

# Utopien der Technik - Utopien der Arbeit

Dr. Dirk Balfanz  
ZGDV - Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e.V.  
Darmstadt

Dirk.Balfanz@zgdv.de

---

## Abstrakt

Dieses Statement beleuchtet anhand aktueller Forschungsbeispiele aus dem Bereich der graphischen Datenverarbeitung einige Facetten der sich entwickelnden Informationsgesellschaft hinsichtlich möglicher arbeitsorganisatorischer Folgen sowie des allgemeinen Wirklichkeitsempfindens der Menschen, die mit diesen Technologien umgehen.

Die vertretene Kern-These ist, dass die technologische Entwicklung zu einem „greifbaren“ Verschmelzen der bisherigen „Datenwelt“ mit der realen Alltagswelt, in einer Art „@-Reality“ führen wird. Diese elektronisch unterstützte Realität wird nur dem technisch Ausgestatteten zugänglich sein und ihm sowohl neue Potenziale erschließen, als auch neue Verantwortung auferlegen.

Es wird versucht zu motivieren, dass das beständige Erleben dieser Misch-Realität eine Verschiebung des Wirklichkeitsempfindens der Beteiligten bzgl. Welt- und Menschenbild bewirkt. Technisch Privilegierte und Unprivilegierte trennt dann mehr als nur der Zugriff auf Technik und seine Potenziale (Digital Divide) sondern daraus folgend auch die Weltsicht („World View Divide“).

## Einführung

Das Internet wird in den kommenden Jahren zu einer allgegenwärtigen Kommunikations-, Informations- und Dienstplattform werden. Neue mobile Technologien werden den ubiquitären Zugriff für Nutzer wie für Provider von Diensten und Informationen ermöglichen. Neben die allgegenwärtige physische Realität wird eine ebenso allgegenwärtige Realität elektronischer Information und Dienste treten, die sich nur mittels technischer Hilfsmittel erschließt. Gleichzeitig werden jedoch durch Fortschritte in der Gerätetechnologie die Zugriffskomponenten kleiner und handlicher werden und schließlich im Sinne vom „Invisible Computing“ in den Hintergrund treten. Der Zugriff auf den „Informationsraum“ wird zu einer Selbstverständlichkeit und vollständig in die Alltagswelt integriert. Es entsteht der Eindruck einer um elektronische Dienste und Informationen angereicherten Wirklichkeit der „@-Reality“.

Parallel zur technischen Evolution wird die Zahl derjenigen steigen, deren berufliches Arbeitsmedium vorwiegend dieser „Informationsraum“ ist:

- „Treffen aktuelle Prognosen zu, werden schon im nächsten Jahrzehnt vier Fünftel aller menschlichen Arbeiten aus Tätigkeiten bestehen, bei denen Informationen Rohstoff, Werkzeug und Resultat sind.“ [Klotz 98]

Folgerichtig ist zu fragen, welche Auswirkungen die Evolution der „@-Reality“ auf Arbeit und Menschen haben wird. Eine einfache und geschlossene Antwort auf diese Frage kann und soll hier nicht versucht werden. Vielmehr ist es Anliegen dieses Statements aus der technischen Perspektive schlaglichtartig einige begründete Ansätze zu entwickeln und zur Diskussion zu stellen.

Die nachfolgenden Abschnitte vermitteln ausgehend von aktuellen Forschungsprojekten in fragmentarischer Weise zunächst einen Eindruck was mit dem Effekt der „@-Reality“ gemeint ist und welche Ausprägungen sie annehmen könnte. Diesem technischen Blickwinkel folgend, werden dann Aspekte der Auswirkungen auf die Arbeitswelt und auf das Menschen- und Weltbild der involvierten Menschen konkretisiert.

## **„Elektronische Realität“**

Was in diesem Statement zusammenfassend als „@-Reality“ bezeichnet wird, hat viele Facetten und beruht auf der perspektivischen Verlängerung einer Reihe von sich entwickelnden Technologien. „@-Reality“ kann die physische Wirklichkeit kommentieren oder anreichern durch Informationen, sie kann dem Nutzer erweiterte Möglichkeiten bieten, sozusagen seine Fähigkeiten erweitern, ggf. auch ein Fenster in eine rein virtuelle Welt sein. In jedem Fall steht das Spektrum der zusätzlichen Informationen und Möglichkeiten in engem räumlichen, zeitlichen und situativen Zusammenhang mit der physischen Wirklichkeit und schafft mit dieser zusammen einen ganzheitlichen, neuen Eindruck, den der gewählte Begriff umreißen soll. Wesentliche Eigenschaften der beteiligten Technologien sind deren künftige Allgegenwart, ihre nahtlose Integration in den Alltag und die dabei gleichzeitig verschwindende, direkte Sichtbarkeit der eigentlichen Geräte und Schnittstellen..

Um einen Eindruck der Potenziale dieser Technologien zu vermitteln werden im Folgenden einige Kernbegriffe umrissen und Beispiele aus dem heutigen Forschungsumfeld gezeigt.

### **Mixed Reality (MR) / Augmented Reality (AR)**

Schon seit längerer Zeit wird in der Computergraphik der Begriff der „Virtual Reality“ verwendet. Obgleich erste Ansätze dieser Technologie schon erstaunliche 40 Jahre zurückreichen ist der Begriff erst in den letzten 10 Jahren bekannt geworden, nicht zuletzt durch die Anwendungen im Bereich der Computerspiele [Spear02]. „Virtual Reality“ bezeichnet die Immersion eines Nutzers in eine vollständig künstliche, durch Computergraphik erzeugte Welt: „The conventionally held view of a Virtual Reality (VR) environment is one in which the participant-observer is totally immersed in, and able to interact with, a completely synthetic world.“ Verwandt mit dieser Sicht der VR ist auch der Begriff des Cyberspace, der einen durch Computer generierten, virtuellen „Raum“, oder besser „Platz“ bezeichnet an dem sich Internet-Nutzer begegnen und der sich jenseits realer geographischer Bezüge manifestiert. „Cyberspace: The impression of space and community formed by computers, computer networks, and their users; the virtual "world" that Internet users inhabit when they are online.“ [ATIS00]

Zwischen einer solchen rein virtuellen Welt und der realen, physischen Alltagswelt ist ein ganzes Spektrum an Abstufungen denkbar, sozusagen ein „Virtualitäts-Kontinuum“. Gebräuchlich ist heute der Begriff „Mixed Reality“ um anzudeuten, dass Realität und VR in unterschiedlichem Mischungsverhältnis vorliegen können. Prominentes Beispiel dieser Mischung ist die „Augmented Reality“ (AR). Hierunter wird Technologie verstanden, die es

ermöglicht die Sicht auf die reale Welt anzureichern durch die Darstellung virtueller durch Computergraphik erzeugte Elemente.

