

## Der PC in zehn Jahren

Hermann Maurer

**Der folgende Beitrag ist eine erweiterte Fassung einer Keynote, die der Autor am 27. November 2003 im Rahmen der ersten iX-Konferenz in der Print Media Academy in Heidelberg gab.**

PCs, wie wir sie heute kennen, werden in zehn Jahren nicht mehr existieren. Ihre Funktionen werden voll in weiterentwickelte Handys integriert sein.

Mit anderen Worten, es wird nicht mit Begeisterung eine vor uns liegende Welt beschrieben, sondern das, was auf uns zukommen wird, wenn keine massive Gegenbewegung entsteht. Von einer solchen kann bisher nicht die Rede sein. Die Bewertung der Vor- und Nachteile des PC<sub>14</sub> soll jedoch den Lesern überlassen werden<sup>1</sup>.

Als ständige Begleiter werden diese das Leben der Menschen in einem unerhörten Ausmaß verändern. Ich erläutere zunächst oberflächlich technische Aspekte (wobei einige kaum überraschen werden), gehe dann aber ausführlicher auf die zum Teil durchaus überraschenden Auswirkungen dieser dann jederzeit verfügbaren technologischen Wunder ein, die ich PC<sub>14</sub> nenne.

Vorweg soll ausdrücklich betont werden, dass durchaus nicht alle möglichen und wahrscheinlichen Anwendungen positiv zu sehen sind, sondern dass auch große Gefahren damit verbunden sind.

1. PC<sub>14</sub> können die Menschen sehr von sich abhängig machen (was in [11] sehr deutlich beschrieben wird),
2. Das Ausmaß der Überwachung könnte noch weit über den Orwellschen großen Bruder hinausgehen [12] und
3. die beschriebene Technologie kann unser Denken und unser Gehirn stark beeinflussen, sowie die Schrift uns (schon Plato warnte davor) die Erinnerungsfähigkeit weitgehend weggenommen hat, und die Taschenrechner das Gefühl für Zahlen.

### Einleitung

Laptops werden immer mächtiger und leichter; Palmtops gehören vermehrt zum guten Ton; beide sind mit einem Zusatzgerät als Handy verwendbar, GPS kann genauso wie eine einfache Videokamera integriert werden. Umgekehrt gibt es schon recht preiswerte www-taugliche multimediale Handys, mit denen man Fotos, ja sogar Videoclips aufnehmen und verschicken kann.

Dieser Trend ist bei weitem nicht am Ende: das Handy der Zukunft wird ein mächtiger Computer sein, der die Funktionen des Telefonierens kombiniert mit jenen eines Fotoapparates und einer Videokamera, der als vollwertiger Computer verwendbar ist, der über ein GPS-System und weitere Sensoren verfügt (z.B. um die Position des Kopfes des Benutzers zu ermitteln, inklusive Blickrichtung und Kopfneigung). Dieser winzige PC des Jahres 2014, im Folgenden kurz PC<sub>14</sub>, wird auch als elektronische Identifikation anstelle eines Personalausweises,

DOI 10.1007/s00287-003-0361-x  
© Springer-Verlag 2004

Prof. Dr. H. Maurer  
TU Graz,  
Institut für Informationsverarbeitung  
Inffeldgasse 16c, 8010 Graz, Österreich  
e-mail: hmaurer@iicm.edu  
URL: <http://www.iicmedu/maurer>

<sup>1</sup> Bewertendes dazu auch in den Romanen von Hermann Maurer in einer gerade entstehenden Reihe, s. dazu: <http://www.iicm.edu/Xperten>.

Reisepasses und Führerscheins eingesetzt werden, wird anstelle von Kreditkarten zum Zahlen, als Schlüssel für Türen oder Safes ausgelegt sein und wird viele andere Steuerfunktionen übernehmen, wie weiter unten erläutert werden wird. Der PC14 wird überdies dauernd mit einem Netzwerk in Verbindung stehen: sei es über einen „hotspot“ mit einem lokalen Netz oder direkt in das Internet der Zukunft über breitbandige drahtlose Netze. Diese werden Gebühungsmodelle anbieten, die eine dauernde Netzverbindung erlauben, und das Übertragen beliebiger Datenmengen ohne Zusatzkosten. Dass als Versuchsballon in den USA inzwischen eine monatlich pauschalierte UMTS-Subskription ohne Volumenbeschränkung (schnellste gegenwärtig einigermaßen breit verfügbare drahtlose Technologie) zum Preis von US \$ 29.90 angeboten wird, zeigt, wohin der Weg geht.

