Interfaces aus**. Die genaue Definition des Begriffs Intelligenz oder „Smartsein“ ist nicht bekannt oder zumindest noch nicht einheitlich. Man kann diese Konzepte jedoch durch das scheinbare Wachstum und die Verbesserung der Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit neuer Geräte auf dem Markt definieren. Wie bereits erwähnt, ist es **wirtschaftlich und technologisch entscheidend, HCI-Designs zu entwickeln, die den Nutzer\*innen ein einfacheres, angenehmeres und zufriedenstellendes Erlebnis bieten**. Um dieses Ziel umzusetzen, werden die Interfaces täglich natürlicher im Gebrauch.



Die Entwicklung von Schnittstellen in Notiztools ist ein gutes Beispiel dafür. Zuerst gab es Schreibmaschinen, dann Tastaturen und jetzt Touchscreen-Tablet-PCs, auf die man mit seiner eigenen Handschrift schreiben kann, die erkannt und umgewandelt wird bis hin zu Tools, die alles, was man sagt, automatisch transkribieren, sodass man überhaupt nicht mehr schreiben muss. Ein wichtiger Faktor bei der neuen Generation von Interfaces ist die Unterscheidung zwischen der Nutzung von Intelligenz bei der Erstellung der Schnittstelle (Intelligent HCI) und der Art und Weise, wie die Schnittstelle mit den Nutzer\*innen interagiert (Adaptive HCI).

Abbildung 7. anpassungsfähiger Lernprozess Quelle: [www.dreambox.com](http://www.dreambox.com)



## ZUKÜNFTIGE ANWENDUNGEN



**Intelligente HCI-Designs sind Interfaces, die zumindest eine Art von Intelligenz in die Wahrnehmung von und/oder die Reaktion auf Benutzer\*innen einbeziehen.** Beispiele sind sprachgesteuerte Oberflächen, die natürliche Sprache zur Interaktion mit dem/der Benutzer\*in verwenden, und Geräte, die die Bewegungen oder den Blick von Menschen visuell verfolgen und entsprechend reagieren. Adaptive HCI-Designs hingegen verwenden möglicherweise keine Intelligenz bei der Erstellung von Benutzeroberflächen, sondern verwenden sie in der Art und Weise, wie sie weiterhin mit den Nutzenden interagieren. Ein adaptives HCI kann eine Website sein, die eine normale GUI für den Verkauf verschiedener Produkte verwendet. Diese Website wäre – bis zu einem gewissen Grad – anpassungsfähig, wenn sie in der Lage wäre, die einkaufende Person zu erkennen und ein Gedächtnis ihrer Suchen und Käufe zu bewahren, sowie intelligent nach Produkten zu suchen und vorzuschlagen, die diese Person seiner Meinung nach benötigen könnte. Die meisten dieser Arten der Anpassung sind diejenigen, die sich mit kognitiven und affektiven Ebenen der Benutzeraktivität befassen.

Ein weiteres Beispiel, das sowohl intelligentes als auch adaptives Interface verwendet, ist ein PDA (Personal Digital Assistant) oder ein Tablet-PC, der die Handschrift erkennen kann und sich an jene der angemeldeten Person anpassen kann, um ihre Leistung zu verbessern, indem er sich an die Korrekturen erinnert, die diese Person an dem erkannten Text vorgenommen hat.

Schließlich ist ein weiterer Faktor, der bei intelligenten Schnittstellen zu berücksichtigen ist, dass die meisten nicht intelligenten HCI-Designs passiver Natur sind, d.h. sie reagieren nur, wenn sie vom User aufgerufen werden, während ultimative intelligente und adaptive Schnittstellen eher aktive Schnittstellen sind. Zum Beispiel Smart Billboards oder Anzeigen, die sich nach dem Geschmack der Nutzer\*innen präsentieren. Im nächsten Abschnitt wird die Kombination verschiedener Methoden von HCI und wie sie dazu beitragen können, intelligente adaptive natürliche Schnittstellen zu entwickeln, diskutiert.



## ZUKÜNFTIGE ANWENDUNGEN



### Allgegenwertiges Computing und Umgebungszintelligenz

Die neuste Forschung im HCI-Bereich ist unverkennbar Ubiquitous (allgegenwärtiges) Computing (UbiComp). Der Begriff, der oft austauschbar mit Ambient Intelligence und Pervasive Computing verwendet wird, bezieht sich auf die ultimativen Methoden der Mensch-Computer-Interaktion, also **das Löschen eines Desktops und das Einbetten des Computers in die Umgebung** so dass Computing für den Menschen unsichtbar wird, während es ihn überall umgibt, daher der Begriff ambient.