- “As an operational definition of Augmented Reality, we take the term to refer to any case in which an otherwise real environment is "augmented" by means of virtual (computer graphic) objects.” [Milgram94]

### Beispiele AR

Aktuelle Forschungsprojekte im Bereich der AR nutzen diese Potenziale dieser Technologie zum Beispiel in Industrie, Verkaufunterstützung, Medizin oder Tourismus.

So ermöglicht das Projekt ARVIKA (<http://www.arvika.de>) mittels eines mobilen AR-Systems industrielle Entwicklungs-, Wartungs- oder Service-Prozesse zu unterstützen. Es können u.a. im Bereich der Automobilindustrie simulierte Crash-Tests mit tatsächlich gecrashten Fahrzeugen überlagert und verglichen werden. Für Montage-Prozesse bietet dasselbe System eine Workflow-Unterstützung und zeigt dem Monteur in seinem Sichtfeld welcher Handgriff als nächstes, wie auszuführen ist [siehe Abbildung 1].

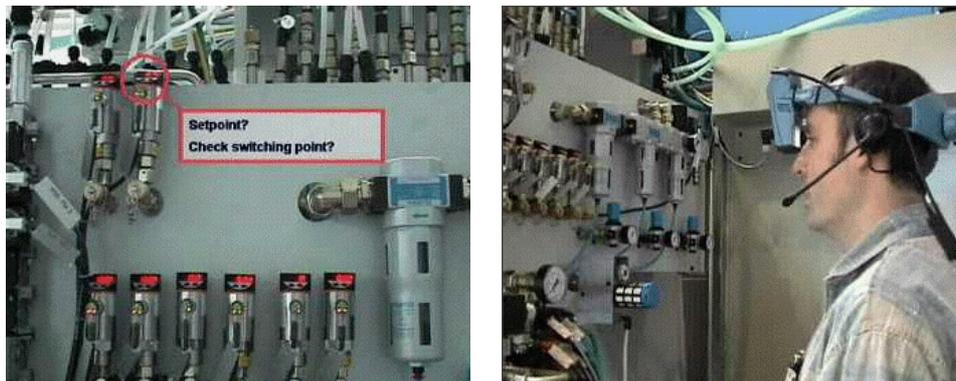


Abbildung 1: Serviceunterstützung mit mobiler AR in ARVIKA

Im Service-Bereich besteht zusätzlich die Möglichkeit einen nicht anwesenden Experten über eine Datenverbindung aufzuschalten und zu konsultieren. Dieser teilt dann die Sicht des vor Ort befindlichen, mit dem AR-System ausgestatteten Technikers und kann auch mit dessen augmentierter Welt interagieren, um ihn optimal zu unterstützen.

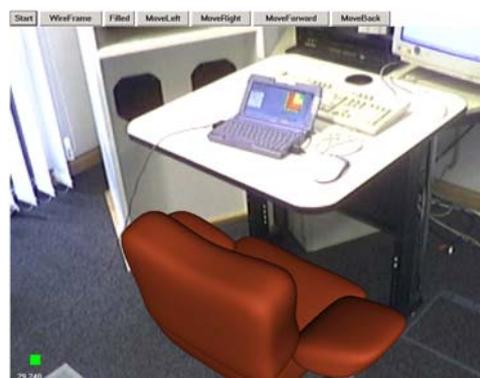


Abbildung 2: Büro mit augmentiertem Stuhl

In der Verkaufunterstützung wird u.a. versucht reale Räume mit möglichen Einrichtungsgegenständen zu augmentieren, um schon vor dem Kauf in der eigenen realen Umgebung einen Eindruck vom potenziellen Interieur zu erhalten. Besonders schwierig sind hierbei die Probleme der Simulation der Lichtbedingungen zu lösen, damit die virtuellen Möbel einen echten Eindruck vermitteln. Dieser Aspekt ist ein Schwerpunkt des Forschungsprojektes ARIS (<http://aris-ist.intranet.gr>). Aber auch mobile AR-Darstellungen, deren künstliche Möbel nicht in diesem Sinne perfekt abgebildet sind, vermitteln bereits wesentliche Eindrücke der Raumwirkung (siehe Abbildung 2).

Im MEDARPA-Projekt ([www.medarpa.de](http://www.medarpa.de)) wird AR-Technologie zur Unterstützung in der minimal-invasiven Medizin erforscht. Dem Operateur wird dabei mittels eines durchsichtigen, über dem Patienten positionierten Displays (siehe Abbildung 3) gleichzeitig der reale Blick auf das äußere Operationsgebiet gestattet, wie auch der perspektivisch korrekte, virtuelle Blick in den Patienten hinein. Dadurch hofft man zukünftig komplexere Operationsabläufe ohne direkte Sicht minimal-invasiv ermöglichen zu können.



Abbildung 3: AR-Display in MEDARPA

### AR-Displays

Heutzutage bedienen sich mobile AR-Systeme zumeist noch schweren, auf dem Kopf getragenen Displays (HMDs) die entweder ein Kamerabild der Welt augmentieren und einspielen (video see through), oder den Blick auf die reale Welt in direkter Durchsicht mit generierten Bildern überlagern (see through, z.B. in Abbildung 1) - was die angestrebte, aber sehr viel anspruchsvollere Variante ist. Die technische Zukunft verheißt hier Geräte, die in Aussehen und Tragekomfort von normalen Brillen nicht zu unterscheiden sind. Erste Produkte, allerdings mit sehr kleinem Sichtfeld sind heute schon verfügbar (siehe Abbildung 4). Im gezeigten Beispiel wird das zusätzliche Bild seitlich projiziert und über ein Prisma in den Sichtbereich eingespiegelt.



