

Vlad Coroama¹
Jörg Hähner²
Matthias Handy³
Patricia Rudolph-Kuhn⁴
Carsten Magerkurth⁵
Jürgen Müller⁴
Moritz Strasser⁶
Tobias Zimmer⁷

LEBEN IN EINER SMARTEN UMGEBUNG: UBIQUITOUS-COMPUTING-SZENARIEN UND -AUSWIRKUNGEN

¹ Institut für Pervasive Computing – Abt. Verteilte Systeme
Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zurich
coroama@inf.ethz.ch

² Institut für Parallele und Verteilte Systeme – Abt. Verteilte Systeme
Universität Stuttgart
joerg.haehner@informatik.uni-stuttgart.de

³ Institut für Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik
Universität Rostock
matthias.handy@etechnik.uni-rostock.de

⁴ Projektgruppe verfassungsverträgliche Technikgestaltung (Provet)
Universität Kassel
j.mueller@uni-kassel.de

⁵ Fraunhofer IPSI – Abt. AMBIENTE, Erlebniswelten der Zukunft
Darmstadt
magerkurth@ipsi.fhg.de

⁶ Institut für Informatik und Gesellschaft – Abt. Telematik
Universität Freiburg
strassem@iig.uni-freiburg.de

⁷ Telecooperation Office (TecO)
Universität Karlsruhe
zimmer@teco.edu



Vorwort

In der Vision des Ubiquitous Computing (der allgegenwärtigen Rechnertechnik) wird davon ausgegangen, dass viele Alltagsgegenstände in unserer täglichen Umgebung in gewisser Weise „intelligent“ werden. Solche „Smart Objects“ sind mit kleinsten und quasi unsichtbaren Prozessoren und Sensoren versehen und können miteinander kooperieren. Damit können sie neben ihrem eigenen Zustand auch den ihrer Umgebung erfassen und kommunizieren. Diese von einer großen Anzahl von smarten Objekten erfasste Information kann neuartigen Anwendungen zugute kommen, die Benutzern zu jeder Zeit und an jedem Ort aktuelle Informationen und Dienste maßgeschneidert anbieten. Die so erfassten Zustände der physischen Welt führen zu Umgebungsmodellen, die ein Abbild der physischen Welt, bzw. Ausschnitten davon, in digitalisierter Form darstellen.

Dieser Bericht diskutiert die Frage, welche Auswirkungen eine derartig vernetzte Welt auf die Menschen haben könnte. Ausgangspunkt für die Untersuchung sind fünf Szenarien, die im Rahmen des Ladenburger Kollegs „Leben in einer smarten Umgebung – Auswirkungen des Ubiquitous Computing“ entwickelt und strukturiert wurden. Dabei werden typische Situationen aus verschiedenen alltäglichen Lebensbereichen dargestellt. Dazu gehören der tägliche Einkauf im Supermarkt, das Leben und Arbeiten in einem Büroumfeld, der Tagesablauf in einem Krankenhaus und das Thema Reisen. Als Querschnittsthema wird im fünften Szenario das Leben sehbehinderter Menschen im Alltag präsentiert. Die in den Szenarien angesprochenen Themen werden zunächst in der gegenwärtigen Welt dargestellt und dann mit einer möglichen zukünftigen Ausprägung der selben Situation in einer von Ubiquitous-Computing-Technologien durchdrungenen Welt verglichen.

Aus den Zukunftsszenarien wird eine Reihe von weitergehenden Fragestellungen bezüglich der Auswirkungen einer Welt, in der vernetzte Gegenstände allgegenwärtig sind, entwickelt. Diese „Anknüpfungspunkte“ an die Szenarien werden im letzten Teil des Berichtes präsentiert. Themengebiete, die als kritisch bewertet werden, sind beispielsweise das eventuell eintretende Gefühl des Kontrollverlustes gegenüber einer

derartigen Fülle alles durchdringender Technik oder die mögliche Abhängigkeit von solchen allgegenwärtigen Systemen. Im Bereich des Datenschutzes stellt sich die Frage, wie die informationelle Selbstbestimmung von Individuen in einer solchen Welt gewährleistet werden kann und wie verhindert werden kann, dass das Zusammenführen von Informationen aus verschiedenen, in Zukunft leicht zugänglichen Informationsquellen zum „gläsernen Menschen“ führt.

Zusammenfassend möchten die Autoren dem Leser die Frage stellen, inwieweit eine derartige, technisch durchaus realisierbare Welt des Ubiquitous Computing, Realität werden soll. Der vorliegende Bericht soll die Grundlage für die Diskussion legen.

Ferner möchten die Autoren der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Ladenburg, danken, die das gesamte Projekt im Rahmen des Ladenburger Kollegs „Leben in einer smarten Umgebung – Auswirkungen des Ubiquitous Computing“ unterstützt hat.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Szenarien als Mittel der Analyse	2
1.2	Weitere Szenarien	3
1.2.1	IST Advisory Group (ISTAG): „Ambient Intelligence in 2010“	3
1.2.2	TA-SWISS: „Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft“	5
1.3	Szenariotechnik	7
1.3.1	Der Szenario-Vierschritt: Zukunftsprojektion, Szenarien, Technologie und Analyse	7
1.3.2	Sichtweisen der Zukunft	8
1.4	Anknüpfungspunkte	10
2	Einkaufen	11
2.1	Das Gegenwartsszenario	13
2.1.1	Der Supermarkt in der Versorgungskette	13
2.1.2	Ressourcen	14
2.1.3	Ablauf des Gegenwartsszenarios	15
2.1.4	Problemdarstellung und gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten	16
2.1.5	Verallgemeinerung der einkaufsspezifischen Probleme	19
2.2	Das Zukunftsszenario	20
2.2.1	Umfeld	20
2.2.2	Ressourcen	20
2.2.3	Ablauf des Zukunftsszenarios	22
2.2.4	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten mittels Ubiquitous-Computing-Technik	23

2.2.5	Verallgemeinerung der Lösungsmöglichkeiten mittels Ubiquitous-Computing-Technik	26
2.3	Technologien	27
2.3.1	Smarte Produkte	27
2.3.2	Infrastruktur des Supermarktes	28
2.3.3	Einkaufsunterstützungssystem (EUS)	29
2.3.4	Kassensystem	29
2.4	Analyse	30
2.4.1	Auswirkungen für Kunden	30
2.4.2	Auswirkungen für Verkäufer	31
2.4.3	Auswirkungen für Produzenten	31
3	Im Krankenhaus	33
3.1	Einleitung	33
3.2	Patientenlogistik	34
3.2.1	Patientenlogistik heute	34
3.2.2	Problemdarstellung	36
3.3	Szenario	37
3.3.1	Patientenlogistik der Zukunft	38
3.4	Technologieparameter	41
3.4.1	Ortung von Personen und Gegenständen	42
3.4.2	Kontinuierliche Koordination	44
3.4.3	Mobile persönliche Endgeräte	45
4	Leben und Arbeiten	47
4.1	Lokationsabhängig Planen – Gegenwartsszenario	48
4.1.1	Beteiligte, Aufgaben und Funktionen	48
4.1.2	Ausgangssituation	48
4.1.3	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten	49
4.1.4	Verallgemeinerung der spezifischen Ziele	50
4.2	Erinnerungshilfe – Gegenwartsszenario	50
4.2.1	Beteiligte Personen, Funktion und Aufgaben	50
4.2.2	Umfeld und Ressourcen	51
4.2.3	Ausgangssituation	51
4.2.4	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten	52
4.2.5	Zwischenergebnis	54
4.2.6	Verallgemeinerung der Probleme	54
4.3	Arbeitsbesprechung – Gegenwartsszenario	55
4.3.1	Beteiligte, Aufgaben und Funktionen	55

4.3.2	Umfeld und Ressourcen	55
4.3.3	Ausgangssituation	56
4.3.4	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten	57
4.3.5	Verallgemeinerung der spezifischen Probleme	59
4.4	Lokationsabhängig Planen – Zukunftsszenario	59
4.4.1	Beteiligte, Aufgaben und Funktionen	59
4.4.2	Umfeld und Ressourcen	59
4.4.3	Ausgangssituation	59
4.4.4	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten	61
4.4.5	Verallgemeinerung der spezifischen Probleme	62
4.5	Erinnerungshilfe – Zukunftsszenario	62
4.5.1	Beteiligte, Aufgaben und Funktionen	63
4.5.2	Umfeld und Ressourcen	63
4.5.3	Ausgangssituation	63
4.5.4	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten	65
4.5.5	Untersuchungsergebnis	66
4.6	Arbeitsbesprechung – Zukunftsszenario	66
4.6.1	Beteiligte, Aufgaben und Funktionen	66
4.6.2	Umfeld und Ressourcen	66
4.6.3	Ausgangssituation	67
4.6.4	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten	68
4.7	Technologie	70
4.7.1	Lokationsabhängig Planen	70
4.7.2	Elektronische Erinnerungs- und Planungshilfe	70
4.7.3	IT-Infrastruktur des Bürogebäudes	71
5	Reisen und Verkehr	73
5.1	Das Gegenwartsszenario	73
5.1.1	Der Weg zum Bahnhof – das Gegenwartsszenario	73
5.1.2	Problemdarstellungen und gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten	75
5.1.3	Am Bahnhof und im Zug – das Gegenwartsszenario	76
5.1.4	Problemdarstellungen und gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten	78
5.2	Verallgemeinerung	80
5.2.1	Klassifikation der Störungen	80
5.2.2	Ansatzpunkte für allgegenwärtige Rechner-technik	81
5.3	Das Zukunftsszenario	81
5.3.1	Der Weg zum Bahnhof – das Zukunftsszenario	81

5.3.2	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten mittels allgegenwärtiger Rechnertechnik	83
5.3.3	Am Bahnhof und im Zug – das Zukunftsszenario	85
5.3.4	Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten mittels allgegenwärtiger Rechnertechnik	86
5.4	Technik	88
5.4.1	Persönlicher digitaler Assistent	88
5.4.2	Sensorgesteuerte Zustandserfassung von Objekten	88
5.4.3	Zentrale oder dezentrale Umgebungsinformationssysteme	89
5.4.4	Elektronisches Zahlverfahren	89
5.4.5	Positionsbestimmung und Navigation	89
5.4.6	„Informationenvermittelnde vagabundierende“ Gegenstände	90
5.4.7	„Sich selbst organisierende“ Alltagsgegenstände	90
5.5	Fazit	90
6	Selbstbestimmt Leben	93
6.1	Einführung	93
6.1.1	Alltagsprobleme sehbehinderter Menschen	93
6.1.2	Die Vernetzung aller Dinge	94
6.2	Das Gegenwartsszenario	95
6.2.1	Wegfindung in öffentlichen Räumen und Gebäuden	95
6.2.2	Einkaufen im Supermarkt	97
6.2.3	Verallgemeinerung der spezifischen Probleme	98
6.3	Das Zukunftsszenario	98
6.3.1	Wegfindung in öffentlichen Räumen und Gebäuden	100
6.3.2	Einkaufen im Supermarkt	101
6.3.3	An der Universität	102
6.4	Technologien	102
6.4.1	Infrastruktur	102
6.4.2	Welterklärer	103
6.5	Treibende Kräfte der Entwicklung	104
6.6	Schlussfolgerungen	105
6.6.1	Mehr Lebensqualität für Sehbehinderte	105
6.6.2	Einsatz von Ubiquitous Computing im Gesundheitssystem	106

7	Anknüpfungspunkte	109
7.1	Kontrollverlust	109
7.2	Dynamische Preise	110
7.3	Systemabhängigkeit	111
7.4	Diagnostizierbarkeit der Systeme	111
7.5	Das Ontologieproblem	112
7.6	Vertrauenswürdigkeit von Informationen	113
7.7	Kombination von Informationen	113
7.8	Zugänglichkeit von Informationen	114
7.9	Wirtschaftlichkeit	115
7.10	Informationelle Selbstbestimmung	115
7.11	Teilhabe am gesellschaftlichen Leben	116
7.12	Entziehbarkeit	117
7.13	Subtile Beeinflussung	117
7.14	Benutzbarkeit und Konfigurierbarkeit	118

Kapitel 1

Einführung in die Thematik

Das Ladenburger Kolleg „Leben in einer smarten Umgebung – Auswirkungen des Ubiquitous Computing“ [1] ist aus der Erkenntnis heraus entstanden, dass in nächster Zeit die Informatisierung und Vernetzung vieler Artefakten unserer Umgebung aus technischer Sicht möglich sein wird. Dabei handelt es nicht nur, wie bislang üblich, um elektronische Geräte, sondern auch um klassische elektrische Haushaltsgeräte, wie Backofen oder Waschmaschine, ja sogar um beliebige Alltagsgegenstände (beispielsweise um einen Stuhl, einen Bilderrahmen oder eine Kaffeetasse) sowie auch um Menschen und Orte. Dies ist die Vision der allgegenwärtigen Rechner – oder des „Ubiquitous Computing“.

Vieles spricht dafür, dass diese technischen Möglichkeiten in naher Zukunft auch ausgenutzt werden. Es besteht ein starkes wirtschaftliches Interesse daran, die Techniken des Ubiquitous Computing einzusetzen. So können mit Hilfe allgegenwärtiger Rechenleistung, Sensorik und Kommunikation eine Reihe betriebs- und volkswirtschaftlicher Vorteile erzielt werden – beispielsweise die Minimierung der Kosten entlang der Versorgungskette, die Erschließung neuer Märkte und die Einführung neuer Geschäftsmodelle oder die Möglichkeit, den Markt besser zu analysieren und zu steuern [5].

Das Kolleg hat sich daher als Ziel gesetzt, mögliche Implikationen dieser Entwicklung frühzeitig zu analysieren. Es werden hierbei einerseits wissenschaftliche Einzelaspekte untersucht: Wie hat die Informatikinfrastruktur für eine smarte Welt auszusehen? Wie verändert sich die Datenschutzproblematik unter dem Diktat der neuen Techniken? Andererseits sollen jedoch vor allem im interdisziplinären Diskurs mögliche gesellschaftliche Auswirkungen der neuen Technologien erkannt und eine breite Öffentlichkeit darauf aufmerksam gemacht werden, um eine frühzeitige Diskussion über

(positive und negative) Potenziale des Ubiquitous Computing anzustoßen.¹

1.1 Szenarien als Mittel der Analyse

Ein geeignetes Instrument zur Beantwortung solcher Fragestellungen sind Zukunftsszenarien. Die Erstellung von Ubiquitous-Computing-Szenarien ist daher eine wichtige Tätigkeit im Rahmen des Kollegs gewesen. Ein Szenario bietet folgende Vorteile:

- In einem Szenario können Technikrends extrapoliert und gebündelt dargestellt werden. Dadurch werden die gesamten positiven und negativen Entfaltungsmöglichkeiten der Techniken sichtbar, mehr als dies bei der engeren Betrachtung einer einzigen Technik möglich wäre.
- Durch verschiedene Szenariotechniken können die unterschiedlichen Motivationen von Technikentwicklungen nachvollzogen werden. So kann durch technikinduzierte Szenarien über mögliche Anwendungsgebiete der neuen Techniken spekuliert werden, in probleminduzierten Szenarien kann aufgezeigt werden, wie bestimmte Probleme durch die kommenden Techniken gelöst oder gemildert werden könnten [17].
- Szenarien können Angriffspunkte bieten, anhand derer Wissenschaftler aus anderen Fachbereichen eine Querbetrachtung des Gebiets aus ihrem spezifischen Blickfeld unternehmen können. Wenn zum Beispiel in jedem Szenario konsequent alle Datensammlungen explizit hervorgehoben werden, können Datenschützer oder Sicherheitsexperten in überlagerten Diskussionen die Szenarien darauf hin untersuchen, was mit den in verschiedenen Bereichen gesammelten Daten möglich ist, wenn sich das Umfeld ändert, wenn beispielsweise von Seiten der Gesellschaft deutlich mehr Sicherheit erwünscht wird.
- Szenarien bieten darüber hinaus ein gutes Umfeld, um die im Kolleg entstandenen Demonstratoren in Szene zu setzen. Auch sind Szenarien ideal dazu geeignet, um filmisch umgesetzt zu werden. Kurze filmische Episoden sind wiederum ein besonders geeignetes Mittel, um eine breite Öffentlichkeit ansprechen zu können – auf Konferenzen, Messen oder auch in wissenschaftlichen Fernsehsendungen. In einer das Szenario illustrierenden Episode können zudem realisierte Demonstratoren eingebettet werden, aber auch technisch noch nicht realisierbare Teilaspekte gezeigt werden.

¹A. Roßnagel [17] drückt es allgemein so aus: „Welche Zukunft sollen wir wollen?“

1.2 Weitere Ubiquitous-Computing-Zukunftsszenarien

Mehrere beachtenswerte Untersuchungen zu den möglichen Auswirkungen von Ubiquitous-Computing-Technologien sind in jüngster Zeit erschienen. Bevor wir auf unsere eigene Szenariomethode eingehen sowie die Szenarien selbst und die sich daraus ergebenden Folgerungen vorstellen, wollen wir einige dieser Studien an dieser Stelle zusammenfassen.

1.2.1 IST Advisory Group (ISTAG): „Ambient Intelligence in 2010“

Die in Europa prominenteste Zusammenstellung von Szenarien über soziale Implikationen von Ubiquitous-Computing-Technologien wurde 2001 von der Information Society Technologies Advisory Group (ISTAG) der Europäischen Union unter dem Titel „Ambient Intelligence in 2010“ vorgelegt. 35 europäische Partner hatten während einer Projektlaufzeit von einem Jahr vier Einzelszenarien erarbeitet und in einem 55-seitigen Dokument veröffentlicht, das unter [21] abgerufen werden kann. Ziel des Projektes war, neben der Identifizierung technologischer Entwicklungsaufgaben, das Leben ganz normaler Menschen in einer Welt zu beschreiben, die durch „Ambient Intelligence“ angereichert ist. Der Begriff „Ambient Intelligence“ ist zwar nicht ganz deckungsgleich mit dem des Ubiquitous Computing, da er auf den Menschen zentrierte Benutzerschnittstellen und Methoden der Künstlichen Intelligenz stärker betont, in der grundlegenden Vision der allgegenwärtigen, den Menschen unterstützenden Technik stimmen die zwei Begriffe jedoch überein. Die sozialen Implikationen der ISTAG-Szenarien können daher gut mit den Implikationen der in diesem Dokument vorliegenden Szenarien verglichen werden.

Umfang und Präsentation der Szenarien sind vergleichbar mit denen des Ladenburger Kollegs, wobei ISTAG zwar auch Problemfelder identifiziert, aber darauf keine konkurrierenden Lösungsmöglichkeiten vorschlägt. Vielmehr wird in klassischer Szenario-Technik eine (nach Geschlecht und Herkunft elegant ausbalancierte) Gruppe von Bürgern der Europäischen Union in unterschiedlichen Situation im Umgang mit Ambient-Intelligence-Technologien begleitet.

Der Fokus aller vier Szenarien ist relativ eng, da es sich bei den Protagonisten ausnahmslos um junge, gebildete Menschen im Arbeitskontext handelt und dementsprechend Probleme spezieller Nutzergruppen wie Behinderten oder der digitalen Spaltung nicht diskutiert werden.

Das erste Szenario, „Maria – Roadwarrior“, hat eine Geschäftsreisende als Hauptdarstellerin, die ins Ausland fliegt, um eine wichtige Verkaufsverhandlung zu führen.

Auf dem Weg vom Flughafen über ein Hotel zu ihrem Termin begegnen ihr personalisierte Kommunikationsgeräte, adaptive Räume und ein intelligentes Verkehrsleitsystem. Während keine der im Szenario vorkommenden technischen Spielereien für sich genommen sonderlich interessant sind und zum Teil in ihrer Realisierung fragwürdig erscheinen (etwa die sich in fremder Umgebung selbst zerstörenden Dateien), bietet das Verkehrsleitsystem Angriffspunkte für eine Diskussion über soziale Implikationen, da dieses auf einem Zwei-Klassen-System ähnlich dem Schienenverkehr beruht und reiche Ausländer wie Maria mit ihren hohen Gebühren die Verkehrsinfrastruktur direkt finanzieren. Die Diskussion über die Folgen eines solchen Systems wird nur ansatzweise geführt.

Im zweiten Szenario, „Dimitros and the Digital Me“, wird ein Angestellter eines Lebensmittelherstellers beschrieben, der sich mit seinen Kollegen während einer Pause in der Cafeteria aufhält, während sein „D-Me“ ihn bei der Kommunikation mit der Außenwelt vertritt. Dreh- und Angelpunkt dieses Szenarios ist D-Me, das eine Art intelligentes, per Sprache gesteuertes tragbares Gerät ist und als Schnittstelle zu entfernten Kommunikationspartnern dient und dabei seinen Benutzer von unnötigen Interaktionen befreit, indem es selbstständig und selbst lernend entscheiden kann, welche potentiellen Kommunikationspartner es als Vertretung seines Benutzers (mit dessen Stimm-Eigenschaften) „abfertigt“ und welche es zu ihm durchstellt. Die Anforderungen des D-Me an Fortschritte in der KI-Forschung sind in diesem Szenario prominent, da das D-Me neben Eigenschaften wie simultaner Übersetzung zwischen fremdsprachigen Gesprächspartnern auch komplexe Entscheidungsfindungskompetenz besitzt. Auffällig ist auch die etwas unsaubere Ausarbeitung des Szenarios, bei der D-Me's untereinander in natürlicher Sprache (!) kommunizieren sollen und es keine Mobiltelefone mehr gibt, weil nun öffentliche Terminals („Telefonzellen“) zur Verfügung stehen.

Das dritte Szenario, „Carmen – Traffic, Sustainability, and Commerce“, beschreibt einen Tag im Leben von Carmen-Normalverbraucher, die morgens den Weg zur Arbeit mit einer flexiblen Kombination von Verkehrsmitteln unter Berücksichtigung diverser Kontextvariablen plant und sich für das Abendessen gemäß den Rezepten ihrer Kühlschranks-Datenbank fehlende Zutaten zum nächsten „Verteilungspunkt“ in ihrer Nachbarschaft liefern lässt. Zwischendurch wird sie von ihrem „Personal Area Network“ auf Sonderangebote in Schaufenstern aufmerksam gemacht und ihr Auto reduziert die Geschwindigkeit automatisch aufgrund einer Smog-Meldung. Das Szenario enthält eine Vielzahl zum Teil klassischer Ubiquitous-Computing-Artefakte wie kluge Kühlschranks und Mikrozahlungen in Taxis. Soziale Implikationen werden nur oberflächlich behandelt, zumal Carmen neben dem Taxifahrer die einzige Person in diesem Szenario darstellt. Hohe Anforderungen an Fortschritte in der Künstlichen Intelligenz werden auch in diesem Szenario gestellt, das mit dem Rat der Wohnung von Carmen endet, sie möge doch morgen aufgrund einer angekündigten Demo besser zuhause ar-

beiten.

Das vierte und letzte Szenario ist am weitesten in der Zukunft angesiedelt und beschreibt ein großes Treffen von Umwelt-Interessierten, das durch das „Ambient of Social Learning“ geleitet wird. Ähnlich dem D-Me des zweiten Szenarios ist das „Ambient“ ein nebulöses, intelligentes Artefakt (bzw. hier ein ganzer Raum mit allumfassender Technikunterstützung), das eine Vielzahl von Funktionen übernimmt, die von einer dynamischen Tagesplanung über intelligente, gesprochene Konversationen mit entfernten und anwesenden Personen bis hin zur „Synchronisierung von mentalen Zuständen der Gruppe“ reichen. Die Ausarbeitung des Szenarios ist wiederum etwas dürftig, da die genaue Funktionalität des Ambientes meist im Dunkeln bleibt und keinerlei Hinweise auf eine mögliche Realisierung gegeben werden. Auf die Personen innerhalb des Ambientes hat dieses ausschließlich positive Wirkungen, etwaige Gefahren einer allumfassenden und alles kontrollierenden Maschine werden kaum näher ausgeführt. Überhaupt ist die Betrachtung menschlicher Faktoren zu kurz gekommen, da – ohne motivierende Begründung – etwa keine terminlichen Bindungen mehr für öffentliche Veranstaltungen gelten und jeder Teilnehmer einfach irgendwann erscheint (und durch das Ambient sogleich auf den aktuellen Stand der Veranstaltung gebracht wird).

Nach der Präsentation und Diskussion der Szenarien erfolgt eine Ableitung von Anforderungen in sozio-politischen, technologischen und geschäftlichen Bereichen. So kommen die Autoren etwa zu dem Schluss, dass Ambient-Intelligence-Technologien menschliche Kommunikation vereinfachen, Vertrauen schaffen sowie Wissen und Fertigkeiten für eine bessere Arbeits- und Lebensqualität bereitstellen sollen. Schließlich wird daraus wiederum abgeleitet, welche Basistechnologien innerhalb der Europäischen Union gefördert werden sollen und wie der jeweils aktuelle Entwicklungsstand in Europa ist. Beide Ableitungsebenen weisen Lücken in ihren Voraussetzungen und Randbedingungen auf und können letztlich nicht überzeugen.

Die „Ambient Intelligence in 2010“-Szenarien weisen eine geringe inhaltliche Vielfalt auf, sind auf Artefakte zentriert und bieten einen teils dürftigen Ausarbeitungsgrad. Insbesondere die unbegründeten Änderungen menschlichen Verhaltens und menschlicher Kultur durch technologische Fortschritte ist wenig überzeugend. In der Diskussion werden meist nur die unmittelbaren Implikationen betrachtet.

1.2.2 TA-SWISS: „Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft“

Die vom Zentrum für Technologiefolgenabschätzung beim Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat in Bern (TA-SWISS) in Auftrag gegebene Studie untersucht Auswirkungen des Ubiquitous und Pervasive Computing auf Gesundheit und

Umwelt. Durchgeführt wurden die Untersuchungen von mehreren Forschungseinrichtungen in Deutschland und der Schweiz; maßgeblich daran beteiligt waren die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), St. Gallen und das Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin.

Die Ziele der Studie waren die Untersuchungen von Fragestellungen hinsichtlich der gesellschaftlichen Akzeptanz des Ubiquitous Computing und ein Ausblick auf mögliche konkrete Realisierungen dieser Technologievision. Aus den prognostizierten Chancen und Risiken für die Gesundheit und die Umwelt wurden Empfehlungen für Vorsorgemaßnahmen abgeleitet, um möglichen Risiken rechtzeitig zu begegnen.