Die Idee des Ubiquitous Computing wurde von Mark Weiser erstmals 1998 als Cheftechnologe im Computer Science Lab in Xerox PARC eingeführt. Seine Idee war **Computer überall in die Umgebung und in Alltagsgegenstände einzubetten, sodass Menschen mit vielen Computern gleichzeitig interagieren können, während sie für sie unsichtbar sind und drahtlos miteinander kommunizieren.**

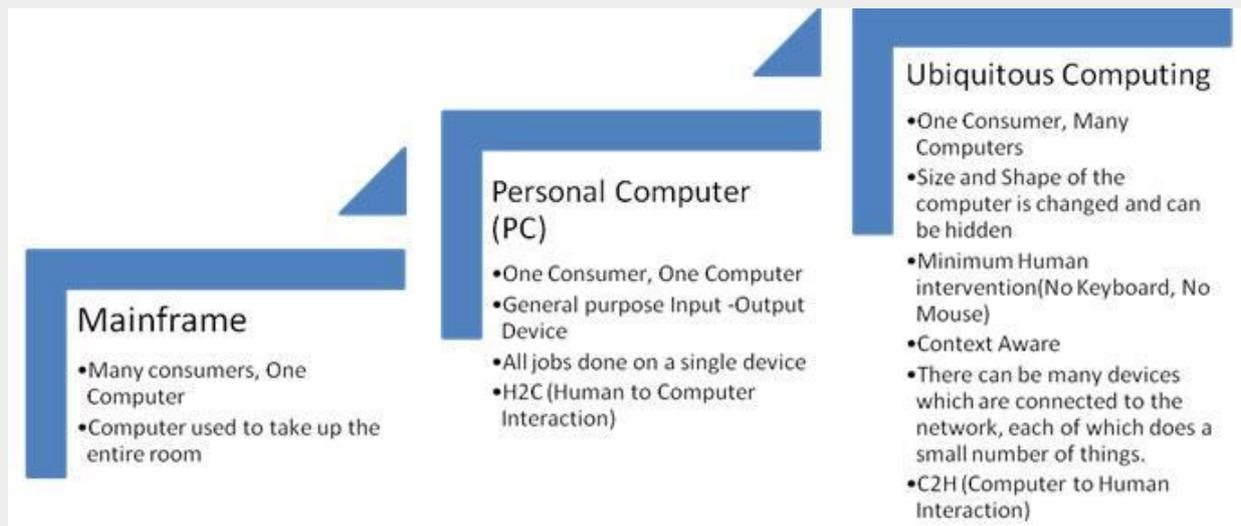


Abbildung 8. Computing waves. Quelle: [www.thbs.com](http://www.thbs.com)

*UbiComp wurde auch als Dritte Welle des Computings bezeichnet. Die erste Welle war die Großrechner-Ära, „viele Menschen – ein Computer“. Dann war es die Zweite Welle, „ein Mensch – ein Computer“, die PC-Ära genannt wurde, und jetzt führt UbiComp die „viele Computer – eine Person“-Ära ein.*



## Visuell basiertes HCI

Die visuell basierte Mensch-Computer-Interaktion ist wahrscheinlich das am weitesten verbreitete Gebiet in der HCI-Forschung. In Anbetracht des Umfangs der Anwendungen und der Vielfalt der offenen Probleme und Ansätze versuchte die Forschung, verschiedene Aspekte von menschlichen **Reaktionen, die als optisches Signal erkannt werden können**, anzugehen.

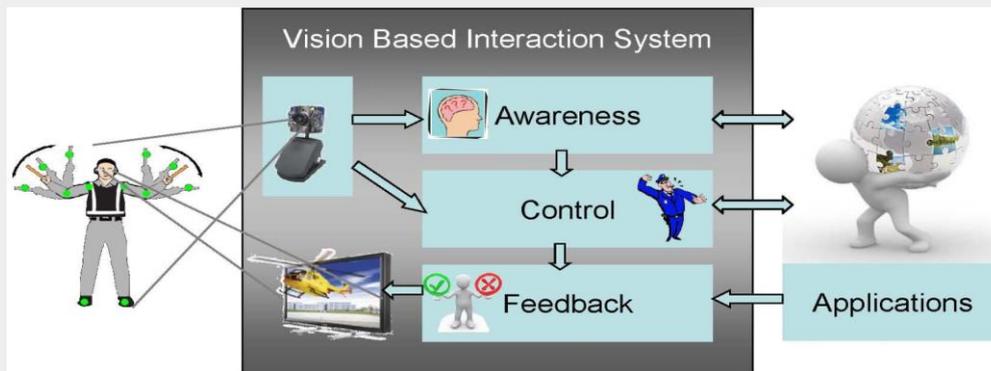


Abbildung 9. visionsbasiertes Interaktionssystem. Quelle: [www.ganghua.org](http://www.ganghua.org)

