

Teil 2 Technische Grundlagen

Das folgende Kapitel beschreibt zuerst, wie die Technik sich in den letzten Jahrhunderten bis zum heutigen Stand entwickelt hat. Danach wird erklärt, was unter dem Begriff UC zu verstehen ist und insbesondere durch welche Charakteristika sich allgegenwärtige Technik auszeichnet und welche Sicherheitsrisiken für sie bestehen.

4 Ubiquitous Computing

Um am PC arbeiten zu können, müssen andere Handlungen allein schon dadurch unterbrochen werden, dass man vor dem Computer mit der Tastatur, Maus oder einem Touchpad interagieren muss. Die Aufmerksamkeit wird daher von der eigentlichen Aufgabe und der Umwelt abgelenkt. Nach Marc Weiser, einem ehemaligen Direktor des Computer Science Laboratory am Xerox Palo Alto Research Center (Xerox PARC), der in einem, in der Informatikwelt weit bekannten Aufsatz den Begriff des UC prägte, sind jedoch die besten Techniken diejenigen, die in ihrer Umgebung verschwinden und sich soweit selbst in das alltägliche Leben einfügen, bis sie nicht mehr als eigenständige Technik wahrgenommen werden. Der Nutzer hat hierbei den Eindruck, dass er lediglich eine Aufgabe ausführt, statt bewusst eine Technik zu nutzen.⁸³ Als bereits existierendes Beispiel einer solchen Technikintegration kann hier der Elektromotor angeführt werden. Der Elektromotor ist in vielen Gegenständen notwendig. In einem Auto werden beispielsweise mehr als 25 Elektromotoren genutzt. Trotzdem ist diese Tatsache im Alltag den wenigsten bewusst.⁸⁴ Im UC soll das Bewusstsein, dass ein Computer in bestimmte Abläufe involviert ist, gleichermaßen verschwinden und ein allumfassendes Erleben gefördert werden, welches Technik in das Alltagsleben integriert, statt davon abzulenken.⁸⁵

4.1 UC die dezentrale Technik im Hintergrund: Ein geschichtlicher Abriss

Auch wenn sich dies nicht auf den ersten Blick ergibt, kann UC als ein logischer weiterer Schritt der technischen Fortentwicklung seit der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert angesehen werden. Die industrielle Revolution ging damals von der Erfindung der Dampfmaschine durch James Watt aus. Die Dampfmaschine wurde zum

⁸³ Weiser, Scientific American 1991, 78, auch Adelstein 2005, 92.

⁸⁴ Beispiel aus Adelstein 2005, 92.

⁸⁵ Want, in: Krumm 2010, 4.

Hauptfaktor der positiven Wirtschaftsentwicklung während dieser Zeit. Jedoch war eine Weitergabe von Energie damit nicht über die Distanz möglich und somit sammelten sich Industrien dort an, wo die Energieproduktion stattfand. Seitdem gab es ein unaufhörliches Bestreben, die Produktion und Nutzung von Technik zu dezentralisieren.⁸⁶

Erste Schritte in die Richtung der Dezentralisierung waren der Dynamo⁸⁷ und die ersten Elektrizitätswerke, die es ermöglichten, Strom durch Kabel an teilweise weit entfernte Endkunden zu liefern. Ferner lieferte Rudolf Diesel im Jahr 1892 mit dem Verbrennungsmotor einen wichtigen Beitrag zur dezentralisierten Energiegewinnung. Der Verbrennungsmotor war in der Lage, Energie an jedem Ort und mit einfachsten Mitteln herzustellen. In der zweiten, dezentralisierten Phase der Industrialisierung war es demnach nun für viele Fabriken möglich, Energie zu nutzen und dadurch mehr Maschinen zu betreiben. Dies führte zu einer Erhöhung der Produktion und der benötigten Arbeitskräfte. Im Allgemeinen war dies der Start der modernen Massenproduktion.⁸⁸

Die Konsequenz der neuen Produktionsbedingungen waren eine Produktion zu geringeren Kosten und ein Anstieg der Arbeitslöhne, was einen Anstieg des Lebensstandards der Bevölkerung zur Folge hatte. Die Verfügbarkeit von Energie führte zu vielen neuen technischen Erfindungen und Anwendungen auch für den privaten Haushalt. Durch den gestiegenen Wohlstand konnten sich gleichzeitig immer mehr Menschen diese Dinge, wie zum Beispiel Glühlampen, eine Nähmaschine, Heizung oder einen Kühlschrank auch leisten.⁸⁹

Jede dieser Erfindungen brachte dem Nutzer eine weitere Annehmlichkeit und war für spezifische Aufgaben nutzbar. Das wichtigste aber war, jede dieser Techniken wurde täglich angewendet, versteckte aber die ihr zugrundeliegende Technik. Schon bei einer einfachen Nähmaschine ist dem Nutzer damals nicht bewusst gewesen, welche Technik dahintersteckt. Die eigentliche technische Erfindung und der Fortschritt rückten damit auch damals schon in den Vordergrund, nicht die Technik selbst.