Wichtig zu verstehen ist, was dieser Computer der Zukunft *nicht* haben wird: er wird keine Harddisk haben, keinen Schirm, keine Tastatur und keinen Akku, wie wir sie heute kennen. Die Harddisk wird ersetzt werden durch einen Speicher ohne bewegliche Teile mit mehreren Terabyte Speichervermögen (erste Versionen davon verwenden wir schon heute in Digitalkameras). Und wenn Harddisk, Schirm und Tastatur fehlen, dann wird der Stromverbrauch auf rund ein Drittel verringert, so dass neue Methoden (z.B. kleine Brennstoffzellen) einen mehr oder minder reibungslosen Dauerbetrieb erlauben werden.

Tatsächlich ist die Situation, was den Energiebedarf von Prozessoren anbelangt, relativ komplex. Nicht nur erhöht sich bei Beibehaltung gegenwärtiger Technologie der Energiebedarf mit höherer Verarbeitungsgeschwindigkeit des Prozessors (was einen Teil der Stromeinsparung durch den Wegfall der Harddisk und dem behaupteten Wegfall von Schirm und Tastatur wettmachen könnte), sondern ist der Energiebedarf auch von den gerade laufenden Applikationen abhängig. In einer Untersuchung etwa des tragbaren Xybernavts benötigt dieser je nach den laufenden Prozessen zwischen 5 und 9 Watt. (Es ergibt sich dadurch übrigens eine neue Forschungsrichtung für Algorithmiker, nämlich der Entwurf möglichst energiesparender Algorithmen!) Weiter verkompliziert wird die Tatsache, da die drahtlose Verbindung mit einem wie immer garteten Netz beachtliche Energie benötigt: allerdings wird der lokale Speicher des PC14 so groß sein, dass

nicht mit kontinuierlichen Netzzugriffen gerechnet werden muss. Insgesamt wird sich jedenfalls die Betriebsdauer des PC14 ohne externe Stromzufuhr auf die Größenordnung von mehreren Tagen erhöhen, auch wenn sensationelle Entwicklungen wie Chips auf Diamantenbasis (wie in WIRED unlängst berichtet) nicht (so schnell) zum Tragen kommen werden, die durch ihre 200mal größere Wärmeleitfähigkeit einige Probleme gegenwärtiger Chiptechnologie sehr verringern würden.

Damit stellt sich nur die Frage: wie kann man etwas sehen und wie etwas eingeben, wenn es keinen Schirm und keine Tastatur gibt?

Wenden wir uns zunächst der Schirmtechnologie zu: es gibt hier eine Reihe von Methoden, die Schirme, wie wir sie heute kennen, überflüssig machen werden: von faltbaren, rollbaren, knitterbaren Schirmen (die in die Kleidung eingebaut werden könnten), hin zu Projektoren, die auf jede (auch unebene und farbige) Fläche einwandfreie Bilder projizieren, bis hin zu den Versionen der „digital ink“, eher noch weiter in der Zukunft anzusehende Holographieprojektoren oder Brillen, in die Bilder eingespielt werden können, bzw. Brillen mit Spiegelchen, die direkt durch die Pupillen auf die Retina der Augen projizieren.

Welche von diesen Technologien sich durchsetzen wird, ist kaum vorhersehbar: aber es ist auch letztendlich gleichgültig. Sicher ist, dass wir stets mehr oder minder gewichtslose hochqualitative Schirme bei uns haben werden.