Während sich die Ziele der einzelnen Spezialbereiche anwendungsbedingt unterscheiden, kann eine Gesamtkonzeption jedes Bereichs gegeben werden. Die Gesichtsausdruckanalyse beschäftigt sich in der Regel mit der visuellen Erkennung von Emotionen. Körperbewegungsverfolgung und Gestenerkennung sind in der Regel der Schwerpunkt dieses Bereichs und können unterschiedliche Zwecke haben, aber sie werden meist für die direkte Interaktion von Mensch und Computer in einem Befehls/Aktions-Szenario verwendet. Die Blickerkennung ist meist eine indirekte Form der Interaktion zwischen Mensch und Maschine, die meist zum besseren Verständnis der Aufmerksamkeit, Absicht oder Konzentration des Users/der Userin in kontextsensitiven Situationen eingesetzt wird. Eine Ausnahme bilden Eyetracking-Systeme zur Unterstützung von Behinderungen, bei denen die Eyetracking-Funktion eine Hauptrolle im Befehls- und Aktionsszenario spielt, z.B. Zeigerbewegung, Blinken zum Klicken. Es ist bemerkenswert, dass einige Forscher\*innen versucht haben, andere Arten von Interaktionen (audio-, sensorisch) durch visuelle Ansätze zu unterstützen oder sogar zu ersetzen. So ist beispielsweise bekannt, dass Lippenlesen oder Lippenbewegungsverfolgung als nützlichstes Hilfsmittel für die Fehlerkorrektur bei der Spracherkennung eingesetzt wird.



## ZUKÜNFTIGE ANWENDUNGEN



### Audio-basierte HCI

Die audio-basierte Interaktion zwischen einem Computer und einem Menschen ist ein weiterer wichtiger Bereich der HCI-Systeme. Dieser Bereich **beschäftigt sich mit Informationen, die durch verschiedene Audiosignale erfasst werden.** Während die Art der Audiosignale möglicherweise nicht so variabel ist wie die visuellen Signale, können die aus den Audiosignalen gesammelten Informationen aber vertrauenswürdiger und hilfreicher sein und sind in einigen Fällen einzigartige Informationsanbieter.

In der Vergangenheit standen Sprach- und Sprechererkennung im Mittelpunkt der Forschung. Die jüngsten Bemühungen, menschliche Emotionen in die intelligente Interaktion mit dem menschlichen Computer zu integrieren, haben die Bemühungen zur Analyse von Emotionen in Audiosignalen ausgelöst. Abgesehen von Ton und Tonhöhe der Sprachdaten helfen typische menschliche Hörzeichen wie Seufzer, Keuchen und dergleichen bei der Emotionsanalyse zur Entwicklung eines intelligenteren HCI-Systems. Musikgenerierung und -interaktion ist ein neuer Bereich im HCI mit Anwendungen in der Kunstindustrie, die sowohl in audio- als auch in visuellen HCI-Systemen untersucht wird.



Abbildung 10. Audio basierte HCI Spracherkennung. Quelle: [www.medium.com](http://www.medium.com)



## ERWEITERTE INHALTE

### Multimodale HCI-Systeme

Der Begriff multimodal bezieht sich auf die Kombination mehrerer Modalitäten. In MMHCI-Systemen beziehen sich diese Modalitäten meist auf die Art und Weise, wie das System auf die Eingaben, d.h. die Kommunikationskanäle, reagiert. Die Definition dieser Kanäle wird von **menschlichen Kommunikationstypen übernommen, die im Grunde seine Sinne sind: Sehen, Hören, Berühren, Riechen und Schmecken**. Die Möglichkeiten der Interaktion mit einer Maschine umfassen diese Typen, sind aber nicht darauf beschränkt.