Die Studie untersucht ferner Fragen des Datenschutzes, mögliche Folgen unberechenbarer Komplexität technischer Systeme, zunehmende Abhängigkeit von solchen Systemen, Auswirkungen auf die Gleichstellung der Geschlechter und das Phänomen der „Digitalen Spaltung“. Die beleuchteten Anwendungsfelder der TA-SWISS-Studie entstammen den Bereichen Wohnen, Arbeit, Verkehr und Gesundheit.

Als Untersuchungsmethoden dienten den Autoren Literaturlauswertung, Trendextrapolation, Expertenbefragungen, Expertenworkshops und Szenarien. Die drei Szenarien der Studie, die einen Zeithorizont von 10 Jahren abdecken sollen, beschreiben drei mögliche Entwicklungspfade des Ubiquitous Computing. In einem zurückhaltenden Szenario dominieren die Hemmnisse; ein hoher Durchdringungsgrad wird nur in wenigen Bereichen (z.B. im Auto) erreicht. Das zweite Szenario zeichnet das Bild einer differenzierten Entwicklung, bei der von einer Durchdringung des Alltags mit smarten Gegenständen gesprochen werden kann. Das Hightech-Szenario beschreibt eine Welt, in der Computertechnik allgegenwärtig und weitgehend unsichtbar wird. Dabei können sich heute visionäre Techniken weitgehend durchsetzen. Die Szenarien sind Grundlage für die Analyse von möglichen Auswirkungen des Ubiquitous Computing auf die Bereiche Gesundheit und Umwelt.

Prominente Beispiele der in der TA-SWISS-Studie untersuchten Auswirkungen sind die eventuelle gesundheitliche Belastung durch die Signale des drahtlosen Datenaustausches sowie mögliche Einsparungen beziehungsweise Ausweitungen beim Material- und Energieverbrauch elektronischer Geräte. Des Weiteren betrachtet die Studie einerseits sowohl eine mögliche Erhöhung der Sicherheit und der Lebensqualität durch Ubiquitous-Computing-Technologien, als auch andererseits die Gefahr der zunehmenden Überwachung und digitalen Bevormundung. Die Autoren weisen auch darauf hin, dass eine Computerisierung des täglichen Lebens die Zusammenhänge zwischen einer Handlung und deren Folgen zunehmend verschleiert.

Die TA-SWISS-Studie enthält überdies Empfehlungen für Vorsorgemaßnahmen, die an Politik, Forschung, Ausbildung und an Unternehmen gerichtet sind und sich am Gedanken des Vorsorgeprinzips orientieren, wonach die Entwicklung in Richtung allgegenwärtiger Rechnerntechnik steuerbar ist und sich somit für den Menschen positive

Verlaufsformen fördern lassen.

1.3 Szenariotechnik des Ladenburger Kollegs

In den Szenarien des Ladenburger Kollegs werden anhand von denkbaren Zukünften hypothetische Abfolgen von Ereignissen beschrieben. Das Ziel dabei ist, die Aufmerksamkeit für Kausalbeziehungen zu wecken [9]. Die Szenarien beschreiben die konkrete Verwendung von Ubiquitous-Computing-Technologien in einem bestimmten Lebens- oder Problembereich. Die Erstellung der Szenarien lässt sich in vier Schritte unterteilen (siehe Abb. 1.1): Ausgehend von einer Zukunftsprojektion werden mehrere heterogene Szenarien erstellt, die einzeln beschrieben und erläutert werden und abschließend gemeinsam analysiert werden.

1.3.1 Der Szenario-Vierschritt: Zukunftsprojektion, Szenarien, Technologie und Analyse

Im ersten Schritt unserer Szenariotechnik wird eine Zukunftsprojektion aufgestellt, die durch die Fortschreibung der heutigen Technikrends ein neues Paradigma zukünftiger Informationssysteme ermöglicht: Ubiquitous Computing. Ubiquitous Computing geht von der Annahme aus, dass das Moore'sche Gesetz auch in Zukunft gültig bleibt und zwar in seiner allgemeinen Form – nicht nur hinsichtlich den Fortschritten in der Prozessorleistung wie es Gordon Moore ursprünglich erläutert hat [15], sondern ebenfalls bezüglich zukünftiger Speicherkapazität sowie Kommunikationsbandbreite. Weiter wird davon ausgegangen, dass die Herstellungskosten für Hardware im gleichen Maße sinken wie in den letzten Jahrzehnten. Unter diesen Prämissen beschreibt Mark Weiser die durch Technik getriebene Möglichkeit, dass die Computer zukünftig verschwinden, indem sie in Gegenstände integriert werden und diese dadurch „smart“ machen [22]. Die Zukunftsprojektion des Ubiquitous Computing spannt somit einen Möglichkeitsraum auf, innerhalb dessen unterschiedlichste Systeme verwirklicht werden können. In diesem von der Technik getriebenen ersten Schritt bleiben jedoch die konkreten Strukturen und Anwendungen offen (Schritt 2), wie auch die adäquate Beschreibung der Anforderungen an die Technologie (Schritt 3) sowie die Beschreibung möglicher Folgeerscheinungen der Ubiquitous-Computing-Systeme (Schritt 4).

Im zweiten Schritt werden deshalb mehrere Detailszenarien erstellt, die konkrete Möglichkeiten, Abhängigkeiten und Zusammenhänge von Ubiquitous-Computing-Technologien in verschiedenen Lebensbereichen aufzeigen. Die Szenarien sind untereinander heterogen, beschreiben aber jeweils für sich einen homogenen Bereich.

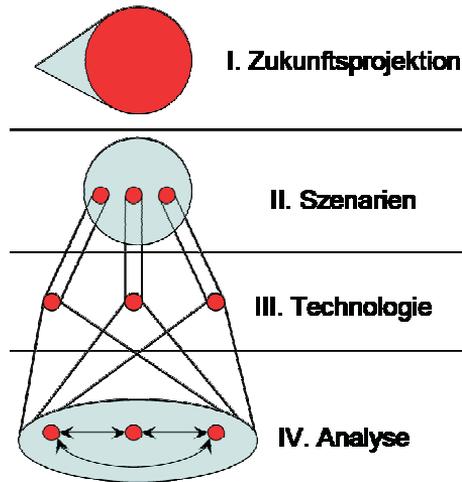


Abbildung 1.1: Aufbau der Ladenburger Ubiquitous-Computing-Szenarien

Nachdem im dritten Schritt die angedachten Ubiquitous-Computing-Systeme bezüglich der Anforderungen an den Technologieeinsatz untersucht werden, werden im vierten und letzten Schritt die einzelnen Szenarien kritisch gewürdigt. Es geht dabei um eine horizontale Betrachtung aller Szenarien aus einem spezifischen Gesichtspunkt und demnach aus einer bestimmten Disziplin heraus: Volkswirtschaft, Datenschutz, Sicherheit, Technikphilosophie oder Psychologie sind einige dieser möglichen Bereiche.

1.3.2 Sichtweisen der Zukunft

Die Zukunft kann nach vielen unterschiedlichen Ansätzen untersucht werden. Zum einen spielt eine Rolle, wie weit in die Zukunft hinausgedacht wird, zum anderen verändert die Absicht, weswegen man sich mit der Zukunft beschäftigt, die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Betrachtung. Grundsätzlich nimmt die Ungewissheit zu, je weiter der Blick in die Zukunft gerichtet wird. Dieser Grundsatz kann einschränken, eröffnet aber zugleich auch Freiheiten, die gezielt benutzt werden können.

Es ist hilfreich, die Zukunft in vier Bereiche zu unterteilen [10] (siehe Abb. 1.2), anstatt sie mit spekulativen chronologischen Maßeinheiten einzuteilen. Diese Bereiche sind „technologisch erreichbar“, „argumentativ erreichbar“, „Vision“ und „Utopie“. Den zukünftigen Bereichen ist die Gegenwart vorangestellt, die die heutzutage

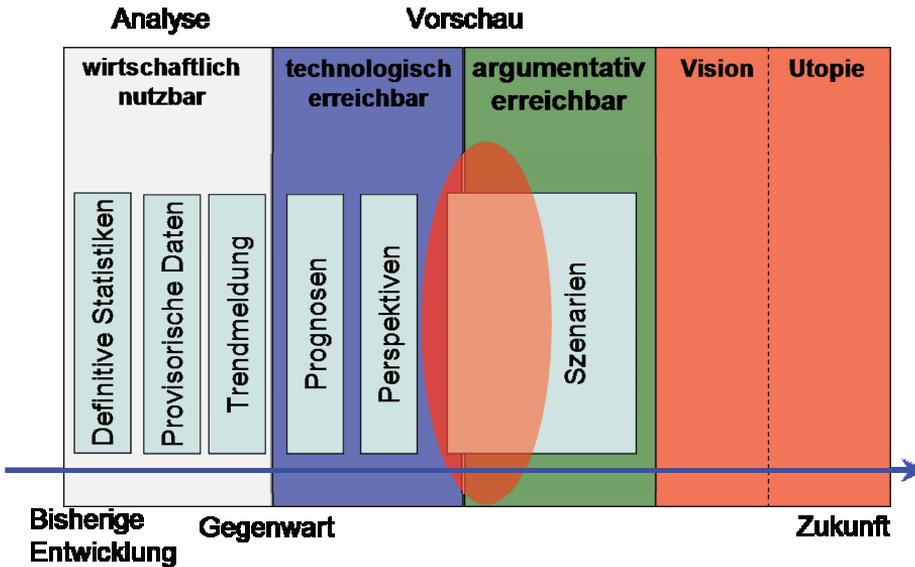


Abbildung 1.2: Systematik von Information und Zukunft

wirtschaftlich nutzbaren Technologien beinhaltet.

Der erste Bereich der Zukunft wird durch das technologisch Erreichbare abgegrenzt, dies umfasst alles, was unter Laborbedingungen oder in einzelnen Versuchen bereits heute nachgebildet werden kann. Das argumentativ Erreichbare grenzt hingegen den Bereich ab, der noch nicht real im Einzelnen abgebildet werden kann, aber für den durch Schlussfolgerungen glaubhaft dargelegt werden kann, dass er im Prinzip realisierbar ist. Während in den ersten beiden Bereichen der Weg in die Zukunft noch mit in die Überlegungen einbezogen werden muss, so verliert die genaue Beschreibung des Weges in den Bereichen der Visionen und Utopien an Bedeutung. Innerhalb der Vision steht zwar die theoretische Machbarkeit noch mit im Fokus der Betrachtung, jedoch nicht mehr der Weg, auf dem von der gegenwärtigen Zeit aus die Vision erreicht werden könnte. Der Bereich „Utopie“ trennt sich zusätzlich von der theoretischen Realisierbarkeit und legt den Fokus der Überlegungen auf die Folgen, die eintreten könnten, wenn etwas erreichbar wäre.

In den Szenarien des Ladenburger Kollegs soll ausgehend vom argumentativ Erreichbaren zum einen eine Richtung für den Forschungsbedarf im Bereich des techno-

logisch Erreichbaren gegeben werden, zum anderen sollen die Zusammenhänge und die Folgen von Ubiquitous Computing strukturiert und verdeutlicht werden.

1.4 Sich ergebende Anknüpfungspunkte

Die in dieser Studie betrachteten Szenarien führen keine autonome Existenz. Sie sollen, wie bereits erwähnt, vor allem Anknüpfungspunkte bieten, anhand derer Wissenschaftler verschiedener Disziplinen ihre eigenen Schlussfolgerungen aus den durch Ubiquitous-Computing-Technologie möglichen Zukünften ziehen können. Mit diesem Ziel wurden die Bereiche gewählt, in denen die fünf Szenarien angesiedelt sind: Einkaufen (Kapitel 2), Büroumfeld (Kapitel 4), Krankenhaus (Kapitel 3), Verkehr und Reisen (Kapitel 5) und Unterstützung behinderter Menschen (Kapitel 6).

Durch diese Auswahl werden nicht nur unterschiedliche Lebensbereiche aufgezeigt, es werden zugleich eine Anzahl sofort ersichtlicher Folgen von Ubiquitous Computing dargestellt – sowohl positive (z.B. erhöhte Lebensqualität für sehbehinderte Menschen) wie auch negative (beispielsweise unerwünschte Werbung und Erstellung von Kundenprofilen). Des Weiteren werden auch einige Spannungsverhältnisse angesprochen, deren Gleichgewicht sich durch den Einsatz von Ubiquitous-Computing-Technologien verschieben könnte – beispielsweise die Verhältnisse Arbeitnehmer-Arbeitgeber, Kunde-Verkäufer, Patient-Arzt, Nutzer-Infrastrukturanbieter oder Bürger-Staat.

Aus den Zukunftsszenarien wurde jedoch vor allem eine Reihe von weitergehenden Fragestellungen bezüglich der Auswirkungen einer Welt, in der vernetzte Gegenstände allgegenwärtig sind, auf die Menschen, die in ihr leben, abgeleitet. Diese so genannten *Anknüpfungspunkte* an den Szenarien werden im letzten Teil dieses Dokumentes präsentiert und bilden mit die wichtigste Botschaft, die wir der Leserin und dem Leser auf den Weg geben möchten.

Die Szenarien dürften jedoch darüber hinaus zahlreiche weitere Anknüpfungspunkte für die verschiedensten Bereiche bereithalten. Wir hoffen, durch die vorliegende Veröffentlichung eine breite Diskussion über die möglichen Auswirkungen, Chancen und Gefahren von Ubiquitous Computing bewirken zu können.

Kapitel 2

Einkaufen im Supermarkt

Dieses Szenario schildert mögliche Auswirkungen von Ubiquitous-Computing-Technologien auf den Bereich des wirtschaftlichen Lebens. Insbesondere wird auf Effekte beim Einkauf in einem Supermarkt eingegangen.

Der Kunde ist der Hauptakteur des Szenarios, da die Mehrzahl der Szenen aus der Sicht eines Kunden dargestellt wird. Dabei wird „dem Kunden“ ein bestimmtes Verhaltensmuster unterstellt, das sich sowohl in der Akzeptanz der Infrastruktur als auch in Kaufentscheidungen beziehungsweise in der Entscheidungsfindung widerspiegelt. Dieses Verhaltensmuster ist vor allem geprägt von sozioökonomischen Kriterien wie Geschlecht, Alter, Einkommen, Haushaltsgröße, etc. [20]. Weiterhin spielen die Kaufhäufigkeit (Stammkunde, Gelegenheitskunde, Laufkunde) und der Verhaltenstyp (Rationalverhalten, Gewohnheitsverhalten, Impulsverhalten, sozial abhängiges Verhalten) eine Rolle bei der Ausprägung des Verhaltensmusters [12]. Da die Gruppe der Kunden sehr vielschichtig ist, kann die Wirkung von Ubiquitous-Computing-Technologien nur bedingt verallgemeinert werden. Für die Handhabbarkeit des Szenarios ist es jedoch vorteilhaft, einen Prototyp-Kunden zu definieren, der als Akteur im Szenario auftritt. Dieser Prototyp-Kunde ist:

- Ubiquitous-Computing-Technologien gegenüber generell aufgeschlossen,
- sich sicherheitskritischen Auswirkungen der Ubiquitous-Computing-Technologien bewusst,
- ein Gelegenheitskunde, d.h. mit den räumlichen Beschaffenheiten des Supermarktes nur teilweise vertraut,

- ein Mix der oben angeführten Verhaltenstypen, d.h. sowohl preisbewusst als auch gewohnheitsgebunden und impulsiv.

Primärziel von Supermarktkunden ist der Erwerb von Produkten. Dies ist aber nicht das ausschließliche Motiv dieser Gruppe. Ein allein auf den Produkterwerb ausgerichteter Einkaufsvorgang könnte zeitsparender und bequemer von zu Hause über das Internet erledigt werden. Es müssen demnach neben dem Produkterwerb weitere Gründe für einen Supermarktbesuch existieren, dazu zählen unter anderem:

- Produktinformation
- Unterhaltung
- persönliche Beratung

Der Punkt *Produktinformation* beschreibt den Sachverhalt, dass ein rational handelnder Kunde bestrebt ist, für seine Kaufentscheidung möglichst viele Informationen über das ausgewählte Produkt in Erfahrung zu bringen. Dazu gehören neben technischen Merkmalen auch sensitive Eindrücke wie etwa Geruch, Geschmack oder Oberflächenbeschaffenheit. Während technische Produkteigenschaften relativ einfach über elektronische Medien verbreitet werden können, sind sensitive Eindrücke schwer zu vermitteln. Darin wird ein entscheidender Vorteil des „realen“ Einkaufens gegenüber Alternativen wie Online- oder Katalogeinkauf deutlich.

Der *Unterhaltungsaspekt* gewinnt beim Einkaufen immer stärker an Bedeutung. Dabei scheint der Übergang von einem reinen Unterhaltungsangebot – also einer Dienstleistung – zu einem (Güter-)verkaufsangebot unscharf zu werden. Das Konzept der Shopping Malls kombiniert Unterhaltung und Einkauf und wird derzeit von der „Mall of America“ im US-Bundesstaat Minnesota auf die Spitze getrieben, bei der ein Urlaub in der Shopping-Mall gebucht werden kann [4].

In einer von der Unternehmensberatung KPMG und der Indiana University angefertigten Studie über die Konsumentenbedürfnisse beim Online-Shopping und beim realen Einkauf bezeichneten mehr als die Hälfte der Befragten fachkundige Berater als unverzichtbar für ihren Einkauf [3]. Eine *persönliche Beratung* kann demnach als weiterer Vorteil des physischen Einkaufs gegenüber dem Online-Kauf angeführt werden.

Die Gruppe der Verkäufer umfasst sämtliche Beschäftigten des Supermarktes einschließlich der Geschäftsführung. Eine Unterscheidung zwischen Angestellten und Management ist deshalb sinnvoll, weil lediglich die erstgenannte Gruppe in direktem Kundenkontakt steht. Außerdem übernehmen Ubiquitous-Computing-Technologien tendenziell eher Aufgaben von Supermarktangestellten. So eröffnet sich durch intelligente Produkte oder automatisierte Kassen vor allem ein Rationalisierungspotenzial bei den Personalaufwendungen des Supermarktes.

Angestellte in einem Supermarkt können weiterhin nach ihrem Einsatzbereich klassifiziert werden. Dabei kann ein Supermarkt in die drei Bereiche Verkaufsraum, Lager und Kassenzone aufgeteilt werden. In direkten Kundenkontakt treten dabei die Angestellten aus den Bereichen Kasse und Verkaufsraum.

Das Zielsystem der Verkäufergruppe unterscheidet sich erheblich von dem der Kundengruppe. Das Hauptziel der Verkäufer ist ein hoher Absatz bzw. Warenumsatz. Sämtliche Aktivitäten dieser Gruppe sind darauf ausgerichtet. Als wichtigste Ausprägung absatzfördernder Aktivitäten können die operative Planung sowie der Einsatz der Marketinginstrumente (Sortimentspolitik, Preispolitik, Präsentationspolitik, Werbepolitik) angeführt werden. Neben einem hohen Absatz strebt die Verkäufergruppe eine möglichst langfristige Kundenbindung an. Empirische Untersuchungen zeigen, dass mit zunehmender Zeitdauer der Kundenbeziehung ein Anwachsen des Gewinns pro Kunde und Zeiteinheit verbunden ist [16]. Neben der Einkaufsstättentreue verfolgt die Verkäufergruppe außerdem das Ziel der Neukundengewinnung.

Die Gruppe der Produzenten tritt in diesem Szenario nicht direkt in Erscheinung. Gleichwohl ist es wichtig, sie als Akteur aufzunehmen, da diese Gruppe indirekt durch ihre Produkte an dem Szenario beteiligt ist. Produzenten müssen Ubiquitous-Computing-Technologien in ihre Produkte integrieren, um den Mehrwert der allgegenwärtigen Datenverarbeitung für Handel und Endabnehmer zu ermöglichen. Ferner nehmen Produzenten indirekt Einfluss auf die Preisbildung und veranlassen Marketingaktionen im Supermarkt.

Das Zielsystem der Produzentengruppe ist nur teilweise deckungsgleich mit dem der Verkäufer. Neben Umsatz- und Renditezielen kommen bei Produzenten auch strategische Überlegungen wie Marktbeherrschung oder Unternehmensimage hinzu.

2.1 Das Gegenwartsszenario

2.1.1 Der Supermarkt in der Versorgungskette

Aus ökonomischer Sicht ist der Supermarkt lediglich ein Teil der Versorgungskette, die den Lebenszyklus eines Produktes von der Fertigung bis zum Endverbraucher beschreibt (vgl. Abbildung 2.1). Smarte Produkte beeinflussen wirtschaftliche Prozesse nicht ausschließlich im Einzelhandel, vielmehr lassen sich auf allen Stufen der Versorgungskette Rationalisierungseffekte durch Ubiquitous-Computing-Technologien erzielen [11]. In der Fertigung bieten sich Optimierungsmöglichkeiten unter anderem durch verbesserte Systeme der Produktionsplanung und -steuerung oder durch eine optimierte Materialflusskontrolle. Auf Distributionsebene ergeben sich Einsparungsmöglichkeiten, wenn Produkte zum Beispiel selbst erkennen, dass sie auf dem falschen Weg sind.

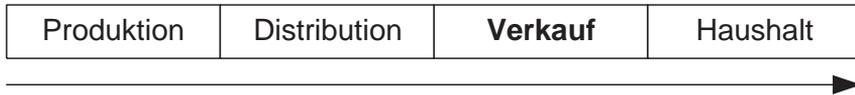


Abbildung 2.1: Versorgungskette

Im Haushalt unterstützen durch Datenverarbeitungs- und Kommunikationsfähigkeiten aufgewertete Produkte den Menschen bei der Verrichtung von Alltagsangelegenheiten.

Das hier betrachtete Szenario beschränkt sich in Bezug auf die Versorgungskette auf die Stufe des Verkaufs. Smarte Produkte werden auf ihrem Weg von der Anlieferung im Supermarkt bis zu dem Zeitpunkt betrachtet, an dem ein Kunde den Verkaufsraum mit den Produkten verlässt. Motivieren lässt sich eine derartige Begrenzung eines aus dem ökonomischen Komplex ausgewählten Szenarios mit der Anzahl und Vielschichtigkeit der Beteiligten, die Auswirkungen von Ubiquitous-Computing-Technologien erfahren. Ein Szenario aus dem Produktions- oder Distributionsbereich würde direkte Konsequenzen nur für die Beschäftigten in diesen Bereichen bedeuten.

2.1.2 Ressourcen

Produkte

Die Mehrzahl der Produkte des Gegenwartsszenarios ist mit einem Strichcode ausgestattet. Höherwertige Güter wie CDs oder Bücher können zusätzlich mit einem Radio Frequency Identifikation (RFID)-Etikett gegen Diebstahl gesichert werden. Das Erfassen der Produkte an der Kasse funktioniert ausschließlich optisch mit Hilfe der Strichcodes. Dem Kunden stehen als Produktinformationen im Supermarkt lediglich die auf der Verpackung aufgeführten Hinweise sowie Auskünfte des Supermarktpersonals oder anderer Kunden zur Verfügung.

Einkaufswagen

Das Gegenwartsszenario verwendet einen herkömmlichen Einkaufswagen ohne elektronische Unterstützung. Der Kunde kann optional einen eigenen Korb oder Wagen für den Einkauf nutzen.

Preisschilder

Preisinformationen für Produkte des Supermarktes sind über statische Preisschilder verfügbar. Preisschilder können entweder direkt an allen Artikeln angebracht oder für eine Gruppe von Artikeln am Regal platziert werden. Preisänderungen erfordern demnach eine aufwändige manuelle Änderung der Auspreisung am Regal oder sogar an den Waren selbst. Abweichungen zwischen den Preisangaben auf Preisschildern und den im Warenwirtschaftssystem gehaltenen Preisen treten häufig auf und werden oft nicht rechtzeitig erkannt.

Kassensysteme

Vor dem Verlassen des Supermarktes muss der Kunde sämtliche Waren auf ein Förderband legen. Die Kassiererin erfasst die Strichcodes aller Artikel. Daraufhin kann der Kunde die erworbenen Waren einpacken. Der Bezahlvorgang wird entweder anonym mit Bargeld oder per Bankkarte durchgeführt.

2.1.3 Ablauf des Gegenwartsszenarios

Betreten des Supermarktes

Vor dem Besuch des Supermarktes hat der Kunde eine Einkaufsliste erstellt. Diese ist unvollständig und enthält ungenaue Produktangaben. Er beschafft sich einen Einkaufswagen und beginnt seinen Einkauf. Der Einkaufsvorgang Der Kunde beginnt, seine Einkaufsliste der Reihe nach abzuarbeiten. Dabei legt er einige Wege mehrfach zurück, da die Artikel auf der Einkaufsliste nicht so gruppiert sind, wie sie räumlich im Supermarkt angeordnet sind. Einige Produkte sind besonders schwierig zu finden, andere gerade vergriffen. Für einen Artikel muss der Kunde einen Supermarktangestellten befragen, der selbst auch erst nach längerem Suchen ausfindig gemacht werden kann.

Am Regal für Molkereiprodukte wählt der Kunde eine spezielle Sorte Jogurt aus. Das Mindesthaltbarkeitsdatum des Jogurts ist erst in drei Wochen erreicht. Später wird sich herausstellen, dass dieser Jogurt bereits nach drei Tagen im Kühlschrank des Kunden schlecht geworden ist, worauf der Kunde diese Sorte nie wieder kaufen wird.

Als der Kunde das Fleisch für sein Abendessen in den Wagen legt, fällt ihm ein, dass er dafür noch die entsprechende Gewürzmischung benötigt. Die Abteilung mit den Gewürzen befindet sich jedoch am anderen Ende des Supermarktes, sodass der Kunde einen beträchtlichen Umweg zurücklegen muss. Am Gewürzregal angekommen, fällt dem Kunden auf, dass seine favorisierte Gewürzmischung nicht mehr im Sonderangebot ist und somit fast doppelt so teuer wie das entsprechende No-Name-Produkt geworden ist. Daraufhin entscheidet sich der Kunde für die billigere Variante. Dabei

vergisst er, die Inhaltsstoffe der Gewürzmischung genau zu prüfen; es unterläuft ihm der Fehler, eine Gewürzmischung zu kaufen, die einen Inhaltsstoff enthält, gegen den er allergisch ist. Diese Tatsache wird ihm erst zu Hause auffallen.