Mitte des 20. Jahrhunderts kam dann der Computer dazu und es wurde möglich, große Mengen an Informationen zu verarbeiten. Als Wegbereiter des Computers gilt Konrad Zuse mit seiner mechanischen Rechenmaschine Z1 und dem Z3, einem ersten Digitalrechner.⁹⁰ Auch die Entwicklung der Computer wuchs von einer zentralisierten zu einer dezentralisierten Computernutzung. Es begann mit großen Datenverarbeitungszentren bei einzelnen Unternehmen mit einem zentralen Management von Anlagen, Anwendungen und Benutzungsschnittstellen. Zu diesem Zeitpunkt bestand der Computer noch aus Apparaturen in der Größe eines ganzen Raumes und verbrauchten enorme Mengen an

⁸⁶ Hansmann 2001, 11-13.

⁸⁷ Erfunden durch Werner von Siemens.

⁸⁸ Hansmann 2001, 11-13.

⁸⁹ Hansmann 2001, 11-13.

⁹⁰ Von Leszczynski, U., Der Computer, eine deutsche Erfindung, Spiegel Online vom 21.06.2010, online unter: <http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/0,1518,701829,00.html>.

Energie. Mit der auch im Computerbereich allgegenwärtigen dezentral gerichteten Entwicklung war die Datenverarbeitung in verhältnismäßig kurzer Zeit nicht mehr nur ein Privileg von großen Unternehmen mit eigenen Datenverarbeitungszentren, sondern durch die ständige Entwicklung in diesem Bereich fanden Computer den Weg in Büros und Haushalte.

Seitdem findet allerdings auch wieder eine fortwährende Entwicklung zu kleineren und energiesparenderen (dezentraleren) Computermodellen statt. Der bisherige Höhepunkt dieser Entwicklung fand sich in Notebooks und zuletzt auch in Tablets und Smartphones. Somit lässt sich das Zeitalter der Computer in drei verschiedene Stufen einteilen. Zuerst war die Zeit der Großrechner und großen Computersysteme, die von wenigen hundert bis tausend Menschen genutzt wurden. Danach kam die zweite Stufe, die des Personalcomputers, der auf einem jeden Schreibtisch Platz hatte. Die dritte Stufe ist das UC mit kleinen Geräten, die in die Welt um Menschen herum integriert werden können.⁹¹

Der Computer ist mittlerweile unter anderem ein wichtiger Bestandteil der täglichen Kommunikation, bei der Unterhaltung, in der Geschäftswelt und bei Finanztransaktionen. Die Informationstechnologie hat das Leben der Menschen in vielen Bereichen verändert und ihr sozialer und wirtschaftlicher Einfluss ist enorm. Mit der weiteren Dezentralisierung von Computern und Energie ist es jetzt möglich, dies zu jeder Zeit und an jedem Ort zu nutzen. Der Computer und die Informationsverarbeitung sind damit heutzutage omnipräsent. Damit ist nur konsequent die Allgegenwärtigkeit der Technik, die seit der Industrialisierung existiert, auch auf eine Allgegenwärtigkeit der Computer zu übertragen. Nutzer können somit, unabhängig von ihrem tatsächlichen Standort, Informationen effizient, schnell und ohne Aufwand erhalten und austauschen.

4.2 Definition

Der Begriff Ubiquitous Computing wurde von Marc Weiser geprägt, der schon 1988 die Zukunft der Computer in Objekten gesehen hat, die im Alltagsleben integriert sind und bei denen die Technik hinter ihren eigentlichen Funktionen zurücktritt.⁹² Zu Zeiten Weisers gab es jedoch noch keine drahtlosen Netzwerke für den Nahbereich, so dass seine Vorstellungen erst einmal reine Annahmen blieben. Mit den heutigen Möglichkeiten und insbesondere durch Bluetooth, RFID, NFC oder WLAN⁹³ wird diese Vision aber von Tag zu Tag weiter realisiert.

UC beschreibt eine Technikklasse, die einen Zugang zu Informationen für jeden zu jeder Zeit ermöglicht. Das Finden einer einheitlichen Definition für UC ist jedoch schwierig. Die technischen Möglichkeiten ändern sich teilweise täglich und UC entwi-

⁹¹ Weiser, Scientific American 1991, 94, *Dourish/Bell* 2011, 2.

⁹² Weiser, Scientific American 1991, 94, auch *Adelstein* 2005, 92 und *Want*, in *Krumm* 2010, 4.

