

Kapitel 2

Attribute des Pervasive Computing

In diesem Kapitel werden die Attribute von Pervasive Computing dargestellt, was zu der Frage führt, was am Pervasive Computing neu ist. Verwendung und Stellenwert des Begriffs Pervasive Computing spiegeln die rasante Entwicklung bei der kommerziellen Nutzung des Internets und neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wider. Ein einheitliches und systematisches Begriffsverständnis von Pervasive Computing hat sich deshalb noch nicht herausgebildet. Der Forschungsarbeit liegt deshalb ein umfassender Begriff des „Pervasive Computing“ zugrunde, der verwandte Konzepte miteinschließt. Weit verbreitet ist auch der Begriff „Ubiquitous Computing“. Im Gegensatz zum Pervasive Computing, der in naher Zukunft machbare Lösungen in den Vordergrund rückt und sich in der Wirtschaft weitgehend durchgesetzt hat, beschreibt der Begriff des „ubiquitären“ Computing eine „unaufdringliche“ Technikversion, in der das heute vertraute Erscheinungsbild des Computers in den Hintergrund tritt und „smarte“ Objekte direkt miteinander kommunizieren (BSI 2004). Daneben gibt es weitere Konzepte wie „Ambient Intelligence“, „Embedded computing“, „Wearable Computers“, „Nomadic computing“, „The Invisible Computer“ und „Anytime, Anywhere Computing“, die sich ebenfalls mit dem Konzept des Pervasive Computing überschneiden und deshalb in der Forschungsarbeit mit eingeschlossen sind.

Vor diesem Hintergrund wird Pervasive Computing als neue Anwendungsform von Informations- und Kommunikationstechniken betrachtet und ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet (Hilty 2003):

- Miniaturisierung: IKT-Komponenten werden kleiner und damit portabler als die heute üblichen Geräte.
- Einbettung: IKT-Komponenten werden häufiger in andere Geräte und Gegenstände des täglichen Gebrauchs eingebettet („Smart Objects“).
- Vernetzung: IKT-Komponenten sind in der Regel miteinander vernetzt und der Datenaustausch erfolgt meist drahtlos.
- Allgegenwart: IKT wird allgegenwärtig und versieht ihren Dienst immer unauffälliger oder gar unsichtbar.
- Kontextsensitivität: IKT-Komponenten können sich durch drahtlosen Datenaustausch und mittels Sensoren Informationen über ihre Umgebung beschaffen.

2.1 Miniaturisierung portabler Front-End-Geräte

Mobile Endgeräte werden immer kleiner, leichter, vielseitiger und entwickeln sich zu Knotenpunkten für vielfältige Anwendungen. Langfristig lassen sich im Zuge des Pervasive Computing kooperierende Komponenten vorstellen, die direkt am Körper und in Kleidungsstücken getragen werden. Wearables sind digitale Geräte, die am Körper getragen werden oder in die Kleidung integriert sind. Ihr Funktionsspektrum umfasst die Erfassung von Körper- und Umweltdaten, Speicherung, Berechnung und Visualisierung der Daten sowie die Kommunikation über das Internet oder lokale Netze. Sind heute schon möglichst handfreie Interaktion und Multifunktionalität wichtige Entwicklungsanforderungen, so rücken zunehmend auch kontextsensitive Wearables in den Blickpunkt der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Weiterhin zeichnet sich in Teilbereichen ein Unsichtbarwerden der Geräte, die mehr durch ihre Funktion als durch ihr Aussehen in Erscheinung treten, selbstständiges Bemerkbarmachen und kontinuierliches In-Betrieb-Sein (always on, always with me) ab. Wearables sollen so individuell und spontan genutzt werden, wie die verschiedenen Lebensstile und Nutzerprofile es erfordern. Die jeweiligen Funktionen sind nicht nur auf ein bestimmtes Anwendungsprofil abgestimmt, sondern lassen eine Vielzahl von Kombinations- und Interaktionsmöglichkeiten offen. Wie weit die Möglichkeiten der Miniaturisierung reichen können, zeigt die Idee der E-Grains. Es handelt sich dabei um drahtlos vernetzte Kleinstcomputer, die in Experimenten ein Format $4 \times 4 \times 2$ mm haben, künftig aber auf Staubkorngröße schrumpfen sollen. Es wird daran gedacht, sie als „intelligente Wandfarbe“ einzusetzen, die alle Gegenstände im Raum miteinander vernetzt (Reichl 2001; Hilty 2003).