In der Non-Food-Abteilung fällt dem Kunden anschließend ein DVD-Abspielgerät auf, das zu einem besonders günstigen Preis angeboten wird. Der Kunde studiert aufmerksam die technischen Daten des Gerätes und entscheidet sich schließlich für den Kauf. Nach 3 Wochen bringt der den DVD-Player defekt wieder zurück in den Laden.

Ein Eintrag auf der Einkaufsliste ist eine Packung Rasierklingen. Diese befindet sich bereits im Einkaufswagen, als der Kunde den Regalabschnitt mit verschiedenen Sorten Rasierschaum erreicht. Eine Sorte Rasierschaum ist gerade im Preis reduziert. Der Kunde bemerkt dies jedoch nicht und setzt seinen Einkauf fort.

Für eine geplante Grillparty möchte der Kunde noch einige Packungen Grillsteaks kaufen, die im Regal aber nicht zu finden sind. Nach längerem Suchen trifft der Kunde auf einen Supermarktangestellten, der sich nicht sicher ist, ob sich im Lager noch Grillsteaks befinden. Nach wenigen Minuten ist der Angestellte wieder zurück und teilt dem Kunden mit, dass der Artikel nicht mehr verfügbar ist.

Erst an der Kasse bemerkt der Kunde, dass er Fensterreiniger vergessen hat. Da er den Standort des Artikels nicht kennt, sucht er mehrere Minuten danach.

Bezahlvorgang / Verlassen des Supermarktes

Im Kassensbereich haben sich aufgrund des hohen Andrangs Warteschlangen gebildet. Viele der Kunden, die an der Kasse warten, haben nur einen oder zwei Artikel. Zum Bezahlen legt der Kunde sämtliche Waren auf das Transportband des Kassensystems. Anhand ihrer Strichcodes werden alle Artikel vom Kassierer erfasst. Durch Fehl- bzw. Mehrfacherfassungen kommt es erneut zu Verzögerungen. Nachdem alle Artikel gescannt wurden, sagt der Kassierer den Gesamtwert des Einkaufs an. Der Kunde bezahlt per Bankkarte und Unterschrift. Die gekauften Waren räumt er daraufhin wieder in den Wagen ein und begibt sich zu seinem Auto.

2.1.4 Problemdarstellung und gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten

Problem: Die Einkaufsliste ist unvollständig, ungenau und schlecht geordnet.

Lösungsmöglichkeiten: Einkaufslisten werden in der Regel ohne Bezug zur räumlichen Anordnung der Produkte im Supermarkt erstellt. Allerdings wissen Kunden zumeist, welche Produkte sie in welchen Supermärkten erwerben können und passen ihre Einkaufsliste dementsprechend an. Einkaufslisten sind außerdem oft unvollständig und ungenau, was jedoch für den Einkäufer kein größeres Problem darstellt, da er

spontane Änderungen oder Konkretisierungen auch noch im Supermarkt vornehmen kann. Eine gegenwärtige Lösung für das Gruppierungsproblem ist insoweit vorstellbar, als dass der Kunde beim Erstellen seiner Einkaufsliste die räumlichen Begebenheiten des Supermarktes berücksichtigen könnte. Diese Möglichkeit wird jedoch erfahrungsgemäß kaum in Betracht gezogen.

Problem: Hohe Produktqualität bei verderblichen Waren nicht immer gewährleistet.
Lösungsmöglichkeiten: Trotz strikter Qualitätskontrollen bei Lebensmitteln kann eine hohe Produktqualität bei verderblichen Waren nicht immer gewährleistet werden. Eine ständige Überwachung der Lagerungs- und Transportbedingungen ist aus wirtschaftlichen Gründen oft nicht realisierbar. Daraus resultieren auch bei hoher mittlerer Qualität vereinzelt Qualitätsschwankungen, die zu einer Reduzierung der Haltbarkeit führen können.

Problem: Der Kunde legt lange Wege zurück, um alle Artikel zu finden.
Lösungsmöglichkeiten: Die interne Standortplanung in Supermärkten ist oft dahingehend optimiert, den Kunden auf bestimmten Wegen durch den Verkaufsraum zu führen und ungeplante Käufe zu forcieren [20]. Bei Produkten mit Suchkaufcharakter (hohe Dringlichkeit des Bedarfs) kann beim Kunden eine hohe Suchbereitschaft vorausgesetzt werden. Derartige Produkte werden oft an abgelegenen Standorten präsentiert. Produkte mit Reizkaufcharakter (Impulskaufgüter) sind dagegen leichter zugänglich. Eine derartige Anordnung der Produkte liegt hauptsächlich im Interesse des Verkäufers; (Lösungsmöglichkeiten zum Beispiel durch Standortveränderungen sind offensichtlich). Lange Wege können jedoch, wie oben beschrieben, auch durch schlecht geordnete Einkaufslisten entstehen. Ein weiteres Teilproblem ist die Anordnung von Verbundartikeln. Nicht immer stimmt die Verbundabsicht des Verkäufers mit der des Käufers überein.

Problem: Einige Produkte sind nicht oder nur sehr schwierig zu finden.
Lösungsmöglichkeiten: Es kann vorkommen, dass ein Produkt auch nach längerem Suchen nicht auffindbar ist. Einzige verbleibende Möglichkeit ist dann, einen Supermarktangestellten oder einen anderen Kunden danach zu fragen. Bei der Suche nach einer Auskunftsperson geht meist weitere Zeit verloren. Gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten sind eine bessere Ausschilderung des Verkaufsraums und verstärkter Personaleinsatz im Verkaufsraum, was natürlich mit höheren Kosten verbunden ist.

Problem: Ware ist im Regal vergriffen aber noch im Lager vorhanden.
Lösungsmöglichkeiten: Oft ist ein Artikel scheinbar vergriffen, obwohl er noch im Lager vorhanden ist. Dies resultiert aus einem Informationsdefizit der Angestellten

des Supermarktes. Das Fehlen des Artikels im Regal wird einfach nicht rechtzeitig bemerkt. Oft entscheiden sich Kunden daraufhin für ein Ausweichprodukt, was die Umsatzeinbußen des Supermarktes reduziert. Vielfach geht der Umsatz jedoch vollständig verloren. Gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten sind eine erhöhte Überprüfungshäufigkeit der Regale durch das Supermarktpersonal oder Meldemöglichkeiten (Klingeln, Telefone) für die Kunden.

Problem: Ware angeliefert aber noch nicht für den Verkaufsraum freigegeben.

Lösungsmöglichkeiten: Nach einer Warenanlieferung muss das Supermarktpersonal überprüfen, ob die Lieferung vollständig ist. Dies geschieht gegenwärtig durch physische Bestandsaufnahme und Vergleich mit der Bestellliste. Die Zeit für die Überprüfung der Lieferung kann bei starker Nachfrage zu Umsatzeinbußen führen, wenn die Reserve für bestimmte Artikel aufgebraucht ist. Gegenwärtig existiert keine Lösung für dieses Problem, da die Überprüfung von Warenlieferungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht unerlässlich ist.

Problem: Statische Auspreisung erlaubt keine individuellen Preise.

Lösungsmöglichkeiten: Beim Kauf höherwertiger Güter, wie zum Beispiel Autos, ist eine individuelle Beratung unerlässlich. Die 1-zu-1-Beziehung beim Verkaufsgespräch ist einer der Gründe dafür, dass auch der Preis Verhandlungssache ist. Beim Einkauf im Supermarkt ist diese 1-zu-1-Situation in der überwiegenden Zahl der Fälle nicht gegeben. Eine individuelle Preisaushandlung ist daher nicht möglich, obwohl der Verkäufer unter bestimmten Bedingungen sicherlich verhandlungsbereit wäre. Dadurch kann dem Verkäufer ein Umsatzverlust entstehen. Der Käufer hingegen muss den für ihn ungünstigeren Gemeinschaftspreis zahlen. Als gegenwärtige Lösungsmöglichkeit könnte die Preisfestlegung an der Kasse in Betracht gezogen werden, bei der sich der Kunde identifizieren muss, bevor der Preis bestimmt wird. Faktoren wie Einkaufshäufigkeit oder Gesamtumsatz des Kunden könnten dann in die Preisfindung einfließen.

Problem: Produktinformationen im Supermarkt sind oft unzureichend.

Lösungsmöglichkeiten: Die Menge der Informationen zu einem speziellen Produkt ist in Supermärkten oft durch die Verpackungsgröße begrenzt. In vielen Fällen wünscht sich der Kunde jedoch zusätzliche Informationen, wie zum Beispiel Vergleichsinformationen oder genauere Angaben über Inhaltsstoffe. Gegenwärtig lässt sich das Problem durch Infoterminals (Bildschirm und Tastatur) oder erhöhten Personalaufwand lösen.

Problem: Wartezeiten beim Einkaufsabschluss.

Lösungsmöglichkeiten: Wartezeiten beim Bezahlen entstehen oft dadurch, dass nicht genügend Kassen vorhanden oder geöffnet sind. Eine triviale Lösung wäre das Hinzufügen weiterer Kassen. Das Kernproblem liegt jedoch in der Abfertigungszeit der Kunden. Durch das einzelne Erfassen jedes Artikels und das damit verbundene Ausräumen des Einkaufswagens an der Kasse entstehen Wartezeiten. Der Bezahlvorgang nimmt weitere Zeit in Anspruch. Gegenwärtige Lösungen für dieses Problem existieren nicht, da die Einzelerfassung aller Artikel nach heutigem Stand der Technik unabdingbar ist.

Problem: Umsatzeinbußen / höhere Preise durch Ladendiebstahl.

Lösungsmöglichkeiten: Ladendiebstahl ist ein akutes Problem im Einzelhandel, dessen Auswirkungen Verkäufer und Kunden erfahren. Durch Ladendiebstahl entstehen dem Verkäufer Umsatzeinbußen. Oft werden diese Verluste über höhere Preise zumindest teilweise an die Kundschaft weitergegeben. Sämtliche Gegenmaßnahmen auf Verkäuferseite, wie Überwachungskameras, Sicherheitspersonal oder ähnliches können keinen hundertprozentigen Erfolg garantieren.

2.1.5 Verallgemeinerung der einkaufsspezifischen Probleme

Die oben angeführten Fälle stellen nur einen Teil der vorstellbaren Probleme beim Einkaufen dar. Problematische Situationen beim Einkauf können sich nachteilig für alle Beteiligten (Kunden, Verkäufer, Produzenten) auswirken. Problemstellungen lassen sich danach klassifizieren, welche Beteiligten negative Auswirkungen der Problemsituation erfahren. Eine genaue Einordnung ist dabei jedoch schwierig, da sich viele Problemsituationen nachteilig für alle Beteiligten auswirken. Längere Wartezeiten an den Kassen sind offensichtlich nachteilig für die Kundengruppe. Langfristig können jedoch auch für den Verkäufer abträgliche Effekte entstehen, wenn durch zu lange Warteschlangen Unzufriedenheit bei den Kunden entsteht.

Ein Großteil der hier beschriebenen Problemstellungen beruht darauf, dass sowohl der Verkäufer als auch der Kunde nicht zu jeder Zeit wissen, wo sich Artikel befinden (*Produktlokalisierung*). Weitere Problemsituationen entstehen durch fehlende Verhandlungbarkeit von Produktpreisen (*Preisfindung*) und durch ungenügende Produktinformationen (*Produktinformationen*). Optimierungspotenzial bietet außerdem der Bezahlvorgang (*Kaufabschluss*).

2.2 Das Zukunftsszenario

2.2.1 Umfeld

Der Supermarkt des Zukunftsszenarios ist eingebettet in ein Gesamtbild der Zukunft, das geprägt ist durch Ubiquitous-Computing-Technologien. Der Supermarkt stellt dabei keine High-Tech-Insel dar, in der Ubiquitous-Computing-Technologien besonders stark eingesetzt werden, sondern fügt sich nahtlos in seine Umgebung ein. Smarte Produkte im Supermarkt setzen voraus, dass die dafür benötigten zusätzlichen Funktionen (Datenverarbeitungs-, Kommunikations- und Speicherfähigkeit) bereits bei der Fertigung integriert beziehungsweise mit der Verpackung dem Produkt hinzugefügt werden. Produkte werden folglich nicht erst im Supermarkt „smart“; positive und negative Effekte werden auch auf den vorgelagerten Stufen der Versorgungskette (Produktion, Distribution) auftreten.

2.2.2 Ressourcen

Produkte

Kernelemente der Infrastruktur eines Supermarktes mit Ubiquitous-Computing-Technologien sind Produkte, die mit Datenverarbeitungs- und Kommunikationsfähigkeiten ausgestattet sind. Damit ist zumindest eine Ortsfeststellung für jedes Produkt zu jeder Zeit möglich. Ein Warenwirtschaftssystem, das jederzeit über Ortsinformationen aller Produkte in einem Supermarkt verfügt, löst mehrere aktuelle Probleme des Einzelhandels. So ist eine mengenmäßige Bestandsaufnahme im Supermarkt zu jedem Zeitpunkt ohne Personalaufwand möglich. Auch die Out-of-Stock-Problematik sowie Ladendiebstähle lassen sich dadurch verringern [2]. Bei bestimmten Produktgruppen können neben Ortsinformationen zusätzlich Produktzustandsinformationen abgefragt werden. Als Beispiel ist bei verderblichen Waren eine Temperaturabfrage vorstellbar.

Über eine eindeutige Produkt-ID, wie sie heute bereits teilweise durch Barcodes realisiert wird, lassen sich über verschiedene Anzeigegeräte zusätzliche Produktinformationen in Erfahrung bringen.

Einkaufswagen

Der herkömmliche Einkaufswagen wird in dem Szenario um ein tastsensitives Anzeigegerät erweitert. Die Anzeige dient als Benutzerschnittstelle für zusätzliche, durch Ubiquitous-Computing-Technologien bereitgestellte Dienste. Beispiele für derartige Dienste sind die Artikelsuche oder die Wegfindung durch den Supermarkt.

Für den Datenaustausch mit dem Warenwirtschaftssystem und dem persönlichen Gerät des Kunden ist der Einkaufswagen mit drahtlosen Schnittstellen ausgestattet. Weiterhin lässt sich der gesamte Warenwert der in dem Wagen befindlichen Produkte jederzeit ermitteln.

Der persönliche Assistent des Kunden

Jeder Kunde des Supermarktes kann wahlweise ein Gerät bei sich tragen, auf dem persönliche Daten wie die Einkaufsliste, Bezahlinformationen etc. gespeichert sind. Dies muss kein persönlicher digitaler Assistent sein, wie er heutzutage erhältlich ist. Vorstellbar wäre auch ein kleinerer Gegenstand wie eine Armbanduhr oder ein Ring. Der persönliche Gegenstand des Kunden kann drahtlos kommunizieren und unterstützt notwendige Datenschutztechniken.

Preisschilder

An den Regalen des Supermarktes befinden sich kleine Anzeigeelemente, auf denen die Preise für Produkte dargestellt werden. Produktpreise sind dabei nicht statisch, sondern können sich im Zeitverlauf bzw. als Reaktion auf äußere Ereignisse verändern. Personalisierte Preise können abhängig sein vom Gesamtumsatz eines Kunden oder der Initiierung von Verbundkäufen dienen. Zustandsabhängige Preise berechnen sich aus der Nähe zum Verfallsdatum, Frischegrad oder dem Zustand der Verpackung. Außerdem vorstellbar wären bestandsabhängige Preise und Auktionen innerhalb des Supermarktes, obwohl aktuelle Studien belegen, dass Kunden demgegenüber eher negativ eingestellt sind [3].

Kassensysteme

Im Bereich der Kassensysteme werden zwei wesentliche Teilaufgaben des Einkaufs erledigt. Einerseits muss der Warenwert sämtlicher Produkte im Einkaufswagen ermittelt werden.

Andererseits findet hier der Bezahlvorgang statt. Ubiquitous-Computing-Technologien sollten es ermöglichen, dass eine Erfassung des Warenwertes ohne Aus- und Einpacken der Waren durchgeführt werden kann. Der Einkaufsvorgang könnte so für den Kunden in erheblich kürzerer Zeit und für den Verkäufer deutlich personal- und damit kostensparender erledigt werden. Das Bezahlen erfolgt drahtlos mit dem persönlichen Gerät des Kunden entweder durch Identifizierung oder anonym. Eine Identifizierung kann auch mit Hilfe eines biometrischen Merkmals erfolgen.

Verborgene Infrastruktur

Über die geschilderten sichtbaren Ressourcen hinaus besteht für die Umsetzung von Ubiquitous-Computing-Technologien zusätzlich die Notwendigkeit einer Infrastruktur, die im Hintergrund arbeitet und die sichtbaren Ressourcen miteinander vernetzt und mit Informationen versorgt.

2.2.3 Ablauf des Zukunftsszenarios

Betreten des Supermarktes

Der Kunde besucht einen Supermarkt. Um die Einkaufsliste braucht er sich nicht zu kümmern, sie wird ständig aktuell auf seinem persönlichen Gerät bereitgehalten. Im Supermarkt nimmt er sich einen Einkaufswagen, der mit einem Anzeigegerät ausgestattet ist. Die Einkaufsliste des Kunden erscheint auf der Anzeige des Einkaufswagens. Einige Artikel sind dort besonders markiert. Der Kunde erkennt, dass es sich dabei um unspezifizierte Artikel und um Produkte handelt, die nicht in dieser Form in diesem Supermarkt erhältlich sind. Das Einkaufsunterstützungssystem (EUS), das im Supermarkt installiert ist und die Anzeige am Einkaufswagen als Anzeigegerät nutzt, bietet daraufhin Alternativen an. Das Display zeigt außerdem eine Übersichtskarte, auf der alle Regalbereiche hervorgehoben sind, die gewünschte Produkte enthalten.

Der Einkaufsvorgang

Der Kunde arbeitet seine vom EUS nach den Regalanordnungen im Supermarkt geordnete Einkaufsliste nacheinander ab. Jedes Mal, wenn der Kunde einen Artikel in den Einkaufswagen legt oder wieder entfernt, wird die Einkaufsliste aktualisiert und ein neuer Gesamtbetrag für den Warenwert des Einkaufswagens angezeigt.

Beim Passieren verschiedener Regalreihen erscheinen auf der Anzeige des Einkaufswagens Werbebotschaften passend zu in der Nähe befindlichen Produkten. Diese Werbebotschaften sind nicht nur ortsbezogen, sondern passen sich auch der Einkaufsliste und – wenn der Kunde dies zulässt – an bisherige Kaufgewohnheiten an. Ein Artikel auf der Einkaufsliste ist eine spezielle Sorte Mehrkornbrot. Als der Kunde das Regal mit den Backwaren erreicht, erscheint auf der Einkaufswagenanzeige eine Werbenachricht, die ein ähnliches Produkt eines anderen Herstellers zu einem Angebotspreis anbietet. Kurzentschlossen entscheidet sich der Kunde für den Angebotsartikel, obwohl er sonst den anderen Hersteller bevorzugt.

Am Regal für Molkereiprodukte wählt der Kunde einen Jogurt aus, der im Preis reduziert wurde aber nur noch zwei Tage haltbar ist. Er bemerkt dabei nicht, dass sich das Mindesthaltbarkeitsdatum des Jogurts vor wenigen Tagen automatisch angepasst

hat, da der Artikel bei der Anlieferung für kurze Zeit einer Temperatur von mehr als 8° Celsius ausgesetzt war.

Im Non-Food-Bereich fällt dem Kunden ein Angebot für einen DVD-Spieler auf. Da der Kunde schon lange den Kauf eines derartigen Gerätes erwägt, beschließt er, dieses Angebot etwas genauer zu prüfen. Die technischen Daten überzeugen auf den ersten Blick, auf Knopfdruck zeigt das EUS zusätzlich einen Produktvergleich und Herstellerangaben über die verarbeiteten Komponenten an. Das persönliche Gerät des Kunden zeigt zudem an, dass der Antriebsmotor dieses Gerätes aus einer minderwertigen Serie stammt. Aus diesem Grund entscheidet sich der Kunde gegen den Kauf dieses Gerätes.

Ein Eintrag auf der Einkaufsliste ist eine Packung Rasierklingen. Diese befindet sich bereits im Einkaufswagen, als der Kunde den Regalabschnitt mit verschiedenen Sorten Rasierschaum erreicht. Das EUS macht dem Kunden daraufhin ein besonders preiswertes Angebot für eine spezielle Sorte. Der angebotene Preis ist erheblich niedriger als der am Regal angezeigte Preis. Obwohl Rasierschaum nicht auf der Einkaufsliste des Kunden steht, entscheidet er, diesen Artikel zu kaufen.

Beim Grillsteak nimmt der Kunde die letzte Packung aus dem Regal. Gerade in diesem Moment trifft ein Supermarktmitarbeiter am Regal ein und füllt es wieder auf. Vor wenigen Minuten ist die Nachlieferung für diesen zur Zeit stark nachgefragten Artikel eingetroffen.

Schließlich bemerkt der Kunde, dass er noch einen Artikel vergessen hat; der Fensterreiniger stand nicht auf seiner Einkaufsliste. Da er nicht weiß, in welchem Bereich des Supermarktes sich dieser Artikel befindet, nimmt er die Suchfunktion des EUS zur Hilfe. Das Regal mit den Reinigungsmitteln wird daraufhin auf der Übersichtskarte hervorgehoben und der Kunde findet das Produkt ohne Verzögerung.

Bezahlvorgang / Verlassen des Supermarktes

Für die Bestimmung des Warenwertes passiert der Kunde mit seinem Einkaufswagen eine Art Schleuse. Daraufhin erscheint der überprüfte Warenwert auf der Einkaufswagenanzeige. Der Kunde bestätigt den Betrag und autorisiert die Bezahlung. Daraufhin verlässt er den Supermarkt.

2.2.4 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten mittels Ubiquitous-Computing-Technik

Problem: Die Einkaufsliste ist unvollständig, ungenau und schlecht geordnet.

Lösungsmöglichkeiten: Im Zukunftsszenario existiert die Einkaufsliste nicht mehr auf Papier, sondern ist auf dem persönlichen Assistenten des Kunden gespeichert. Die Liste wird nicht mehr ausschließlich vom Kunden erstellt, sondern ist in der Lage,

selbstständig von anderen smarten Objekten gemeldete Bedarfssituationen zu berücksichtigen. Regelmäßig gekaufte Produkte werden von der Einkaufsliste verwaltet; der Kunde muss sie nicht explizit zur Liste hinzufügen. Die Einkaufsliste kann auf verschiedene Supermarktketten angepasst werden. Entscheidet sich der Kunde für den Einkauf in einem speziellen Supermarkt, so wird die Liste den räumlichen Anordnungen in diesem Geschäft entsprechend umgruppiert. Unspezifizierte Elemente der Liste können außerdem konkretisiert werden. So würde der Listeneintrag „Milch“ bei Auswahl eines bestimmten Supermarktes automatisch um die Marke und Packungsgröße in diesem Supermarkt ergänzt.

Problem: Hohe Produktqualität bei verderblichen Waren nicht immer gewährleistet.

Lösungsmöglichkeiten: Smarte Produkte können helfen, eine gleichmäßig hohe Produktqualität gerade bei Lebensmitteln zu gewährleisten. Temperatursensoren an Tiefkühl-Lebensmitteln können die Lagerungstemperatur jederzeit überwachen. Unsachgemäß gelagerte Produkte können eine Warnmeldung aussenden oder zum Beispiel selbständig ihr Mindesthaltbarkeitsdatum korrigieren.

Problem: Der Kunde legt lange Wege zurück, um alle Artikel zu finden.

Lösungsmöglichkeiten: Das EUS ist in der Lage, aus der Einkaufsliste des Kunden eine optimale Route durch den Supermarkt zu generieren. Auf der Anzeige des Einkaufswagens wird dazu eine Übersichtskarte des Supermarktes angezeigt, auf der alle gesuchten Produkte markiert sind. Da das EUS vom Verkäufer betrieben wird und dieser nicht in jedem Fall an kurzen Kundenwegen interessiert ist, ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen Kunde und Verkäufer.

Problem: Einige Produkte sind nicht oder nur sehr schwer zu finden.

Lösungsmöglichkeiten: Das EUS ist mit einer Funktion ausgestattet, die es dem Kunden erlaubt, gezielt nach einem speziellen Artikel zu suchen. Auf einer Übersichtskarte auf der Einkaufswagen-Anzeige wird dann das entsprechende Produkt angezeigt.

Problem: Ware ist im Regal vergriffen aber noch im Lager vorhanden.

Lösungsmöglichkeiten: Das Warenwirtschaftssystem des Supermarkts ist zu jeder Zeit über Art und Anzahl aller Artikel im Verkaufs- und Lagerraum informiert. Noch bevor das letzte Stück eines Produktes aus dem Regal im Verkaufsraum entnommen wird, erhält das Supermarktpersonal bereits eine Nachricht mit der Aufforderung zum Auffüllen des Regals.

Problem: Ware angeliefert aber noch nicht für den Verkaufsraum freigegeben.

Lösungsmöglichkeiten: Bei der Warenannahme kann die Überprüfung der gelieferten Ware kontaktlos und ohne merkliche Zeitverzögerung erfolgen. Die Zeit von der Anlieferung der Ware bis zur Verfügbarkeit im Verkaufsraum reduziert sich erheblich.

Problem: Statische Auspreisung erlaubt keine individuellen Preise.

Lösungsmöglichkeiten: Die Preisanzeiger an den Regalreihen reagieren auf die Anwesenheit des Kunden. Verschiedene Produkte werden billiger, wenn der Kunde sich in deren Nähe befindet oder diese in die Hand nimmt. Der standardmäßig dargestellte Preis auf den Displays ist dabei der Höchstpreis, der sich personen- oder zustandsabhängig verringern kann. Falls mehrere Kunden sich für den gleichen Artikel interessieren, ist eine individuelle Preisanzeige am Regal unvorteilhaft, da Zuordnungsprobleme entstehen können. Alternativ wäre eine Preisanzeige am Einkaufswagen-Display oder am persönlichen Gerät des Kunden denkbar.

Problem: Produktinformationen im Supermarkt sind oft unzureichend.

Lösungsmöglichkeiten: Der Kunde kann jeden Artikel in die Nähe der Einkaufswagenanzeige führen und auf einen Tastendruck zusätzliche Informationen zu dem Produkt erhalten, bevor er es in den Einkaufswagen legt oder wieder in das Regal einordnet. Zweck dieser zusätzlichen Produktinformationen ist die virtuelle Vergrößerung der Verpackungsfläche. Alle Informationen, die aus Platz- oder Designgründen (z.B. bei Weinflaschen) nicht auf die Verpackung oder das Etikett passen, können so dem Kunden dennoch angeboten werden.