⁹³ Zu den einzelnen Techniken siehe Kapitel 4.4.

ckelt sich dadurch genau so schnell weiter. Trotzdem können für UC verschiedene Charakteristika benannt werden, an denen sich eine Einordnung festmachen lässt. UC ist hiernach dezentral, in ständiger mobiler Verbindung und einfach in der Handhabung. UC arbeitet kontextbewusst und passt sich adaptiv neuen Gegebenheiten an. Zusätzlich dazu ist die Technik nicht nur allgegenwärtig, wie der Begriff schon aussagt, sondern mehr und mehr unsichtbar.⁹⁴ Das bedeutet, die eigentliche Allgegenwärtigkeit darf für den Nutzer gar nicht wahrnehmbar sein. Auf die beschriebenen Charakteristika soll im Folgenden näher eingegangen werden.⁹⁵

4.3 Dezentralität

Ein wichtiges Charakteristikum des UC ist die Veränderung von einem bisher stark zentralisierten Verständnis, von der Arbeit an einem Computer hin zu einer Dezentralisierung der gesamten Abläufe der Computernutzung.⁹⁶ UC verteilt die Verantwortlichkeiten zwischen einer Vielfalt von kleinen Geräten, das jedes für sich einzelne Aufgaben übernimmt. Jede dieser autonomen Einheiten trägt zu einer heterogenen, allgegenwärtigen Computererfahrung bei. Sie arbeiten in einem offenen gemeinsamen Netzwerk zusammen, woraus ein dynamisches Netzwerk von Beziehungen zueinander entsteht.⁹⁷

4.4 Konnektivität

Bei UC ist es wichtig, dass eine ständige Verbindung zwischen den einbezogenen Geräten und Sensoren vorherrscht. Diese Verbindung wird durch viele unterschiedliche Verbindungsmöglichkeiten gewährleistet. Zur Verfügung stehen hier beispielsweise WLAN, Bluetooth oder RFID/NFC. Wichtig ist vor allem auch, dass insbesondere eine regelmäßige Verbindung zu einem Server oder einer Cloud besteht, damit dort Daten gespeichert werden können. Die wichtigsten Verbindungsmöglichkeiten für UC werden im Folgenden kurz zusammengefasst dargestellt.

4.4.1 WLAN

WLAN (Wireless Local Areal Network) ist aktuell die wichtigste Netzwerktechnologie. Hierunter fallen verschiedene drahtlose Standards. Der am weitesten Verbreitete ist der 802.11 Standard, der auch als Wi-Fi (Wireless Fidelity) bezeichnet wird.⁹⁸ WLAN-Netzwerke oder sogenannte Hotspots sind überall zu finden: zu Hause, am Arbeitsplatz,

⁹⁴ So auch *Hansmann* 2001, 17; *Weiser*, *Scientific American* 1991, 94.

⁹⁵ Charakteristika aus *Hansmann* 2001, 18.

⁹⁶ *Hansmann* 2001, 18; *Weiser*, *Scientific American* 1991, 94.

⁹⁷ *Hansmann* 2001, 18; *Weiser*, *Scientific American* 1991, 94 f.

⁹⁸ *Laudon/Laudon/Schoder* 2010, 356; *Genco/Sorce* 2010, 63.

in Restaurants, an Flughäfen und sogar an vielen verschiedenen öffentlichen Orten. WLAN spielt, gerade wegen seiner guten Verfügbarkeit, für UC eine große Rolle.

Ein WLAN besteht aus unterschiedlichen Netzknoten, jeder Netzknoten bildet für sich eine eigene Funkzelle. Die Kommunikation zwischen einzelnen Netzknoten ist möglich, solange sich ihre Funkzellen überschneiden. Die Reichweite einer Funkzelle ist abhängig von der Umgebung und variiert zwischen 300 m im Freien (im Standard 802.11y sogar bis 5 km im Freien) und 30 m in Gebäuden. Die verwendete elektromagnetische Strahlung durchdringt auch geschlossene Fenster und Wände. Zur Ausdehnung eines bestehenden WLAN sind lediglich weitere Rechner mit entsprechenden Netzkarten notwendig, deren Funkzellen in dem jeweils abgedeckten Bereich senden.

Darüber hinaus kann ein sogenannter Access Point eingesetzt werden. Dieser erhöht die Reichweite des Netzwerkes. Er bildet eine eigene Funkzelle, wodurch sich die Abstände einzelner Rechner vergrößern können, solange ihre Funkzellen die des Access Points nicht verlassen.⁹⁹ WLAN kann aber auch über einen Ad-hoc Modus (auch: Peer-to-Peer Modus) genutzt werden. Hier ist dann kein Access Point zwischengeschaltet. Die Geräte kommunizieren direkt untereinander.¹⁰⁰ Jeder Teilnehmer dieses Netzwerkes ist dann gleichzeitig Teilnehmer und Access Point.