Daher fungiert eine multimodale Schnittstelle als Vermittler der Mensch-Computer-Interaktion über zwei oder mehr Eingabemodi, die über die traditionelle Tastatur und Maus hinausgehen. Die genaue Anzahl der unterstützten Eingabemodi, ihre Typen und die Art und Weise, wie sie zusammenarbeiten, können von einem multimodalen System zum anderen sehr unterschiedlich sein. Multimodale Schnittstellen beinhalten verschiedene Kombinationen von Sprache, Gestik, Blick, Mimik und anderen unkonventionellen Eingabemethoden. Eine der am häufigsten unterstützten Kombinationen von Eingabemethoden ist die von Gestik und Sprache. Obwohl **ein ideales multimodales HCI-System eine Kombination von einzelnen Modalitäten enthalten sollte, die korrelativ interagieren, wirken sich die praktischen Grenzen und offenen Probleme der Einzelmodalitäten einschränkend auf die Fusion verschiedener Modalitäten aus**. Trotz aller Fortschritte im MMHCI werden in den meisten bestehenden multimodalen Systemen die Modalitäten weiterhin getrennt behandelt und erst am Ende werden die Ergebnisse verschiedener Modalitäten miteinander kombiniert.



## ERWEITERTE INHALTE

Der Grund dafür ist, dass die offenen Probleme in jedem Bereich noch nicht behoben sind, so dass noch viel zu tun bleibt, um für jeden Teilbereich ein zuverlässiges Tool zu erhalten. Darüber hinaus sind die Rollen der verschiedenen Modalitäten und ihr Anteil am Zusammenspiel wissenschaftlich nicht bekannt. "Dennoch vermitteln Menschen multimodale kommunikative Signale auf komplementäre und redundante Weise. **Um eine menschenähnliche multimodale Analyse mehrerer von verschiedenen Sensoren erfasster Eingangssignale durchzuführen, können die Signale daher nicht unabhängig voneinander betrachtet und am Ende der beabsichtigten Analyse nicht kontextfrei kombiniert werden, sondern die Eingangsdaten sollten vielmehr in einem gemeinsamen Merkmalsraum und nach einem kontextabhängigen Modell verarbeitet werden.** In der Praxis sollte man jedoch neben den Problemen der Kontexterkennung und der Entwicklung kontextabhängiger Modelle zur Kombination multisensorischer Informationen auch die Größe des benötigten gemeinsamen Merkmalsraums berücksichtigen. Probleme sind große Dimensionalität, unterschiedliche Feature-Formate und Zeitausrichtung."

Ein interessanter Aspekt der Multimodalität ist die Zusammenarbeit verschiedener Modalitäten zur Unterstützung der Anerkennungen. So kann beispielsweise das Lippenbewegungsverfolgen (visuell) Spracherkennungsmethoden (audio-basiert) unterstützen, und diese wiederum die Befehlserfassung bei der Gestenerkennung (visuell-basiert) unterstützen. Der nächste Abschnitt zeigt einige Anwendungsbeispiele für intelligente multimodale Systeme.



## ERWEITERTE INHALTE

Ein klassisches Beispiel für ein multimodales System ist das Demonstrationssystem "Put That There". **Dieses System erlaubte es, ein Objekt auf einer Karte auf dem Bildschirm an einen neuen Ort zu verschieben, indem man "dort hinlegen" sagte, während man auf das Objekt selbst zeigte und dann auf das gewünschte Ziel zeigte.** Multimodale Schnittstellen wurden in einer Reihe von Anwendungen eingesetzt, darunter kartenbasierte Simulationen, wie beispielsweise das vorgenannte System; Informationskioske, wie der MATCHKiosk von AT&T und biometrische Authentifizierungssysteme.

**Multimodale Schnittstellen können gegenüber herkömmlichen Schnittstellen eine Reihe von Vorteilen bieten.** Zum einen können sie ein natürlicheres und benutzerfreundlicheres Erlebnis bieten. Zum Beispiel im Immobiliensystem „Real Hunter“, dort kann man mit dem Finger auf ein Haus von Interesse zeigen und sprechen, um Fragen zu diesem speziellen Haus zu stellen. Die Verwendung einer Zeigegeste zur Auswahl eines Objekts und die Verwendung von Sprache zur Abfrage veranschaulicht die Art der multimodalen Oberflächen, die ihren Nutzer\*innen ein natürliches Erlebnis bieten. Eine weitere wichtige Stärke multimodaler Schnittstellen ist ihre Fähigkeit, Redundanz zu bieten, um verschiedenen Personen und unterschiedlichen Umständen gerecht zu werden. MATCHKiosk **ermöglicht es beispielsweise, Sprache oder Handschrift zu verwenden, um die Art des Unternehmens anzugeben, nach der auf einer Karte gesucht werden soll. So kann man in einer lauten Umgebung Eingaben eher durch Handschrift als durch Sprache machen.**

Einige andere Anwendungsbeispiele für multimodale Systeme sind: Smart Video Conferencing, Intelligent homes/Büros, Fahrerüberwachung, intelligente Spiele, E-Commerce, Hilfe für Menschen mit Behinderungen.