Abbildung 4: Datenbrille von MicroOptical

Mit entsprechend leistungsfähigen mobilen Recheneinheiten, kann auf diese Weise zukünftig die Augmentierung der Realität ein so alltäglicher Vorgang werden, wie heute die Nutzung eines Mobiltelefons.

Im Rahmen von Mixed Reality wird dabei auch an multimodalen Interaktionsformen geforscht die neben freisprachlicher Ein- und Ausgabe, Handschrift- und Gestenerkennung auch haptische Ausgabeformen und Force-Feedback-Mechanismen umfassen. Hier ist der augmentierte Anteil der Welt nicht länger nur sichtbar, der „Cyberspace“ wird sozusagen greifbarer Teil der Realität.

Wichtige Voraussetzung für die Integration dieser Technologien in den normalen Alltag ist neben der Miniaturisierung und leichten Handhabbarkeit natürlich auch der mobile, allgegenwärtige Zugang zu Informationsnetzen und das Vorhandensein von entsprechenden Informationen oder Diensten, welche durch diese Technologien vermittelt und präsentiert werden sollen.

### Ubiquitous / Pervasive Computing

Für den allgegenwärtigen Zugang zu Informationen und Diensten ist in besonderem Maße auch die Weiterentwicklung mobiler Technologien und der mobile Zugriff auf Intranets sowie das Internet von Bedeutung. Dabei spielt nicht nur der vielbeachtete und öffentlich präsenste Ausbau der GSM / UMTS Mobilfunknetze, sondern gerade die rasante Entwicklung von drahtlosen Zugriffsmöglichkeiten auf kleinräumiger Ebene durch z.B. WLAN oder Bluetooth eine wesentliche Rolle. Diese Technologien ermöglichen zusammen mit der fortschreitenden Miniaturisierung eine nahezu unbegrenzte computerbasierte Interaktion zwischen Objekten, die bisher nur „tote Alltagsgegenstände“ waren. Hier vermischen sich die verschiedenen Trends von allgegenwärtigen (Kleinst-)Computern, allgegenwärtigem Informationszugriff und zunehmender „Unsichtbarkeit“ der technischen Gerätschaften im gemeinsamen Trend des „Ubiquitous Computing“. Gleichwertig wird häufig „Pervasive Computing“ genannt, der Gebrauch dieser Fachtermini ist jedoch nicht einheitlich. Die englischen Begriffe *ubiquitous* (allgegenwärtig) und *pervasive* (durchdringend, allgegenwärtig, „to become diffused throughout every part of“) haben unterschiedliche Bedeutungen und von manchen Autoren werden daher auch die Begriffe „Ubiquitous Computing“ und „Pervasive Computing“ konzeptuell unterschieden.

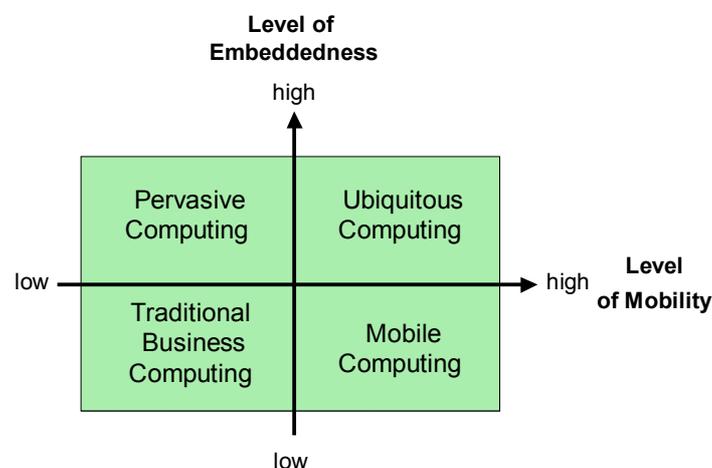


Abbildung 5: "Dimensions of ubiquitous computing"

Nach [Lyytinen02] (siehe auch Abbildung 5) ist dabei „Ubiquitous Computing“ die Integration von hoher Mobilität der elektronischen Geräte („Mobile Computing“) und der Fähigkeit des Rechners Informationen aus der und über die Umgebung zu erhalten in der er sich gerade befindet und darauf zu reagieren. Dazu bedarf es auch einer „intelligenten Umgebung“ mit Sensoren, Kommunikationsschnittstellen und (unsichtbaren) Computern.

Obgleich die folgenden Zitate diese Trennung der Begriffe nicht einhalten, geben sie dennoch einen guten Einblick über die wesentlichen Eigenschaften der kommenden mobilen / ubiquitären / pervasiven Systeme:

- „Ubiquitous computing is the method of enhancing computer use by making many computers available throughout the physical environment, but making them effectively invisible to the user.“ [Weiser93]
- „Pervasive computing is the trend towards increasingly ubiquitous (another name for the movement is ubiquitous computing), connected computing devices in the environment, a trend being brought about by a convergence of advanced electronic - and particularly, wireless - technologies and the Internet. Pervasive computing devices are not personal computers as we tend to think of them, but very tiny - even invisible - devices, either mobile or embedded in almost any type of object imaginable, including cars, tools, appliances, clothing and various consumer goods - all communicating through increasingly interconnected networks.“ [Whatis01]

### **Delegation und Assistenz**

Die vorangegangenen Beispiele aktueller technologischer Trends haben vor allem gezeigt, wie stark sich künftig computer-basierte Systeme in das Alltagsleben integrieren werden, ohne noch explizit als solche wahrnehmbar zu sein. Kernaspekte sind dabei der Zugang zu Informationen und Netzen überall und jederzeit, kommunikative Aspekte und das „greifbar“ werden des Cyberspace durch neue Interface- und Display-Technologien.