4.4.2 Bluetooth

Bluetooth ist eine Funktechnik, die über eine kurze Distanz übertragen wird und dabei ein persönliches kabelloses Funknetzwerk (Wireless Personal Area Network (WPAN)) erzeugt. Bluetooth stellt einen kostengünstigen Standard dar, um Informationen zwischen verschiedenen Geräten über eine kurze Distanz ohne eine Kabelverbindung auszutauschen.¹⁰¹ Für die Nutzung ist wenig Energie notwendig, was den Einbau in verschiedenste Geräte, wie in den PC und Laptop sowie in Mobiltelefone oder gar in noch kleineres Zubehör, möglich macht. Alle diese Geräte können daraufhin miteinander über Bluetooth interagieren, Audio- und Videodateien austauschen, eine Internetverbindung und noch vieles mehr teilen.¹⁰²

Eine wichtige Eigenschaft von Bluetooth ist die Möglichkeit, automatisch andere Geräte zu finden und sich dann mit ihnen, ohne dass eine menschliche Interaktion notwendig ist, verbinden zu können. Bevor die Geräte sich verbinden, verständigen sie sich selbstständig auf die Verbindungsdetails. Um die Sicherheit einer Verbindung zu erhöhen, kann zusätzlich vor Aufnahme der Verbindung eine Authentifizierung der jeweiligen

⁹⁹ Gabler Wirtschaftslexikon, Wireless Local Area Network (WLAN), online unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/wireless-local-area-network-wlan.html>.

¹⁰⁰ Laudon/Laudon/Schoder 2010, 356.

¹⁰¹ Genco/Sorce 2010, 55.

¹⁰² Genco/Sorce 2010, 55.

Geräte stattfinden. Diese Phase nennt man Pairing. Geräte, die etwas austauschen möchten, generieren so eine Beziehung zueinander, indem sie einen gemeinsamen Schlüssel erstellen. Dieser Schlüssel wird auf beiden Geräten gespeichert und fortan sind sie miteinander verbunden.¹⁰³

4.4.3 RFID

Bei RFID (Radio Frequency Identification) handelt es sich um kleine Transponder, die ein Hochfrequenzsignal empfangen, dieses Signal decodieren und dann selbst eine Antwortnachricht an den Sender als Funksignal aussenden.¹⁰⁴ Ein RFID-System besteht normalerweise auf einem Rechner, einem Lesegerät und einem RFID Transponder. RFID-Transponder sind sehr klein und dünn und lassen sich deshalb in viele Gegenstände integrieren.¹⁰⁵

Es wird bei RFID-Transpondern zwischen aktiven und passiven Transpondern unterschieden. Aktive Transponder sind batteriebetrieben, weshalb sie eine wesentlich größere Reichweite haben. Sie können auch zum Beispiel in regelmäßigen Abständen ein eindeutiges Funksignal aussenden, das dann von der Umgebung erkannt wird.¹⁰⁶ Ein passiver Transponder nutzt die Energie des Feldes, das vom Lesegerät erzeugt wird, um Daten zu senden und seinen Mikrochip zu betreiben.¹⁰⁷ Außerdem gibt es noch eine Mischform dieser beiden Varianten, die mit einer internen Batterie ihren Mikrochip versorgen, aber die Energie des Lesegerätes nutzen, um Daten zu senden.¹⁰⁸ Je nach Ausgestaltung des Transponders kann er einen unterschiedlich großen Speicher haben. Dies geht von Transpondern, die nur ihre eigene Identifikationsnummer speichern können, bis hin zu solchen, die einen eigenen Datenspeicher, eine komplexe Speicherstruktur sowie Sicherheitsmerkmale haben. Letztere können den Zugriff durch Schlüsselvergabe oder sonstiger Sicherheitsmaßnahmen selbst regeln.

Das Lesegerät ist bei einem RFID-System über eine serielle Schnittstelle oder eine Netzwerkverbindung mit dem Rechner verbunden.¹⁰⁹ Eine Anwendung auf dem Rechner schickt dann zum Beispiel das Kommando zum Auslesen aller Identifikationsnummern der RFID-Transponder an das Lesegerät. Das magnetische Wechselfeld, was dabei auf dem Lesegerät erzeugt wird, versorgt die Transponder im Moment der Anfrage mit Energie. Die sich in der Nähe des Lesegeräts befindenden Transponder empfangen somit die Befehle und schicken die Antwortdaten, in dem Fall ihre Identifi-

¹⁰³ Genco/Sorce 2010, 58.