2.2 Einbettung in Alltagsgegenstände und Alltagsumwelten

Schon heute gibt es Dutzende von Endgeräten mit ganz verschiedenen technischen Spezifikationen und damit verbundenen Nutzungskonzepten. Im Vergleich zur stationären Internetnutzung wird das Pervasive Computing durch eine große Endgerätevielfalt geprägt. Grundsätzlich ist heute schon die Durchdringung der Informationstechnik in elektronische Geräte aller Art weit vorangeschritten. Rund 98% aller weltweit hergestellten Mikroprozessoren (Gellersen 2000) werden in Alltagsprodukten eingebaut, darunter Haushaltsgeräte, Fahrzeuge, Audio- und Videogeräte oder Spielzeuge. Nur 2% werden in Computern im engeren Sinne eingesetzt. In einer Limousine befinden sich (zur Steuerung und Überwachung der Mess- und Regelungselektronik) schon mehr Mikrochips als in einem Personal Computer. Moderne Waschmaschinen verfügen über eine chipgesteuerte Elektronik, viele mit fuzzy logic, die das Programm und somit den Strom- und Wasserverbrauch in Abhängigkeit von Wäschemenge und Verschmutzungsgrad regelt.

Wesentlich beim Pervasive Computing ist aber nicht nur diese Form der Informatisierung von Alltagsgegenständen, sondern vielmehr die Übertragung von

Computerfunktionen auf spezielle Geräte, neue Informations- und Kommunikationszugänge und die Kontextsensitivität von Anwendungen. Vorreiter sind hier Mobiltelefone, aber auch andere Produkte stehen im Blickfeld der Industrie: darunter z. B. Autos, Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik. Um beim Beispiel der Waschmaschine zu bleiben: Die Waschmaschine verfügt nicht nur über eine intelligente Steuerungselektronik, sondern erhält auch einen Informations- und Kommunikationszugang sowohl innerhalb eines LANs als auch zum Internet. Dadurch kann sie bei Bedarf vom heimischen PC aus gesteuert oder vom Handy fernab überwacht werden. Außerdem kann sie automatisch die neuesten Waschprogramme aus dem Internet herunterladen und bei einem Defekt den Nutzer und den Kundenservice informieren.

Neben dieser physischen Einbettung elektronischer Geräte in verschiedene Lebensbereiche wird mit dem Konzept des Pervasive Computing eine kognitive Einbettung verbunden. Die elektronischen Geräte sollen kaum noch wahrnehmbar sein. Die Computernutzung soll sich in alltägliche Abläufe einfügen. Es soll eine Fusion der Technologie mit dem alltäglichen Leben stattfinden, bis sie nicht mehr zu unterscheiden ist. Marc Weiser, ein Mitarbeiter von Rank Xerox, auf den die Grundidee des „Ubiquitous Computing“ zurückzuführen ist, brachte diesen Zusammenhang auf die Formel: „The most profound technologies are those that disappear“ (Weiser 1991).