Neben diesen Aspekten des „wie“ kommender Informations- und Kommunikationstechnologien ist auch ein Blick auf das „was“ von Interesse, d.h. z.B. welche Dienste künftig im Ubiquitous Computing verfügbar sein werden. Hierbei soll ein Blick auf einen Teilaspekt geworfen werden, der mit Delegation und Assistenz zusammenhängt (eine breit angelegte Zukunftsvision findet sich z.B. in [Negroponte95]).

Zuvor wurde als ein Element des Pervasive Computing die Fähigkeit von Systemen genannt, Informationen aus der und über die Umgebung zu erhalten, in denen sie sich gerade befinden. Erweitert umfasst dieses Konzept, dass entsprechende Systeme sowohl ein Modell der Umgebung als auch eines des Nutzers enthalten und darin deren aktuelle Eigenschaften beschreiben. Die jeweiligen Inhalte dieses Modells werden als Kontext bezeichnet. Dazu können z.B. gehören: physikalische Größen der Umgebung (Temperatur o.ä.), der Typ und Eigenschaften des verwendeten Endgerätes (Display-Größe o.ä.), der Aufenthaltsort des Nutzers, seine aktive Aufgaben oder akute Termine. Aus dem aktuellen Kontext einer Person, kann auf konkrete Situationen in der sich der Nutzer befindet geschlossen werden und in angepasster Weise darauf reagiert werden. Systeme, die solche Eigenschaften aufweisen werden als „context aware“ oder „situation aware“ bezeichnet und sind in besonderer Weise als Assistenzsysteme geeignet, da sie ganz spezifisch Informationen und Dienste zusammenstellen und anpassen können die für den Anwender in seiner aktuellen Situation

von Nutzen sind. Situation-Awareness ist daher eine wesentliche Eigenschaft gerade des Ubiquitous Computing.

Assistenzsysteme bieten auf Anforderung oder ggf. auch proaktiv Hilfsdienste an. Dabei können sie durch intelligente Mechanismen und Situation-Awareness aktuell benötigte Informationen präsentieren, aber auch die kognitiven Fähigkeiten des Menschen erweitern oder ergänzen. Ein Beispiel mögen hier aktuelle Forschungen und Entwicklungen im Bereich der Fahrerassistenz geben [Mühlenberg02]. Bildsensorik, unterstützt durch Radartechnik, erfasst dabei das Umfeld des Fahrzeugs und erkennt durch komplexe Bild- und Signalauswertung, ob die Gefahr besteht auf Hindernisse aufzufahren oder von der Strasse abzukommen. Dabei kann der Fahrer im einfachsten Fall durch Tonsignale gewarnt werden. In Zukunft sind aber auch proaktive Systeme denkbar, die Notbremsungen einleiten, oder die Lenkung beeinflussen.

Neben solchen unterstützenden Systemen, welche die Handlung im Wesentlichen beim Nutzer belassen, gehen weiterführende Konzepte dahin, Aufgaben-Delegation zu ermöglichen. Dabei wird in einem definierten Rahmen die Berechtigung zum Handeln im Namen des Nutzers an ein Softwaresystem (einen „Softwareagenten“) abgegeben. Derartige Handlungen können z.B. Terminvereinbarungen mit den Agenten anderer Nutzer sein, aber auch Kaufentscheidungen. Weil solche Systeme nicht nur kognitiv unterstützen oder durch Information assistieren, sondern z.T. rechtskräftige Handlungen anstelle von Menschen ausführen, müssen in besonderem Maße die Akzeptanz des Benutzers und die rechtliche Akzeptabilität solcher Delegationssysteme geprüft und beachtet werden (siehe auch [MAP02], [Tsakiridou01]).

## Person – Arbeit – Technik

Nach diesem kurzen Blick auf einige aktuelle Forschungstrends und ihre mögliche zukünftige Verlängerung, soll nun die Betrachtung potenzieller und z.T. heute schon sichtbarer Auswirkungen für Arbeit und Mensch folgen.

### **Auswirkungen auf die Arbeitswelt - Organisatorische Aspekte**

Technische / Büro-Arbeit organisiert sich heute zunehmend in einem „virtuellen Raum“, wobei die physikalische Lokalisierung der beteiligten Personen eine geringer werdende Rolle spielt. Sowohl Ausführende wie auch ihre Arbeitsinhalte gewinnen an Mobilität und sind dennoch überall und jederzeit durch Technologie zugreifbar. Prinzipiell lässt sich dabei zwischen physischer, die Personen und Geräte betreffende, und virtueller Mobilität unterscheiden, welche z.B. die Mobilität von Arbeitsinhalten umfasst [MAP01].

Während Technologie einerseits die Loslösung der Arbeitsorganisation von festen Orten und Arbeitszeiten fördert, vernetzt sie zugleich das verteilte Arbeiten immer stärker. Personen die in „virtuellen Arbeitsgruppen“ organisiert sind<sup>1</sup>, verlieren zu einem gewissen Grade den Unterschied zu einer Standard-Arbeitssituation. Ob eine Email an den Kollegen nebenan oder 4 Zeitzonen weiter geschickt wird macht kaum einen Unterschied. Arbeitsergebnisse werden heute auch im Normalarbeitsablauf weitgehend elektronisch ausgetauscht und diskutiert.

---

<sup>1</sup> Der Mode-Begriff „virtuelles Arbeiten“ und seine Nebenformen wie „virtuelle Arbeitsgruppen“ ist an sich unpassend, da sowohl die Arbeit, wie auch die Arbeitsgruppen real sind. Die Eigenschaft der „Virtualität“ wird weitgehend inkonsistent und oft falsch vergeben. Der „virtuellen Arbeit“ fehlt der materielle Gegenstand an dem gearbeitet wird (so gesehen ist auch Schreiben virtuell), der „virtuellen Arbeitsgruppe“ mangelt es aber nicht an Materialität der Mitglieder, sondern an deren räumlichem Zusammentreffen.

Darüber hinaus schaffen Technologien wie Video-Conferencing und Instant-Messaging eine neue Nähe der Beteiligten, die auf elektronischem Wege eine starke Gegenwarts Komponente auch in „virtuelle Arbeitsgruppen“ bringen kann.