¹⁰⁴ Mattern, in: Fleisch/Mattern 2005, 55.

¹⁰⁵ Lampe/Flörkemeier/Haller, in: Fleisch/Mattern 2005, 70; Genco/Sorce 2010, 69.

¹⁰⁶ Mattern, in: Fleisch/Mattern 2005, 55.

¹⁰⁷ Lampe/Flörkemeier/Haller, in: Fleisch/Mattern 2005, 73.

¹⁰⁸ Lampe/Flörkemeier/Haller, in: Fleisch/Mattern 2005, 73.

¹⁰⁹ Es kann als reines Lesegerät oder als Schreib-/Lesegerät genutzt werden.

kationsnummer, an das Lesegerät zurück. Das Lesegerät leitet wiederum die entsprechenden Antworten auf den Rechner zurück.¹¹⁰

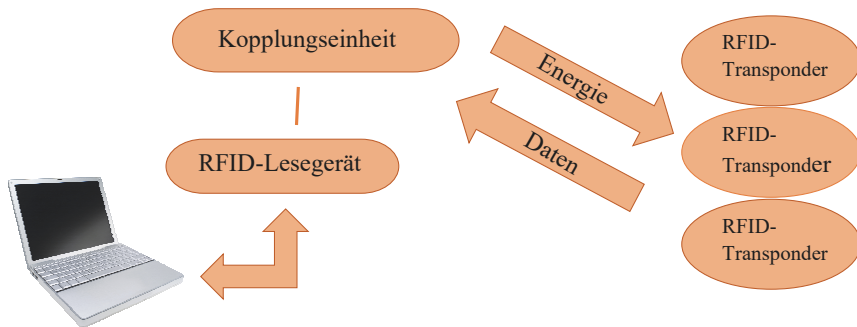


Abbildung 4 Komponenten eines RFID Systems ¹¹¹

4.4.4 NFC

NFC (Near Field Communication) ist ein Standard, der im Jahr 2004 von Nokia, Philips und Sony etabliert wurde. Er funktioniert analog zu RFID, allerdings nur über sehr kurze Distanzen von wenigen Zentimetern. Es wird nur sehr wenig Energie bei der Übertragung benötigt, was einen breiten Einsatz ermöglicht. Bei der Kommunikation ist ein Partner im so genannten aktiven Modus. Das heißt der aktive Benutzer generiert ein Magnetfeld wie es beispielsweise auch bei RFID Lesegeräten geschieht. Mit diesem werden die Daten übertragen, während passive Geräte sich wie ein RFID-Transponder verhalten. Aktive NFC-Einheiten sind relativ klein, passive Einheiten nochmals um ein vielfaches kleiner und sehr billig.¹¹²

Der Ablauf der NFC-Kommunikation findet statt, indem sich zwei benachbarte Geräte erkennen und miteinander kommunizieren sobald sie sich berühren oder sehr nahekommen. Der Vorteil gegenüber RFID oder Bluetooth ist, dass sich die Geräte so nah kommen müssen, dass praktisch ein physischer Kontakt hergestellt werden muss. Dies kann somit nicht so einfach und unauffällig geschehen, wie bei den anderen Funkstandards.¹¹³

¹¹⁰ Beschreibung des Vorgangs nach *Lampe/Flörkemeier/Haller*, in: *Fleisch/Mattern* 2005, 70.

¹¹¹ Graphik entnommen (abgewandelt) aus *Lampe/Flörkemeier/Haller*, in: *Fleisch/Mattern* 2005, 71.

¹¹² *Mattern*, in: *Fleisch/Mattern* 2005, 49.

¹¹³ *Mattern*, in: *Fleisch/Mattern* 2005, 50.

4.5 Kontextsensitivität

Kontextbezogene Anwendungen, wie sie für UC genutzt werden, greifen auf Kontextinformationen zu und nutzen diese, um situationsabhängige Dienste anbieten zu können. Kontext ist jede Information, die zur Charakterisierung der Situation einer Einheit genutzt werden kann. Eine Einheit ist eine Person, ein Ort oder ein Objekt oder Datum, das für die jeweilige Interaktion zwischen dem User und der Applikation relevant ist. Dazu gehören auch der User und die Applikation selbst.¹¹⁴