Problem: Wartezeiten beim Bezahlen und umständlicher Einkaufsabschluss.

Lösungsmöglichkeiten: Für das Verlassen des Supermarktes ist eine Einzelerfassung aller Produkte nicht nötig. Da der intelligente Einkaufswagen jederzeit weiß, welche Produkte sich in ihm befinden, können diese Informationen auch zum Kassensystem übertragen werden. Zusätzlich kann der Gesamtwarenwert an der Kasse erneut ermittelt werden; der Kunde muss den Gesamtwert nur noch bestätigen.

Problem: Umsatzeinbußen / höhere Preise durch Ladendiebstahl.

Lösungsmöglichkeiten: Dadurch, dass eine Lokalisation jedes Artikels im Supermarkt jederzeit möglich ist, wird Ladendiebstahl erheblich erschwert. Sobald ein Kunde versucht, den Supermarkt mit einem unbezahlten Artikel zu verlassen, wird ein Alarm ausgelöst.

2.2.5 Verallgemeinerung der Lösungsmöglichkeiten mittels Ubiquitous-Computing-Technik

Im Gegenwartsszenario treten Problemsituationen vor allem durch Defizite bei der *Produktlokalisierung*, *Produktinformation*, *Preisfindung* und beim *Kaufabschluss* auf. Im Zukunftsszenario ist es durch den Einsatz von Ubiquitous-Computing-Technik möglich, derartige Situationen zufrieden stellend zu lösen.

Smarte Produkte im Supermarkt erlauben zu jeder Zeit eine Ortsbestimmung. Damit ist feststellbar, ob sich ein Artikel im Regal, im Lager, im Einkaufswagen oder im Kassensbereich befindet. Neben den oben angeführten Problemstellungen lässt sich die *Produktlokalisierung* für eine Vielzahl weiterer Aufgaben einsetzen. Die körperliche Bestandsaufnahme für eine Inventur wird dadurch erheblich erleichtert; eine Ein-Click-Inventur ist somit realisierbar. Für den Verkäufer ist es hinsichtlich einer Umsatzsteigerung interessant, an welchen Standorten welche Artikel besonders häufig gekauft werden. Die Produktlokalisierung vereinfacht die Produktstandortbewertung beträchtlich. Produzenten und Verkäufer können im Supermarkt Marketingaktionen für einzelne Produkte veranstalten; die Auswertung derartiger Aktionen kann durch die Produktlokalisierung rationalisiert werden.

Smarte Produkte erlauben eine Informationsspeicherung am Produkt selbst. Durch eine datenbankgestützte Infrastruktur können dem Kunden weitere produktspezifische Informationen oder Produktvergleiche zugänglich gemacht werden. Damit lässt sich das Problem der mangelnden *Produktinformation* aus dem Gegenwartsszenario lösen.

Dynamische Preisschilder erlauben eine Variation des Preises in Abhängigkeit vom Produktzustand oder von der jeweiligen Kundenbeziehung. Der Verkäufer ist damit in der Lage, schneller auf Zustandsveränderungen zu reagieren und jedem Kunden einen persönlichen Preis anzubieten. Mit der dynamischen Auspreisung lässt sich das Problem der *Preisfindung* aus dem Gegenwartsszenario lösen.

Auch der *Kaufabschluss* wird durch Ubiquitous-Computing-Technik vereinfacht und beschleunigt. Kontaktlose Produkterfassung und vereinfachtes Bezahlen lassen Warteschlangen verschwinden.

Verallgemeinernd ist zu erkennen, dass sich die überwiegende Zahl der im Gegenwartsszenario geschilderten Problemsituationen durch Ubiquitous-Computing-Technik lösen lässt.

2.3 Technologien des Zukunftsszenarios

2.3.1 Smarte Produkte

In diesem Abschnitt werden Eigenschaften smarter Produkte im Allgemeinen herausgearbeitet und daraus resultierende Anforderungen an verwendete Technologien abgeleitet. Smarte Produkte ...

- ... besitzen eine eindeutige Identität.
- ... können mit der Umgebung kommunizieren.
- ... können Umgebungsinformationen aufnehmen.
- ... können Informationen speichern.
- ... besitzen Fähigkeit zur Datenverarbeitung.
- ... verfügen über Ortsinformationen oder sind von anderen Geräten lokalisierbar.
- ... können ihr Schicksal beeinflussen bzw. über ihre zukünftige Verwendung mitbestimmen.

Smarte Produkte müssen global eindeutig *identifizierbar* sein. Anders als beim Barcode, der lediglich artikelspezifisch ist, sollten smarte Produkte über einen eindeutigen Bezeichner verfügen, der von der Fertigung bis zur Entsorgung unverändert bleibt. Bei zusammengesetzten Produkten, die aus verschiedenen Einzelteilen bestehen, ist es sinnvoll, sowohl für jedes Einzelteil als auch für das Gesamtprodukt einen Bezeichner zu vergeben.

Smarte Produkte sind in der Lage, mit ihrer Umgebung zu *kommunizieren*. Diese Kommunikation muss sich nicht auf passive Kommunikation à la RFID-Technologie beschränken. Vielfältige nutzbringende Effekte lassen sich durch aktive Kommunikation realisieren, wenn Produkte selbstständig Kommunikation initiieren können.

Kommunikation mit smarten Produkten muss zwangsläufig drahtlos und kontaktlos erfolgen. Funkbasierte Kommunikation ist für diese Zwecke angemessener als optische Verfahren, da ein Sichtkontakt zwischen den Kommunikationspartnern – zum Beispiel beim Erfassen des Warenwertes im Einkaufswagen – nicht immer gewährleistet ist.

Fortschritte in der Mikrosensor- und Mikroprozessortechnik treiben die Entwicklung kleinster drahtlos kommunizierender Sensorknoten stark voran. Smarte Produkte können mit Mikrosensoren ausgestattet sein, mit denen sie *Umgebungsinformationen aufnehmen* können. Leicht verderbliche Lebensmittel können beispielsweise mit einem Temperatursensor ausgestattet werden, der eine Aufnahme der Produkttemperatur

zu jeder Zeit erlaubt. Weiterhin können erschütterungsempfindliche Produkte mit einem Beschleunigungssensor versehen werden, der registriert, ob das Produkt starken Erschütterungen ausgesetzt war.

Eng verbunden mit der Aufnahme von Umgebungsinformationen ist die Eigenschaft smarter Produkte, *Informationen speichern* zu können. Eine lebenslange Temperaturerfassung ist nur dann sinnvoll, wenn normabweichende Werte gespeichert und auf Anfrage wiedergegeben werden können. Die Speicherfähigkeit smarter Produkte kann außerdem dafür genutzt werden, kundenrelevante Produktinformationen zu speichern, für die sonst auf der Produktverpackung nicht genügend Platz vorhanden wäre.

Für die Koordination der einzelnen elektronischen Komponenten smarter Produkte ist eine zentrale Steuerungseinheit unerlässlich. Zusätzlich kann durch eine *Komponente zur Datenverarbeitung* der Kommunikationsaufwand durch Datenaggregation oder Datenkompression verringert und damit Energie gespart werden.

Smarte Produkte können über Ortsinformationen verfügen oder sollten sonst von anderen Geräten wie der Supermarkt-Infrastruktur *lokalisierbar* sein. Eine Ortsbestimmung für jedes Produkt zu jeder Zeit bringt wirtschaftliche Vorteile für Verkäufer, Produzenten und Kunden. Für die Ortsbestimmung bietet es sich an, die funkbasierte Kommunikationskomponente des smarten Produktes zu nutzen.

Ausgestattet mit Sensoren, Speicher, Datenverarbeitungs- und Kommunikationskomponenten haben smarte Produkte die Möglichkeit, über ihre *zukünftige Verwendung* mitzubestimmen. Registriert ein leicht verderbliches Produkt zum Beispiel, dass es zu lange einer hohen Umgebungstemperatur ausgesetzt war, so kann es selbstständig sein Mindesthaltbarkeitsdatum herabsetzen und somit Einfluss auf die Art der Verwendung ausüben.

2.3.2 Infrastruktur des Supermarktes

Die Ubiquitous-Computing-Infrastruktur bildet das Rückgrat des gesamten Supermarktes. Die beiden wichtigsten Punkte bezüglich der Infrastruktur sind ein allgegenwärtiges Lokalisationssystem und ein datenbankgestütztes Backend-System, das zusätzliche Produktinformationen und Kundendaten bereithält.

Aus Systemsicht kann von einer mehrstufigen Infrastruktur ausgegangen werden, bestehend aus den Stufen *smarte Produkte*, *lokaler Serviceprovider (LSP)* und *zentraler Serviceprovider (ZSP)*. LSPs sind gewöhnlich in der Nähe der Produkte installiert, so zum Beispiel an Regalen oder der Deckenverkleidung des Supermarktes. Ihre Aufgabe ist es, die Verbindung zwischen zentralem Serviceprovider und smarten Produkten einerseits und zwischen Anzeigeelementen (am Einkaufswagen oder an Regalen) und zentralem Serviceprovider andererseits herzustellen. Abbildung 2.2 zeigt die mehrstufige Service-Infrastruktur des Supermarktes.

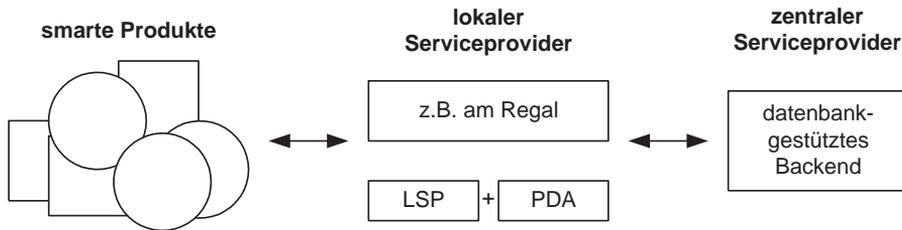


Abbildung 2.2: Mehrstufige Service-Infrastruktur des Supermarktes

Der zentrale Serviceprovider besteht aus einem datenbankgestützten Backend, das als erweitertes Warenwirtschaftssystem arbeitet. Der ZSP unterstützt neben den herkömmlichen Funktionen von Warenwirtschaftssystemen außerdem Dienste, die durch Ubiquitous-Computing-Technik ermöglicht werden.

2.3.3 Einkaufsunterstützungssystem (EUS)

Das EUS ist das Frontend des zentralen Serviceproviders. Die Benutzerschnittstelle für das EUS kann am Einkaufswagen zum Beispiel in Form einer tastsensitiven Anzeige angebracht sein oder auf einem persönlichen Gerät des Kunden arbeiten. Das EUS ist die Schnittstelle zwischen Kunde und Ubiquitous-Computing-Diensten des Supermarktes. Die Kommunikation zwischen Einkaufsunterstützungssystem und zentralem Serviceprovider erfolgt drahtlos per Funk über lokale Serviceprovider, die als Zugangspunkte arbeiten.

2.3.4 Kassensystem

Das Kassensystem des Supermarktes im Zukunftsszenario kann den Gesamtwarenwert eines gefüllten Einkaufswagens ermitteln. Aus Systemsicht ist das Kassensystem ein lokaler Serviceprovider, der mit dem zentralen Serviceprovider verbunden ist und von diesem Preisinformationen erhält. Die Erfassung der einzelnen Artikel erfolgt drahtlos per Funk. Dabei muss sichergestellt werden, dass das System möglichst fehlerfrei arbeitet. Eine mögliche Fehlerquelle könnte die Nicht-Erfassung einzelner Artikel sein. Eine weitere mögliche Fehlerquelle ist mit dem Ausbreitungsverhalten von Funkwellen verbunden. Das Kassensystem muss sicherstellen, dass nur Produkte erfasst werden, die sich innerhalb des Einkaufswagens des Kunden befinden. Ein möglicherweise

in der Nähe abgestellter Einkaufswagen eines anderen Kunden darf das Ergebnis der Produkterfassung nicht beeinflussen.

Neben der Bestimmung des Gesamtwarenwertes ist der Bezahlvorgang die Hauptaufgabe eines Kassensystems. Im Zukunftsszenario sind zwei Bezahlmöglichkeiten denkbar. Kunden, die anonym bezahlen möchten, können elektronische Münzen benutzen, die auf dem persönlichen Gerät gespeichert sind. Außerdem können sich Kunden beim Bezahlen identifizieren und die Bezahlung mit Hilfe eines biometrischen Merkmals bestätigen.

2.4 Analyse des Zukunftsszenarios

2.4.1 Auswirkungen für Kunden

Vorteile für den Kunden im Zukunftsszenario ergeben sich vor allem durch das Potenzial für Preissenkungen, das durch den Einsatz von Ubiquitous-Computing-Technik ermöglicht wird. Niedrigere Preise können für Kunden durch die Eindämmung des Ladendiebstahls, die Verhandelbarkeit jedes einzelnen Artikels, verbesserte Rabattsysteme und durch die Förderung von Verbundkäufen entstehen.

Ein weiterer Vorteil für den Kunden ist der Gewinn an Bequemlichkeit. Die Einkaufsliste ist immer auf aktuellem Stand, der Kunde ist jederzeit über den Gesamtwarenwert im Einkaufswagen informiert und der Check-Out-Vorgang beschleunigt sich enorm.

Zusätzlich kann ein Mehrwert für den Kunden entstehen, indem die Menge und Qualität der Produktinformationen steigt. Die Möglichkeit des Produktvergleichs im Supermarkt ist nur eine von mehreren Ausprägungen dieser durch Ubiquitous-Computing-Technik ermöglichten neuen Funktionalität.

Als entscheidender Nachteil im Zukunftsszenario muss die Tatsache angesehen werden, dass viele der geschilderten Dienste nur durch Preisgabe persönlicher Daten möglich sind. Wollte ein Kunde anonym in einem derartigen Supermarkt einkaufen, stünden ihm viele nützliche Funktionen, wie die der individuellen Preisbestimmung, nicht zur Verfügung.

Nachteile sind außerdem für Kunden zu befürchten, die über eine geringe Kaufkraft verfügen. Individuell ausgehandelte Mengen- oder Treuerabatte stehen dieser Gruppe vermutlich nicht zur Verfügung. Weiterhin ist vorstellbar, dass die vom EUS angebotene Wegfindung durch den Supermarkt den Kunden nicht immer zu den günstigsten Angeboten führt. Eine werbefinanzierte Route, bei der Kunden am Ende ihres Einkaufs überwiegend Produkte eines Herstellers im Einkaufswagen haben, wäre vorstellbar.

2.4.2 Auswirkungen für Verkäufer

Für Verkäufer kann das Zukunftsszenario einen höheren Umsatz bewirken, beispielsweise durch mehr Impulskäufe und individuelle Preise. Durch eine Ortsbestimmung für alle Artikel zu jeder Zeit ist eine Eindämmung des Ladendiebstahls denkbar. Dies wiederum vermindert die Verluste des Verkäufers.

Erhebliche Rationalisierungsmöglichkeiten ergeben sich durch eine bessere Logistik innerhalb des Supermarktes. Als Beispiele seien eine schnellere Warenannahme, die Ein-Click-Inventur und eine verbesserte Regalauffüllung genannt.

Schließlich ist zu bemerken, dass jede Rationalisierungsmaßnahme im Supermarkt zu einer Reduzierung des Personalbestands führen kann. Dies betreffe alle Bereiche des Supermarktes (Lager, Verkaufsraum, Kasse).

2.4.3 Auswirkungen für Produzenten

Produzenten erfahren Auswirkungen von Ubiquitous-Computing-Technologien im Supermarkt nur indirekt. Sie profitieren wie die Verkäufer von einem möglicherweise erhöhten Absatz im Supermarkt. Zusätzlich kann der Erfolg von Marketing- und Promotionaktionen im Supermarkt besser kontrolliert werden.

Nachteilig – und dieser Sachverhalt stellt eine bedeutende Hürde für die Erfolgsaussichten des Ubiquitous Computing dar – sind die höheren Herstellungskosten für smarte Produkte. Zusätzliche Funktionen wie Kommunikation, Datenverarbeitung und -speicherung sowie Sensordatenerfassung können erst sinnvoll in Produkte integriert werden, wenn ihre Kosten die des Produktes, das sie verbessern, erheblich unterschreiten.

Kapitel 3

Im Krankenhaus

3.1 Einleitung

Als Anwendungsdomäne für dieses Ubiquitous-Computing-Szenario dient eine Patientenlogistik innerhalb eines Klinikums im Bereich der Röntgendiagnostik. Die Röntgendiagnostik befasst sich mit der Untersuchung von Erkrankungen des gesamten menschlichen Körpers mit Hilfe von so genannten bildgebenden Verfahren wie Ultraschall-Sonographie, konventionelle sowie digitale Röntgendiagnostik, Computertomographie und Kernspintomographie (Magnetresonanztomographie). Der Radiologie werden Patienten direkt von der Klinik und auch von außerhalb zugewiesen. Die Aufgabe des Krankenhaus-Informationssystems ist es, die einzelnen Patienten entsprechend der verschriebenen Behandlungen so auf die Geräte und das Personal zu verteilen, dass möglichst wenig Stillstände eintreten und die Patienten zeitgenau und diagnosegerecht behandelt werden können. Die im Freiburger Klinikum eingesetzten Planungs- und Informationssysteme sind auf dem neuesten technischen Stand. Gleichzeitig zeigt die Erfahrung, dass ohne menschliches Eingreifen unter Umgehung des einmal täglich berechneten Zeitplans keine optimale Zuordnung von Patient zu Gerät und zum medizinischen Personal möglich wäre. Tatsächlich kommt es in der Wirklichkeit zu zahlreichen „Umbuchungsnotwendigkeiten“, die dazu führen, dass Patienten erhebliche Wartezeiten in Kauf nehmen müssen.

In diesem Beitrag ist der Gegenstand die Szenariobildung des Technologieeinsatzes in der Patientenlogistik einer Radiologischen Abteilung innerhalb eines Klinikums. Ziel der Anwendung ist eine erhöhte Planungs- und Terminalsicherheit bei der Belegung von Untersuchungsterminen mit Patienten sowie medizinischen Geräten. Die gegen-

wärtigen Strukturen und die Zusammenhänge werden nicht in Frage gestellt, sondern es wird untersucht, ob sich mit Ubiquitous Computing Technologie ein besserer Zielerreichungsgrad als mit den aktuell eingesetzten Informationssystemen zuwege bringen lässt [14].

3.2 Anwendungsdomäne Patientenlogistik

Die Ablauforganisation einer Patientenlogistik zeichnet sich zum Teil durch widersprechende Anforderungen aus [7]. So muss nicht nur eine möglichst geringe Durchlaufzeit für Patienten und eine weitgehende Auslastung der vorhandenen Kapazitäten einzelner medizinischer Geräte sichergestellt werden, sondern es ist auch unverzichtbar, eine bestimmte Qualität zu vertretbaren Kosten zu garantieren. Zusätzlich spielt die Patientenzufriedenheit eine zentrale Rolle in der Patientenlogistik [19]. Bisher werden in den Krankenhäusern zentrale Koordinationsmechanismen eingesetzt, die ein Niveau an Effizienz sicherstellen, aber es zeigt sich, dass diese Systeme in vielen Situationen an ihre Grenzen kommen.

Störungen und Notfälle führen in der Terminplanung im Krankenhaus zu ständigen Anpassungen der Zuordnung von Patienten zu den Ressourcen z.B. der Röntgen-diagnostik. Obwohl bereits jetzt fortschrittliche IT-Systeme eingesetzt werden, werden nur teilweise befriedigende Ergebnisse erzielt. Wartezeiten, häufige Verschiebungen von Ressourcenzuweisungen und damit Unzufriedenheit, wie auch Unsicherheiten im zeitlichen Ablauf von Behandlungspfaden sind die Folgen für die Patienten. Teure Leerlaufzeiten bei den Geräten und hohe Arbeitsbelastung für die Mitarbeiter sind die Konsequenzen für das Krankenhaus.

3.2.1 Patientenlogistik heute

Die Informationssysteme sind zur Verwaltung und Verarbeitung der anfallenden Datenmengen in der Patientenlogistik unabdingbar und im ständigen Einsatz. Für die Termin- und Belegungspläne von Ärzten und Behandlungsräumen, wie auch zur Wegeoptimierung der Transporte werden Informationssysteme eingesetzt. Derzeitig erfolgt die Zuordnung von Patienten zu Geräten und zum Personal maßgeblich durch zentral geführte Terminpläne. Der Patient wird telefonisch angemeldet und basierend auf den Informationen des überweisenden Arztes durch eine medizinisch technische Assistentin (MTA) im Telefondienst direkt für eine bestimmte Untersuchung auf ein Untersuchungsgerät gebucht (1. Schritt in Abbildung 3.1). Die Einplanung erfolgt bis zu einigen Wochen vor dem Termin, bei regelmäßigen Kontrolluntersuchungen sogar bis zu einem Jahr im Voraus. Es werden aber auch sehr kurzfristige Termine z.B. von frisch operierten Pa-

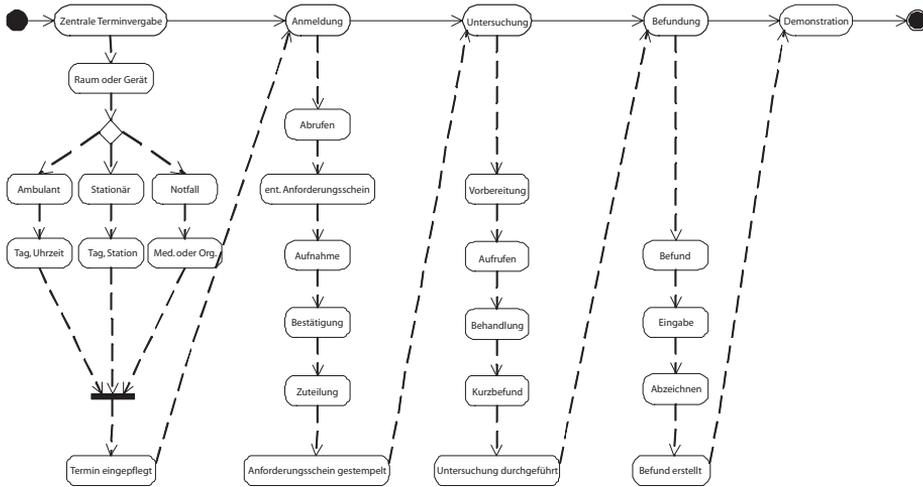


Abbildung 3.1: Ablauforientierte Patientenlogistik in der Radiologie

tienten zur Nachuntersuchung eingeplant. Sehr kostenintensive Geräte (z.B. das MRT) werden überbucht, damit bei Absagen von Terminen oder nicht erscheinenden Patienten keine Stillstände bei den Geräten eintreten, sondern immer ein Patient für eine Untersuchung verfügbar ist. Zusätzlich gibt es zum Abfangen von Unterbuchungen für kostenintensive Geräte eine zentrale Alternativliste, die abgearbeitet wird, sobald eine Lücke im Terminplan auftritt.

Zum vereinbarten Termin erscheint der Patient und wird nach der Anmeldung zur Verifikation der Überweisungsinformationen nochmals untersucht (2. Schritt in Abbildung 3.1). Die dann evtl. angeordnete weitergehende Untersuchung auf einem oder mehreren Geräten findet in Abhängigkeit von der Entscheidung des Arztes zu dem nächstmöglichen Zeitpunkt statt. Der Patient begibt sich in den Warteraum für die angeordnete Untersuchung (3. Schritt in Abbildung 3.1). Nach den Behandlungen wird der Patient entlassen und der Arzt erstellt den Befund (4. Schritt in Abbildung 3.1). Die Befunde werden an die überweisenden Stellen übermittelt und in der Krankenakte des Patienten zugeordnet.

Durch dringende Termine (z.B. Notfälle) müssen bereits existierende und optimierte Terminabfolgen geändert werden. Um auf diese unvorhersehbaren Situationen flexibel reagieren zu können, bedient sich das Klinikpersonal eines vom zentralen Informationssystem unabhängigen Kommunikationsnetzes, bei dem durch Telefon und Fun-

krufempfänger individuelle Absprachen für einzelne Umplanungen getroffen werden können. Dadurch dass Umplanungen unabhängig von dem zentralen Informationssystem durchgeführt werden, entstehen Zugriffskonflikte auf Ressourcen, die zu zusätzlichen Wartezeiten und Terminverschiebungen bei den einzelnen Patienten führen. Durch diese Änderungen kann es passieren, dass zum einen an einer anderen Stelle nun Ressourcen wieder zur Verfügung stehen, die zuvor gebucht waren. Diese werden dann wiederum dadurch ineffizient genutzt, dass die Informationen über eine freie Kapazität nicht an die entsprechenden Stellen gelangen. Zum anderen kommt es zu Doppelbelegungen, welche zusätzlich zu einer erhöhten Wartezeit der betroffenen Patienten führen.

Diese zusätzlichen Terminverschiebungen ziehen meist weitere Zugriffskonflikte nach sich, so dass die anfangs konfliktfreien und optimierten Termin- und Belegungspläne weitere Konflikte herbeiführen, die wiederum weitere Wartezeiten nach sich ziehen [14] [18].

Die einzelnen aktuellen Veränderungen der Terminpläne führen somit zu einem „Domino“-Effekt, der nicht nur ein suboptimales Gesamtergebnis liefert, sondern einen zusätzlichen Koordinationsaufwand für das Krankenhauspersonal entstehen lässt.

3.2.2 Problemdarstellung

Der Untersuchungsgegenstand – die Patientenlogistik – ist zwar sehr speziell, doch sind die Faktoren, die für die Unzulänglichkeiten identifiziert werden, von genereller Art. Die mit der Patientenlogistik verbundenen Prozesse entziehen sich einer weitgehenden statischen Planung. Als Ursachen lassen sich dafür drei Fälle identifizieren:

- **Notfälle:** Patienten erscheinen ohne vorherige Termineinplanung in der Röntgendiagnostik und müssen umgehend untersucht werden, wofür die entsprechenden Untersuchungsgeräte zur Verfügung gestellt werden müssen.
- **Verzögerungen:** Patienten, die einen festgelegten Termin haben, sind zum erwarteten Zeitpunkt nicht anwesend. Dies macht eine Umplanung der Patientenreihenfolge unter Berücksichtigung von Patientenpräsenz, Dringlichkeit und Prioritäten notwendig.
- **Nichtbeachtung von Nebenbedingungen:** Patienten sind z.B. durch Fehler des überweisenden Arztes für eine Untersuchung vorgesehen, die auf dem geplanten Gerät nicht durchgeführt werden kann (z.B. MR-Scan trotz Herzschrittmacher). Dies macht eine Umplanung der Patientenreihenfolge sowohl am vorgesehenen wie auch am Ersatzgerät notwendig.