Es entsteht sozusagen eine pan-lokalisierte virtuelle Nebenwelt, deren Zugang sich zwar nur dem technisch Ausgestatteten erschließt, die aber zugleich durch neue technologische Ansätze wie z.B. Augmented Reality und neue Kommunikationstechniken und –technologien zusehends materialisiert, d.h. greifbar wird. Eine wichtige Beobachtung ist daher, dass die Delokalisierung von Inhalten und Personen durch verbesserte Schnittstellen in die virtuelle Welt und neue Kommunikationstechnologien, zum Teil aufgehoben wird. „Virtuelle Arbeitsgruppen“ können sich sehen, hören und in Echtzeit spontan miteinander kommunizieren, wesentliche Elemente einer „normalen“ Arbeitsgruppe.

Zugleich wandelt sich auch die Arbeitsform im organisierten Arbeitsumfeld (Büro), die durch dieselben Umstände und Nutzung gleicher Technologien bestimmt wird. Arbeitspartner sind eben häufig verteilt und auch die Kollegen in der engeren Umgebung werden zunehmend elektronisch-medial kontaktiert.

Ein wichtiger Effekt davon ist, dass auf neuer technischer Ebene zu althergebrachten Arbeits-Umgangsformen zurückgekehrt wird. Die bisherige Vorstellung der Vorzüge von Telearbeit trifft heute nicht mehr den Punkt. So wurde höhere Produktivität durch klassische Telearbeit [Zorn98] z.B. zurückgeführt auf:

- ungestörtere und konzentriertere Arbeit als im Unternehmensbüro,
- Selbststeuerung der Mitarbeiter,
- den Abbau unproduktiver Kontakte,
- die Reduzierung von Meetings und
- einen Rückgang von ad hoc Beauftragungen durch Vorgesetzte.

Durch die technologische Angleichung der Arbeitsbedingungen auf einem neuen Niveau, werden wesentliche Teile dieser Unterschiede hinfällig. Ständige Erreichbarkeit und Instant-Messaging z.B., führen auf elektronischem Wege den ad-hoc-Durchgriff von Vorgesetzten und „unproduktive Kontakte“ wieder ein, wirken natürlich aber auch dem potenziellen Mangel an informellen Kontakten und ungesteuerter Information entgegen.

Dabei haben die genannten Aspekte nach wie vor Gültigkeit. Allerdings liegt der von ihnen zum Ausdruck gebrachte Unterschied in arbeitsorganisatorischer Hinsicht heute und zukünftig viel weniger in der Lokalisierung der Beteiligten, wie noch der Begriff der „Tele“arbeit unterlegt, sondern im Erreichbarkeits-Aspekt. Der trennende Faktor ist, ob die betreffende Person gestört / unterbrochen / kontaktiert werden kann oder darf. Dies war auch früher schon so, nur lässt sich heute ein entsprechender Effekt nicht mehr (nur) durch räumliche Separation erreichen, es muss die mediale Trennung hinzukommen.

### **Auswirkungen auf die Arbeitswelt - Funktionale Aspekte**

Neben den arbeitsorganisatorischen Aspekten des elektronischen Mediums sind die funktionalen Wirkungen zu betrachten. Die im Ansatz geschilderten Entwicklungen ermöglichen dem Nutzer einen ubiquitären, nahezu unbeschränkten Zugriff auf Informationen und Dienste.

Neben der simplen Feststellung, dass die richtige Information zur richtigen Zeit eine ausschlaggebende Hilfe in vielen zeitkritischen Prozessen sein kann und daher an sich der

verbesserte Informationszugriff bereits eine potenzielle Effektivitätssteigerung bedeuten kann, sind es aber in besonderem Maße die Informations- und Organisationsdienste, welche eine neue Dimension erzeugen. Automatisierte Systeme z.B., welche kritische Informationsstücke im Hintergrund suchen, Beziehungen untersuchen und schließlich nach Zielvorgaben des Nutzers bis zu einer Entscheidungsvorlage integrieren (wie z.B. in Decision Support Systemen), oder auch Terminfindungsprozesse zwischen mehreren Personen organisieren, leisten zwar eine repetitive und möglicherweise intellektuell nicht sehr anspruchsvolle Aufgabe, aber dennoch gehörte diese bisher in den intellektuellen Leistungsbereich des arbeitenden Menschen.

Zu unterscheiden bei diesen Diensten ist, wie schon gezeigt, zwischen Assistenz und Delegation. Während Assistenz die eigentliche Entscheidung über einen Vorgang dem Menschen überlässt, führen Delegationsmechanismen verbindliche Aktionen zwar auf Wunsch des Nutzers aus, aber ohne dessen direkte Involvierung im eigentlichen Akt der Ausführung. In diesem Zusammenhang ist, neben den bereits genannten Fragestellungen der Akzeptabilität, d.h. der rechtlichen Vertretbarkeit solcher Vorgänge, vor allem die erhöhte soziale und ethische Anforderung an Nutzer solcher Technologien zu betonen.

Ebenso wie mechanische Pendants die körperliche Leistungsfähigkeit des Menschen erhöhen, tun dies „Denk-, Organisations-, und Entscheidungs-Verstärker“ im Bereich des Kognitiven und der Arbeitsorganisation. Diese Erhöhung basiert nicht auf der tatsächlichen Steigerung der kognitiven Leistung des Einzelnen, sondern auf der Technologisierung von Teilaspekten im Gesamtprozess einer solchen Leistung. Dies beginnt mit dem automatisierten Retrieval der richtigen Information im jeweiligen Kontext einer konkreten Situation, geht über automatisierte Methoden der vorbereitenden Analyse solcher Informationen, die Entscheidungsvorbereitung auf Basis solcher Analysen bis hin zur automatisierten Durchsetzungsunterstützung durch Mechanismen der Delegation. Die erhöhte Effizienz des Wissensarbeiters erweitert seine Wirkungsreichweite und mithin auch die Anforderung an seine Verantwortlichkeit. Wesentliches Element im Umgang mit diesen Technologien ist die ständige Reflexion der Ergebnisse automatisierter Informationsverarbeitungsprozesse bzgl. Plausibilität und Richtigkeit. Ohne eine solche Medienkompetenz wird künftig der verantwortliche Umgang mit „intelligenten“ Assistenz- und Delegations-Systemen nicht möglich sein.