Was die Tastatur anbelangt, so wird sie einerseits durch Spracheingabe ersetzt werden (auch unhörbar gesprochene Texte über z.B. ein Kehlkopfmikrofon), es wird eine Reihe von unorthodoxen Eingabegeräten geben (etwa könnten Kopfbewegungen als Eingabesignale verwendet werden), vor allem aber wird man über Verarbeitung der Bilder, die durch die schon erwähnte Videokamera geliefert werden, verschiedenste Gesten in Eingabesignale umsetzen können. Tatsächlich ist damit auch so etwas wie eine *virtuelle Tastatur* möglich: es wird auf dem Schirm (wie immer der aussieht) eine Tastatur (in einem Teil des Schirms) eingeblendet: mit den Fingern berührt man die Tasten und diese Berührungen werden von Kamera und Bildverarbeitung entsprechend interpretiert. Da das *taktile Feedback* fehlt, das Gefühl, wirklich zu tippen, wird dieses z.B. durch akustische Rückmeldungen ersetzt: verschiedene Tasten entsprechen verschiedenen

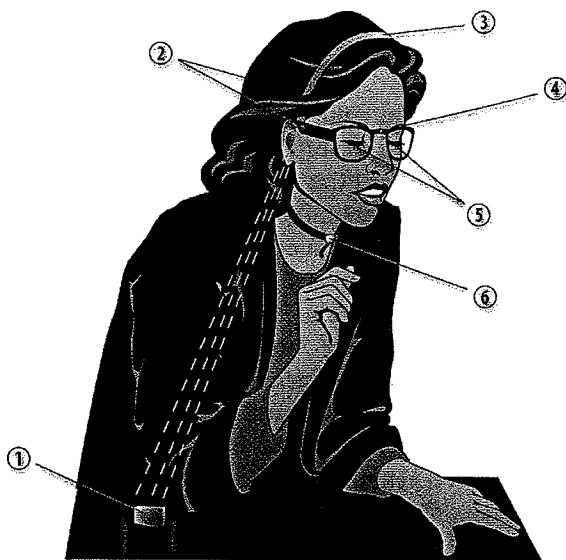


Abb. 1

hohen Tönen, manche – wie Delete-, Enter- oder Umschalttaste – sogar ganz spezifischen Geräuschen.

### Ein mögliches Modell

Von den vielen möglichen technischen Varianten wird im Nachstehenden eine vom Autor *erfundene* besprochen, die auch in Vorträgen und anderen Publikationen schon mehrmals verwendet wurde, nicht weil der PC14 wirklich genau so aussehen muss, sondern weil viele Erklärungen dadurch besonders einfach werden. Natürlich sind ganz andere Varianten genau so wahrscheinlich: es kommt nur insofern letztlich nicht darauf an, weil jede andere Variante eine ähnliche Funktionalität zur Verfügung stellen würde. Für die Anwendungen des PC14 kommt es nur auf diese Funktionalität an, nicht wie sie verwirklicht wird (s. unten).

Eine mögliche Variante des PC14 könnte z.B. so wie in Abb. 1 aussehen, wobei die *Brillenvariante* angenommen wird. Der eigentliche Computer (1) ist nicht viel größer als eine Kreditkarte, aber etwas dicker, er hat alle Handy- und Computerfunktionen, die beschrieben wurden, und steht mit der Brille und dem Halsband einerseits, einem Netz und damit auch mit dem Internet der Zukunft andererseits, drahtlos in Verbindung. Er liefert bei (2) an den Seiten der Brillen nur für den Benutzer hörbar Stereoton ab, blendet über kleine Spiegelchen in der Brille (auf Wunsch auch 3D) Text und visuelle Multimediaprodukte ein, indem die Informationen z.B. durch die Pupillen direkt auf die Retina projiziert werden.

(4) ist eine kleine Kamera, über die Benutzer sehen können (z.B. im Infrarotmodus in der Nacht,

mit Zoomfunktion wie mit einem Feldstecher, oder im Makromodus wie mit Lupe), deren Bilder aber auch vom Computer über Bildverarbeitungsprogramme verwendet werden können. Die Kamera hat auch einen Kompass, d.h. der PC14 weiß über GPS, wo man sich befindet und auch in welche Richtung und mit welcher Kopfneigung man blickt. (6) ist ein Kehlkopfmikrofon, das gesprochene Worte (nach einiger Übung auch solche, die mit geschlossenem Mund gesprochen werden) aufnehmen kann: sei es zum Telefonieren, oder zur Auswertung durch den Computer. Hier ist auch ein kleiner Lautsprecher eingebaut, damit fallweise andere Menschen mithören können, selbst wenn sie gerade keine PC14-Brille tragen. (3) ist eine Spange, die unter den Gehirnaktivitäten einige wenige erkennen kann, etwa jene, die entstehen, wenn man an eine Bewegung einer Hand oder eines Beines denkt. Schließlich hat (3) noch einige andere Sensoren, z.B. um die Bewegung des Kopfes feststellen zu können, aber eventuell auch um Puls, Körpertemperatur oder Umweltparameter zu messen.