2.3 Vernetzung von Geräten und Alltagsgegenständen

Pervasive Computing zielt auf eine Vernetzung von Geräten und Gegenständen. Bei der Vernetzung kommt das ganze Spektrum der Kommunikationsstruktur von satellitengestützten Netzen über Fest- und Mobilfunknetze bis hin zu drahtlosen Netzen im Nahbereich zum Einsatz. Noch in Entwicklung befinden sich Netze, die in der Kleidung oder am Körper getragen werden, so genannte Body Area Networks (Hilty 2003). Unter den Netzen nimmt insbesondere das Internet eine zentrale Rolle beim Pervasive Computing ein, da es sich zu einer globalen Informations- und Kommunikationsinfrastruktur entwickelt hat (Langheinrich 2003), die Zugang zu einer Vielzahl von Dienstleistungen und Informationen bietet. Nahezu alle Computer sind heute über das Internet miteinander verbunden. Die Vision des Pervasive Computing zielt darauf ab, dass das Internet mehr und mehr Anwendungen umfassen wird, und damit das Internet bis in beliebige Alltagsgegenstände hinein verlängert wird (Mattern 2002). Neben internetfähigen Mobilfunktelefonen der UMTS-Generation könnte in der Zukunft auch eine Vielzahl anderer Geräte und Alltagsgegenstände online-fähig werden. Hier werden internetfähige Fernseher, Spielkonsolen, Kleidungsstücke, Kühlschränke oder Waschmaschinen angestrebt. Damit sollen nicht nur für den Nutzer weitere Online-Zugänge geschaffen und damit das Internet ubiquitär verfügbar gemacht werden, sondern auch ein Fernzugriff des Herstellers oder Kundendienstes zur Steuerung oder Diagnose von Produkten (z. B. Autos oder Waschmaschinen) ermöglicht werden. Im Pervasive Computing wird

diese Netzerkennung durch Einsatz drahtloser Übertragungstechniken um weitere Objekte ergänzt, was die Entstehung von lokalen Netzen voraussetzt.

2.4 Allgegenwart: Always on – anywhere and anytime

Pervasive Computing ist dadurch charakterisiert, dass der Nutzer vielfältig von Informations- und Kommunikationstechniken umgeben wird, diese also allgegenwärtig sind. Dies soll einen ortsunabhängigen und jederzeitigen Zugriff auf Informationen ermöglichen. Die Informationsverarbeitung kann durch die Allgegenwart von „Prozessoren schon auf dem Weg ins Büro oder beim täglichen Einkauf erfolgen. Sie erfolgt unmittelbar zur aktiven und passiven Unterstützung der Beteiligten, teilweise ohne dass sie sich darüber im Klaren sind. Mit der Nutzung ubiquitärer Informations- und Kommunikationstechnologien gewinnt auch die Erreichbarkeit von Personen und Objekten eine andere Bedeutung“ (Pfaff 2001, S. 4 f.).

2.5 Kontextsensitivität: Verschmelzen der realen mit der virtuellen Welt

Nach Weiser lassen sich „unsichtbare“ Computersysteme nur durch Kontextsensitivität realisieren (Weiser 1991). Kontextsensitivität umfasst die „Nutzung von Informationen durch ein System und beschreibt die Erfassung und Auswertung des für die Handlungen eines Benutzer relevanten Tupels¹ von Umwelt- bzw. Kontextinformationen. Während der Begriff Kontext den Bezugsrahmen liefert, beschreibt der Begriff Kontextsensitivität die konkrete Verwendung, Modellierung und Auswertung von Kontextinformationen, mithilfe einer Softwareanwendung“ (Huhn 2002, S. 3 f.). Mittels kontextsensitiver Anwendungen soll das Umfeld des Nutzers erfasst und darauf basierend Dienste zur Unterstützung des Alltagshandelns angeboten werden, die die Bedürfnislage des Benutzers erfassen und ihm angepasst gegenüber treten. Eine Applikation für mobile Nutzer ist die „Anreicherung der unmittelbaren Wahrnehmung“ (Huhn 2002, S. 4) mit zusätzlichen Informationen, wie beispielsweise umgebenden Objekten (augmented reality, augmented memory). Eine Möglichkeit, einen Gegenstand oder eine Person für ein Computersystem unverwechselbar zu machen, stellen mit Sensoren ausgestattete Smart Labels dar. Die Möglichkeiten reichen von dem „intelligenten“ Kühlschrank, der die Milch automatisch nachbestellt, über Wecker, die die Kaffeemaschine beim Weckruf aktivieren, bis hin zu sensorgesteuerten und internetbasierten Rasensprengern. Auch an Visionen einer total vernetzten Welt aus kontextsensitiven und miteinander vernetzten Alltagsdingen mangelt es nicht.