### **Auswirkungen auf das Menschen- und Weltbild**

In den industriell orientierten, westlichen Ländern wird der Prozess der Sozialisation eines Menschen, seiner Selbstfindung und damit auch der Bestimmung seiner Identität wesentlich getragen von der jeweiligen Arbeit die eine Person tut [Kornwachs98, Bertaux63]. Da heute fast jede Form von Arbeit mit der Nutzung von Technik verbunden ist, stellt sich die Frage, welche Rückwirkung Technologie auf die Identität der Person hat.

Das Wort „Person“ geht auf das lateinische „persona“ zurück, welches die Maske im antiken Theater bezeichnete, die Schauspieler zur Darstellung ihrer Rolle trugen.

- *Person*: Mensch als Individuum, in seiner spezifischen Eigenart als Träger eines einheitlichen, bewussten Ichs.  
*Persona*: lat. Maske, die durch diese Maske dargestellte Rolle

[Duden01]

Die Soziologie [Goffmann56] hat dieses Bild übertragen auf das soziale Verhalten des Menschen im Allgemeinen und ist der Auffassung, dass wir alle in der Öffentlichkeit eine Rolle spielen, die uns selbst darstellen soll. Nach Asendorpf [Asendorpf96] sind

persönlichkeitspsychologisch für diesen Prozess der Selbstdarstellung zwei Eigenschaften bedeutsam:

- das Bedürfnis nach Selbstdarstellung und
- die Fähigkeit zur Selbstdarstellung.

Klassisch ist der zweite Punkt ein bestimmter Aspekt der sozialen Kompetenz. Wird nun ein wesentlicher Teil der sozialen Interaktion mittelbar über Technologie in der „elektronischen Realität“, der „@-Reality“ ausgelebt, ist die Fähigkeit zur Selbstdarstellung und auch ihre Qualität gefiltert und zu gewissen Anteilen auch bestimmt durch die technischen Möglichkeiten, die dem Individuum zur Verfügung stehen bzw. das Medium bietet.

Schon heute laufen Verabredungen, Partyeinladungen und persönliche Bekanntmachungen zunehmend über das Internet ab. Laut einer Untersuchung von AOL und der Marktforschungsagentur RoperASW (AOL / Roper ASW Youth Cyberstudy 2002, s.a. den Vorgänger: [YouthCyber99]) haben bereits drei Viertel der US-Amerikaner im Alter von 18 bis 22 Jahren Erfahrungen mit Freundschaften und Beziehungen, die über das Internet entstanden sind. 78 Prozent geben sogar an, dass sie bei einem Erstkontakt lieber die Email-Adresse als die Telefonnummer nennen. Für die Jugend ist also bereits heute der soziale Umgang wesentlich mitgeprägt durch das technische Medium.

Ob jemand erreichbar ist, schnell oder langsam antwortet, Fakten „weiß“ (d.h. Zugriff auf sie hat), oder gewisse organisatorische Aufgaben effizient ausführt, hängt in der „@-Reality“ zwar nicht nur aber eben *auch* von seiner technischen Ausstattung und seiner Vernetzung ab. Der Mensch in der parallelen, „virtuellen Arbeitswelt“ kann durch Nutzung von Technologie seine Fähigkeiten erweitern. Suchmaschinen / automatische Übersetzer / Delegation & Assistenz führen in gewissem Sinne zu einer Anreicherung der wahrnehmbaren Eigenschaften einer Person. Neben diesen funktionalen Aspekten ist im übrigen auch die platte Selbstdarstellung des „externalisierten Selbstbildes“, z.B. in Form der Homepage im Internet mit Bildersammlungen, Korrespondenzen usw., als Teil einer solchen Erweiterung zu sehen. Zusammengenommen bildet sich sozusagen eine zusätzliche Schicht der „persona“ aus, sagen wir eine „@-dentity“, deren wesentlichstes Merkmal ist, dass sie nur bei der Interaktion im elektronischen Medium existiert und wahrnehmbar ist. Gleichwohl wird diese „@-dentity“ empfindungsgemäß leicht der realen Person zugeschrieben. So wird existente Technik heute häufig einfach vorausgesetzt, versagt sie dennoch einmal, erscheint der sichtbare Mangel in der „elektronischen Performance“ als Mangel der Person selbst. Zum Beispiel impliziert die technisch abgesicherte, allgegenwärtige Erreichbarkeit zunehmend, dass jedermann auch erreichbar sein *muss*. Ist er es nicht, entsteht oft der Eindruck einer persönlichen Absicht, obgleich auch ein multipler technischer Mangel Ursache sein könnte.

Insgesamt ist also festzustellen, dass elektronische Medien, Kommunikationsformen sowie Geräte schon heute das Selbstempfinden und die Fremdsicht vieler Menschen beeinflussen und die Fragestellung welche Auswirkungen sich auf das Menschen- und Weltbild ergeben real und zeitgemäß, wenngleich nicht neu ist.

Derartige Fragestellungen beleuchtet aus ihrer eigenen Perspektive die Technikphilosophie wenigstens seit der industriellen Revolution. So prägt der Geograph und Hegel-Schüler Ernst Kapp in seinem Werk „Grundlinien einer Philosophie der Technik“ [Kapp1877] die Denkfigur der „Organprojektion“, in der er Technologien als Form der Projektion des menschlichen Nervensystems vorstellt. Seither sind ähnliche Ansätze in unterschiedlichen Formen immer wieder gewählt worden um das Wechselspiel zwischen Technik und Mensch zu untersuchen, ob mit dem positivem Grundton der Erweiterung menschlicher Fähigkeiten oder wie in der Prothesentheorie mit dem negativen Ton des Ausgleichs menschlicher

Mängel. Ein wesentliches Grundelement, unabhängig von den unterschiedlichen Blickwinkeln ist „die Sichtweise von Technik und im weiteren Sinne von Medien als Instrumente der Wirklichkeitserzeugung und damit als Mittel der menschlichen Selbsterfahrung“ [Hartmann02].