Alles, was hier beschrieben wird, ist heute machbar, aber die einzelnen Funktionen sind heute noch in keinem Gerät in Miniaturausführung integriert. Dass dies jedoch möglich ist, steht außer Zweifel, und wird in verschiedenster Form von vielen Menschen vorhergesagt, ja kommt selbst in Romanen [9] vor und ist die Basis von Forschungsprojekten [2], wobei in beiden Fällen nur einzelne Aspekte des gewaltigen Spektrums der Einsatzmöglichkeiten behandelt werden. Ein allgemeinerer Überblick wird skizzenhaft im nächsten Abschnitt erstmals versucht.

### Anwendungen

#### Der PC14 verändert die Bedienung von Computern

Die Eingabe von Informationen über Tastatur und Mausclicks wird ersetzt durch Spracherkennung, durch Gestenerkennung, durch andere, heute noch ungewöhnliche Methoden, wobei die „virtuelle Tastatur“ (s. unten) eine davon ist.

Die Gestenerkennung ist ein mächtiges Werkzeug. Nicht nur wird man in Zukunft nicht mehr *ja* oder *nein* anklicken, sondern z.B. nicken oder den Kopf schütteln. Statt mit einem Mauscursor auf eine bestimmte Stelle hinzuzeigen, zeigt man mit

dem Finger auf die richtige Stelle am Schirm und nickt dann. Oder man verwendet „Eye-tracing-Verfahren“, die feststellen, wo man gerade hinsieht, wie sie heute schon in manchen Anwendungen genutzt werden. Um die Augenbewegungen zu verfolgen, eignet sich natürlich das Brillenmodell in Abb. 1 besonders gut, weil durch einen einfachen Zusatz die Stellung der Pupille genau erkannt werden kann. Es wird aber auch andere Eingabemöglichkeiten geben. Etwa den zweiteiligen Ring am Finger, bei dem durch Drehen der einen Hälfte ein Zeichen ausgewählt wird (es wird am Schirm angezeigt) und ein leichter Druck dieses aktiviert: solche Ringe gibt es im Prototyp, sie sind etwa so einfach zu benutzen wie die Tastatur eines Handys, nur kann man sie bedienen, ohne dass Außenstehende etwas davon merken. Natürlich gibt es auch berührungssensitive Schirme, Tastaturen aus Stoff, usw.

Die *Brillenvariante* des PC14 wie in Abb. 1 könne mit geeigneter Software sogar alle Gesten, die z.B. in der Gehörlosensprache verwendet werden, durch die Kamera gleichfalls als Eingabe verwerten. Da diese sehr zahlreich und komplex sind (bis zu 5000 solche gibt es etwas in der offiziellen englischen Version) kann davon ausgegangen werden, dass sich ein ganz neuer Satz von einfachen Gesten ausprägen wird, der für Eingabezwecke verwendet werden kann!

Die *virtuelle Tastatur* ist ein gutes Beispiel, was der skizzierte PC14 ermöglicht: er projiziert auf Wunsch eine nur für den Benutzer sichtbare Tastatur, die vor dem Benutzer zu schweben scheint, und auf der man nun tippen kann. Die Fingerpositionen werden durch die in der Brille eingebaute Kamera verfolgt und ausgewertet, sodass das Getippte vom PC14 erkannt werden kann.

Schließlich sind auch die abgetasteten Gehirnzustände als einfache Eingabesignale für *ja*, *nein*, *weiter* usw. verwendbar.

Aus Urheberrechtsgründen, aber auch aus Platzgründen, muss hier auf die Wiedergabe der entsprechenden Geräte bzw. Prototypen verzichtet werden. Jeder Interessierte findet aber unter <http://www.google.com> mit Eingaben wie „wearables“, *Schirmtechnologie*, *Eingabegeräte* usw. viel von dem Erwähnten und mehr.

Einige typische URL sind etwa <http://www.mobilemag.com/content/>, <http://www.mydejavier.com/>, <http://www.news.bbc.co.uk/2/hi/technology/3090392.stm>.