Durch diese unplanbaren Einflüsse entstehen im Zeitablauf immer wieder Konflikte mit dem im Vorhinein erstellten Ablauf. Diese einzelnen Konflikte können aber meist nicht optimal gelöst werden, wobei andere Abläufe gestört werden. So werden bei einer Notfallbehandlung eines Patienten die Termine der anderen Patienten einfach zeitlich nach hinten „verschoben“, ohne dass in der Regel der ursprünglich vorgesehene Patient umgeplant wird. Dieser Patient muss dann warten und kann nicht während der Wartezeit für den einen Termin andere verordnete Behandlungen wahrnehmen.

In Bezug auf eine verlässliche Terminplanung sind z.B. ambulante Patienten besonders problematisch, da bei Nichterscheinen Stillstände unvermeidlich sind. Der Auslastungsgrad der kostenintensiven medizinischen Geräte kann daher nur durch eine Überbuchung der einzelnen Ressourcen auf einem hohen Niveau gehalten werden. Erscheinen nun aber wider Erwarten doch alle eingeplanten Patienten, führt die Überbuchung direkt zu erheblichen Wartezeiten.

Die Planbarkeit der Patientenlogistik und die Unterstützung durch Informationssysteme in medizinischen Behandlungspfaden stoßen aufgrund solch dynamischer Rahmenbedingungen an ihre Grenzen. Der Eintritt eines Notfalls ist vielleicht statistisch anzunähern, im konkreten Einzelfall jedoch unplanbar. Jeder konkrete Belegungsplan oder Transportweg muss vom Zeitpunkt seiner Erstellung bis zum Abschluss der Durchführung als vorläufig und jederzeit abänderbar angesehen werden. Gleichzeitig sind in den meisten Behandlungspfaden von Patienten kostenintensive Untersuchungen enthalten. Als Reaktion auf diese Situation wird z.B. die Patientenlogistik zusätzlich reaktiv über Telefon und Funkrufempfänger (Piepser) und menschliche Entscheidungen koordiniert. Das durchaus verfügbare zentrale IT-gestützte Termin- und Belegungsplanungssystem, auf das verschiedene Klinikbereiche wie Stationen, zentrale Dienstleister (z.B. Transportdienst) und Untersuchungseinheiten (z.B. Röntgendiagnostik) lesend und schreibend zugreifen können, erweist sich für die spontane Koordination als zu aufwendig und schwerfällig. Die Herausforderung besteht darin, ein flexibles System zu integrieren, das auch bei dynamischen Veränderungen Verwendung finden und stets das ganze System optimiert.

3.3 Szenario

Die Grenzen der aktuellen IT-Systeme sind absehbar und die Ergebnisse für den Einzelnen, aber auch für das Gesamtsystem unbefriedigend. Eine Verbesserung kann nur eintreten, wenn die beteiligten Akteure und Elemente, hier die Patienten, Ärzte, übriges Personal, Röntgengeräte, Betten usw. sich selbst organisieren. Die Voraussetzung dafür ist, dass sie immer konsistent über den Zustand der anderen Elemente und deren Abhängigkeiten Bescheid wissen.

Mit der Verfügbarkeit kleinster mobiler, drahtlos und spontan vernetzbarer IT-Endgeräte ist es technisch möglich, die Realitätsnähe der verfügbaren Informationen zu steigern. Damit wird es möglich, Dienste und Informationen zur Verfügung zu stellen, die exakt an die Umwelt angepasst sind [13]. Ubiquitous Computing wäre dann die Ergänzung des aus dem Internet bekannten Zieles: „An jedem Ort, zu jeder Zeit den passenden Dienst“.

Ein wesentlicher Faktor einer zukünftigen IT-Unterstützung selbstorganisierender Echtzeitlogistik ist es, die Reaktionsgeschwindigkeit des Informationssystems zu verbessern. Weniger relevant für die Zielerreichung sind z.B. Verfahren zur Allokationsoptimierung oder zur Fehlervermeidung. Erst die schnelle Informationsweitergabe ermöglicht es, Fehlallokationen zu antizipieren und rechtzeitig Umplanungen anzustoßen. Dadurch verbessern sich wirtschaftliche Kennzahlen zur Logistiksteuerung wie die Verringerung von Durchlaufzeiten, Leerstandszeiten, Kapitalbindung und Wartezeiten für Patienten automatisch, ohne dass primär deren Optimierung angestrebt wäre.

3.3.1 Patientenlogistik der Zukunft

Die Patientenlogistik der Zukunft wird durch einen kontinuierlichen IT-gestützten Koordinationsprozess geprägt sein, der eine möglichst geringe Durchlaufzeit von Patienten bei gleichzeitiger maximaler Auslastung der Ressourcen (z.B. Behandlungsräume) unter ständig wechselnden Bedingungen (z.B. Anzahl und Art der zu behandelnden Patienten) sicher zu stellen vermag. Unplanbare Störungen werden am schnellsten vor Ort erkannt und bei Zugriff auf ein Informationssystem auch am effizientesten vor Ort gelöst [8]. Um einen kontinuierlichen IT-gestützten Koordinationsprozess zu realisieren, ist die laufende Erfassung und Verarbeitung der Veränderungen aller Ressourcen der Krankenhauslogistik notwendig. Dadurch wird eine Reaktionsfähigkeit erreicht, die durch bisherige Planungssysteme nicht in gleichem Maße erreicht werden kann, da diese während der Plangenerierung eine konstante Umwelt annehmen müssen.

Die Grundstruktur des Szenarios ist die in Abbildung 3.2 gezeigte Aufteilung in eine physische Welt und eine digitale Schattenwelt.

Die physische Welt stellt die Umgebung im Krankenhaus dar. Mittels Ubiquitous Computing-Technologie werden innerhalb der physischen Welt Parameter wie zum Beispiel der Aufenthaltsort, die aktuelle Tätigkeit eines Arztes usw. erfasst und in der digitalen Schattenwelt modelliert. Die Realität wird dadurch mittels UC-Technologie von der physischen Welt in die Schattenwelt projiziert. Durch die digitalisierten Umwelt-Informationen entsteht ein permanent aktualisiertes digitales Abbild der realen Krankenhausumgebung. Innerhalb der digitalen Schattenwelt werden die Situationen und Abläufe der physischen Welt erkannt und analysiert. In dieser Schattenwelt wird erkannt, an welchen Behandlungsräumen im Krankenhaus sich Warteschlangen

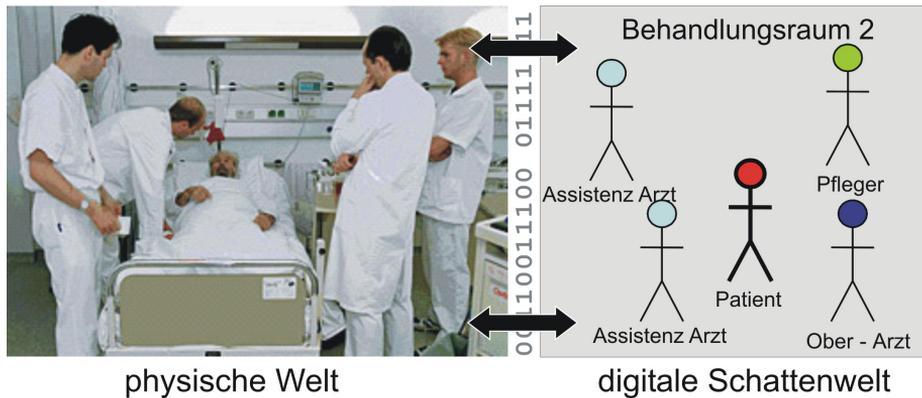


Abbildung 3.2: Beziehungen zwischen Abbildung und Realität

bilden, welche Behandlungen länger dauern als gewöhnlich und welche Ressourcen und welches Personal derzeit verfügbar oder beschäftigt sind. Umgekehrt wird über unterschiedliche Kommunikationskanäle eine Verbindung zur physischen Welt ermöglicht, so dass z.B. Terminverschiebungen mittels persönlicher Endgeräte den einzelnen Personen mitgeteilt werden können. Durch UC-Technologie wird somit eine automatisierte Verknüpfung der physischen Welt mit einer Schattenwelt geschaffen. Der Einsatz von UC-Technologie gewährleistet in Echtzeit die Verbindung von IT-Systemen zur realen Umgebung.

Kontexterkennung – Erstellung der Schattenwelt

Über unterschiedliche Sensoren und Eingabemedien wird der Zustand und Kontext der Umwelt permanent erfasst und digital vorgehalten. Der Aufenthaltsort der Geräte, des Personals und auch der Patienten werden mittels geeigneter Techniken innerhalb der gesamten Krankenhausumgebung erfasst. Durch den unterschiedlichen Kontext, der von den unterschiedlichen Aufenthaltsorten abgeleitet werden kann, wird der Zustand bzw. die Arbeitssituation der erfassten Geräte und Personen ermittelt. Zusätzlich übertragen die medizinischen Geräte weitere Informationen über ihren aktuellen Zustand wie z.B. Leistungs- und Wartungsparameter. Das Personal kann über persönliche Eingabemedien ebenfalls weitere Angaben über ihre derzeitige Verfügbarkeit übermitteln.

Inkonsistenzen und Probleme werden erkannt

Das Krankenhaus-Informationssystem kann durch die digitale Schattenwelt die aktuelle Situation analysieren und durch Referenzdaten Probleme und Engpässe im Ablauf erkennen. Damit ein IT-System erkennen kann, ob eine Anpassung der Terminpläne hinsichtlich der aktuellen Situation notwendig ist, wird jeder bestehende Terminplan um die Ortsinformation erweitert. Durch die zusätzliche Information, wo sich eine Person oder ein Gegenstand, wann in welchem Raum befinden sollte, kann das System erkennen, ob sich eventuell ein Arbeitsplan geändert hat: Aus diesen Informationen lässt sich nun ableiten, ob z.B. ein Patient zu spät ist, ein Raum belegt ist oder bestimmte Ressourcen fehlen. Die Schlussfolgerung, ob ein Arzt seinen Termin verpasst hat oder nicht, wird durch mehrere folgende Faktoren beeinflusst, z.B. : Wo befindet sich der Arzt? Handelt es sich um eine Verspätung? Wie wichtig ist der Termin? Gibt es mögliche alternative Termine?

Durch die Auswertung der erhobenen Daten über Ort und Zustand lässt sich erkennen, ob eine Ressource im Moment oder der nahen Zukunft verfügbar ist. Aufgrund dieser Messwerte kann entschieden werden, ob der aktuelle Terminplan eingehalten werden kann oder ob Umplanungen von Geräten und Personen notwendig sind, um eine bessere Ressourcenauslastung für Ressourcen und Durchlaufzeit der Patienten zu erreichen. Bilden sich z.B. vor einzelnen Behandlungsräumen überdurchschnittlich lange Warteschlangen, können die Patienten in der Warteschlange meist auch spätere Termine nicht pünktlich wahrnehmen, wodurch die entsprechenden Ressourcen dann nicht ausgelastet wären.

Inkonsistenten werden aufgelöst

Treten Störungen im Ablauf auf, versucht das Krankenhaus-Informationssystem die bisherigen Abläufe umzuplanen. Es werden alternative Terminpläne für die betroffenen Personen erstellt, welche von der Störung betroffen sind. Dazu wird für die betroffenen Personen nach möglichen Alternativen gesucht und ein für die aktuelle Situation konfliktfreier Terminplan ermittelt.

Umplanung der realen Welt

Nachdem die angepassten Terminpläne erstellt wurden, müssen diese Informationen den betroffenen Personen, Ärzten, Krankenschwestern und Patienten zugänglich gemacht werden. Da die Personen im gesamten Krankenhausbereich mobil sein können, benutzt das Krankenhaus-System möglichst die bestehenden drahtlosen Netzwerke, um die Personen direkt und unverzüglich zu erreichen. Die notwendigen Informationen,

z.B. geänderte Termine, werden auf mobilen persönlichen Endgeräten, wie z.B. Mobiltelefon oder PDA, dargestellt. Über die Ausgabegeräte können dem Personal und den Patienten geänderte Termine vorgeschlagen werden. Den veränderten Terminen kann entweder automatisiert auf Grund von Vorgaben oder durch manuelle Eingabe zugestimmt werden. Zusätzlich wird bei neu geplanten Terminen versucht, auf die aktuelle Situation Rücksicht zunehmen, so dass z.B. schon existente Engpässe nicht weiter belastet werden.

Kontinuierlicher Koordinationsprozess

Der kontinuierliche Koordinationsprozess führt zu einem dynamisch geplanten Ablauf, in der entsprechend der auftretenden Situationen Behandlungsabfolgen erstellt und verändert werden. Die Terminpläne verändern sich dynamisch entsprechend der wechselnden Bedingungen. Durch die dynamischen Terminpläne wird die situationsabhängige Kapazität der Räumlichkeiten mit berücksichtigt. Neu eingetroffene Patienten werden nur auf wenig frequentierte Räume gebucht, stark frequentierte Räume werden durch Umbuchungen möglichst weitgehend entlastet. Durch die unterschiedliche Verteilung der Patienten wird eine verteilte Auslastung aller verfügbaren Ressourcen erreicht. Ein Notfallbehandlungsraum kann somit, solange keine Notfälle eingetreten sind, wie ein „normaler“ Behandlungsraum eingeplant werden. Sobald aber ein Notfall eintritt, werden alle Termine auf die übrigen Räume verteilt und dadurch Kapazitäten spontan für den Notfall geschaffen. Nachdem der Notfall behandelt worden ist, werden auch wieder normale Behandlungen auf diesen Raum gebucht, wodurch die anderen Behandlungsräume wieder entlastet werden.

Das System organisiert sich durch die automatisierte Verknüpfung der physischen Welt mit der Schattenwelt des Organisationssystems selbst [6]. Jeder Ablaufschritt im Krankenhaus wird in Bezug auf die gegebenen Situationen organisiert, und folgt nicht einem im Vorhinein bestimmten Plan. Jede Person berücksichtigt bei der Erfüllung ihrer Aufgaben (Ziele) die aktuellen Gegebenheiten. Die aktuellen Konstellationen des Gesamtablaufs beeinflussen die Abfolgen jedes einzelnen, die einzelnen Abfolgen ergeben wiederum eine neue Konstellation des Gesamtablaufs. Das Krankenhaus organisiert sich durch seine Ereignisse selbst und wird nicht von außen gesteuert.

3.4 Technologieparameter

Zur Erfassung der Schattenwelt muss jede Entität innerhalb des Krankenhauses die Fähigkeit besitzen, den Kontext und/oder Situation zu erfassen und zu übermitteln. Nur durch die adäquate Erfassung der physischen Welt kann ein Informationssystem ab-

leiten, welche Maßnahmen und Möglichkeiten verfügbar sind, um einen verbesserten Zustand zu erreichen. Weiter muss die Formulierung und informatische Formalisierung eines gemeinsamen Regelrahmens erfolgen [14]. Hierfür könnten Dienstbeschreibungssprachen eingesetzt werden. Wenn ein verbesserter Zustand überhaupt erst durch eine direkte Kommunikation mit den Nachbarentitäten berechenbar ist, müssen sich diese vernetzen können. Alle an der kontinuierlichen Koordination beteiligten Entitäten müssen sich hierzu mit ihren logischen Nachbarn spontan vernetzen können.

Durch die sich ständig wechselnde Umgebungsparameter müssen die eingesetzten Softwaresysteme die Fähigkeit zur Adaptivität besitzen.

3.4.1 Ortung von Personen und Gegenständen

Zur Ortung einzelner Personen und Geräte können sowohl Kommunikations- als auch Identifikationstechnologien eingesetzt werden. Ziel ist es, die Kommunikationsfunktionalität bereits vorhandener Standardgeräte, wie Personal Digital Assistants oder Mobiltelefone, mit zu verwenden. Da die meisten Objekte, wie z.B. ein Krankenbett, diese Kommunikationsschnittstellen derzeit nicht bieten, kommt neben Infrarot-Technologie, Bluetooth und anderen drahtlosen Netzen vor allem RFID-Technologie (Radio Frequency Identification) zur Identifikation dieser Gegenstände zum Einsatz.

„Tracking“ mit RFID-Technologie

Die RFID-Technologie besteht aus Transpondern und Lesegeräten. Ein Lesegerät kann über eine begrenzte Distanz eine Kommunikation zu einem Transponder herstellen und dort Daten (Zeichenkette zur eindeutigen Identifikation) auslesen. Moderne Transponder besitzen weitergehende Funktionen zur Datenspeicherung und zur Datensicherheit. Der erzielbare Leseabstand zwischen Transponder und Lesegerät kann dabei zwischen 0,1 und 1,0 Meter variieren. Um die Bewegung eines Gegenstandes zu verfolgen, wird dieser mit einem Transponder etikettiert. Ein an einem Durchgang angebrachtes Lesegerät registriert, wenn der Gegenstand mit eingebettetem Transponder diesen Durchgang passiert. Abbildung 3.3 zeigt eine mögliche Anordnung von RFID-Lesegeräten, die zur Feststellung von Raumwechseln geeignet ist.

„Tracking“ mit IrDA-Technologie

Die drahtlose Datenübertragungstechnik IrDA wird eingesetzt, um größere Bereiche wie beispielsweise Hausgänge oder andere Räume auszuleuchten. Dabei wird die Infrarot-Technik als Baken, also zur Ausstrahlung und nicht zum Empfang von Daten benutzt. Die ausgestrahlten Daten, die Informationen über den gegenwärtigen Ort

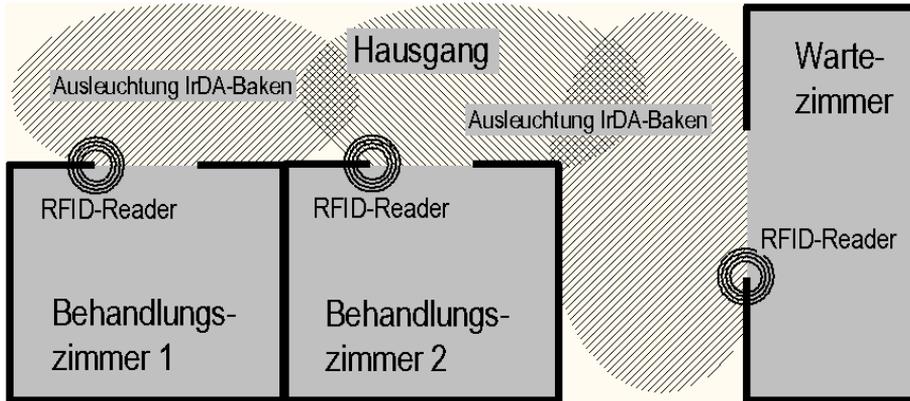


Abbildung 3.3: Positionierung von RFID-Readern und IrDA-Baken

beinhalten, können von PDAs empfangen werden und weiterverarbeitet bzw. weitergeleitet werden. Abbildung 3.3 zeigt, wie der Hausgang zwischen dem Warteraum und den Behandlungszimmern von drei IrDA-Baken beleuchtet wird. Die Bündelung und die Eigenschaft, dass Infrarot-Strahlung keine Wände durchdringt, ermöglicht eine gezielte Abgrenzung des Empfangsbereichs, damit eine raumbezogene Ortung möglich ist.

Der verhältnismäßig große Ausbreitungsbereich und die Durchdringung von Wänden (Wartezimmer, Hausgang) setzen der Bestimmung des Aufenthaltsortes einer Person mit PDA jedoch Grenzen.

„Tracking“ mit drahtlosen Netzen

Drahtlose Netzwerke, die zur Daten- und Informationsverteilung notwendig sind, stellen eine weitere Möglichkeit dar, die Bewegung von Personen, die PDAs mit sich führen, zu verfolgen. Dazu wird die Eigenschaft ausgenutzt, dass die meisten Netzwerkprotokolle eindeutige Geräteadressen vorsehen, die zur Identifikation verwendet werden können. Abbildung 3.4 veranschaulicht Bereiche des Hausgangs, in denen neben den RFID-Lesern und nicht dargestellten IrDA-Baken Bereiche existieren, in denen Zugang zu einem WLAN- und Bluetooth-Netzwerk besteht.

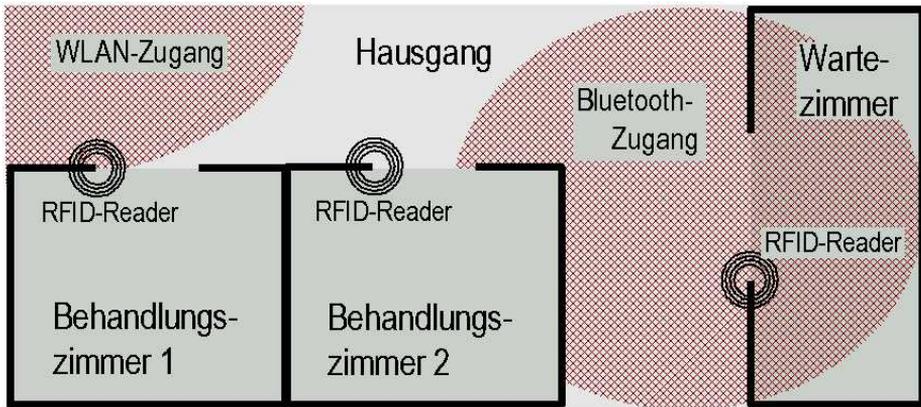


Abbildung 3.4: Ausbreitungsbereiche von drahtlosen Netzwerken

Logische Auswertung von Sensorereignissen

Um eine zuverlässigere Ortung einer Person oder eines Objekts zu ermöglichen, können alle verfügbaren Sensorereignisse (RFID-Leser, IrDA-Baken und drahtlose Netzwerke) gemeinsam ausgewertet werden. Die logischen Verknüpfungen der Ereignisse ermöglichen eine präzisere Aussage über den Aufenthaltsort von Personen und Geräten. Diese Informationen werden darüber hinaus herangezogen, um Aussagen über die Verfügbarkeit von Räumen und anderen Ressourcen abzuleiten.

3.4.2 Kontinuierliche Koordination

Das Informationssystem gewährleistet die Kommunikation aller Geräte untereinander, in dem jedes Gerät durch ein Softwaremodul im Krankenhaus-System repräsentiert wird, wie es in Abbildung 3.5 veranschaulicht wird. Bei Geräten mit eigener Kommunikationsschnittstelle (z.B. PDA) kann der Datenaustausch auch direkt stattfinden.

Die Softwaremodule sind so konzipiert, dass der Terminplan der zugehörigen Ressource eingehalten wird und die Ressource möglichst optimal ausgelastet ist. Im Falle einer notwendigen Umplanung werden alle Module aktiv, die von diesem Ereignis betroffen sind. Die Module handeln untereinander einen neuen Terminplan aus, so dass die einzelnen Ressourcen ihre Aufgaben weiterhin erfüllen können. Alle Ressourcen, die von der Umplanung nicht betroffen sind, werden nicht in den Aushandlungsprozess einbezogen. Durch die Umplanung bzw. Ausfallzeiten anderer Ressourcen werden evtl.

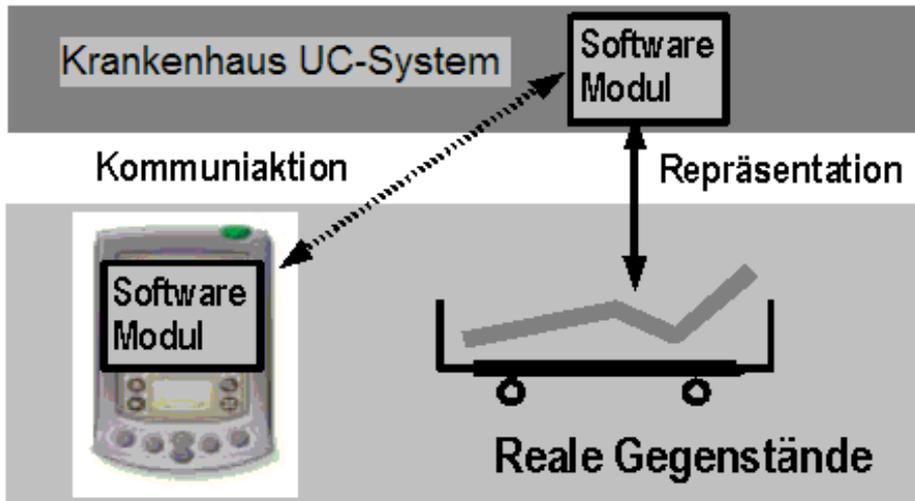


Abbildung 3.5: Repräsentation von Ressourcen im Krankenhaus UC-System

Ressourcen verfügbar und können anderweitig eingesetzt werden. Dazu informieren die Softwaremodule andere Module des Krankenhaus-Systems, dass diese Ressource wieder zur Verfügung steht. Ebenfalls berechnen die betroffenen Module Alternativen, wie das Gerät bzw. die Person eingesetzt werden kann.

3.4.3 Mobile persönliche Endgeräte

Wird eine Anpassung der Terminpläne durchgeführt oder sind anderweitige Benachrichtigungen einer Person notwendig, kommen mobile persönliche Endgeräte zum Einsatz. Diese besitzen eine drahtlose Verbindung zu dem Krankenhaus-Informationssystem und eine personalisierte Softwareanwendung. Bei der Benutzung der Endgeräte registriert sich jeder Benutzer bei dem Informationssystem, übermittelt seine geplanten Aktivitäten und dass dieser Benutzer über dieses mobile Endgerät erreicht werden kann. Betrifft eine Veränderung im Terminplan eine bestimmte Person oder ist einer Benachrichtigung bzw. Rückfrage notwendig, kann das Informationssystem über das mobile Endgerät mit der entsprechenden Person jederzeit kommunizieren. Durch diese Schnittstelle mit den einzelnen Personen ist es möglich, dass eine Optimierung bzw. ein Änderung in den individuellen Terminplänen in der

physischen Welt umgesetzt werden kann.