Die Kontextinformationen, die das System nutzt, können dynamisch oder statisch sein. Eine statische Information wäre zum Beispiel der Name des Users. Gleichzeitig können Kontextinformationen auch beispielsweise durch direkte Fragen an den User in Erfahrung gebracht werden. Der größte Teil der Kontextinformationen ist aber dynamisch, wie zum Beispiel der Aufenthaltsort eines Users. Ein dynamischer Kontext verändert sich mit Zeitablauf, während statische Kontexte unverändert bleiben. Außerdem muss zusätzlich zwischen Primär- und Sekundärkontexten unterschieden werden. Primärkontexte generieren sich normalerweise aus Sensoren oder Logdaten. Sekundärkontexte leiten sich aus Primärkontexten ab.¹¹⁵ Bei der Überwachung von Gesundheitsdaten im Krankenhaus könnten beispielsweise der Name des Patienten sowie seine durch Sensoren gemessenen Gesundheitsdaten ein Primärkontext sein. Daraus abgeleitete Krankheiten oder die Tatsache, dass Patient M immer zur Mittagszeit einen erhöhten Blutdruck hat, wären daraus abgeleitete Sekundärkontexte. Hieraus kann das System dann Schlüsse ziehen und eventuelle Maßnahmen treffen oder Warnungen ausgeben.

4.6 (Selbst-) Adaptivität

UC setzt an einem funktionsorientierten, dem Nutzer angepassten Ansatz an. Die hier eingesetzte Technik ist demnach der entsprechenden Situation, in der sie verwendet werden soll, angepasst. Unterschiedliche Personen brauchen zu unterschiedlichen Zwecken auch verschiedene Anwendungen. Diese Anwendungen sind eine unsichtbare Integration von Software und Hardware. Dafür wird nicht nur ein Gerät im Besitz des Nutzers genutzt, wie beispielsweise ein Computer, sondern es werden viele Geräte parallel genutzt, die sich in ihrer Funktionalität teilweise sogar überschneiden. Einige dieser Geräte sind für den Nutzer sichtbar, wie das Smartphone, andere sind in Alltagsgegenständen integriert.

Die Eigenschaft „adaptiv“ eines UC-Systems bedeutet, dass sich das System an Veränderungen in der Umgebung und Anforderungen der Situation sowie den Vorlieben des Nutzers anpasst.¹¹⁶ Die Veränderungen, die eine Adaption notwendig machen, können

¹¹⁴ Rothermel/Bauer/Becker, in: Mattern 2003, 125, Dey/Abowd 1999, 3 f.

¹¹⁵ Rothermel/Bauer/Becker, in: Mattern 2003, 125.

¹¹⁶ Fraunhofer ESK, Adaptive Systeme, online unter http://www.esk.fraunhofer.de/de/kompetenzen/adaptive_systeme.html.

sowohl innerhalb der Anwendung als auch durch äußere Einflüsse stattfinden. Die Adaption eines UC-Systems kann statisch oder dynamisch erfolgen. Eine statische Adaption findet vor der tatsächlichen Anwendung statt. Die dynamische entsprechend während der Anwendungslaufzeit.¹¹⁷

Für ein erfolgreiches Adaptieren muss das Computersystem zuerst die jeweiligen Gegebenheiten, in denen UC genutzt wird, sowie die komplexen Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen dieser Gegebenheiten wahrnehmen.¹¹⁸ Außerdem muss das System gleichzeitig in der Lage sein, dieses Wissen um die Gegebenheiten zu nutzen, um sein Verhalten und Reaktionen dementsprechend an die jeweilige Situation anzupassen.¹¹⁹

Die Selbst-Adaptivität, die den Grad der Möglichkeiten noch einmal steigert, schließt zusätzlich die eigenständige Planung und die eigenständige Einhaltung von Zielvorgaben ein, auch wenn unvorhergesehene Änderungen der Situation oder Umgebung eintreten. Es bezeichnet also eine gewisse Eigenintelligenz der Software, auf bestimmte Ereignisse selbstständig reagieren zu können.¹²⁰

4.7 Unsichtbarkeit

Ganz nach den Visionen Weisers ist Ubiquitous Computing nicht zuletzt vor allem für den normalen Nutzer nahezu unsichtbar in sein Alltagsleben integriert. Eine Technik oder Anwendung ist dann unsichtbar, wenn sie so in die Umgebung integriert werden konnte, dass der Nutzer mit ihr interagiert, ohne überhaupt zu merken, dass er sie benutzt.¹²¹

Um die Unsichtbarkeit von UC zu erkennen, ist es wichtig, sich das Gegenteil zu vergegenwärtigen. Dies ist der Desktop PC, vor dem ein einzelner User sitzt, der eine einzelne Aufgabe ausführt. Er schreibt beispielsweise eine E-Mail oder liest eine Internetseite. Vielleicht hat er im Hintergrund noch den Virensch scanner oder Musik laufen. Ganz im Gegensatz zu UC kann der Nutzer nur aus einem vorhandenen Set aus Möglichkeiten wählen, um seine Aufgabe zu lösen. Er muss außerdem mit dem Computer umgehen können, also ein gewisses Vorwissen bezüglich der Bedienung haben. Zuletzt muss er auch selbst überlegen, welche Aufgaben er ausführen möchte und welche Programme er dafür braucht. Die Interaktion mit einem PC, Laptop und sogar Tablet findet also immer bewusst statt.¹²²

¹¹⁷ Rasche 2008, 17.