¹ Tupel bezeichnet in der Informatik einen Datensatz mit einer unbekanntem Anzahl von Attributen.

Erste Experimente mit „Smart Dust“, also intelligentem Staub, oder E-Grains sind bereits positiv verlaufen (Reichl 2001).

2.6 Fazit: Was ist neu am Pervasive Computing?

Pervasive Computing ist eine Technologievision oder genauer: die Vision einer zukünftigen Anwendungsform von Informations- und Kommunikationstechnologien. Es handelt sich also nicht um eine neue Technologie, sondern um eine stärkere Durchdringung des Alltags mit existierenden Technologien, die sich allerdings noch stark weiterentwickeln werden (Hilty 2003). Traditionelle Ein- und Ausgabegeräte

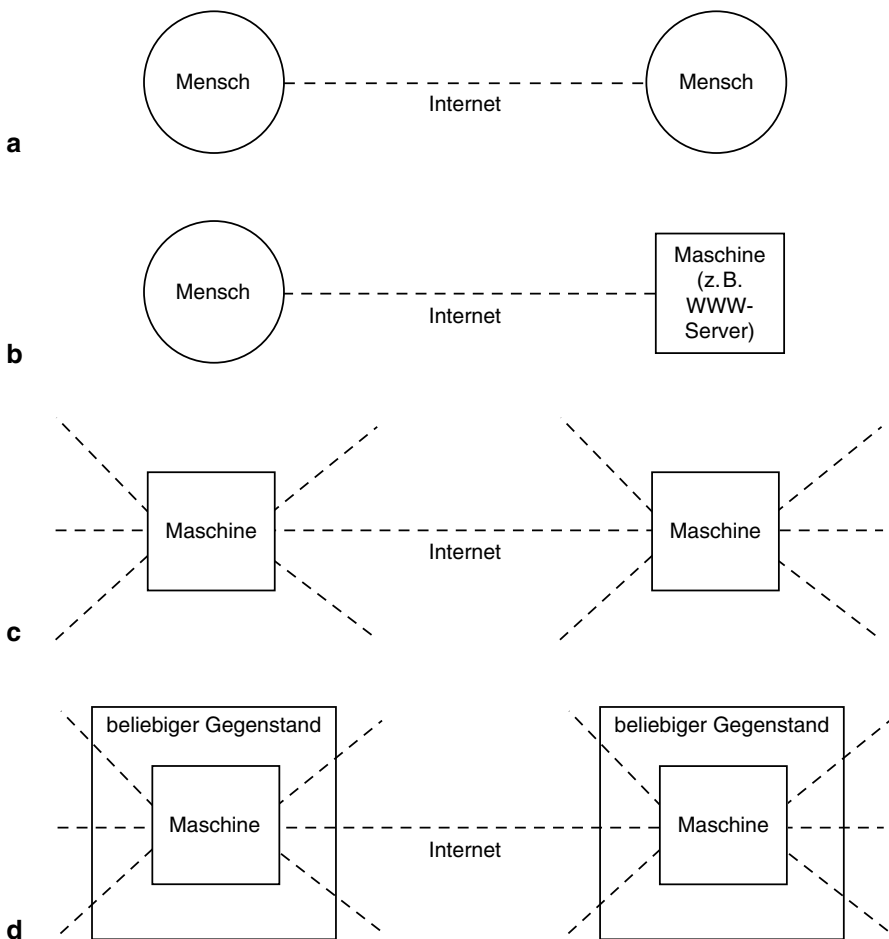


Abb. 2.1 Stufenmodell der Interaktionsformen vom Aufkommen des Internets bis zum Pervasive Computing. (Quelle: Hilty 2003, S. 67)

