

# Ambient Intelligence: Auf dem Weg zur Mensch-Computer-Symbiose?

Michael Friedewald

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung  
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe  
michael.friedewald@isi.fraunhofer.de

**Abstract:** Der Beitrag betrachtet das Leitbild der Ambient Intelligence, ein neues Konzept für die Mensch-Computer-Interaktion, dessen Wurzeln auf die Idee der Mensch-Maschine-Symbiose (1960) zurückreichen. Es wird untersucht, welche Auswirkungen das neue Konzept auf insbesondere auf die Identität und Autonomie des Nutzers hat.

Bereits Ende der 1950er Jahre stellte J. C. R. Licklider (1915-1990), Professor für experimentelle Psychologie und Elektronik am MIT, Überlegungen an, wie das Zusammenwirken von Mensch und Computer aussehen sollte und entwickelte dabei die Vision der Mensch-Computer-Symbiose. Nach seiner Vorstellung sollte der Computer den Benutzer bei allen routinemäßig anfallenden Tätigkeiten unterstützen, beim Schreiben von Programmen und Texten ebenso wie beim Erstellen von Grafiken aus Messreihen. Insbesondere sollte der Computer die Arbeitsweise und Interessen seines Benutzers erkennen und diesem dann bestimmte Aufgaben ganz oder teilweise abnehmen. Sein Konzept war zwischen der herkömmlichen Auffassung von Technologie als einem die menschlichen Fähigkeiten rein verstärkenden und der Vision einer autonomen, dem Menschen überlegenen Künstlichen Intelligenz angesiedelt. Dabei stellt es insbesondere heraus, dass die Problemformulierung und -lösung als interaktiver Prozess zwischen Mensch und Computer sein muss [Lic60, Pfl04, 371ff.]. Für die Realisierung seiner Vision waren Computer um 1960 freilich bei weitem nicht leistungsfähig genug. Als Abteilungsleiter bei der militärischen Advanced Research Projects Agency (ARPA) förderte Licklider aber ab 1962 Arbeiten im Bereich der interaktiven Computernutzung, die er als Vorstufen zur Mensch-Computer-Symbiose verstand.

Erste Ansätze zur Realisierung der Mensch-Computer-Symbiose sind die Arbeiten von Douglas Engelbart (\*1925) während der sechziger Jahre. Engelbart machte sich Gedanken über ein Gerät, mit dessen Hilfe man die geistige Arbeit von Wissenschaftlern und Managern effektiver gestalten konnte, und sprach von der Verstärkung der menschlichen Intelligenz mithilfe des Computers. Zu diesem Zweck griff er bereits zu Beginn der sechziger Jahre Ideen der noch jungen kognitiven Psychologie auf und entwickelte auf dieser Grundlage einen theoretischen Rahmen für die Gestaltung der Mensch-Computer-Schnittstelle. Gleichzeitig entwickelten Engelbart und seine Mitarbeiter leistungsfähige Werkzeuge für die Dokumentenerstellung und -verwaltung sowie für Aufgaben des Projektmanagements. Bei Engelbarts 1968 öffentlich vorgestelltem interaktiven Computersystem wurde auch

erstmalig die bis heute übliche Form der Computerarbeit praktiziert: Der Benutzer arbeitete an einem Terminal mit einem alphanumerischen oder Grafikmonitor, einer Tastatur und mit der von Engelbart erfundenen "Maus". Weitere Impulse bekam die Entwicklung der Mensch-Computer-Schnittstelle seit Anfang der 1970er Jahre am Xerox Palo Alto Research Center (PARC), wo nicht nur ein erster Arbeitsplatzcomputer entwickelt wurde, sondern auch die erste graphische Benutzungsoberfläche mit den heute so selbstverständlichen Bestandteilen wie Fenstern, Icons und Bildschirmmenüs. Hintergrund dieser Arbeiten war, dass Alan Kay den Computer zu einem universellen Medium für alle Informationsbedürfnisse machen wollte. Auf Umwegen haben sich diese Elemente der Mensch-Computer-Schnittstelle seit Mitte der 1980er-Jahre zum dominierenden Konzept für die Bedienung von Computern entwickelt [Fri99].

Als sich Ende der 1980er Jahre die grafischen Benutzungsoberflächen kommerziell durchsetzten, begannen eine junge Generation von Wissenschaftlern wie Byron Reeves und Clifford Nass damit, neue Formen der Mensch-Computer-Interaktion zu entwickeln, die unter anderem die Theater- bzw. Agentenmetapher verwenden. Ihre Arbeiten an der Stanford University gingen von der Prämisse aus, dass Menschen die Tendenz haben, die über Medien konstruierten (virtuellen) Welten mit dem realen Leben gleichzusetzen. Infolgedessen sei die Interaktion des Einzelnen mit dem Computer als Prozess der Wirklichkeitskonstruktion im Grunde sozialer Natur [RN96].