## ERWEITERTE INHALTE

### Multimodale HCI-Systeme Anwendungen

#### Menschen mit Behinderungen

Eine gute Anwendung multimodaler Systeme ist die Unterstützung von **Menschen mit Behinderungen (sowie Einschränkungen der Hände), die andere Arten von Schnittstellen benötigen als andere Menschen.** In solchen Systemen können Benutzer\*innen mit Behinderungen Arbeiten am PC durchführen, indem sie mit der Maschine über Sprach- und Kopfbewegungen interagieren. Es werden dann zwei Modalitäten verwendet: Sprach- und Kopfbewegungen. Beide Modalitäten sind kontinuierlich aktiv. Die Kopfposition zeigt die Koordinaten des Cursors im aktuellen Zeitpunkt auf dem Bildschirm an. Sprache hingegen liefert die notwendigen Informationen über die Bedeutung der Aktion, die mit einem durch den Cursor ausgewählten Objekt durchgeführt werden muss.

**Die Synchronisation zwischen den beiden Modalitäten erfolgt durch Berechnung der Cursorposition zu Beginn der Spracherkennung.** Dies liegt vor allem daran, dass während der Aussprache des vollständigen Satzes die Cursorposition durch Bewegen des Kopfes verschoben werden kann und der Cursor dann auf ein anderes grafisches Objekt zeigen kann; außerdem erscheint der zu erfüllende Befehl im Gehirn eines Menschen in kurzer Zeit vor Beginn der Phraseneingabe.

Trotz einiger Verlangsamung der Arbeitsgeschwindigkeit ermöglicht **das multimodale Durchsetzungssystem das Arbeiten mit dem Computer ohne Verwendung von Standard-Maus und -Tastatur.** Damit kann ein solches System erfolgreich zur Freisprecheinrichtung für Benutzer\*innen mit Behinderungen der Hände eingesetzt werden.



## ERWEITERTE INHALTE

### Emotionale Erkennung

In einer Welt, in der Computer immer allgegenwärtiger werden, **wird es immer wichtiger, dass Maschinen alle Hinweise wahrnehmen und interpretieren**, implizit und explizit, die wir ihnen je nach unseren Absichten zur Verfügung stellen. **Eine natürliche Mensch-Computer-Interaktion kann nicht allein auf explizit genannten Befehlen basieren.** Computer müssen die verschiedenen Verhaltenssignale erkennen, aus denen man den emotionalen Zustand ableiten kann. Dies ist ein wesentlicher Puzzleteil, um Absichten und zukünftiges Verhalten genau vorherzusagen.

Menschen sind in der Lage, Vorhersagen über den eigenen emotionalen Zustand zu machen, basierend auf ihren Beobachtungen über Gesicht, Körper und Stimme. Studien zeigen, dass, wenn man Zugang zu nur einer dieser Modalitäten hätte, die Gesichtsmodalität die besten Vorhersagen liefern würde.



Abbildung 11. Gesichtserkennung. Quelle: [www.acart.com](http://www.acart.com)



## ERWEITERTE INHALTE

Diese Genauigkeit kann jedoch um 35% verbessert werden, wenn Gesichts- und Körpermodalitäten gemeinsam betrachtet werden. Dies deutet darauf hin, dass die Emotionserkennung, die sich zum größten Teil auf Mimik konzentriert hat, **von multimodalen Fusionstechniken sehr profitieren kann.**

Eines der wenigen Tools, das versucht, mehr als eine Modalität zur Emotionserkennung zu integrieren, ist die Kombination von Gesichtszügen und Körperhaltung, um einen Indikator für Frustration zu erzeugen. In einer weiteren Arbeit, die Gesichts- und Körpermodalitäten integriert, zeigten die Autor\*innen, dass, ähnlich wie beim Menschen, die maschinelle Klassifizierung von Emotionen besser ist, wenn sie auf Gesichts- und Körperdaten basiert, als auf jeweils einer Modalitäten allein. Die Autor\*innen versuchten, Gesichts- und Sprachdaten zur Emotionserkennung zu verschmelzen. Wieder einmal war die maschinelle Klassifizierung von Emotionen als neutral, traurig, wütend oder glücklich am genauesten, wenn die Gesichts- und Stimmdaten kombiniert wurden

Sie nahmen vier Emotionen auf: Traurigkeit, Wut, Glück und neutraler Zustand. Die detaillierten Gesichtsbewegungen wurden in Verbindung mit gleichzeitigen Sprachaufzeichnungen erfasst. **Abgeleitete Experimente zeigten, dass die Leistung des auf Gesichtserkennung basierenden Systems dasjenige übertraf, das nur auf akustischen Informationen basiert.** Die Ergebnisse zeigen auch, dass eine angemessene Verbindung beider Modalitäten messbare Verbesserungen brachte.