werden an Bedeutung verlieren, die Technik wird in Alltagsgegenstände integriert, heutige Grenzen zwischen online und offline sind für den Einzelnen nicht mehr zu erkennen. Während in den 80er Jahren das Internet vor allem als Kommunikationsmedium von Mensch zu Mensch genutzt wurde, trat in den 90er Jahren die Kommunikation von Menschen über Web-Browser mit Maschinen, nämlich WWW-Servern, hinzu. Mit dem Pervasive Computing wird eine weitere Interaktionsform, nämlich die von Maschine zu Maschine sowie von Ding zu Ding ohne Einschaltung des Nutzers verbunden. Mattern spricht in diesem Zusammenhang von einem „Internet der Dinge“ (Mattern 2002), was als eigentlicher Qualitätssprung des Pervasive Computing gegenüber heute interpretiert werden kann. Die nebenstehende Abbildung fasst die vier Entwicklungsstufen der Interaktion vom Aufkommen des Internet bis zum Pervasive Computing zusammen.

Das Neue am Pervasive Computing wird überdies in quantitativer Hinsicht deutlich. Wurden in den fünfziger bis 70er Jahren vor allem Großrechner (Mainframes) eingesetzt, dominieren seit den 80er Jahren Personal Computer. Der Trend ging von zentralen EDV-Systemen, bei denen viele Nutzer an dem Rechner arbeiten, über zu Arbeitsplätzen mit einem individuellen Rechner. Inzwischen sind die meisten Rechner über das Internet (oder firmenintern über Intranets) miteinander vernetzt. Damit verbindet das Internet klassische Elemente der Mainframesysteme mit Elementen von Einzelplatzrechnern, jedoch gegenüber früher in einem sehr großen

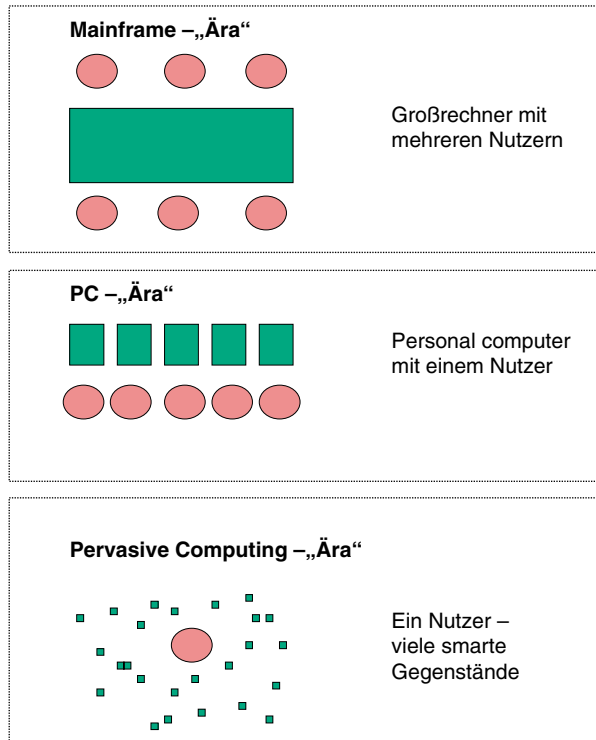


Abb. 2.2 Entwicklung der Computertechnologie. (Quelle: in Anlehnung an: Doksöz 2002, eigene Darstellung)

Umfang (Doksöz 2002). Pervasive Computing drückt die Erwartung aus, dass es in Zukunft neben Personal Computern andere netzwerkfähige Geräte in großer Zahl geben wird. Diese werden vom Nutzer kaum oder nicht mehr wahrgenommen, vielmehr sollen sie es erlauben, jederzeit und überall auf gespeicherte Informationen zuzugreifen sowie Dialoge und Transaktionen durchzuführen. In diesem Sinne steht „pervasive“ für „alles durchdringend“. In dieser Sicht kann das sogenannte Internetzeitalter als „Übergangsphase“ zwischen dem PC- und Pervasive Computing-„Zeitalter“ (Doksöz 2002, S. 6) verstanden werden.



<http://www.springer.com/978-3-642-10753-5>

Integriertes Roadmapping
Nachhaltigkeitsorientierung in Innovationsprozessen
des Pervasive Computing
Behrendt, S.
2010, XVI, 220 S. 28 Abb., Hardcover
ISBN: 978-3-642-10753-5