¹¹⁸ Soyly/Causmeaker/Desmet, Journal of Software, 9/2009, 922.

¹¹⁹ Soyly/Causmeaker/Desmet, Journal of Software, 9/2009, 922 f.

¹²⁰ Rasche, A., Ausführung und Entwicklung adaptiver komponentenbasierter Anwendungen, Cuvillier Verlag 2008, 17.

¹²¹ Genco, A./Sorce, S., Pervasive Systems and Ubiquitous Computing, WITPress 2010, 40.

¹²² Genco/Sorce 2010, 41.

Bei UC steht der Nutzer im Mittelpunkt und nicht der Computer. Der Nutzer ist das Zentrum und alle Computersysteme sind um ihn herum zur Erfüllung seiner Wünsche und Bedürfnisse in die Umgebung integriert. Der Nutzer bewegt sich normal in seiner Umgebung, seinem Haus, Büro oder in der Öffentlichkeit und UC handelt selbständig, um ihn zu unterstützen.¹²³ Die Unsichtbarkeit von UC wird vor allem durch die vorher beschriebenen Charakteristika der Adaptivität, dem Einsatz von Sensoren und dem Kontextbewusstsein möglich. Dadurch kann das System den Status, die Wünsche und Pläne des Nutzers überhaupt erst erkennen und sich dann dynamisch an die Situation anpassen.¹²⁴ Durch die geringe Größe der eingesetzten Sensoren und dadurch, dass diese keiner physischen Infrastruktur (Kabel, Stromanschluss usw.) bedürfen, wird eine unsichtbare Nutzung möglich, ohne die reale Welt wesentlich zu beeinflussen.¹²⁵

UC integriert sich somit soweit in den Lebensalltag, bis es dort gar nicht mehr als Technik wahrgenommen wird und somit eine regelmäßige Bedienung vollständig entfällt.¹²⁶ UC kann dadurch selbstständig und unbemerkt im Hintergrund agieren, ohne dass der Nutzer sich selbst mit einer Anwendung beschäftigen muss. Eine Schnittstelle ist hier nur für die Festlegung der Grundeinstellungen oder Änderung der Präferenzen notwendig, sofern diese nicht automatisch analysiert und erfasst werden kann oder wenn man diese automatisch erfassten Daten ändern möchte. Diese Schnittstelle sollte jedoch einfach zu bedienen sein.

4.8 Einfache Bedienbarkeit

Die Handhabung eines gewöhnlichen Computers ist bekanntermaßen zuweilen kompliziert und wird mit den immer mehr werdenden Funktionen sogar noch komplizierter. Viele Funktionen verwirren den normalen Nutzer eher, als dass sie besonders hilfreich wären. Das dritte Merkmal von UC ist deshalb eine einfache und logische Bedienbarkeit.¹²⁷ Nur durch eine einfache Handhabung kann auch tatsächlich eine unbewusste Interaktion mit der Technik erreicht werden. Muss der Nutzer nachdenken, wie er die Technik einsetzt, ist dies nicht mehr möglich. Allgegenwärtige Datenverarbeitung würde vom Nutzer möglicherweise auch gar nicht erst genutzt, wenn er davon ausgehen muss, sich ständig damit beschäftigen zu müssen.

Der Zugang zu und das Management von Informationen muss deshalb im UC jederzeit möglich sein, ohne wichtige Zeit für das Erlernen der Techniknutzung aufbringen zu müssen. UC ist deshalb intuitiv benutzbar und setzt beispielsweise nicht das lange Lesen einer Bedienungsanleitung voraus.¹²⁸

¹²³ *Mattern*, in: Roßnagel/Sommerlatte/Winand 2008, 12.

¹²⁴ *Genco/Sorce* 2010, 41f.; *Mattern*, in: Roßnagel/Sommerlatte/Winand 2008, 12.

¹²⁵ *Mattern*, in: *Mattern* 2003, 18.

¹²⁶ *Weiser* 1991, 94.

¹²⁷ *Hansmann* 2001, 22.

¹²⁸ *Hansmann* 2001, 22.

Die einfachere Bedienbarkeit wird insbesondere durch die Nutzung verschiedener Sensoren verstärkt. Sensoren sind hier sozusagen die „Sinnesorgane“ der UC-Technik, mit derer diese die Umwelt wahrnehmen können. Es gibt Sensoren, die auf verschiedenste Gegebenheiten reagieren. Zu denen am häufigsten verwendeten gehören insbesondere Licht-, Beschleunigungs-, Temperatur-, Feuchtigkeits-, Druck-, Puls- sowie Sauerstoffsensoren. Es gibt aber mittlerweile sogar Sensoren, die Gase oder Flüssigkeiten analysieren.¹²⁹ Dies könnte im medizinischen Bereich zum Beispiel zur Analyse des Urins mittels eines in die Toilette integrierten Sensors genutzt werden.