Die Ergebnisse zeigen, dass das auf akustischen Informationen basierende Emotionserkennungssystem nur eine Gesamtleistung von 70,9% ergibt, verglichen mit einer Gesamtleistung von 85% bei einem auf Gesichtsausdrücken basierenden Erkennungssystem. Dies liegt in der Tat daran, dass die Wangenbereiche wichtige Informationen für die Klassifizierung der Emotionen liefern.

Andererseits betrug die Gesamtleistung dieses Klassifikators für das bimodale System, das auf der Verbindung von Gesichtserkennung und akustischen Informationen basiert, 89,1%.



## ERWEITERTE INHALTE

Unterschiedliche Eingabemodalitäten eignen sich, um unterschiedliche Nachrichten auszudrücken. Zum Beispiel bietet Sprache einen einfachen und natürlichen Mechanismus, um eine Abfrage nach einem ausgewählten Objekt auszudrücken oder zu verlangen, dass das Objekt eine bestimmte Operation auslöst. Die Sprache ist jedoch möglicherweise nicht ideal für Aufgaben wie die Auswahl eines bestimmten Bereichs auf dem Bildschirm oder die Definition eines bestimmten Pfades. Diese Art von Aufgaben werden besser durch Hand- oder Stiftgesten bewältigt. Die Abfrage einer bestimmten Region und die Auswahl dieser Region sind jedoch typische Aufgaben, die über ein kartenbasierte Interface bewältigt werden sollten. **Die natürliche Schlussfolgerung ist also, dass kartenbasierte Interfaces die Benutzererfahrung erheblich verbessern können, indem sie mehrere Eingabemodi unterstützen, insbesondere Sprache und Gesten.**

Quickset ist eine der bekanntesten und ältesten kartenbasierten Anwendungen, die die Eingabe von Sprache und Stiftgesten nutzen. Quickset ist eine militärische Trainingsanwendung, die es Benutzer\*innen ermöglicht, eine der beiden Modalitäten oder beide gleichzeitig zu verwenden, um einen vollständigen Befehl auszudrücken. So kann der/die Benutzer\*in beispielsweise einfach mit einem Stift ein vordefiniertes Symbol für Züge an einem bestimmten Ort auf der Karte zeichnen, um einen neuen Zug an diesem Ort zu erstellen. Alternativ können Benutzer\*innen mit Hilfe von Sprache ihre Absicht, einen neuen Zug zu erstellen, angeben und stimmlich die Koordinaten angeben, in denen der Zug platziert werden soll. Schließlich können die User\*innen ihre Absicht, einen neuen Zug zu bilden, stimmlich zum Ausdruck bringen, während sie eine Zeigegeste mit einem Stift machen, um den Standort des neuen Zuges festzulegen..

Eine neuere multimodale kartenbasierte Anwendung ist Real Hunter. Es handelt sich um eine Immobilienoberfläche, die von den Benutzer\*innen erwartet, dass sie Objekte oder Regionen mit Touch-Eingabe auswählen, während sie Abfragen per Sprache durchführen. So kann der oder die Nutzende beispielsweise "Wie viel kostet das?" fragen, während er oder sie auf ein Haus auf der Karte zeigt.



## ERWEITERTE INHALTE

Tour Guides sind eine weitere Art von kartenbasierten Anwendungen, die ein großes Potenzial gezeigt haben, von multimodalen Schnittstellen zu profitieren. Ein Beispiel dafür ist MATCHKiosk, der interaktive Stadtführer. Ähnlich wie bei Quickset erlaubt MATCHKiosk es, bestimmte Fragen nur mit Sprache zu stellen, wie z.B. "Find me Indian restaurants in Washington"; mit der Eingabe von Stiften nur durch Kreisen einer Region und Schreiben von "Restaurants"; mit bimodalen Eingaben, indem man "Indian restaurants in this area" sagt und einen Kreis um Alexandria zieht. Diese Beispiele veranschaulichen die Integration von MATCHKiosk in die Handschrifterkennung, die häufig die Spracheingabe ersetzen kann. **Obwohl Sprache für User\*innen die natürlichere Option sein kann, kann die Handschrift als Backup angesichts der Unvollkommenheit der Sprache, insbesondere in lauten Umgebungen, die Frustration der Nutzenden verringern.**