Diese Theorie hat stark an praktischer Bedeutung gewonnen, seit es durch die Fortschritte der Mikroelektronik möglich ist, alltägliche Gegenstände mit "Intelligenz" auszustatten. Mark Weiser (1952–1999), der wissenschaftliche Leiter des Xerox PARC, erkannte bereits Ende der 1980er Jahre das daraus resultierende Potential. In seinem visionären Artikel "The Computer for the 21st Century" propagierte er den allgegenwärtigen Computer, der unaufdringlich und unsichtbar den Menschen bei seinen Tätigkeiten unterstützt und ihn von lästigen Routineaufgaben weitestgehend befreit. Weiser stellte seinerzeit die These auf, dass das einundzwanzigste Jahrhundert dadurch geprägt sein wird, dass die kleine Technik – insbesondere die Computertechnik – in den Alltag einzieht und sich dort unsichtbar macht. Weiser schrieb: "As technology becomes more embedded and invisible, it calms our lives by removing the annoyances . . . The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it" [Wei91]. Diese Entwicklung wird als "ubiquitous" bzw. "pervasive computing", neuerdings auch als "ambient intelligence" bezeichnet.

Zu den Charakteristika der Ambient Intelligence gehören neben der Miniaturisierung des Computers auch die Fähigkeit, spontan miteinander zu kommunizieren. Es geht dabei um die Nutzung von IT-Anwendungen durch einen mobilen Nutzer, aber auch um die Mobilität der Computer in Form von PDAs, internetfähigen Mobiltelefonen oder aber so genannten Wearables, d. h. in die Kleidung integrierten Computern. Mit dieser Entwicklung geraten zentrale Elemente einer Mensch-Computer-Symbiose in greifbare Nähe. Gleichzeitig wirft sie die Frage auf, welche Auswirkungen solche soziotechnischen Entwürfe auf die Integrität der menschlichen Identität haben.

Gemeinsam ist vielen Entwürfen die Betonung einer Neudefinition der Beziehung zwischen Mensch und Technik. Elemente, die vormalig einem autonomen menschlichen Nutzer zugeschrieben wurden, wie zum Beispiel Urteilsvermögen oder rationales Handeln,

erscheinen nun als Ausdruck wechselnder Interaktionen des Menschen mit seiner sozialen und dinglichen Umwelt. Die materielle Umgebung erfährt als Bestandteil der menschlichen Identität eine Aufwertung. Sie erscheint nicht länger "neutral", sondern wird selbst zum Akteur im soziotechnischen System und bestimmt das Denken, Erkennen und Empfinden in grundlegender Weise mit [Har91].

Eine solche Auffassung fand mit der Etablierung des Internet einen Bezug zur elektronischen Kommunikation. Beispielhaft hierfür sind problematische Konzepte zur Übertragung der menschlichen Vernunft in das Internet, die Idee einer neuen Verwirklichung bestimmter Typen von Intersubjektivität durch die Informationstechnik oder die Annahme einer Repräsentation des modernen, dezentralen Bewusstseins durch den Hypertext [Hel00]. Auch in der populären Kultur fand der Gedanke einer innigen Verbindung von menschlicher Identität und computerisierter Kommunikationstechnik durch zahlreiche Filme und Comics Verbreitung. Die digitale Kommunikation hat sich im Bewusstsein vieler Nutzer als quasi natürliche Konstitutionsbasis der menschlichen Identität, als digitale Seinsform etabliert. Nicholas Negroponte schrieb beispielsweise: "[I]n der Digitalzeit müssen wir nicht auf eine Erfindung warten – das digitale Leben ist bereits hier und jetzt vorhanden. Und man kann es fast als vererbbar bezeichnen; vererbbar infofern, als dass jede Generation ein wenig digitaler werden wird als die Generation davor" [Neg97, 280]. Die propagierte enge Verbindung zwischen menschlicher Identitätsbildung und Informationstechnik ist aber keine zwangsläufige Entwicklung, sondern nur *eine*, durchaus gestaltbare Entwicklung.

Ambient Intelligence vervollständigt die historische Ausdifferenzierung medialer Interaktionswelten, indem sie auch den Bereich der gegenständlichen Umgebung erfasst. Eine Vielzahl von Mikroprozessoren und Sensoren sorgt in der postmodernen Vorstellung für eine weit gehende Medialisierung der dinglichen Umgebung. Pointiert ausgedrückt kann man sagen, dass die Umgebung durch Ambient Intelligence selbst zum Programm des neuen Mediums wird.