## Der PC14 verändert die Kommunikation und den Umgang mit Menschen und Informationen

Der PC14 hat, das darf nicht vergessen werden, auch die Funktion eines Handys. Nur braucht man zum Hören dieses nicht gegen das Ohr halten, man kann aber den Lautsprecher auf Wunsch verwenden, damit andere an der Konversation teilnehmen können. Da man mit geschlossenem Mund sprechen (interpretierbare Geräusche machen) kann oder durch Gedanken einfachst buchstabieren kann (wie heute beim Senden von SMS), bedeutet dies, dass zwei Personen miteinander kommunizieren können, ohne dass Menschen um sie herum dies erkennen. Damit ist technisch eine Art Telepathie verwirklicht. Es ist eine der Absichten der schon in der Fußnote<sup>1</sup> erwähnten Romanreihe zu belegen, wie weitgehend (über [6] hinaus) heute noch fast unvorstellbar klingenden Aktivitäten durch Informationstechnologie simuliert werden können: der PC14, der auch in [9] eine prominente Rolle spielt, ist dabei eine wesentliche Komponente! Während des Telefonierens können Bilder bzw. Videos übertragen werden, sei es vom Sprecher, von der Umgebung des Sprechers, oder aufgezeichnetes Material. Umgekehrt kann die gesamte audiovisuelle Kommunikation für später aufgezeichnet werden.

Die eingebaute Kamera spielt dabei eine wesentliche Rolle: sie kann natürlich auch aus der Brille herausgenommen werden, damit man problemlos das eigene Gesicht, eine Blume oder sonstige Aufnahmen senden bzw. analysieren oder archivieren kann. Wenn sie im Normfallfall in der Brille ist, *sieht* sie genau das, was der Träger sieht. Das kann dazu verwendet werden um alles, was sich um (oder genauer vor) dem Träger der Brille akustisch oder visuell abspielt, aufzuzeichnen! Sofern man diesen Modus aktiviert, kann die Kamera also alles, was der Träger sieht und hört, aufnehmen und lokal oder auf einem Server über das Netz aufzeichnen, wobei die Filmsequenzen durch einen *Ort-Stempel* (d.h. die durch das GPS genau bestimmte Position) und einen *Zeit-Stempel* (d.h. Datum und Uhrzeit) später leicht gefunden werden können. Die so erhaltenen Audio- und Videoinformationen wurden anderweitig [1] als das *Tagebuch der Sinne* bezeichnet: man kann Jahre später durch Eingabe von Informationen wie „Zion National Park, Mitte Juli 2009“ mit geeigneter Software alle Informationen abrufen, die man beim damaligen

Besuch des Zion Parks in Utah, USA aufgezeichnet hat! Es ist klar, dass bei einem vollständigen Tagebuch der Sinne sehr große Datenmengen anfallen, die pro Jahr bei 10 Terabyte liegen mögen. Damit ist das beschriebene *Tagebuch der Sinne* wohl im Jahr 2014 noch nicht wirklich realistisch, aber wie nahe wir daran schon heute herankommen, zeigen kommerzielle erhältliche Entwicklungen. Z.B. wird unter dem amüsanten Namen *DejaView* im www eine Kamera angeboten, die „die Vergangenheit filmt“. Letzterer Ausdruck ist ein netter Marketing-Gag und doch trifft er in etwa zu: *DejaView* besteht aus einem kleinen (Handy-großen) Videorekorder, den man im Rucksack oder der Hosentasche trägt, und einem Kamerasteuergerät, das klein wie eine Webcam auf irgendeine Brille (oder den Hut oder den Mantelkragen) aufgesetzt wird und der mit dem Rekorder drahtlos verbunden ist. Die Kamera ist in Dauerbetrieb (!), zeichnet aber das Geschehen *nicht* auf dem Videorekorder auf, sondern auf einem eingebauten Chip, in der ersten 2003 verfügbaren Version rollierend die letzten 30 Sekunden. Durch einen Knopfdruck werden die letzten 30 Sekunden dann nicht mehr überschrieben, sondern auf dem Videorekorder aufgezeichnet. In einem gewissen Sinn filmt man damit tatsächlich die Vergangenheit: ich gehe im Wald spazieren und sehe einen Hirsch über den Weg springen. Mit normalen Kameras hätte ich keine Chance, dies aufzunehmen: bis ich die Kamera schussbereit habe, ist der Hirsch lange verschwunden. Mit *DejaView* nicht: die Kamera hat ja genau das gesehen, was ich sah, es genügt also, im Nachhinein den Aufnahmeknopf zu drücken und der über den Weg springende Hirsch (noch im Chip aufgezeichnet) wird auf den Recorder übertragen. Die Anwendungen sind vielseitig: ich sehe einen Unfall in einer Stadt: ich drücke nachher auf den Knopf und der Unfall wird sozusagen nachträglich gefilmt, für die Klärung der Schuldfrage vielleicht von entscheidender Bedeutung.