### Human-Robot Interface

Ähnlich wie bei einigen kartenbasierten Schnittstellen müssen Mensch-Roboter-Schnittstellen in der Regel Mechanismen bereitstellen, um auf bestimmte Standorte zu verweisen und betriebseinleitende Anfragen zu formulieren. Wie bereits erwähnt, ist die erste Art der Interaktion durch Gesten gut beherrscht, während die zweite durch Sprache besser beherrscht wird. Daher sollte die vom Naval Research Laboratory (NRL) entwickelte Mensch-Roboter-Schnittstelle keine Überraschung sein. Die Benutzeroberfläche des NRL ermöglicht es den Benutzer\*innen, auf einen Ort zu zeigen und gleichzeitig „Gehe dahin“ zu sagen. Darüber hinaus ermöglicht es den Benutzer\*innen, einen PDA-Bildschirm als dritten möglichen Weg der Interaktion zu nutzen, auf den zurückgegriffen werden kann, wenn die Erkennung von Sprache oder Handbewegungen fehlschlägt. Eine weitere multimodale Mensch-Roboter-Schnittstelle ist die des Interactive System Laboratories (ISL), **die es ermöglicht, den Roboter mittels Sprache aufzufordern, etwas zu tun, während Gesten verwendet werden können, um auf Objekte hinzuweisen, auf die sich die Sprache bezieht.** Z.B. den Roboter zu bitten, "das Licht einzuschalten", während man auf das Licht zeigt. **Darüber hinaus kann das System in der Benutzeroberfläche von ISL den/die User\*in um Klarstellung bitten, wenn es sich über die Eingabe nicht sicher ist.** Wenn z.B. keine Handbewegung erkannt wird, die auf ein Licht zeigt, kann das System fragen: " Welches Licht?"



## ERWEITERTE INHALTE

### Medizin

Anfang der 80er Jahre stießen die Chirurg\*innen allein mit traditionellen Methoden an ihre Grenzen. Die menschliche Hand war für viele Aufgaben nicht ausreichend, bessere Vergrößerung und kleinere Werkzeuge waren erforderlich. **Höhere Präzision wurde gebraucht, um kleine und empfindliche Teile des menschlichen Körpers zu lokalisieren und zu manipulieren.** Die digitale robotische Neurochirurgie hat sich als eine führende Lösung für diese Einschränkungen erwiesen und ist aufgrund der enormen Verbesserungen in den Bereichen Technik, Computertechnologie und Neuroimaging schnell entstanden. Die Roboterassistierte Chirurgie wurde in den Operationsbereich eingeführt.

Die staatliche Universität für Aerospace Instrumentation, Universität Karlsruhe (Deutschland) und die Harvard Medical School (USA) arbeiten an der Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen, adaptiven Robotern und Multiagententechnologien für die Neurochirurgie.

Der neurochirurgische Roboter besteht aus den folgenden Hauptkomponenten: Ein Arm, rückgekoppelte Visionssensoren, Steuerungen, ein Lokalisierungssystem und ein Rechenzentrum. Sensoren versorgen den/die Chirurg\*in mit Rückmeldungen aus dem OP-Bereich mit Echtzeit-Bildgebung, wobei letztere die Steuerung mit neuen Anweisungen für den Roboter über die Computerschnittstelle und einige Joysticks aktualisiert.

**Die neurochirurgische Robotik bietet die Möglichkeit, Operationen in viel kleinerem Maßstab mit viel höherer Genauigkeit und Präzision durchzuführen, indem der Zugang zu engen Bereichen ermöglicht wird, was bei einer Gehirnoperation von entscheidender Bedeutung ist.**



## AUSBILDUNG



### MOOCS:

- Human-Centered Design: an Introduction
- UX Design: From Concept to Prototype
- Understanding User Needs
- Visual Elements of User Interface Design
- UX Design Fundamentals

### EXTERNE HANDBÜCHER FÜR WEITERE INFORMATIONEN :

- Human-Computer Interaction Fundamentals
- The evolution of Human-Computer Interaction
- A Missing Link in the Evolution of Human-Computer Interaction