Im Gegensatz zu früher, als Daten manuell zur Verarbeitung in den PC eingegeben werden mussten, wird jetzt jedes Datum automatisch und in „Realzeit“ erfasst. Dies ermöglicht eine Datenerhebung in einem viel größeren Umfang, ohne dass sich der Benutzer mit der Eingabe befassen müsste.¹³⁰

4.9 Sicherheit im UC

Sicherheit kann in drei unterschiedlichen Weisen verstanden werden. Es gibt die Funktionssicherheit, die Informationssicherheit sowie Datensicherheit. Unter der Funktionssicherheit eines Systems wird verstanden, dass die Ist-Funktionalität der Komponenten mit der spezifizierten Soll-Funktionalität übereinstimmt. Ein funktionssicheres System ist demnach ein System, dass unter allen (normalen) Betriebsbedingungen ordnungsgemäß läuft.¹³¹ Die Informationssicherheit bedeutet hingegen, dass es im System während des Betriebes zu keiner unautorisierten Informationsveränderung oder -gewinnung kommen darf.¹³²

Vielmals wird unter der Sicherheit des Systems jedoch die Datensicherheit verstanden. Datensicherheit ist „die Eigenschaft eines funktionssicheren Systems, nur solche Systemzustände anzunehmen, die zu keinem unautorisierten Zugriff auf Systemressourcen und insbesondere auf Daten“ führen. Es bezeichnet damit unter anderem die Sicherheit vor Datenverlust, Datenveränderung oder Datenweitergabe.

UC-Systeme sind sehr ähnlichen Bedrohungen unterworfen wie alle anderen Computersysteme. Dazu zählen Bedrohungen durch Pufferüberlauf-Angriffe, Viren, Würmer oder Trojanische Pferde. Ziel eines Pufferüberlauf-Angriffes ist es, den Bereich, der für eine Variable im Speicher reserviert ist, zu überschreiben und in der Regel auch zum Überlaufen zu bringen. Es kann somit sein, dass das System durch den Austausch einer Variable immer wieder die gleiche Schleife an Berechnungen durchführt und nie zu einem Ergebnis findet. Dies führt dann zum Systemabsturz.¹³³ Gleichzeitig kann der

¹²⁹ Mattern, in: Fleisch/Mattern 2005, 46.

¹³⁰ Mattern, in: Mattern 2003, 18.

¹³¹ Eckert 2009, 4.

¹³² Eckert 2009, 5.

¹³³ Eckert 2009, 50.

Code auch so verändert werden, dass das System statt dem ursprünglichen Code auf einen Fremdcode zurückgreift. Dieser kann unter Umständen dann auch schadhaft sein. Computerviren, Würmer und Trojanische Pferde gehören zum Bereich der Schadsoftware, die auf unterschiedliche Wege in das System eingebracht werden kann. Sie können das System zum Absturz bringen, Daten auslesen und noch viele weitere Dinge anrichten. Es ist deshalb wichtig, dass insbesondere die Erhebung, Speicherung und drahtlose Übertragung verschiedenen Sicherheitsstandards genügt.

Für UC in der Gesundheitspflege und -vorsorge hat die Sicherheit nochmals einen höheren Stellenwert. Vom ordnungsgemäßen Betrieb kann die Gesundheit oder das Leben der Patienten abhängen. Es muss deshalb umso mehr sichergestellt werden, dass keine der obengenannten Angriffe passieren können. Die Adaptivität der Anwendungen erhöht hier die Komplexität der Systeme, was eine Überprüfbarkeit erschwert, und auch die ständige Verbindung über WLAN oder andere Schnittstellen stellen hier einen zusätzlichen Risikofaktor für Eingriffe von außen dar.

Auch werden in Bezug auf die Datensicherheit besonders schützenswerte Gesundheitsdaten der Patienten verarbeitet, die einem besonderen Schutz unterliegen. Aus diesen Gründen müssen immer zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen sowohl für Sicherheit des Systems und der Patienten als auch für die darin enthaltenen Daten getroffen werden.¹³⁴

¹³⁴ Siehe zur Herleitung und Ausgestaltung dieser Vorkehrungen Teil 7 dieser Arbeit.

Smart Health rechtsverträglich gestaltet
Ubiquitous Computing in der Gesundheitspflege und
-vorsorge

Zirfas, J.

2017, XVI, 243 S. 7 Abb., 3 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-18349-3