Kapitel 4

Leben und Arbeiten

Im vorliegenden Szenario „Leben und Arbeiten“ werden mehrere Lösungsvorschläge für Problemstellungen in heutigen Arbeitsumgebungen thematisiert, die auf Ubiquitous-Computing-Technologien basieren. Das Szenario ist in seinem Zeithorizont in Bezug auf technische Realisierbarkeit und partielle Einführung in Organisationen an die nähere Zukunft angelehnt (etwa fünf Jahre), wobei wir davon ausgehen, dass die im Szenario aufgezeigten Lösungen aufgrund der, verglichen mit anderen Lebensbereichen, relativen Isoliertheit von Arbeitsumgebungen, zunächst noch nicht von einer breiten Basis angewandt werden. Der Einsatz ubiquitärer Informationstechnologien im Büroumfeld wird im Szenario thematisiert, da auf Grund von Innovationsdruck und finanzielle Aspekte neue Technologien erfahrungsgemäß zuerst im Büroumfeld eingesetzt werden. Während eine Schlüssel motivation für technologische Innovationen im Arbeitskontext in einer bloßen Effizienzsteigerung von Abläufen und damit einer Gewinnmaximierung liegt, werden in diesem Szenario auch Lösungen vorgeschlagen, die über Effizienzsteigerungen und Arbeitsergonomie hinausgehen. Schwerpunktmäßig werden potentielle Lösungen im Bereich der Kommunikation (Protokolle, mobile Ad-hoc-Netzwerke), der Kontextverarbeitung (Generierung, Fusion, Auswahl) und der Mensch-Computer-Interaktion (Benutzbarkeit, Schnittstellendesign, Anwenderstudien) auf ihre Primär- und Nebeneffekte hin untersucht und diese diskutiert.

Das Szenario ist in drei miteinander verbundene Teile gegliedert, die jeweils eigene Probleme und Lösungsmöglichkeiten beinhalten. Teil 1 beschreibt einen Geschäftsreisenden auf dem Weg in ein Unternehmen, um dort an einer Arbeitsbesprechung teilzunehmen und thematisiert vor allem die Problematik, kontextrelevante Informationen über eine unbekannte Örtlichkeit zu erhalten, um lokationsabhängig zu planen. Teil 2 beschreibt den Alltag in einem Büroumfeld und Möglichkeiten, diesen durch

Ubiquitous-Computing-Technologien, z.B. zur Termin- und Aufgabenplanung, zu unterstützen. Der dritte Teil beschreibt schließlich die Durchführung einer Arbeitsbesprechung und die dort relevanten Optimierungsmöglichkeiten.

4.1 Lokationsabhängig Planen – Gegenwartsszenario

4.1.1 Beteiligte, Aufgaben und Funktionen

Der Geschäftsreisende benötigt aktuelle lokationsabhängige Informationen für die Planung und Durchführung seiner Reise. Informationsanbieter in diesem Szenario sind Personen und Institutionen, die Informationen für den Geschäftsreisenden zur Verfügung stellen, die er zur Planung und Durchführung seiner Reise benötigt. Dazu gehören beispielsweise Verkehrsunternehmen und Hotelpersonal, die Informationen über Fahrpläne, Verspätungen und Geschäfte anbieten können.

Die Beteiligten bewegen sich in öffentlichen Bereichen, wie Bahnhof, Straßen oder ÖPNV. Ressourcen in diesem Szenario sind das Internet, Informationszentren von Städten, Hotel- und Restaurantführer, usw.

4.1.2 Ausgangssituation

Im Mittelpunkt dieses Szenarios steht ein Geschäftsreisender, der einen Termin mit einem Geschäftspartner in einer ihm unbekanntem Stadt wahrnimmt. Da sein Termin früh am nächsten Morgen beginnen soll, reist er bereits am Vortag an. Da seine geplanten Bahnverbindungen alle pünktlich waren, hat er nun noch einige Stunden Zeit, die er damit verbringen möchte, sich die Stadt anzuschauen. Sein Hotel hat er bereits einige Tage vorher gebucht und sich die Wegbeschreibung, die auf der Internetseite des Hotels stand, ausgedruckt: mit dem Bus der Linie 82 drei Stationen in Richtung Waldeck und dann umsteigen in die Linie 42 in Richtung Stadion bis zur Haltestelle Bachstrasse. Im Bereich der Bushaltestellen vor der Bahnhofshalle befindet sich gerade eine Baustelle, sodass ein Teil der Haltestellen vorübergehend verlegt wurden. Nach einigem Suchen findet er die verlegte Haltestelle etwa 200 Meter vom Bahnhof entfernt. Die geplanten Abfahrtszeiten haben sich aufgrund der Verlegung auch etwas verschoben, der nächste Bus kommt aber in etwa 15 Minuten. Der Rest der Fahrt verläuft reibungslos, da der Bus nicht so voll ist und der Busfahrer ihm Bescheid gibt, wann er umsteigen muss.

Im Hotel angekommen, geht er an die Rezeption und bekommt seinen Zimmerschlüssel. Er geht zunächst in das Zimmer, um sein Gepäck abzustellen und sich nach der Reise etwas frisch zu machen. Eine halbe Stunde später macht er sich auf den Weg zur Rezeption, um ein paar Informationen über die Sehenswürdigkeiten der Stadt zu

erfragen. Er bekommt einen kleinen Stadtplan, in dem die Dame einige Sehenswürdigkeiten markiert hat. Glücklicherweise sind in dem Plan auch die Bus- und U-Bahnlinien eingezeichnet, sodass er relativ leicht die Routenplanung machen kann.

Als erstes macht er sich auf den Weg, das Schloss der Stadt zu besichtigen und fährt dazu in die Innenstadt. Von dort aus sind es nur etwa zehn Minuten zu Fuß bis er das Schloss erreicht. Eine Führung durch das Schloss hat etwa fünf Minuten zuvor begonnen: hätte er das gewusst, dann hätte er zuvor auf dem Marktplatz in einem der schönen Cafés eine kleine Pause eingelegt und einen Kaffee getrunken. Statt dessen wartet er vor dem Schloss auf die nächste Führung.

Nach der Führung durch das Schloss beschließt er, sich auf die Suche nach einem Geschenk für seine beiden Kinder zu machen. Der Sohn ist 12 und die Tochter 14 Jahre alt. Er geht in Richtung der Einkaufsstrasse, die er auf dem Weg zum Schloss gesehen hat und steuert einige Geschäfte an. Da er ratlos ist und nicht weiß, was er mitbringen soll, geht er in ein Bekleidungsgeschäft und lässt sich von der Verkäuferin beraten.

Im weiteren Verlauf des Abends kehrt er in sein Hotel zurück, um die Einkäufe dort abzustellen. Als nächstes plant er ein Abendessen und sucht dafür ein geeignetes Restaurant. Durch eine kurze Nachfrage an der Rezeption erfährt er, dass sich ein Restaurant direkt neben dem Hotel befindet und geht dort essen. Im Anschluss kehrt er in sein Hotelzimmer zurück, um sich noch auf das Treffen am folgenden Tag vorzubereiten.

4.1.3 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Ziel: Nahverkehrsinformationen müssen zeit- und ortsabhängig beschafft werden.

Lösungsmöglichkeiten: Im Bereich der Verbindungsplanung im ÖPNV kann auf Fahrplaninformationen beispielsweise im Internet zurückgegriffen werden. Diese werden typischerweise vor Antritt der Reise ermittelt und können deshalb keine Verspätungsinformationen berücksichtigen, weder die Verspätung einer ersten Verbindung noch die der möglichen Anschlüsse. Wenn es zu Verspätungen kommt, bleibt oft nur der Gang zu einem Informationsschalter des Verkehrsunternehmens am Ort des Zwischenaufenthalts. Dies beinhaltet oft lange Wartezeiten am Schalter, da normalerweise viele Menschen von den eingetretenen Verspätungen betroffen sind.

Ziel: Hotel- und Restaurantinformationen sowie Informationen zur Freizeitgestaltung sollen spontan zeit- und ortsabhängig beschafft werden.

Lösungsmöglichkeiten: Um Restaurants oder Hotels am Zielort zu finden, besteht ebenfalls die Möglichkeit, vor der Abreise beispielsweise im Internet die benötigten Informationen zu suchen. Diese Möglichkeit ist jedoch oft nicht ausreichend, wenn es zu kurzfristigen Änderungen im Terminplan kommt, beispielsweise wenn der Grund des

Aufenthalts zeitnah festgelegt wurde (z.B. „*Sie müssen im Anschluss an Ihren Termin noch beim Kunden XYZ vorbeischaun.*“). Die Aktualität der im Internet verfügbaren Informationen spielt hier auch eine große Rolle.

Informationen zur Freizeitgestaltung können beispielsweise im Internet eingeholt werden. Dies setzt voraus, dass der Interessent die Suche beherrscht, dafür Zeit hat und weiß, wann ihm wie viel Zeit zur Verfügung stehen wird. Eine Alternative stellt die Nachfrage in Hotelrezeptionen oder Informationszentren dar. Dabei stehen oft die gewünschten Informationen nicht zur Verfügung (z.B. im Hotel) oder es müssen zusätzliche Zeit und Wegstrecken aufgewendet werden um an die gewünschten Informationen zu gelangen.

4.1.4 Verallgemeinerung der spezifischen Ziele

In vielen Situationen sind die von Personen benötigten Informationen orts- und zeitabhängig. Häufig werden Informationen benötigt, die in einem geografischen Gebiet von vielen Benutzern benutzt werden. Diese Informationen stammen von Informationsquellen, die sich im selben Gebiet befinden. Zur Verfügung stehende Informationen können zusätzlich in verschiedene Themenklassen eingeteilt werden, die eine benutzergruppenspezifische Selektion unterstützen können.

4.2 Elektronische Erinnerungs- und Planungshilfe – Gegenwartsszenario

Untersuchungsgegenstand dieses Szenarios ist die Organisation von Arbeitsabläufen, Terminen und Aufgaben mit den technischen Mitteln der Gegenwart.

4.2.1 Beteiligte Personen, Funktion und Aufgaben

Im Zentrum dieses Szenarios steht eine Person, die ihren Tagesablauf mit Terminen, zu erledigenden Aufgaben und für sie relevanten allgemeinen Informationen mit den Mitteln der heutigen Informationsgesellschaft bewältigt. Sie fungiert in diesem Szenario als zentrale Person, deren Ziel es ist, ihren Tagesablauf möglichst optimal zu organisieren. Dabei legt sie Wert darauf, keine relevanten Ereignisse zu verpassen, möchte aber auch sich spontan ergebende Gelegenheiten zur Erledigung von Aufgaben optimal nutzen.

4.2.2 Umfeld und Ressourcen

Als Umfeld dient eine Stadtumgebung, die den Wohnort und den Arbeitsplatz der Person umfasst. Vorhandene und genutzte Ressourcen sind in diesem Zusammenhang:

- Städtisches Verkehrsnetz
- Navigationssystem zur Positionsbestimmung im Freien und zur Routenplanung (auf GPS-Basis)
- Persönliche mobile Kommunikationseinrichtungen wie Mobiltelefone und lokale WLANs
- Persönliche Digitale Assistenten (PDA)
- Klassische Notizmedien, wie Stift und Papier (auch Post-Its (TM))
- Internetkommunikation (unidirektional zur Informationsabfrage per WWW und bidirektionale Kommunikation via E-Mail)

4.2.3 Ausgangssituation

Eine Angestellte plant ihren Tagesablauf. Heute wird sie früh zur Arbeit fahren, da sie in ihrer Mittagspause noch einige Erledigungen zu machen hat. Sie öffnet den Terminkalender ihres PDAs und stellt fest, dass sie abends zu einer Geburtstagsfeier eingeladen ist. Sie stellt ihren Einkaufszettel zusammen und steckt diesen in ihre Handtasche. Sie muss zu verschiedenen Läden, um Getränke und Nahrungsmittel einzukaufen. Außerdem muss sie noch ein Geburtstagsgeschenk für den Abend besorgen und beschließt darum, die Nahrungsmittel nicht wie sonst im Einkaufszentrum, sondern in der Innenstadt zu kaufen und dabei gleich ein Geschenk auszusuchen.

Die Mitarbeiterin macht sich auf den Weg in ihr Büro, für heute ist nur eine einzige Besprechung am Nachmittag geplant, also wird sie etwas Zeit haben, sich den Artikel in einer Fachzeitschrift anzuschauen, den ihr ein Kollege vor einigen Tagen empfohlen hat. Im Büro angekommen, öffnet sie zunächst ihren elektronischen Posteingang und bearbeitet die neuen Nachrichten. Dabei überträgt sie wichtige Termine in die Kalender-Anwendung auf ihrem PC und ergänzt ihre Aufgabenliste, die ebenfalls Teil des Programms auf ihrem Arbeitsplatz-PC ist. Zuletzt überlegt sie, ob sie auch ihre privaten Erledigungen in die Aufgabenliste übernehmen soll, aber entscheidet sich dagegen, da sie keine Lust hat, ihren Einkaufszettel noch einmal abzutippen. Sie beginnt mit ihrer Arbeit, nach einiger Zeit steht sie auf, um sich einen Kaffee zu holen. Auf dem Weg zur Küche kommt sie an der „Lesecke“ ihres Unternehmens vorbei, die

vor kurzem eingerichtet wurde, um den Mitarbeitern einen Raum zu bieten, in dem sie in Ruhe die neusten Fachartikel studieren und sich untereinander darüber austauschen können. Sie fragt sich, ob wohl die Zeitschrift mit dem Artikel, den sie noch lesen wollte, verfügbar ist, oder ob diese vielleicht von jemand anderem bereits ausgeliehen wurde. Sie entscheidet aber, sich erst später um den Artikel zu kümmern, wenn vor der geplanten Sitzung noch Zeit ist.

Zur Mittagszeit macht sie sich dann auf den Weg in die Stadt. Nachdem sie eine Kleinigkeit gegessen hat, will sie sich um ihre Einkäufe kümmern, muss aber feststellen, dass sie ihren Einkaufszettel nicht finden kann. Sie hat ihn offenbar nicht zurück in ihre Handtasche gelegt, nachdem sie sich entschieden hatte, die Liste nicht in ihr elektronisches System zu übernehmen. Sie versucht sich zu erinnern, was sie alles besorgen wollte, ob sie alle Einkäufe erledigt hat, kann sie aber dennoch nicht feststellen. Nachdem sie ein Geschenk für den Abend ausgesucht hat, begibt sie sich in ein Lebensmittelgeschäft, um die restlichen Einkäufe zu erledigen. Als sie vor der Kasse durch die Getränkeabteilung kommt, fällt ihr ein, dass sie auch Getränke einkaufen wollte. Diese kann sie aber nicht aus der Innenstadt zu dem Parkplatz tragen, wo sie ihren Wagen abgestellt hat. Darum beschließt sie, auf dem Weg zurück ins Büro einen Umweg zu machen und doch noch bei dem Getränkemarkt am Stadtrand anzuhalten, bei dem sie direkt vor der Tür parken kann, um dort die Getränke zu kaufen. Auf dem Weg zurück geht sie in Gedanken die Themen des bevorstehenden Treffens durch und stellt erst kurz vor der Firma fest, dass sie die Getränke schon wieder vergessen hat, obwohl sie in der Nähe des Getränkemarktes vorbei gefahren ist.

Zurück im Büro bereitet sich die Person auf die Sitzung am Nachmittag vor. Nachdem sie ihre Vorbereitungen beendet hat, begibt sie sich in die „Lesecke“, um sich nun dem vorgemerkten Artikel zu widmen, leider ist aber die Zeitschrift im Moment nicht vor Ort. Jetzt hat sie aber keine Zeit mehr, durch die anderen Büros zu gehen und die Kollegen zu fragen, wer die Zeitschrift gerade entliehen hat und ob er sie gerade liest.

4.2.4 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Ziel: Dynamische Termin- und Aufgabenplanung.

Lösungsmöglichkeiten: Die dynamische Planung von Terminen und Aufgaben wird heute nur auf Basis von integrierten Systemen unterstützt, die Kalender-, Aufgaben- und evtl. Notizenverwaltung integrieren. Die Dynamik in der Reaktion dieser Systeme beschränkt sich aber auf die Reaktion auf Benutzereingaben. Das bedeutet, dass der Benutzer, um diese Funktionen zu nutzen, dem System die im Alltag vorhandene Dynamik explizit mitteilen muss. Dies führt mitunter dazu, dass die betreffenden Funktionen vorhandener Planungssysteme nicht genutzt werden, weil die Anwender nicht bereit sind, den dafür notwendigen zusätzlichen Aufwand für die Verwaltung und

Eingabe ihrer Termine und Aufgaben in Kauf zu nehmen.

Damit bestehen zwar Ansätze zur generellen Lösung dieses Problems, die aber gegenwärtig noch nicht weitgehend genug entwickelt und integriert sind, um eine zufrieden stellende Lösung darzustellen.

Ziel: Informationszusammenführung aus verschiedenen Erinnerungssystemen.

Lösungsmöglichkeiten: Verschiedenste Erinnerungs- und Planungssysteme existieren parallel. Diese Systeme werden vornehmlich für einen bestimmten Bereich eingesetzt. Zum Beispiel wird der Einkaufszettel in unserem Szenario auf Papier geschrieben, die Termine aber mit einem PDA verwaltet. Dies führt dazu, dass Informationen zwischen verschiedenen Systemen synchronisiert werden müssen. Heute ist der Anwender oft gezwungen, Eingaben doppelt vorzunehmen, wenn er die volle Funktionalität der Anwendungen bzw. der PDAs nutzen will, die ihn bei seinen Aufgaben unterstützen.

Ziel: Dynamische Ressourcenplanung und Abfrage.

Lösungsmöglichkeiten: Die Planung der Belegung oder Vergabe von Ressourcen wird heute oft mit Buchungssystemen realisiert, die Reservierungen von Benutzern verarbeiten und daraufhin die Ressourcen planen. Diese Systeme bieten aber oft nicht die Dynamik, die dem Charakter der Benutzung der verwalteten Ressourcen entspricht. Im vorgestellten Szenario könnte der Zeitschriftenbestand der „Lesecke“ von einem derartigen System verwaltet werden. Dies würde zwar das Problem lösen, dass der Benutzer nicht weiß, welche Zeitschriften zur Zeit verfügbar sind. Es kann sogar informieren, wer eine bestimmte Ausgabe gerade entliehen hat, aber es erfordert auch die Eingabe jedes einzelnen Vorgangs durch den Benutzer. Dies wird der Dynamik des Dienstes „offene Lesecke“ aber in keiner Weise gerecht.

Ziel: Kontextbasierte Erinnerungsereignisse zur Verfügung stellen.

Lösungsmöglichkeiten: Auf elektronischer Basis werden heute vorwiegend zwei Arten von Erinnerungssystemen eingesetzt: Dies sind zum Einen Kalenderanwendungen, die es dem Benutzer erlauben, Erinnerungsereignisse mit einem Zeitpunkt zu verknüpfen, zu dem das Ereignis ausgelöst werden soll. Zum Anderen sind dies Anwendungen, die das Hinterlegen von Aufgaben unterstützen, die evtl. mit einer Priorisierung oder anderen Attributen zur Sortierung versehen werden können. Diese können aber zumeist keine aktiven Erinnerungsereignisse auslösen. Ist bei diesen Anwendungen eine aktive Erinnerung vorgesehen, handelt es sich auch hier nur um die Einhaltung von Terminen zur Fertigstellung der Aufgaben.

Auf klassischem Weg kann das Problem der ortsbasierten Erinnerung ansatzweise gelöst werden, indem man sich Klebenotizzetteln bedient, die dann an entsprechender

Stelle angebracht werden können. Dieses Verfahren ist aber nur sehr eingeschränkt praktikabel, da es keine aktive Erinnerung bietet und zudem Erinnerungen auf diese Weise nur mit direkt erreichbaren Orten im privaten Umfeld sinnvoll verknüpft werden können.

4.2.5 Zwischenergebnis

Die informationstechnischen Hilfsmittel können gegenwärtig die hier aufgezeigten Probleme nicht vollständig lösen. Es existieren Ansätze zur Lösung von Problemen im Zusammenhang mit der Planung von Ressourcen und bei der Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Erinnerungssystemen, diese gehen aber nicht weit genug, um eine zufrieden stellende Unterstützung des Benutzers zu realisieren. Ähnliches gilt für die Unterstützung der dynamischen Aufgaben- und Terminplanung. Hier sind Systeme vorhanden, die zur Lösung der Probleme dienen können, die aber nicht in der Lage sind, die hohen Anforderungen an die Dynamik abzubilden, die viele Aufgaben in unserer Arbeitswelt stellen. Das Problem kontextbasierter Erinnerung, jenseits eines temporalen Kontextes wie er Kalenderanwendungen zu Grunde liegt, kann mit heutigen Mitteln kaum gelöst werden.

4.2.6 Verallgemeinerung der Probleme

Die Probleme, welche die Untersuchung des Feldes der Erinnerungs- und Organisationsunterstützung im privaten und im Büroumfeld aufgezeigt haben, lassen sich zwei allgemeineren Problemgruppen zurechnen:

- Probleme im Zusammenhang mit hoher Dynamik im Einsatzfeld: In diesen Bereich fallen z.B. das Problem der dynamischen Termin- und Aufgabenplanung, wie auch das Problem der dynamischen Ressourcenplanung und -abfrage.
- Probleme, die die Verarbeitung von Kontexten und automatische Zusammenführung von Informationen betreffen: Beispiele für dieses Problemfeld sind die Erzeugung von kontextbasierten Erinnerungseignissen und die Informationszusammenführung aus verschiedenen Erinnerungssystemen.

Für die Probleme der ersten Gruppe stehen im Allgemeinen informationstechnische Lösungen bereit, die heute aber technologisch zumeist nicht in der Lage sind, die in vielen Bereiche sehr hohe Dynamik in der Informationserzeugung bzw. Datenentstehung hinreichend abzubilden. Somit ist eine Lösung mit den Mitteln der Gegenwart grundsätzlich möglich, aber nicht befriedigend zu realisieren.

Bei den Problemen der zweiten Gruppe steht die Verarbeitung von Zusatzinformationen in Form von Kontexten durch informationstechnische Systeme im Vordergrund. Diese Problemgruppe wird von heutiger Technologie nur unzureichend oder gar nicht abgedeckt. Der Benutzer ist hier darauf angewiesen, die entsprechenden Kontextdaten explizit durch seine Interaktion mit dem System bereit zu stellen.

Die dargestellten Ubiquitous-Computing-Technologien können, wie sich zeigt, dazu dienen, die Probleme der oben dargestellten Informationsverarbeitungsaufgaben zu lösen. Dies wird für die erste Problemgruppe vor allem dadurch erreicht, dass die informationstechnischen Systeme, die zum Einsatz kommen, in der Lage sind, auf die Umgebungsdynamik hinreichend zu reagieren und diese aktiv in die Verarbeitung einzu beziehen. Bezogen auf die zweite Problemgruppe bestehen die Lösungsmöglichkeiten der ubiquitären Informationstechnologien in der Einführung der Kontextverarbeitung in Informationssystemen.

4.3 Arbeitsbesprechung im Firmengebäude – Gegenwartsszenario

4.3.1 Beteiligte, Aufgaben und Funktionen

Bei den lokalen Teilnehmern der Arbeitsbesprechung handelt es sich um Arbeitnehmer des Unternehmens, in dessen Räumlichkeiten das Treffen stattfindet. Im Rahmen ihres Angestelltenverhältnisses nehmen sie an dem Treffen teil. Außerdem nehmen an dem Treffen Mitarbeiter anderer Unternehmen teil.

Das Treffen steht im Interesse des lokalen Arbeitnehmers und wird von einem oder mehreren seiner Arbeitnehmer organisiert und durchgeführt. Der Arbeitgeber stellt Ressourcen wie Räume und weitere technische Infrastruktur.

Allen Beteiligten ist die Aufgabe gemein, die Arbeitsbesprechung möglichst effizient zu gestalten, d.h. in möglichst kurzer Zeit möglichst viel inhaltliche Arbeit zu leisten, ohne etwa durch administrative oder technikbezogene Tätigkeiten abgelenkt zu werden. Zusätzlich ist es Aufgabe der lokalen Teilnehmer und vor allem des Arbeitgebers, für eine adäquate Sicherung von sensiblen Daten zu sorgen.

4.3.2 Umfeld und Ressourcen

Die Arbeitsbesprechung findet in einem Unternehmensgebäude statt, so dass die typischen Ressourcen einer Industrie- oder Forschungsorganisation vorhanden sind. Insbesondere beinhaltet dies einen Besprechungsraum, der die heute übliche Technik zur

computerunterstützten Gruppenarbeit bereitstellt (Besprechungstisch mit Bildwerfer, Zugriff auf das Unternehmensnetzwerk, Telefon, etc).

4.3.3 Ausgangssituation

Von 14:00 bis 16:00 Uhr findet in dem Firmengebäude eine Arbeitsbesprechung über die Ausarbeitung eines umfangreichen Projektantrages statt, an dem mehrere Organisationen gemeinsam beteiligt sind. Folglich nehmen sowohl interne Mitarbeiter als auch externe, speziell für das Treffen angereiste Mitarbeiter anderer Organisationen, teil. Bis 14:00 Uhr betreten sieben der acht teilnehmenden Mitarbeiter den Besprechungsraum und nehmen ihre Plätze ein. Ein wichtiger externer Mitarbeiter fehlt, man wartet fünf Minuten, dann lässt der Besprechungsleiter die Mobiltelefonnummer des externen Mitarbeiters recherchieren, welcher jedoch nicht erreichbar ist. Um 14:10 Uhr beginnt die Besprechung. Während der Wartezeit hatte der Besprechungsleiter seinen Notebook-Computer bereits an den Bildwerfer angeschlossen und beginnt unmittelbar mit der Vorstellung der nicht mehr aktuellen Agenda und der sich anschließenden Präsentation von Kompetenzen und Leistungsfakten der eigenen Organisation. Als Zwischenfragen über das Zustandekommen gewisser Zahlenkonstellationen aufkommen, greift der Vortragende auf das Firmennetzwerk zu, um eine entsprechende Excel-Tabelle in die Diskussion einzubringen. Das Auffinden der Datei gelingt aufgrund der Komplexität der über Jahre gewachsenen Ordnerstrukturen nicht unmittelbar, aber da die Bildschirmansicht des Vortragenden auch über den Bildwerfer an alle Anwesenden projiziert wird, wird die Datei nach Zurufen anderer Teilnehmer schließlich doch noch inmitten anderer sensibler Daten gefunden.