Auf diese Weise geht Ambient Intelligence über den bloßen Charakter einer virtuellen Realität hinaus und erhebt den Anspruch eine eigene virtuellen Wirklichkeit zu sein. Nach klassischer Auffassung entsteht Wirklichkeit aber auf der Basis individueller Widerstandserfahrungen [Büh97, 76]. Solche Widerstandserfahrungen werden in Visionen der Ambient Intelligence antizipiert und sollen explizit abgebaut werden. Widerstandserfahrungen werden zwar stets im Zuge der Diffusion neuer Technologien vermindert, allerdings wurde bislang der Widerstandsabbau explizit an die Technik delegiert und nicht bereits in der Lebenswelt angelegt. Das Leitbild der Ambient Intelligence auf die „Kontextsensitivität“ des Systems verpflichtet. Hier wird die veränderte Bedeutung von Wirklichkeit und Widerstandserfahrung deutlich. Die Kontextsensitivität des Menschen liegt gerade darin, aus der Vielfältigkeit der Welt seine individuelle Wirklichkeit zu konstruieren. Damit technische Systeme kontextsensitiv werden, müssen die einschlägigen Handlungsumgebungen bereits dekontextualisiert sein. Denn in der Vielfältigkeit ihrer Merkmale sind sie für die technischen Systeme nicht greifbar, sondern nur bezüglich ausgewählter, herausgestellter Merkmale. Sie müssen bereits vorab explizit gemacht und mögliche Interaktionen strukturiert werden.

In den Szenarien wird die Individualität der Nutzer in besonderer Weise hervorgehoben.

Insbesondere in der Innovationspolitik wird in diesem Zusammenhang der Begriff der „personalisierten Interaktionswelten“ benutzt, er beschreibt die Entfaltung der Netzwerkgorganisation von individuellen Nutzungsanforderungen aus. Anwendungen der Ambient Intelligence, die die Herstellung interaktiver Beziehungen unterstützen sollen nach diesem Verständnis Alternativen zu technikgetriebenen Innovationsmodellen bilden. Anwendungen wie beispielsweise das intelligente Haus oder der persönliche Softwareagent sind nach dem Bild eines Dieners an die Bedürfnisse ihrer Besitzer angepasst. Ambient Intelligence ist in diesen Szenarien ein weiterer Baustein zur weiteren Individualisierung des Mediengebrauchs, wobei die Erhaltung von Autonomie und Individualität der Nutzer gegenüber der Technik durch eine perfektionierte Adaption an seine Bedürfnisse im Vordergrund steht [IST01, 1].

Die Integration von vernetzten Mikroprozessoren, Sensoren und Software-Anwendungen in unsere alltägliche Lebenswelt gibt dieser in der Wahrnehmung den Charakter eines sozialen Gegenübers. Es ist allerdings unklar, ob Kommunikation in Form einer „Ansprache“ durch intelligente Gegenstände tatsächlich eine quasi-soziale Interaktion im Sinne von Reeves und Nass ergibt. Erkenntnissen der Medienforschung legen nahe, dass die Medienöffentlichkeiten auch bei der Ambient Intelligence als eine virtuelle Bezugsgruppe wahrgenommen werden, nach der das Medienpublikum sein Verhalten ausrichtet [Sch89, 144]. Gerade aufgrund der Vernetzung digitaler Kommunikation, also aufgrund ihrer Reichweite in den öffentlichen Bereich (das Internet) oder die Weitergabe von Daten an intelligente Gegenstände (Smart Objects), aber auch aufgrund einer Undurchschaubarkeit bei der Verwendung von personenbezogenen Daten, kann andererseits in einer intelligenten Umgebung schnell ein mehr oder weniger diffuses Gefühl der Beobachtung entstehen. Aus dem Empfinden, durch eine allgegenwärtige Computertechnik mit einem sozialen Gegenüber konfrontiert zu sein, kann es so zur Selbstdisziplinierung oder Selbstinszenierung des Nutzers in Hinblick auf diesen Konformitätsdruck kommen [BCL<sup>+</sup>04].