## BIBLIOGRAPHIE

- ❖ Dix, A. (2019). *Human-Computer Interaction (HCI).*, aus: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>
- ❖ Yellin, B. (2018). *Human-Computer Interaction and the User Interface.*, aus: <https://education.emc.com>
- ❖ Grudin, J. (2009). *AI and HCI: Two Fields Divided by a Common Focus.*, aus: <https://pdfs.semanticscholar.org>
- ❖ Biseria, A., Rao, A. (2016). *Human Computer Interface-Augmented Reality.*, aus: <http://ijesc.org/>
- ❖ Whinston, A., Parameswaran, M. (2007). *Social Computing: An Overview.*, aus: <https://pdfs.semanticscholar.org>
- ❖ Moreno, A., Selfah, A., Capilla, R., Sánchez, M. (2017). *HCI practices for building usable software.*, aus: <https://www.researchgate.net>
- ❖ Karray, F., Alemzadeh, M., Abou, J., Nours, M. (). *Human-Computer Interaction: Overview on State of the Art.*, aus: <http://s2is.org/>



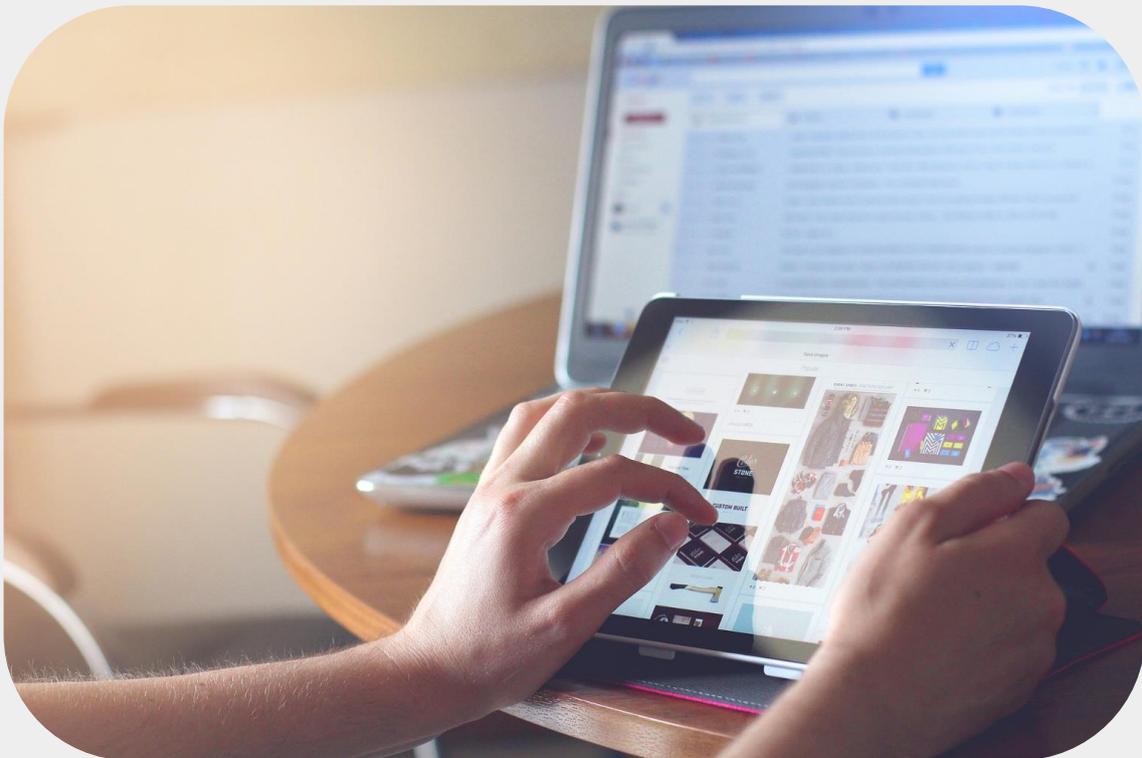
## SELBSTEVALUIERUNG



- ★ Kenne ich die Vorteile, die die Mensch-Computer-Interaktion für mein Unternehmen mit sich bringen kann?
- ★ Kann ich die Vor- und Nachteile der Umsetzung für mein Unternehmen erkennen?



- ★ Habe ich nach dem Lesen dieses Textes eine klare Vorstellung davon, was Mensch-Computer-Interaktion ist?
- ★ Welche Tools sind mir bekannt?





## EINFÜHRUNG IN DIE INDUSTRIELLE REVOLUTION 4.0

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung der Inhalte dar, die nur die Ansichten der Autor\*innen widerspiegelt, und die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.