Denkfiguren wie die der Organprojektion im Bereich der physischen Erweiterung menschlicher Fertigkeiten sind heute kaum aber noch befremdlich (wenngleich auch in diesem Bereich die realen prothetischen Fortschritte der Medizin Betroffene in Identitätskrisen stürzen können). In der heutigen Zeit neu hinzu gekommen ist allerdings das Potenzial der Technologie auch im mentalen und persönlichkeitswirksamen Bereich „Erweiterung und Fortsetzung des Menschen“ sein zu können. Auf den Punkt gebracht:

- „Die alten kognitiven Fähigkeiten, die wir für persönlich und subjektiv hielten, werden durch die neuen Technologien kollektiv und objektiv. Wir verlieren die einen und gewinnen die anderen. Reden wir nicht mehr so, als hätte die alte Psychologie der geistigen Fähigkeiten noch Geltung.“ [Serres02, S. 203]

Das Weltbild des Arbeiters in der „@-Reality“ ändert sich auf ähnlich drastische Weise. Solange die technische Verbindung der greifbaren mit der Daten-Welt hält, ist der technisch Ausgestattete mit „Extra-Kräften“ versehen. Technologien wie AR verschaffen ihm den „magischen Blick“, intelligente situations-bewusste Assistenzsysteme „Allwissen“ und entsprechende Delegationsmechanismen auch noch die dazugehörige Ausführungspotenz. Sein Blick auf die Dinge ist ganz real ein anderer, als der des technisch Nichtprivilegierten. Sein Umgang mit der realen, aber elektronisch unterstützen Welt gleicht dem Leben in einer „Hyper-Welt“ in der alles anklickbar ist. War die Bewegung im Cyberspace bisher schon *körperlich* mühelos, unterstützen die geschilderten Technologien in Zukunft eine ähnliche Leichtigkeit auch im *mentalen* Bereich, indem sie eine Vielzahl von kognitiven Prozessen unterstützen oder gar vorwegnehmen. Zudem machen neue Technologien den Umgang mit der Datenwelt im Alltag greifbar.

Gruppen denen sich diese neue Arbeits- und Lebensrealität erschließt sind nicht nur im Sinne eines „Digital Divide“ von Gruppen getrennt die keinen Zugriff haben. Der Umgang mit diesen Hilfsmitteln führt, wie geschildert darüber hinaus zu unterschiedlichen Wahrnehmungen „von Welt und Mensch“ und zwar sowohl im Sinne realer Kognition wie auch auf der Empfindungsebene. Welche Auswirkungen ein solcher „World View Divide“ haben wird, kann hier nur als offene Frage festgehalten werden.

## Schluss

Die vorgestellten technologischen Trends werden zukünftig zu einem Verschmelzen der bisherigen „Datenwelt“ mit der realen Alltagswelt, in einer Art „@-Reality“ führen. In dieser ist die Alltagswelt sichtbar (und greifbar) um virtuelle Elemente angereichert (Augmented Reality) und Alltagsgegenstände wiederum können mit der Datenwelt interagieren. Dem Nutzer oder besser Besucher dieser Mischwelt werden nicht nur die in einer Situation passenden Informationen jederzeit und überall zur Verfügung stehen. Darüber hinaus wird er auch höherwertige Dienste nutzen können, die bisher dem mentalen Bereich des Menschen vorbehalten waren, wie z.B. Informationsanalysen und Entscheidungshilfen. Delegationsmechanismen helfen ihm schließlich, quasi als sein elektronischer Stellvertreter, beschlossene Aktionen umzusetzen. Aufenthaltsort und Befindlichkeit des Nutzers haben dabei zunehmend weniger Gewicht. Die Erscheinungsform und Qualität der elektronisch unterstützen Arbeit

vereinheitlicht sich unabhängig von ihrer räumlichen Organisation (Büro, Telearbeit, mobile Arbeit). Das Hauptmerkmal der Arbeitsorganisation ist fortan weniger Zeit und Ort der Tätigkeit als die Qualität der Einbindung ins das elektronische Medium.

Trotz dieser Unterstützungen und Erleichterungen werden die Anforderungen an Arbeiter in diesem Umfeld eher steigen – zumindest im verantwortlichen Fall. Denn sowohl die Potenzierung des Handlungsspielraums durch die gezeigten unterstützenden Technologien (Assistenz, Delegation), wie auch die vergrößerten Freiräume der persönlichen Arbeitsgestaltung erhöhen die notwendige Kompetenz, Disziplin und Verantwortungsbereitschaft des Techniknutzers. Gerade durch die steigende Mühelosigkeit mittels technischer Hilfestellung, welche bald auch im Bereich der bisher ausschließlich vom Menschen ausgeführten mentalen Leistungen möglich sein wird, ist soziale und Medienkompetenz als Korrektiv umso entscheidender.

Denjenigen, dem künftig diese Technologien zur Verfügung stehen und mithin das Arbeiten in der angereicherten Welt möglich ist, trennt mehr als nur ein Digital Divide vom technisch Nichtprivilegierten. Obgleich die psychologischen und philosophischen Hintergründe in diesem Statement nicht auszuloten waren, konnte dennoch motiviert werden, dass die Anreicherung der Wirklichkeit durch Information, funktionale Elemente und (nur in der Mischwelt existente) erweiterte „mentale Fertigkeiten“ das Wirklichkeitsempfinden des Nutzenden verändert. Das Selbstbild sowie die Wahrnehmung von anderen Menschen und der „Wirklichkeit“ allgemein erfährt in der elektronisch unterstützten Realität ebenfalls eine Erweiterung. Neben den Digital Divide tritt (durch ihn induziert) eine Art „World View Divide“, also eine Unterschiedlichkeit in der Wirklichkeitswahrnehmung und des Wirklichkeitsempfindens.