Sobald *DejaView*-Kameras eine hinreichend große Auflösung haben und noch um einige technische Details (bessere Auflösung, Zoom, längere Aufzeichnungszeit) erweitert sind, könnten Sie m.E. ein großer Hit werden: wie oft ärgern wir uns doch, dass die interessantesten Momente, die man erlebt, gerade jene sind, die nicht aufgezeichnet wurden!

Freilich, die damit verbundenen Gefahren jeder solchen Technologie etwa für unsere Privatsphäre sollen an Hand dieses Beispiels einmal deutlich vor

Augen geführt werden: wenn jeder Mensch eine solche *DejaView*-Kamera trägt, dann werden auch alle Peinlichkeiten, die jedem von uns unterlaufen, alle Indiskretionen usw. aufgezeichnet: das mag für die anderen Personen ja recht unterhaltsam sein (wie die Folgen „mit versteckter Kamera“ oder „Hoppala“ im Fernsehen), für die Betroffenen aber oft mehr als peinlich. Diese so entstehende andauernde Beobachtung (Überwachung), die durch andere Geräte (Minidrohnen mit Kameras und Mikrofonen) noch sehr erhöht werden wird, stellt eine auf uns zukommende Bedrohung unseres Lebens dar, wie sie ausführlich in [12] beschrieben wird.

Aber wie so viele Technologien haben auch der PC14 und seine Erweiterungen nicht nur erschreckend negative, sondern auch verblüffend positive Aspekte. So ist mit dem PC14 selbst die Kommunikation mit Anderssprachigen denkbar: man *redet* in seiner Muttersprache mit geschlossenem Mund. Der PC14 übersetzt das Gesprochene und gibt es entweder über den Lautsprecher aus, oder sendet es an die Brille des anderen. Es ist damit sowohl eine Konversation, bei der andere nichts hören, als auch eine direkte und für alle Umstehenden hörbare Unterhaltung zwischen zwei Menschen, die verschiedene Sprachen verwenden, denkbar! Das Heranziehen von dynamischen Symbolsprachen (s. [2]) ergibt noch zusätzliche Dimensionen (die dort im Beitrag 11.4: „MIRACLE“ angerissen werden).

Der PC14 verändert auch Diskussionen zwischen Menschen: Was immer gesagt wird, kann durch eine für den Sprecher unsichtbare Computerrecherche in der lokalen Datenbank oder im zukünftigen Internet von den Zuhörern auf Richtigkeit überprüft werden. Wenn jemand leichtfertig („über den Biertisch“) etwas behauptet, was eklatant falsch ist, kann ich dies sofort richtig stellen: wir werden alle lernen müssen, bei kritischen Aussagen selbst vorher zu recherchieren, um uns nicht unnötig bloßzustellen. Da ich umgekehrt jederzeit Informationen abrufen kann, die ich dann in die Diskussion einfließen lasse, wobei ich die Information oder die Quellen zeige oder auch nicht, so wie es mir gerade angebracht erscheinen mag, glaube ich, dass sich dadurch unser zukünftiger Diskussionsstil gewaltig ändern wird.

Durch die ständige Verfügbarkeit von Informationen, lokal oder aus dem Internet, verändert sich unsere Einstellung zu Informationen: freilich sind

noch mächtige „Wissenswerkzeuge“ zu entwickeln, damit Benutzer nicht von einer Informationslawine verschüttet werden, sondern das und *nur das* bekommen, was für sie wichtig ist [10].