Nach dem Eingangsvortrag ist ein externer Teilnehmer mit einer Kurzpräsentation an der Reihe. Da von seinem Arbeitsplatz aus keine direkte Verbindung mit dem Bildwerfer möglich ist, wandert er mitsamt seinem Notebook zum Projektor, um dieses dort anzuschließen, was jedoch nur bedingt gelingt (das Bild ist zur Hälfte abgeschnitten). Während unter den Teilnehmern eine wilde Diskussion über Bildschirmauflösungen, Treiber und Betriebssystemmonopole entbrennt, wird ein anderes Gerät an den Bildwerfer angeschlossen und die Präsentation über einen Datenträger, auf dem zunächst noch Platz geschaffen werden musste, hinüberkopiert.

Nach den Vorträgen ist ein Kleingruppenarbeitsabschnitt eingeplant, der nun etwas kürzer als vorgesehen stattfindet. Hierbei müssen mehrere externe Teilnehmer auf Daten im Internet zugreifen, was nach einer Neukonfigurierung sämtlicher Arbeitsgeräte zum Zugriff auf externe, nicht aber interne Ressourcen auch funktioniert. Während alle Teilnehmer einer Kleingruppe das gleiche Dokument bearbeiten sollen, klappt eine gemeinsame, zeitsynchrone Bearbeitung aus nicht ganz geklärten Gründen, die vermutlich mit unterschiedlichen Programmversionen und Verbindungsproblemen zu tun

haben, nicht. Verschiedene Teile des Dokuments werden nun auf unterschiedlichen Notebooks parallel bearbeitet und manuell wieder zusammengefügt. Am Ende wird aus den auf verschiedenen Rechnern und Datenträgern verteilten Dokumentfragmenten die wahrscheinlich aktuellste und vollständigste Version ausgewählt und zur Präsentation für das Plenum an den Bildwerfer weitergegeben. Während der Kleingruppenarbeit werden die Zuordnungen zwischen privaten Notebooks und ihren Benutzern etwas aufgeweicht, da die Benutzer zwecks Synchronisierung von Teilergebnissen mitunter hin und her wandern. Ein externer Teilnehmer nutzt dies in einem unbeobachteten Moment aus, um sensible Daten aus dem Firmennetz auf einen Datenträger zu kopieren und diese später „auszuwerten“.

Als sich die Arbeitsbesprechung ihrem zeitlichen Ende nähert, aber inhaltlich noch nicht abgeschlossen ist, wird angeregt, alle Arbeitsergebnisse, gemeinsame Dateien etc. gebündelt unter den Anwesenden zu verteilen, so dass die externen Teilnehmer bereits auf dem Rückweg in ihre Organisationen weiterarbeiten können. Da die Zeit knapp ist und niemand genau weiß, wo sich was in welcher Version befindet, beschließt man schließlich, die umfangreichen Dateien erst im Anschluss an die Besprechung zusammen zu fügen und am folgenden Tag per E-Mail herumszuschicken.

4.3.4 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Problem: Verspätung von Teilnehmern wegen einer unbekanntenen Ursache.

Unvorhersehbare Verspätungen lassen sich in komplexen Umgebungen niemals ausschließen. Problematisch wirkt sich hier besonders die Unkenntnis über die Dauer der Verspätung aus, da je nach Dauer der Verspätung unterschiedliche Handlungsalternativen relevant werden (Warten, andere Aktivitäten vorziehen, Besprechungen verschieben/ausfallen lassen etc). Bei unbekannter Dauer wird zunächst meist erwartet, was sich jedoch im Nachhinein als ungeeignete Handlung erweisen kann.

Lösungsmöglichkeiten: Zentral für die Problemlösung ist es also, eine möglichst zutreffende Aussage über die Dauer der Verspätung machen zu können, was nahe liegender Weise entweder durch Kontaktaufnahme oder zumindest Ortung des verspäteten Teilnehmers geschieht. Eine Ortung von Mitarbeitern ist auch innerhalb geschlossener Organisationen/Gebäude heute zumeist schwer möglich. Zur Kontaktaufnahme stehen unterschiedliche Kommunikationswerkzeuge, wie Mobiltelefone oder E-Mail zur Verfügung, die jedoch nicht immer, z.B. in Transportmitteln wie Zügen, zur Verfügung stehen.

Problem: Verzögerungen durch eine heterogene IT-Infrastruktur.

Bei der Teilnahme von internen und externen Mitarbeitern an einer Arbeitsbesprechung entstehen häufig Verzögerungen durch heterogene Technikunterstützung.

Lösungsmöglichkeiten: Bereits innerhalb einer Organisation oder eines Organisationssegmentes ist es aufgrund unterschiedlicher Anforderungen von Mitarbeitern mitunter schwierig, eine völlig homogene IT-Infrastruktur aufzubauen, bei der eine dynamisch änderbare Konfiguration von Medien, Daten und Benutzern verzögerungsfrei implementiert werden kann. Kommen externe Benutzer und Medien hinzu, treten fast zwangsläufig Probleme an den Schnittstellen von externen Medien und Daten auf. Dies beginnt beim Umstöpseln und Aufbauen von Rechnern an Projektoren und endet beim Zugriff auf Netzwerke. Heute übliche Lösungen unterbinden entweder bestimmte Zugriffe und Kopplungsmöglichkeiten oder stellen externen Benutzern eigene Materialien, z.B. Funknetzwerkkarten, zur Verfügung.

Problem: Mangelnde Sicherheit.

Im Gruppenarbeitskontext mit heterogenen Teilnehmern herrschen Sicherheitsmängel. Eine unzureichende Trennung von privaten und öffentlichen Arbeitsbereichen führt dazu, dass private oder personalisierte Arbeitsgeräte sowohl für private als auch für gruppenbezogene Arbeiten eingesetzt werden, was eine Diffusion von privaten und öffentlichen Arbeitsbereichen bedeutet. Die Mitnahme sensibler Daten kann nicht zuverlässig verhindert werden.

Lösungsmöglichkeiten: Im Unternehmenskontext sind zumeist Mechanismen zum Schutz der Datenintegrität installiert, wie etwa Virensuchprogramme, oder es werden regelmäßige Sicherheitskopien erstellt. Mechanismen zum Schutz vor Datendiebstahl finden sich meist in Form von Passwortabfragen oder Rechneradressabfragen. Der Zugriff auf Laufwerke und externe Datenträger zum Datentransport ist jedoch meist nicht gesperrt.

Problem: Unergonomisches Arbeiten an gemeinsamen Dokumenten.

Im Gruppenkontext ist es wichtig, gemeinsam zeitsynchron an Gruppendokumenten arbeiten zu können.

Lösungsmöglichkeiten: In traditioneller Gruppenarbeit ohne Computerunterstützung sind diverse Techniken für den Umgang mit geteilten Arbeitsbereichen entwickelt worden (Mind Mapping, Metaplan etc). Für Rechnerumgebungen sind solche Techniken jedoch nicht oder nur schlecht implementiert worden, da heutige Rechnersysteme für Einzelbenutzer zugeschnitten sind. Deshalb lässt man üblicherweise nur eine einzige Person den Rechner bedienen („Scribe“), oder man zerteilt das Dokument und arbeitet an verschiedenen Rechnern, oder man benutzt Netmeeting-ähnliche Software zum gemeinsamen Arbeiten über Rechnergrenzen hinweg, was jedoch meist nur abwechselnd möglich ist.

4.3.5 Verallgemeinerung der spezifischen Probleme

Arbeitsbesprechungen dienen der Koordination und Entscheidungsfindung in Unternehmen. Im Bereich der herkömmlichen Meeting-Support-Forschung wurden bereits viele partiell erfolgreiche Maßnahmen identifiziert, die eine Effizienzsteigerung in Arbeitssitzungen versprechen. Um etwa Prozesse der Entscheidungsfindung zu unterstützen und die negativen Effekte von Gruppendenken und Hierarchie zu vermindern, werden in vielen Unternehmen heute Techniken wie Metaplan oder Brainstorming verwendet. Probleme und Zeitverzögerungen treten jedoch noch im Umgang mit heterogener Informationstechnik auf, der einerseits im Gruppenkontext wenig ergonomisch ist, andererseits auch Sicherheitsmängel aufweist.

4.4 Lokationsabhängig Planen – Zukunftsszenario

4.4.1 Beteiligte, Aufgaben und Funktionen

Der Geschäftsreisende benötigt aktuelle lokationsabhängige Informationen für die Planung und Durchführung seiner Reise.

Informationsanbieter in diesem Szenario sind Personen und Institutionen, die Informationen für den Geschäftsreisenden zur Verfügung stellen, die er zur Planung und Durchführung seiner Reise benötigt. Dabei kommunizieren die Anbieter von Informationen nicht in jedem Fall direkt mit dem Geschäftsreisenden. Diese Informationen können auch indirekt über beliebige Personen, deren Identität nicht bekannt sein muss, transportiert werden.

4.4.2 Umfeld und Ressourcen

Die Beteiligten bewegen sich in öffentlichen Bereichen, wie Bahnhof, Straßen oder ÖPNV. Alle Beteiligten führen mobile Endgeräte (UbiPDA) mit sich, die mit einer Kurzstreckenfunktechnologie ausgestattet sind. Personen und Institutionen stellen durch ihre mobilen Endgeräte Informationen mit Lokalitätsbezug zur Verfügung (Informationsdiffusion).

4.4.3 Ausgangssituation

Im Mittelpunkt steht ein Geschäftsreisender, der einen Termin mit einem Geschäftspartner in einer ihm unbekanntem Stadt hat. Er kommt am Nachmittag des Vortages an, da der Termin bereits früh am nächsten Morgen beginnt. Dadurch hat er noch einige Stunden Zeit, die er damit verbringen möchte, sich die Stadt anzuschauen. Sein Hotel

hat er bereits vor einigen Tagen gebucht. Bei der Buchung wurde die Reservierungsbestätigung und die Wegbeschreibung direkt auf seinen UbiPDA übertragen, damit er automatisch zum Hotel navigieren kann und die Anmeldung im Hotel möglichst reibungslos abläuft. Als er den Bahnhof verlässt, erscheint auf dem Bildschirm seines UbiPDAs das Piktogramm eines Busses zusammen mit einer Linienangabe. Zusätzlich wird ihm die Entfernung und die Richtung der nächsten Bushaltestelle angezeigt, an der die Busse dieser Linie in die benötigte Richtung abfahren. Eine Uhr zeigt ihm die Abfahrtszeit des nächsten Busses an. Alternativ könnte er auch die Sprachausgabe nutzen, um nicht auf den Bildschirm schauen zu müssen. Die Informationen beruhen auf der aktuellen Verkehrssituation und beziehen auch Haltestellenverlegungen ein, die beispielsweise durch Baustellen begründet sind. Wichtig für den Reisenden ist lediglich, dass die Informationen aktuell sind und beschreiben, wie er *jetzt* zu seinem Bus kommt. Den Kauf der Fahrkarte erledigt sein UbiPDA für ihn, indem er direkt mit dem Rechnersystem des Busses kommuniziert. Nachdem er im Bus einige Stationen gefahren ist, bekommt er über seinen UbiPDA die Information, dass er an der nächsten Haltestelle umsteigen soll. Nach dem Umsteigen fährt er wieder einige Stationen und wird von seinem UbiPDA aufgefordert auszusteigen. Die Haltestelle, die er nun erreicht hat, ist die seinem Hotel am nächsten gelegene. Sein Endgerät übernimmt wieder die Navigation und zeigt ihm basierend auf aktuellen Informationen aus dem Stadtplan den kürzesten Fußweg zum Hotel an.

Im Hotel angekommen, werden die Informationen über seine Hotelreservierung direkt von seinem UbiPDA an das Computersystem des Hotels übertragen. Er bekommt seinen Zimmerschlüssel zügig und geht zunächst zu seinem Zimmer, um das Gepäck abzustellen und sich etwas frisch zu machen. Während er in seinem Zimmer sitzt, stöbert er in den Informationen, die auf dem Weg vom Bahnhof zum Hotel auf seinen UbiPDA übertragen wurden. Die Informationen stammen von verschiedenen Informationsanbietern und entsprechen den Präferenzen, die er auf der Zugfahrt eingegeben hat. Dazu gehört die Information, dass er sich für historische Gebäude interessiert, die man auch an dem heutigen Nachmittag besichtigen kann. Außerdem möchte er sich auf dieser Reise endlich mal wieder die Zeit nehmen und Geschenke für seine beiden Kinder kaufen, die 12 und 14 Jahre alt sind.

In den Informationen, die sein Endgerät für ihn gesammelt hat, wird er schnell fündig. Ein Besuch in dem Schloss der Stadt erscheint ihm interessant. Am heutigen Tag finden sogar Führungen statt. Er beschließt, direkt eine Führung für 18:00 Uhr zu buchen. Die Navigationsanwendung hat die Zeit errechnet, die er für die Wegstrecke benötigen wird. Es bleibt noch genug Zeit, um Geschenke zu kaufen. Danach stößt er auf eine weitere interessante Information. Etwas außerhalb der Innenstadt gibt es kleines Weingut mit einem „gut“ getesteten Restaurant. Dies scheint ihm ideal für ein Abendessen.

Er macht sich nun auf den Weg in die Innenstadt, um das Schloss zu besichtigen. Dazu wird er wieder von seinem UbiPDA navigiert. Während der geführten Schlossbesichtigung bekommt er zusätzliche Informationen, wie beispielsweise historische Ansichten des Schlosses, auf seinem Endgerät angezeigt.

Nach dem Ende der Führung gönnt er sich eine Pause in einem Café mit einem wundervollen Ausblick auf die Innenstadt. Er nutzt die Pause, um zu schauen, ob er interessante Informationen für den bevorstehenden Kauf der Geschenke für seine Kinder hat. Auf seinem UbiPDA hatte er vermerkt, dass sich sein Sohn für Skateboards interessiert. Daraufhin hat er nicht nur einige Informationen über Sportgeschäfte bekommen, die bei Skateboardfahrern beliebt sind, sondern auch Informationen darüber, welche T-Shirt-Marken und welche Hersteller von Skateboards gerade besonders beliebt sind. Jedenfalls hätte er diese Geschäfte niemals selber gefunden, wenn sein UbiPDA diese Informationen nicht direkt von vorbeifahrenden Skateboardfahrern empfangen hätte. Seine Tochter ist ein großer Fan eines bekannten Sängers. In seinem UbiPDA findet er nun Informationen, dass es eine limitierte Sonderausgabe der aktuellen CD des Sängers gibt, der auch eine Autogrammkarte beiliegt.

Nach dem erfolgreichen Einkauf kehrt er zunächst ins Hotel zurück, um seine Einkäufe dort abzustellen und sich umzuziehen, bevor er sich auf den Weg zum Weingut macht, um dort zum Abendessen mit einem wundervollen Wein zu gehen. Im weiteren Verlauf des Abends kehrt er ins Hotel zurück, um sich auf sein Geschäftstreffen am kommenden Morgen vorzubereiten.

4.4.4 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Ziel: Nahverkehrsinformationen müssen zeit- und ortsabhängig beschafft werden.

Lösungsmöglichkeiten: Durch die Informationsdiffusion kann der Reisende leicht an Informationen gelangen, die von lokaler Relevanz sind, d.h., die auch andere Personen in seinem räumlichen Umkreis interessieren. So sind Anschlussinformationen bei Verspätungen am Bahnhof offensichtlich für viele Reisende interessant und können beispielsweise beim Eintreffen eines Zuges am Bahnsteig sofort für die mobilen Endgeräte der Reisenden verfügbar gemacht werden. Unter der sinnvollen Annahme, dass der Reisende seinen Reiseplan inklusive des Zielortes auf seinem Endgerät gespeichert hat, können aus einer großen Zahl von Anschlussinformationen automatisch nur die für ihn relevanten herausgefiltert werden. Die Navigationsanwendung kann diese aktuellen Informationen nutzen, um ihn zu seinem Ziel zu navigieren.

Ziel: Hotel- und Restaurantinformationen müssen spontan zeit- und ortsabhängig beschafft werden.

Lösungsmöglichkeiten: Bei Informationen über Hotels und Restaurants hat jeder Reisende üblicherweise gewisse Präferenzen, die sich selten ändern und zur Filterung der verfügbaren Informationen genutzt werden können. Beispiele hierfür sind die Art der Speisen in einem Restaurant, die Kategorie eines Hotels oder der Preisrahmen für Essen und Unterbringung. Ebenso kann der Ort des Treffens bei der Planung mit einbezogen werden. Dies erspart dem Reisenden das Durchsuchen von langen Hotel- und Restaurantverzeichnissen, was zeitaufwendig sein kann und möglicherweise eine Ortskenntnis voraussetzt.

Ziel: Informationen aus Bereichen, mit denen der Nutzer nicht gut vertraut ist, müssen zeit- und ortsabhängig beschafft werden.

Lösungsmöglichkeiten: Die Informationsdiffusion erlaubt es, Informationen zwischen vielen Menschen, die auch unterschiedliche Interessen und Expertise haben, auszutauschen. Aufgrund von Benutzerprofilen kann angegeben werden, zu welchen Themen Informationen benötigt werden, bzw. angeboten werden. Dies ermöglicht das gezielte Filtern von Informationen.

Ziel: Die Vertrauenswürdigkeit der Informationen muss gewährleistet sein.

Lösungsmöglichkeiten: Durch geeignete Reputationsmanagementsysteme können Benutzer, entweder unter ihrer wahren Identität oder unter einem Pseudonym, persönliche Reputationen zu bestimmten Themengebieten aufbauen. Dies kann unter anderem dadurch erreicht werden, dass Dritte die Informationen einer Person bewerten und diese Bewertungen zu einer Reputation für diese Person zusammengefasst wird.

4.4.5 Verallgemeinerung der spezifischen Probleme

Aktuelle Informationen über die Umgebung, in der sich Nutzer aufhalten, werden in vielen Situationen benötigt. Die Informationsdiffusion bietet eine Möglichkeit, Informationen themen- und lokationsbezogen auszutauschen. Die Vertrauenswürdigkeit von solchen Informationen spielt eine große Rolle, da nur ein vertrauenswürdiges System von den Nutzern akzeptiert wird.

4.5 Elektronische Erinnerungs- und Planungshilfe – Zukunftsszenario

Untersuchungsgegenstand dieses Szenarios ist die Organisation von Arbeitsabläufen, Terminen und Aufgaben mit Hilfe der Mittel, die Ubiquitous-Computing-Technologien

in Zukunft zur Verfügung stellen können.

4.5.1 Beteiligte, Aufgaben und Funktionen

Die Person im Zentrum dieses Szenarios bewältigt ihren Tagesablauf mit Terminen, zu erledigenden Aufgaben und für sie relevanten allgemeinen Informationen mit den Mitteln einer Informationsgesellschaft der Zukunft, die auf die massive Nutzung von Ubiquitous-Computing-Technologien im privaten wie im geschäftlichen Umfeld setzt. Die Person in diesem Szenario hat das Ziel, ihren Tagesablauf effizient zu organisieren. Dabei legt sie Wert darauf, keine relevanten Ereignisse zu verpassen, möchte aber auch, sich spontan ergebende Gelegenheiten zur Erledigung von Aufgaben nutzen.

4.5.2 Umfeld und Ressourcen

Als Umfeld dient eine Stadtumgebung, die den Wohnort und den Arbeitsplatz der Person umfasst. Vorhandene und genutzte Ressourcen sind in diesem Zusammenhang:

- Städtisches Verkehrsnetz
- Ubiquitäre Navigationssysteme zur Positionsbestimmung und zur Routenplanung im Freien wie auch in geschlossenen Gebäuden
- Persönliche mobile ubiquitäre Kommunikationseinrichtungen zur Übermittlung von Daten, Bildern und Sprache
- Persönliche Digitale Assistenten (UbiPDAs): Nicht-gerätespezifische elektronische Assistenten, die den Benutzer bei der Erledigung vielfältiger Aufgaben unterstützen
- Ubiquitäre Internet-Anbindung (unidirektional zur Informationsabfrage per WWW und bidirektionaler Informationsaustausch zur Kommunikation via E-Mail) in Ergänzung zu den oben genannten ubiquitären Kommunikationseinrichtungen, die nicht internetbasiert arbeiten
- MemoClip II Anwendung auf dem UbiPDA, die dem Benutzer eine kontextbasierte Erinnerungshilfe bietet

4.5.3 Ausgangssituation

Die Person plant den Ablauf ihres Tages. Sie wird heute etwas früher zur Arbeit fahren, da sie ihre Mittagspause ein wenig verlängern will, um Einkäufe zu erledigen. Beim

Frühstück teilt ihr das private Heimsystem mit, dass für den heutigen Tag lediglich eine Sitzung für den Nachmittag geplant ist und sie eine Einladung zu einer Geburtstagsfeier am Abend hat. Die Person nimmt einen Stift zur Hand und beginnt ihren Einkaufszettel zusammen zu stellen, den ihr Heimsystem selbständig übernimmt und dann an ihren persönlichen mobilen Assistenten überträgt, welchen die Person meistens bei sich führt. Sie muss zu verschiedenen Läden, um Getränke und Nahrungsmittel einzukaufen. Außerdem muss sie noch ein Geburtstagsgeschenk für den Abend besorgen und beschließt darum, die Nahrungsmittel nicht wie sonst im Einkaufszentrum, sondern in der Innenstadt zu kaufen und dabei gleich ein Geschenk auszusuchen.

Sie macht sich auf den Weg ins Büro. Beim Verlassen der Wohnung macht sie ihr MemoClip kurz darauf aufmerksam, nicht ihren UbiPDA zu vergessen. Da für den Tag nur eine einzige Arbeitsbesprechung angesetzt ist, wird sie etwas Zeit haben, sich den Artikel in einer Fachzeitschrift anzuschauen, den ihr ein Kollege vor einigen Tagen empfohlen hat. Sie hat den Titel der Zeitschrift und des Artikels in ihrem MemoClip gespeichert. Im Büro angekommen öffnet sie zunächst ihren elektronischen Posteingang und bearbeitet die neuen Nachrichten. Dabei synchronisiert ihr UbiPDA alle angefallenen Änderungen in ihren persönlichen und geschäftlichen Erinnerungsmanagern. Sie beginnt mit ihrer Arbeit, nach einiger Zeit steht sie auf, um sich einen Kaffee zu holen. Auf dem Weg zur Küche kommt sie an der Lesecke ihres Unternehmens vorbei, die vor kurzem eingerichtet wurde, um den Mitarbeitern einen Raum zu bieten, in dem sie in Ruhe die neusten Fachartikel studieren und sich untereinander darüber austauschen können. Im Vorbeigehen gibt ihr MemoClip eine Meldung aus, dass der Artikel, den sie sich anschauen wollte, vorhanden ist und dass sich ihr Kollege auch einen Artikel aus dieser Zeitschrift für den Nachmittag vorgemerkt hat. Darauf hin beschließt sie, ihren Kaffee in der Lesecke zu trinken und den Artikel gleich zu lesen, damit die Zeitschrift nicht entliehen ist, wenn sie das nächste Mal an der Lesecke vorbei kommt.

Zur Mittagszeit macht sie sich dann auf den Weg in die Stadt. Nachdem sie eine Kleinigkeit gegessen hat, will sie sich um ihre Einkäufe kümmern. Sie schaut auf die Einkaufsliste und stellt fest, dass sie noch Getränke besorgen wollte, diese aber nicht in der Innenstadt mitnehmen möchte, da sie diese sonst bis zu ihrem Wagen tragen müsste. Sie aktiviert darum in ihrem MemoClip ein Erinnerungsereignis, das ausgelöst werden soll, wenn sie mit ihrem Auto in der Nähe eines Getränkemarktes vorbei kommt. Nachdem sie ein Geschenk für den Abend ausgesucht hat, begibt sie sich in ein Lebensmittelgeschäft, um die restlichen Einkäufe zu erledigen. Auf dem Weg zurück ins Büro geht sie in Gedanken die Themen des bevorstehenden Meetings durch. Auf halbem Weg gibt ihr MemoClip Alarm und informiert sie, dass sie sich in unmittelbarer Nähe eines Getränkemarktes mit Parkmöglichkeit befindet. Sie aktiviert ihr Navigationssystem und lässt sich zu dem Markt leiten, der nur zwei Strassen entfernt ist. Sie ist froh, auch diese Besorgung erledigt zu haben, ohne einen Umweg in Kauf nehmen zu

müssen.

Zurück im Büro bereitet sich die Person auf die Sitzung am Nachmittag vor. Auf dem Weg in das Meeting trifft sie ihren Kollegen, der gerade mit der Zeitschrift, die sie am Vormittag gelesen hat, aus der Lesecke kommt.

4.5.4 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Ziel: Dynamische Termin- und Aufgabenplanung.

Lösungsmöglichkeiten: Die dynamische Planung von Terminen und Aufgaben wird durch den Einsatz von leistungsfähigen mobilen Ad-hoc-Netzwerken unterstützt. Ubiquitous-Computing-Anwendungen sind in der Lage, ohne Zutun des Benutzers Daten abzugleichen und auf neue Situationen zu reagieren. Die Dynamik des Alltags wird somit direkt in das System abgebildet, das ebenfalls dynamisch reagieren kann. Auf diese Weise wird das Problem der dynamischen Planung von Terminen und Aufgaben in einer mit Ubiquitous-Computing-Technologie ausgestatteten Umgebung gelöst.

Ziel: Informationszusammenführung aus verschiedenen Erinnerungssystemen.

Lösungsmöglichkeiten: Die für den Benutzer unauffällige Kommunikation seiner persönlichen digitalen Assistenten über das Kontextkommunikationsnetzwerk einer Ubiquitous-Computing-Umgebung löst dieses Problem, da die einzelnen informationsverarbeitenden Komponenten jederzeit Daten anderer Komponenten anfordern können, um diese weiter zu verarbeiten. Damit stehen alle für den Benutzer relevanten Daten allen Ubiquitous-Computing-Komponenten des Benutzers gleichermaßen zur Verfügung, was eine explizite Portierung der Erinnerungsdaten von System zu System unnötig macht.

Ziel: Dynamische Ressourcen-Planung und -abfrage.

Lösungsmöglichkeiten: In einer Ubiquitous-Computing-Umgebung ermöglicht die kontextbasierte Abfrage und Bedienung zentraler Ressourcenbuchungssysteme, die Dynamik der tatsächlichen Benutzung der Ressourcen abzubilden. Dies ermöglicht die effiziente Nutzung aller bekannten Ressourcenmanagementsysteme auch in Bereichen, die einer sehr hohen Dynamik unterliegen, da der Benutzer nicht direkt durch die Interaktion mit einem derartigen System belastet werden muss. Damit kann das Problem der dynamischen Planung und Abfrage von Ressourcen in Ubiquitous-Computing-Umgebungen befriedigend gelöst werden.