Welche Auswirkungen letztlich diese elektronischen Erweiterungen der Wirklichkeit und des Menschen haben werden, wird sehr genau zu untersuchen sein. Immerhin besteht aber die Chance, dass diese Potenziale trotz der bedrückenden Visionen des Cyberpunk<sup>2</sup>, richtig verstanden und genutzt, zur befreienden Erweiterung menschlicher Möglichkeiten beitragen werden.

- "Als einziges Tier, dessen Körper verliert, bringt der Mensch Techniken hervor, deren Geschichte die Menschwerdung vorantreibt. Der Einbruch neuer Technologien markiert daher ein Zeitalter in dieser Geschichte der Menschwerdung." [Serres02, S. 205]

---

<sup>2</sup> Die Prägung der Begriffs „Cyberspace“ wird häufig dem Schriftsteller William Gibson und seinem dunkelvisionären High-Tech-Thriller „NEUROMANCER“ (1984) zugesprochen. Der dadurch begründete literarische Stil wird als Cyberpunk bezeichnet.

## Literatur

- [ATIS2000] AMERICAN NATIONAL STANDARD, T1.523-2001  
American National Standard for Telecommunications - Telecom Glossary 2000, <http://www.atis.org/tg2k/>
- [Asendorpf96] J.B. Asendorpf: „Psychologie der Persönlichkeit“, Springer Verlag, 1996, S. 199
- [Bertaux63] Pierre Bertaux: „Mutation der Menschheit“, Suhrkamp taschenbuch 555, 1979, S.186 ff (franz. Original 1963)
- [Duden01] Duden, Deutsches Universalwörterbuch, 4. Auflage 2001, Dudenverlag
- [Goffmann56] E. Goffmann: “The presentation of self in everyday life”, University of Edinburgh Press, 1956
- [Hartmann02] Frank Hartmann: „Techniktheorien der Medien“, Sept 2002 <http://mailbox.univie.ac.at/Frank.Hartmann/Vorlesung/new/medientechnik.html>, Printversion erscheint in: Stefan Weber (Hg.): „Theorien der Medien. Paradigmen, Theoriespektrum, Komparatistik“, Konstanz: UVK 2003 (i.E.)
- [Kapp1877] Ernst Kapp: „Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten.“ Braunschweig: Stern-Verlag Janssen. 1877, Nachdruck 1978
- [Klotz97] Ulrich Klotz: „Informationsarbeit und das Ende des Taylorismus“, in: Krämer/Richter/Wendel/Zinßmeister (Hg.), Schöne neue Arbeit, Die Zukunft der Arbeit vor dem Hintergrund neuer Informationstechnologien, Mössingen-Talheim 1997
- [Kornwachs98] Prof. Dr. Klaus Kornwachs: „Arbeit der Technik - Technik der Arbeit“, Virtuelle Bloch Akademie, Utopie der Arbeit, Diskurs „Wandel der Arbeitskultur“, Okt. 1998, <http://www.bloch-akademie.de/page4.htm>
- [Lyytinen02] Kalle Lyytinen, Youngjin Yoo: “Issues and Challenges in Ubiquitous Computing”, In: Communications of the ACM, December 2002 Volume 45, No. 12
- [MAP01] „MAP verändert arbeit 21 – Annahmen über die Folgewirkungen und soziale Ausgestaltungen“ in Weiss/Schröter (Hg.) „arbeit 21 – online mobil / MAP – Multimedia-Arbeitsplatz der Zukunft“, 2001
- [MAP02] MAP – Multimedia Arbeitsplatz der Zukunft <http://www.map21.de/map/ueberblick.html>
- [Milgram94] Paul Milgram, Fumio Kishino: “A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays”, IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D, No.12 December 1994 [http://gypsy.rose.utoronto.ca/people/paul\\_dir/IEICE94/ieice.html](http://gypsy.rose.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html)
- [Mühlenberg02] Martin Mühlenberg, Tilman Seubert: „Fahrerassistenzsysteme“, Automobiltechnische Zeitschrift ATZ - Wiesbaden : Vieweg, ATZ 7-8/2002 Jahrgang 104

- [Negroponte95] Nicholas Negroponte: "Being Digital"; New York: Alfred A. Knopf, 1995, 243 pages
- [Serres02] Michel Serres: „Der Mensch ohne Fähigkeiten. Über die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens“. In: Transit, Heft 22, S. 193-206, 2002.
- [Spear02] Brian Spear: "Virtual reality: patent review", World Patent Information, Volume 24, Issue 2, June 2002, Pages 103-109.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V5D-452W9H4-1/1/dd26e2c33cda864657608ce9f8e82662>
- [Tsakiridou01] Evdoxia Tsakiridou: „Unsichtbare Helfer in der Welt der vernetzten Computer“, erschienen in: „Pictures of the Future – Die Zeitschrift für Forschung und Innovation“, Siemens AG, 10.2001, ISSN 1618-548X  
<http://www.map21.de/publikationen/siemens-pof-0110.pdf>
- [Weiser93] Mark Weiser: „Some computer science issues in ubiquitous computing.“, Communications of the ACM, 36(7):75--85, July 1993.  
<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiCACM.html>
- [Whatis01] <http://whatis.techtarget.com/>
- [YouthCyber99] Roper Starch Worldwide Inc., "The America Online/ Roper Starch Youth Cyberstudy 1999", <http://www.corp.aol.com/press/study/youthstudy.pdf>
- [Zorn98] Werner Zorn: „Telearbeit - eine neue Arbeitskultur, 10 Jahre Telearbeit bei der IBM Deutschland“, Virtuelle Bloch Akademie, Utopie der Arbeit, Diskurs „Wandel der Arbeitskultur“, Okt. 1998  
<http://www.bloch-akademie.de/page4.htm>

## Bildquellen

- Abbildung 1: <http://www.arvika.de>
- Abbildung 2: (c) ZGDV 2002
- Abbildung 3: <http://www.medarpa.de>
- Abbildung 4: MicroOptical, SPECIFICATIONS: Model EG-7 QVGA Invisible Monitor
- Abbildung 5: nach: Kalle Lyytinen, Youngjin Yoo: "Issues and Challenges in Ubiquitous Computing", In: Communications of the ACM, December 2002 Volume 45, No. 12