Aber nicht nur der Umgang mit Informationen ändert sich durch Geräte wie den PC14, auch der Umgang von Menschen. Das fängt schon damit an, dass ich nicht mehr Visitenkarten austausche, sondern (falls das mein Gegenüber und ich wünschen) umfangreiche Informationen über uns beide automatisch ausgetauscht werden, wobei die Kamera gleichzeitig mehrere Bilder von der anderen Person aufnimmt und abspeichert. Begegne ich dieser Person irgendwo irgendwann später dann erinnert mich der PC14 (wenn ich diese Funktion aktiviert habe) auf Grund der Bilderkennungsoftware und des von der Kamera gelieferten Bildes, dass ich den anderen Menschen kenne, ja wo ich ihn das letzte Mal getroffen habe, Informationen zu ihm etc. Damit ist es dann auch endgültig vorbei mit dem letzten Stück der Privatsphäre prominenter Personen (selbst eine dunkle Brille und ein in die Stirn gezogener Hut werden von der Bilderkennung berücksichtigt).

Umgekehrt, wird das in den PC14 eingespielte Bild eines Verbrechers unendlich erfolgreicher sein als beliebige Fahndungsfotos: Und die Frau, die von einem Mann überfallen wurde, die ihren PC14 auf „Video auf Server ablegen“ eingeschaltet hat, liefert gute Bilder des Kriminellen, selbst wenn sie getötet worden wäre. Da dies der Angreifer aber weiß, wird er vielleicht den Überfall unterlassen; der PC14 kann damit Verbrechen verhindern.

Es ist dieser Gedanke, der in [12] stärker aufgegriffen wird: jeder Mensch, der eine Kamera in einem PC14 trägt, die Filme so verschlüsselt auf einem zentralen Server hinterlegt, dass nur er selbst darauf zugreifen kann, hat plötzlich für jede Zeit ein *Alibi*: wird er beschuldigt, zum Zeitpunkt x irgendwo eingebrochen zu haben, so kann er dies auf Wunsch widerlegen, indem er einige Minuten des verschlüsselten Films in der zeitlichen Umgebung von x zwei dafür zugelassenen Richtern vorführt!

### Der PC14 verändert das Leben

Es braucht nicht viel Phantasie, um sich auszumalen, wie weit der PC14 in das Leben eingreifen wird: durch die Erkennung von Gesichtern wird er mich erinnern, wer mir gegenübersteht, wenn mich mein schlechtes Personengedächtnis wieder einmal in

Stich lässt, weil Informationen auf Visitenkarten zusammen mit vielen anderen, die auf Wunsch zwischen zwei Personen automatisch ausgetauscht wurden, genauso zur Verfügung stehen wie Fotos, die die Kamera des PC14 aufgenommen hat. Der PC14 wird zum perfekten Führer. Nicht nur wie heutige Routenplaner in teureren Automodellen, sondern auch ohne Auto, weiß der PC14, wo man ist, was man sich gerade ansieht, und kann jederzeit Informationen dazu liefern: er wird ein unentbehrlicher Assistent. Er erklärt mir, indem ich die Kamera auf Makromode schalte und die Unterseite eines Pilzes zeige, dessen Sporen durch Bilderkennung mit den Beschreibungen in einem Pilzlexikon verglichen werden, ob dieser Pilz essbar ist, und wie er zubereitet werden soll. Er erklärt mir, welchen Berg ich sehe, wie hoch dieser ist, und wo Routen hinaufführen usw.

An dieser Stelle darf jedoch noch einmal auf die Ambivalenz des Wertes des PC14 hingewiesen werden: jeder, der nur mit einem Routenplaner unterwegs ist, weiß, dass er die Routen nie wirklich kennenlernt, verinnerlicht, weil er nur der wohl modulierten Stimme des Routenplaners folgt. Wenn ich alle Informationen über Pilze, Blumen, Berge, Häuser usw. jederzeit abrufen kann, werde ich mir dann noch irgendetwas merken? Oder werden Platons Bedenken „Jeder der Schreiben und Lesen lernt, in dessen Seele wird das Vergessen Einzug halten“ (weil man sich alles sofort notiert, statt sein Gedächtnis genügend trainiert, um sich alles zu merken) noch massiver werden: „Jeder der den PC14 verwendet, wird ein leeres Gehirn haben, und mit leerem Gehirn lässt sich über nichts mehr nachdenken und diskutieren“ wahr werden?

Wir werden mit dem PC14 statt mit Kreditkarte zahlen, er dient uns als moderne Version des Reisepasses, er öffnet Türen (für Räume, die wir betreten dürfen) und erlaubt uns die Bedienung von Geräten in der direkten Umgebung (Licht andrehen, Wasser aufdrehen, ...), aber auch auf beliebig große Entfernung, wie die Regelung der Heizung auf dem Weg zum Ski-Appartement.