Ambient Intelligence soll einen intuitiven Zugang zu den Dienstleistungen der Informationsgesellschaft ermöglichen. Im Rahmen der Anwendungsentwicklungen ist die Vorstellung selbstständig kommunizierender Computer oder auch einer engen, gleichsam symbiotischen Mensch-Maschine-Interaktion vorherrschend. In einer „smarten“, informationstechnisch erfassten Umgebung wird suggeriert, die Dinge selbst gäben über sich Auskunft. Die „intelligente Umgebung“ erscheint so als eine Dopplung der natürlichen Umwelt. Trotzdem impliziert eine Welt intelligenter Gegenstände häufig unerkannt eine Prägung der dinglichen Umgebung mit Informationen und Handlungsdispositionen, die bereits durch andere Menschen vorstrukturiert, interpretiert und bewertet wurden. Die Prägung entspricht verschiedenen Adaptionen wie zum Beispiel dem angenommenen oder erwünschten Nutzerverhalten.

Ambient Intelligence ruft aber nicht nur eine stärkere Vorstrukturierung des Handlungsraums, sondern auch des Erfahrungsraums hervor. An jeder Stelle treffen Nutzer moderner Informationstechniken auf einen Bestandteil des Gesamtsystems, ob in einem smart home, dem intelligenten Büro oder dem virtuellen Fitnessclub. Wie in der Parabel vom Hasen und dem Igel, ist das so genannte „Evernet“ immer schon da. Ambient Intelligence macht die Welt in einem hohen Maße verfügbar und kontrollierbar. Es integriert das Prinzip der Nützlichkeit nicht nur in die Gegenstände selbst, sondern funktionalisiert sie als

Bausteine für einen umfassend zweckrationalen Zusammenhang. Dies hat Konsequenzen für den Umgang des Menschen mit sich selbst, den Umgang der Menschen miteinander und mit der dinglichen Welt nicht zuletzt weil Selbstzwecklichkeit, Freiheit und Kreativität Selbstzuschreibungen des Menschen sind, die seine Individualität und den Begriff der Menschenwürde begründen.

Eine Gesellschaft, in der Individualität und Persönlichkeit durch äußere Erfahrungswelten und soziale Bindungen definiert werden, steht vor der Aufgabe, diese Außenwelt auch in Hinblick auf das Fremde und Unverfügbare vielseitig zu gestalten. Nur so kann sichergestellt werden, dass Individuen dauerhaft ihre Fähigkeit zu unabhängiger, spontaner Reflexion und eigenständiger Kritik entwickeln und nutzen. Individualität liegt nicht nur im Menschen selbst, sondern erfordern auch Freiheiten von einem omnipräsenten informationstechnisch vorstrukturierten Erfahrungsraum.

## Literatur

- [BCL<sup>+</sup>04] J. Bohn, V. Coroama, M. Langheinrich, F. Mattern, M. Rohs. Living in a World of Smart Everyday Objects – Social, Economic, and Ethical Implications. *Journal of Human and Ecological Risk Assessment*, 10(5), 2004.
- [Büh97] A. Bühl. *Die virtuelle Gesellschaft. Ökonomie, Politik, und Kultur im Zeichen des Cyberspace*. Westdeutscher Verl., Opladen, 1997.
- [Fri99] M. Friedewald. *Der Computer als Werkzeug und Medium: Die geistigen und technischen Wurzeln des Personal Computers*. GNT-Verl., Berlin und Diepholz, 1999.
- [Har91] D. Haraway. *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*. Routledge, New York, 1991.
- [Hel00] H. D. Hellige. Weltbibliothek, Universalenzyklopädie, Worldbrain: Zur Säkulardebatte über die Organisation des Wissens. *Technikgeschichte*, 67(4):303–329, 2000.
- [IST01] IST Advisory Group. Scenarios for Ambient Intelligence in 2010. Institute for Prospective Technological Studies, Seville, February 2001.
- [Lic60] J. C. R. Licklider. Man-Computer Symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, HFE-1(1):4–11, 1960.
- [Neg97] N. Negroponte. *Total Digital: Die Welt zwischen 0 und 1 oder die Zukunft der Kommunikation*. Goldmann, München, 1997.
- [Pfl04] J. Pflüger. Konversation, Manipulation, Delegation: Zur Ideengeschichte der Interaktivität. In H. D. Hellige, Hg., *Geschichten der Informatik: Visionen, Paradigmen, Leitmotive*, S. 367–408. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.
- [RN96] B. Reeves, C. I. Nass. *The media equation: how people treat computers, televisions, and new media like real people and places*. CSLI Publ., Stanford, CA, 1996.
- [Sch89] W. Schulz. Massenmedien und Realität . Die “ptolemäische” und die “kopernikanische” Auffassung. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, Sonderheft 30:135–149, 1989.
- [Wei91] M. Weiser. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, 265(3):94–104, 1991.