Auch im medizinischen Bereich hilft der PC14 in unerhörtem Ausmaß: habe ich z.B. Halsschmerzen, rufe ich meinen Hausarzt an. Dieser verlangt von mir über die oben erwähnte Kamera ein Bild der Zunge, identifiziert die Art der Infektion und verordnet ein Medikament, das man bei der nächsten Apotheke (die der PC14 kennt) abholen

kann. In anderen Fällen sorgen Sensoren, die Blutdruck, Körpertemperatur, Leitfähigkeit der Haut, Luftqualität etc. messen und ständig an einen Medizinserver übertragen, für die Erkennung von kritischen Situationen, ja durch die potentielle Erkennung von Korrelationen vielleicht zur Entdeckung der Ursache mancher Erkrankungen.

## Der PC14 verändert das Lernen, die Arbeit und die Menschheit

Ausgeklügelte Unterrichtsprogramme, die auch die jederzeitige Kommunikation mit Tutoren oder Experten ermöglichen, oder die über „interaktive Dokumente“ [3] oder „interaktive Knowledge Center“ [4] verfügen, erlauben den leichten und effizienten Wissenserwerb zu dem Zeitpunkt, zu dem er sinnvoll ist. Die ständige Verfügbarkeit von riesigen Informationsmengen macht große Teile des Faktenlernens in allen Bereichen unnötig, sei es Geschichte oder Geographie, Medizin oder Rechtswissenschaften. Selbst Aktivitäten wie Handschreiben (wird man das wirklich noch brauchen?) oder Fremdsprachenlernen (wie wichtig ist das, wenn es automatische Übersetzungsprogramme gibt?) könnten überflüssig werden: nicht nur *wie* wir lernen, sondern vor allem *was* wir lernen müssen, wird sich daher dramatisch ändern [8]. Die Arbeit in vielen Bereichen wird ähnlich durch

zunehmend mächtige Wissensmanagementsysteme verändert werden [10, 4]. Der PC14 und das dahinter liegende Netz werden immer mehr zu einer Erweiterung des menschlichen Gehirns. Zudem werden die Menschen, so arbeitsteilig sie heute schon bei der Herstellung materieller Güter sind, durch zunehmende Arbeitsteiligkeit auch im Bereich Wissen immer mehr miteinander verzahnt (positive Sicht) bzw. voneinander abhängig (negative Sicht; [5, 11]).

## Literatur

1. Anhofer J.: Das elektronische Tagebuch der Sinne; Diplomarbeit TU Graz 2003
2. Camhy D., Maurer H., Stubenrauch R.: Foundations of MIRACLE: Multimedia information repository, a computer-supported language effort; J UCS 9 (4), 309–348 (2003)
3. Heinrich E., Maurer H.: Active documents: Concept, implementation and applications; J UCS 6 (12), 1197–1202 (2000)
4. <http://www.hyperwave.de>
5. Maurer H.: Die Informatikwelt in 100 Jahren; Informatik Spektrum 24 (2), 65–70 (2001)
6. Maurer H.: Parapsychologische Phänomene, Magie, Wunder ... und Technologie. Informatik Spektrum 25 (3), 187–193 (Juni 2002)
7. Maurer H., Tochtermann K.: On a new powerful model for knowledge management and its applications. J UCS 8 (1), 85–96 (2002)
8. Maurer H.: Lernen ist Wissenstransfer und muss daher als Teil von Wissensmanagement gesehen werden; In: Slawik R.K., Kernes M (Hrsg.) Tagungsband Education Quality Forum, Dortmund November 2002, Waxmann, Münster 2003, S. 133–144
9. Maurer H.: XPERTEN 2: Der Paradoxiegegänger; Freya Verlag, Österreich (2003)
10. Maurer H.: Wissensmanagement – Ein Schritt nach vorne oder nur ein neues Schlagwort? Informatik Spektrum 27 (1), 1–8 (Februar 2003)
11. Maurer H.: XPERTEN 4: Das Paranez; Freya Verlag (erscheint 2004)
12. Maurer H.: XPERTEN 5: Die Paräüberwachung; Freya Verlag (in Vorbereitung)