Ziel: Kontextbasierte Erinnerungsereignisse.

Lösungsmöglichkeiten: Der Einsatz von Ubiquitous-Computing-Technologien wie dem MemoClip löst das Problem kontextbasierter Erinnerungsereignisse. Dieses System ist in der Lage, neben temporalen auch räumliche und situative Kontexte zu verarbeiten und aus diesen benutzerdefinierte Erinnerungsereignisse zu generieren.

4.5.5 Untersuchungsergebnis

Die Untersuchung dieses Teilszenarios zeigt, dass die hier dargestellten aktuellen Gegenwartsprobleme durch den Einsatz von Ubiquitous-Computing-Technologien gelöst werden können.

Die hier aufgeführten Ubiquitous-Computing-Technologien können dazu dienen, die Probleme der untersuchten Gruppe im Zusammenhang mit hoher Dynamik im Einsatzfeld zu lösen, indem die informationstechnischen Systeme, die zum Einsatz kommen, in die Lage versetzt wurden, auf die Umgebungsdynamik hinreichend zu reagieren und diese aktiv in die Verarbeitung einzubeziehen. Bezogen auf das Problem der Verarbeitung von Kontexten und der automatischen Zusammenführung von Informationen, bestehen die von ubiquitären Informationstechnologien bereitgestellten Lösungen in der Einführung der Kontextverarbeitung in Informationssystemen.

4.6 Arbeitsbesprechung im Firmengebäude – Zukunftsszenario

4.6.1 Beteiligte, Aufgaben und Funktionen

Bei den lokalen Teilnehmern der Arbeitsbesprechung handelt es sich um Arbeitnehmer des Unternehmens, in dessen Räumlichkeiten das Treffen stattfindet. Im Rahmen ihres Angestelltenverhältnisses nehmen sie am Treffen teil. Außerdem nehmen an dem Treffen Mitarbeiter anderer Unternehmen teil.

Das Treffen steht im Interesse des lokalen Arbeitnehmers und wird von einem oder mehreren seiner Arbeitnehmer organisiert und durchgeführt. Der Arbeitgeber stellt Ressourcen wie Räume und weitere technische Infrastruktur. Alle Beteiligten möchten die Arbeitsbesprechung möglichst effizient gestalten.

4.6.2 Umfeld und Ressourcen

Die Arbeitsbesprechung findet in Zukunft weiterhin in einem Unternehmensgebäude statt. Im gesamten Bürogebäude ist eine IT-Infrastruktur vorhanden, die über entspre-

chende Sensorik erkennen kann, wo sich welcher Mitarbeiter aufhält und ihm entsprechende Dienste und Zugriff auf Dokumente zur Verfügung stellen kann.

Für externe Besprechungsteilnehmer steht auf der Reise eine Infrastruktur zur Verfügung, die Informationen über den tatsächlichen Reiseverlauf zur Verfügung stellt. Dazu gehören z.B. Strecken- und Verspätungsinformationen sowie Werbung und andere ortsabhängige Informationen. Darüber hinaus besteht für die externen Teilnehmer die Möglichkeit, über diese Infrastruktur die internen Teilnehmer von entstandenen Verzögerungen in ihrem Reiseverlauf zu informieren.

4.6.3 Ausgangssituation

Von 14:00 Uhr bis 16:00 Uhr findet in dem Firmengebäude eine Arbeitsbesprechung über die Ausarbeitung eines umfangreichen Projektantrages statt, an dem mehrere Organisationen gemeinsam beteiligt sind. Es nehmen sowohl interne Mitarbeiter als auch externe, speziell für das Meeting angereiste Mitarbeiter anderer Organisationen, teil. Um 14:00 Uhr betreten sieben der acht teilnehmenden Mitarbeiter den Besprechungsraum und nehmen ihre Plätze ein. Ein wichtiger externer Mitarbeiter fehlt, da sein Zug verspätet ist. Sowohl über das Online-Auskunftssystem der Bahngesellschaft, das aufgrund der Buchungsdaten selbstständig Verspätungsinformationen weiterleitet, als auch über den persönlichen digitalen Assistenten des Mitarbeiters, der seinem Benutzer Handlungsvorschläge für den nicht einzuhaltenden Terminplan unterbreitet hatte (u.a. eine Verspätungsmeldung abzuschicken), wurde die Projektgruppe bereits vor Besprechungsbeginn informiert, so dass aufgrund der erheblichen Verspätung des Mitarbeiters die Besprechung pünktlich, aber ohne ihn anfängt.

Beim Betreten des Besprechungsraumes werden die internen Mitarbeiter an ihren aktiven Badges und die externen an ihren Besucherausweisen erkannt. Die IT-Infrastruktur des Raumes schließt somit aus der aktuellen Personenkonfiguration, dass die geplante Besprechung nun tatsächlich stattfindet. Gemäß der Agenda und der potentiell benötigten Informationen werden bestimmte Daten und Applikationen bereitgestellt, während Zugriffe auf andere, sensible Daten aufgrund der Teilnahme externer Mitarbeiter generell unterbunden werden. Die Besprechungsteilnehmer nehmen an einem Tisch in der Mitte des Raumes platz, während der Sitzungsleiter zur Begrüßung am Kopf des Tisches steht. Keiner der Teilnehmer scheint größere Arbeitsgeräte wie Notebooks mit sich zu tragen. Im Besprechungsraum sind neben den Raumelementen (Tisch, Stühle) keine Rechner zu sehen, außer PDA-ähnlichen Kleingeräten, die zwischen Kaffeekannen und –tassen auf dem Tisch liegen. Als der Besprechungsleiter seinen Begrüßungsvortrag beginnt und die Agenda vorstellt, tippt er kurz die leere Wand, vor der er steht, an. Daraufhin zeigt diese die entsprechende Präsentation an.

Nach dem Eingangsvortrag ist ein externer Teilnehmer mit einer Kurzpräsentation an der Reihe. Durch bloßes Ablegen seines Schlüsselbundes vor sich auf dem Tisch wird an der nächsten Wand seine Präsentation gestartet. Nach den Vorträgen ist nun ein Kleingruppenarbeitsabschnitt eingeplant, der pünktlich stattfindet. Alle Teilnehmer einer Kleingruppe bearbeiten dabei gemeinsam einen detaillierten Projektplan ihres Arbeitspaketes. Hierfür verwandeln sich Teile der Tischoberflächen in berührsensitive Interaktionsflächen, an denen die Teilnehmer gemeinsam und zeitgleich mittels einer natürlichen Gestensteuerung kooperieren. Um private Arbeitsbereiche zu benutzen, können Mitarbeiter die umher liegenden Kleingeräte aufnehmen, wodurch diese automatisch für den erkannten Benutzer die gewohnte Arbeitsoberfläche mit allen privaten Dokumenten bereitstellen. Durch Ablegen des Gerätes wird der Benutzer wieder abgemeldet, seine Daten werden jedoch unabhängig von dem eigentlichen Gerät aufbewahrt.

Als der fehlende Teilnehmer eintrifft, wird er von den Kollegen über den Fortgang der Besprechung informiert und kann das automatisch generierte Protokoll mittels eines Kleingerätes einsehen, welches durch das Aufnehmen personalisiert wurde. Zum pünktlichen Abschluss der Besprechung wird vom Besprechungsleiter an der Wandtafel mithilfe des generierten Protokolls eine Zusammenfassung gegeben. Während die Teilnehmer den Besprechungsraum verlassen, sind der gemeinsame Projektarbeitsbereich sowie die privaten Arbeitsbereiche bereits aktualisiert. Ein von einem externen Mitarbeiter aus Versehen mitgenommenes Kleingerät beginnt beim Entfernen aus dem Besprechungsraum leise zu klingeln und den Mitarbeiter abzumelden, wodurch sämtliche Daten gelöscht werden. Den Irrtum bemerkend, legt der Mitarbeiter das Gerät wieder zurück auf den Tisch im Besprechungsraum und verabschiedet sich.

4.6.4 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Problem: Verspätung von Teilnehmern wegen einer unbekanntenen Ursache.

Lösungsmöglichkeiten: Zentral für die Problemlösung ist es, eine möglichst zutreffende Aussage über die Dauer der Verspätung machen zu können, was nahe liegender Weise entweder durch Kontaktaufnahme oder zumindest Ortung des verspäteten Teilnehmers geschieht. In dem zukünftigen Bürogebäude ist eine Ortung der Mitarbeiter möglich. Zusätzlich kann unterwegs zumindest der Zug als ganzes lokalisiert werden. Eine Kommunikationsinfrastruktur steht ebenfalls für Züge zur Verfügung.

Problem: Verzögerungen durch eine heterogene IT-Infrastruktur.

Lösungsmöglichkeiten: Insbesondere die Konfiguration von Medien sowie das Bereitstellen von Arbeitsmaterialien lassen sich weitgehend automatisieren, wenn die umgebende Infrastruktur eine Repräsentierung dessen besitzt, was in ihr vorgeht.

Da der Besprechungsraum die sich darin aufhaltenden Personen lokalisieren kann, erlaubt diese Information einen Schluss auf die Absicht der Arbeitsgruppe, ein Treffen abzuhalten (bestimmte Personengruppe befindet sich an einem dedizierten Ort). Die Arbeitsmaterialien werden daher automatisch bereitgestellt und der Raum im gesamten Firmengebäude als durch die Arbeitsgruppe belegt propagiert. Da der smarte Besprechungsraum die Arbeitsmaterialien selbst verwaltet, wird die Aufnahmefähigkeit der Teilnehmer durch Entlastung von Protokollierung, Mitschreiben etc. erhöht, wobei die implizierte Persistenz der Materialien die Vor- und Nachbereitung von Besprechungen erleichtert. Personalisierte Arbeitsgeräte wie Notebooks werden nicht mehr als primäre Arbeitsmittel eingesetzt, was die Probleme einer heterogenen IT-Infrastruktur nicht nur in Bezug auf Kompatibilitätsprobleme, sondern auch in Bezug auf Sicherheit löst (siehe nächster Abschnitt).

Problem: Mangelnde Sicherheit.

Lösungsmöglichkeiten: Die Problematik der Bereitstellung öffentlicher, projektbezogener Informationen auf privaten Arbeitsgeräten wie Notebooks oder PDAs, zu denen auf herkömmlicher Weise ein Netzlogin o.ä. nötig ist, wird in der IT-Infrastruktur durch sog. „Öffentliche Digitale Assistenten“ gelöst. Diese unterscheiden sich konzeptuell von herkömmlichen privaten Arbeitsgeräten dadurch, dass sie – ähnlich wie heute Bleistifte oder Papierbögen – im Besprechungsraum unpersonalisiert zur Verfügung stehen. Bei Bedarf werden sie durch Kommunikation mit dem Besprechungsraum kontextrelevante Arbeitsmaterialien bereitstellen. Der Vorteil gegenüber den heutigen, ständig personalisierten Kleingeräten besteht neben der vom Raum initiierten und deshalb aufwandslosen Datenbereitstellung auch in einer automatischen Datensicherung, da der öffentliche Assistent seine Daten lediglich im flüchtigen Speicher hält und sie stattdessen zwecks Sicherung der IT-Infrastruktur zurück übermittelt. Eigene persönliche Geräte sind nicht mehr nötig, so dass diese weder vergessen werden können, noch zu einer im Geschäftskontext relevanten missbräuchlichen Datennutzung durch Diebstahl oder Verlust eingesetzt werden können. Verlässt ein öffentlicher digitaler Assistent einen vereinbarten Nutzungsbereich, verliert er etwaige Personalisierungen und damit seine Daten, so dass diese nicht missbräuchlich verwendet werden können.

Problem: Unergonomisches Arbeiten an gemeinsamen Dokumenten.

Lösungsmöglichkeiten: Ein bedeutender Effizienzgewinn bei der Durchführung eines Arbeitstreffens wird durch gemeinsames paralleles Arbeiten an den gleichen Arbeitsmaterialien möglich, da die aus herkömmlichen Treffen bekannte Produktionsblockierung nicht auftritt. Hierzu ist eine IT-Infrastruktur vonnöten, die einen Echtzeitabgleich über Rechengrenzen hinaus bewerkstelligt. Ein weiterer Leistungsgewinn lässt sich durch die Bereitstellung von Interaktionsobjekten erreichen, die

sich in Form und Gestaltung den physikalischen Eigenschaften der elektrifizierten Arbeitsgeräte und Raumelemente (Tisch, Wand, etc.) anpassen und für diese Elemente optimale Interaktionstechniken zur Verfügung stehen.

4.7 Technologie

4.7.1 Lokationsabhängig Planen

Die beteiligten Endgeräte der Benutzer müssen mit einer drahtlosen Funktechnologie ausgestattet sein, die es erlaubt, dass die Geräte sich spontan vernetzen können. Lokationen und Gegenstände wie die Haltestellen des ÖPNV, Restaurants u.ä. sind mit Geräten ausgestattet, die dieselbe Funktechnologie verwenden. Die ausgetauschten Informationen müssen eine allen bekannte Struktur aufweisen, mit dem Ziel, allen Teilnehmern eine Interpretation der Informationen zu ermöglichen.

4.7.2 Elektronische Erinnerungs- und Planungshilfe

Die Interaktion des Benutzers mit dem MemoClip erfolgt über eine klassische implizite Ein-/Ausgabeschnittstelle. Benutzereingaben werden über den berührungssensitiven Bildschirm des Gerätes mittels stilisierter Schrifterkennung vorgenommen. Die Ausgabe der Erinnerungsereignisse erfolgt ebenfalls über den Bildschirm. Wird das Gerät z.B. in der Tasche getragen, wird der Benutzer durch einen Alarm auf ein Ereignis hingewiesen. Auch hier erfolgt die Interaktion explizit, da der Alarm selbst keine weitere Information trägt. Das Bedienen des MemoClips erfordert im Allgemeinen die volle Aufmerksamkeit des Benutzers. Dies ist kein Nachteil, da ohnehin eine Vielzahl von Informationen optisch erfasst werden müssen, oder vom Benutzer eingegeben werden. Neben den Eingaben des Benutzers verarbeitet das MemoClip-System Umgebungskontexte. Diese sind in erster Linie die Lokation des Geräts (und des Benutzers), aber auch die räumliche Nähe anderer Ubiquitous-Computing-Geräte, Infrastrukturobjekte und durch Computertechnologie erweiterte Alltagsgegenstände. Seine aktuelle Lokation erfasst der MemoClip über Sensorik zur Positionsbestimmung innerhalb und außerhalb geschlossener Gebäude. In Gebäuden bedient sich das Gerät eines verfügbaren Indoor-Lokationssystems, für die Lokalisierung außerhalb von Gebäuden wird auf Technologien zur Positionsbestimmung im Freien zurückgegriffen. Für die grundlegende Funktionalität des MemoClips ist keine Kommunikation notwendig. Der MemoClip ist in soweit von Infrastruktur unabhängig und kann allein stehend betrieben werden. Lediglich die Zugänglichkeit der Lokalisationsdaten ist notwendig. Diese können aber

wie bereits erwähnt von verschiedensten externen und internen Systemen bereit gestellt werden.

Für die erweiterte Funktionalität wird Ad-hoc-Funkkommunikation eingesetzt, die den Austausch von Daten mit anderen Geräten und Infrastrukturdiensten ermöglicht. Auf diese Weise können räumliche Nähe und Verfügbarkeiten von Diensten berücksichtigt werden. Das Gerät verfügt über eine interne Datenbank, welche die für den Betrieb notwendigen Daten speichert. Die Lokationserfassung ist vorzugsweise über ein passives Verfahren realisiert, das die Position des Benutzers der Umgebung nicht offenbart. Die Datenerfassung wird im Anforderungsbetrieb realisiert. Auf diese Weise müssen möglichst wenige Daten vom MemoClip an die Umgebung übertragen werden. Vorteilhaft hierbei ist, dass das Gerät von Infrastruktur weitgehend unabhängig beleibt. Auch die Auswertung und Korrelation der erfassten Daten und Kontexte ist intern auf dem Gerät realisiert, um Unabhängigkeit von Hintergrunddiensten zu gewährleisten.

4.7.3 IT-Infrastruktur des Bürogebäudes

Innerhalb des Bürogebäudes wird ein stark infrastrukturzentrierter Ansatz verfolgt, um o.g. Problemen in Bezug auf Sicherheit und Ergonomie zu begegnen. Hierfür ist eine verteilte Sensorik vonnöten, die eine Lokalisierung von Personen und Geräten ermöglicht, um somit kontextabhängig Dienste anbieten zu können. Eine synchrone Groupware stellt für kooperatives Arbeiten an geteilten Dokumenten und Arbeitsbereichen ein gemeinsames Kommunikations- und Interaktionsrahmenwerk zur Verfügung. Neben Sitzungsverwaltung und Echtzeit-Synchronisierung liegt ein Haupt-Augenmerk in der Bereitstellung von Interaktionsobjekten, die sich der physikalischen Ausstattung von Besprechungsräumen anpassen können. Je nach Ausstattung des Besprechungsraumes wird man in Zukunft verschiedene, dedizierte und mit IT-Funktionalität versehene Raumelemente vorfinden. Für diese sogenannte Roomware werden speziell angepasste Interaktionstechniken zur Verfügung gestellt. Beispielsweise zeichnet sich ein interaktiver Tisch u.a. dadurch aus, dass Personen in seinem Nahbereich aus sehr unterschiedlichen Blickrichtungen auf die Tischoberfläche blicken. Folglich erweitert das Rahmenwerk auf Tischen etwa Dokumenten-Objekte wie Fenster um die Möglichkeit, sich durch verschiedene simultan rotierende Ansichten an die Blickwinkel mehrerer Benutzer gleichzeitig auszurichten. An interaktiven Wänden hingegen wird aufgrund der gleichförmigeren Blickwinkel keine Rotationsfunktionalität zur Verfügung gestellt. Hier wird aufgrund der mitunter sehr großen physikalischen Ausdehnung einer Wand (bis zu mehreren Metern) eine Erweiterung des über große Distanzen unpraktikablen Drag'n Drop angeboten, bei der Dokumente einfach über die Wandoberfläche „geworfen“ werden können.

Kapitel 5

Reisen und Verkehr

Das Szenario „Reisen und Verkehr“ zeigt im Vergleich zu heute die Möglichkeiten der Alltagsbewältigung in einer künftigen Welt der allgegenwärtigen Rechner-technik auf. Im ersten Abschnitt des Szenarios „Der Weg zum Bahnhof“ werden die Probleme und Lösungsmöglichkeiten bei der Weg- und Parkplatzfindung im Stadtverkehr untersucht. Der zweite Abschnitt „Am Bahnhof und im Zug“ beschäftigt sich mit den Problemen und Lösungsmöglichkeiten beim Reisen mit dem Zug, insbesondere mit der Wegfindung durch einen Bahnhof, der Buchung und Inanspruchnahme des Reisemittels Zug.

5.1 Reisen und Verkehr – das Gegenwartsszenario

5.1.1 Der Weg zum Bahnhof – das Gegenwartsszenario

Untersuchungsgegenstand: Die Weg- und Parkplatzfindung im Stadtverkehr der Gegenwart.

Beteiligte und Umfeld

Beteiligter des Szenarios ist ein Reisender, der mit dem eigenen PKW von seinem Wohnort, der in einer Randgemeinde einer Großstadt liegt, zum Bahnhof fährt. Er fungiert in dem Szenario als Verkehrsteilnehmer, dessen Ziel es ist, möglichst optimal, also zügig, direkt und ohne Probleme (keine Umwege, Parkplatzsuche, Verkehrsstaus) an seinen Bestimmungsort zu gelangen.

Als Szenerie dient das Verkehrsnetz einer europäischen Großstadt. Die vorhandenen Ressourcen stellen sich folgendermaßen dar: Straßennetz mit Lichtsignalanlagen

und Verkehrszeichen, Parkplätze und Parkleitsysteme, öffentliche stationäre Stadtpläne und private Stadtpläne, Verkehrsmeldungen über Rundfunk, Mobilfunk sowie über die zunehmend zum Einsatz kommenden, diese Informationen integrierenden Navigationssysteme.

Die Ausgangssituation

Am Abend vor der Reise stellt der Reisende seinen Wecker extra eine Stunde früher als erforderlich. Er will die Stunachrichten hören, um rechtzeitig losfahren zu können, falls es größere Staus geben sollte. Als der Wecker ihn weckt, meldet der Verkehrsfunk keine Besonderheiten. Der Reisende versucht, noch eine Stunde zu schlafen, was ihm nicht gelingt. Ärgerlich über die versäumte Stunde Schlaf, steht er auf. Die ungefähre Fahrtstrecke und die regelmäßigen Staus und Parkmöglichkeiten sind ihm bekannt, so dass er unter Berücksichtigung einer ihm angemessen erscheinenden Fahrtdauer frühzeitig startet, um pünktlich am Bahnhof zu sein und den Zug zu erreichen.

Die Fahrt verläuft jedoch anders als der Reisende sie geplant hat. Einige Verkehrszeichen wie z.B. Einbahnstraße oder Verbot des Abbiegens erlauben ihm nicht, die von ihm auf dem Stadtplan herausgesuchte Strecke zu fahren. Sein Navigationssystem (satellitengestützte Positionsbestimmung, digitalisierte Karten, Verkehrsinformationen) schlägt kurze Umwege vor, dennoch dauert die Anfahrt schon jetzt erheblich länger als geplant.

Dann kommt der Reisende in die Nähe des täglichen Staus auf der Hauptstraße. Damit hat er gerechnet, der Verkehrsfunk hatte ihn rechtzeitig informiert und eine „Umleitung“ vorgeschlagen. Auf der Ausweichstrecke ist allerdings für ihn und alle anderen Verkehrsteilnehmer ein unerwarteter Stau aufgrund eines Unfalls eingetreten. Da diese Nachricht die Redaktion des Verkehrsfunks selbst erst wesentlich verspätet erreicht, werden die Verkehrsteilnehmer über Rundfunk- und Mobilfunkverkehrsnachrichten erst informiert, wenn sie bereits im Stau stehen. So kommt es zu einer weiteren Verzögerung. Nach einiger Zeit kommt der zähfließende Verkehr an einer kleinen Seitenstraße vorbei, an der das satellitengestützte Navigationssystem dem Reisenden vorschlägt, abzubiegen.

In der Nähe des Bahnhofs angekommen, steuert er zunächst die beiden großen Parkhäuser an. Dabei wird er vom Parkleitsystem informiert. Beim ersten Parkhaus leuchtet das rote „Besetzt-Signal“, zum zweiten Parkhaus leiten ihn grüne „Freizeichen“, doch auch dort hat sich schon eine Warteschlange gebildet. Die Lichtsignalanlage zeigt nur das grüne „Freizeichen“, wenn ein Wagen das Parkhaus verlässt. Auf der Suche nach den wenigen freien Plätzen in dem dreigeschossigen Parkhaus will der Reisende sich nicht einlassen; die Zeit wird ihm zu knapp. Er bevorzugt es, nach Parkstreifen und Einzelparkplätzen in der Umgebung zu suchen. Da nur die Position der

großen Parkplätze auf dem Stadtplan sowie deren Belegungszustand im satellitengestützten Navigationssystem verzeichnet ist, ist auch diese Suche zeitaufwendig. Erst nach einiger Zeit findet er einen Parkplatz in einiger Entfernung vom Bahnhof.

Da der Reisende die Seitenstraße, in der er geparkt hat, nicht kennt, orientiert er sich an seinem Stadtplan. Sein Fußweg führt ihn durch eine für ihn unangenehme Unterführung. Da er den einige Meter entfernten Fußgängerüberweg nicht gesehen hatte, konnte er die Unterführung nicht umgehen. Endlich erreicht er den Bahnhof. Die Ankunftszeit hat sich mittlerweile erheblich verzögert, sodass die Gefahr besteht, den geplanten Zug und den damit korrespondierenden Termin am Reiseziel zu verpassen.

5.1.2 Problemdarstellungen und gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten

Problem: Terminplanung (Wahl der richtigen Weckzeit).

Lösungsmöglichkeiten: Gegenwärtig lassen sich Wecksysteme nur für vorher fixierte Zeiten organisieren. Eine flexible von einer zu erfüllenden Aufgabe abhängige Weckzeitorganisation steht mangels entsprechender Informationsaustausch- und Verarbeitungssysteme zur Zeit nicht zur Verfügung.

Problem: Informationen über bekannte und regelmäßige Verkehrsereignisse.

Lösungsmöglichkeiten: Der Verkehrsfunk ist die Informationsquelle, die über regelmäßig hohes Verkehrsaufkommen sicher und frühzeitig informiert und durch das Aufzeigen der Verkehrssituation und Umleitungsvorschläge Möglichkeiten zur Problemlösung anbietet. Unter Umständen entstehen aber durch die Verlagerung des Verkehrs auf die Umleitungsstrecke neue Verkehrsprobleme: Zum einen kann auf der Umleitungsstrecke ein neuer, unerwarteter Stau entstehen (Lösung siehe unten). Zum anderen werden bei Umleitungsinformationen nur allgemeingültige Wegvorschläge mitgeteilt, die unselektiert sind und einer gegebenenfalls individuell notwendigen Detailtiefe entbehren.

Eine infolge der Umleitung der Situation dienliche neue individuell angepasste Fahrtstrecke kann das gegenwärtige Informationsmedium Verkehrsfunk nicht bieten. Auch das satellitengestützte Navigationssystem vermag mit dem Angebot von Ortsinformationen keinen Beitrag zu dieser Problemstellung zu leisten; es kennt zwar Zielort und Straßenverbindungen, nicht aber die kurzfristig entstehenden Staus und vermag diese nicht in seine Navigationsfunktion zu integrieren.

Problem: Informationen über unerwartete unregelmäßige Verkehrsereignisse.

Lösungsmöglichkeiten: Unerwartete Vorkommnisse können aufgrund eines Unfalls,

Lichtsignalausfalls, einer Baustelle auftreten. Eine früh- bzw. rechtzeitige Problemlösung durch Informationen über den Verkehrsfunk setzt eine bekannte Entwicklung bzw. das Bestehen des Staus voraus. Die Informationskette vom Stauort nach Bildung des Staus bis zur Verkehrsfunkübermittlung benötigt erfahrungsgemäß eine nicht unerhebliche Zeit. Bis zum Zeitpunkt der Verkehrsfunkmitteilung ist keine Problemlösung gewährleistet, danach ist der Verkehrsfunk die Lösung mit den oben genannten Unzulänglichkeiten.

Problem: Verzögerung aufgrund von Parkplatzsuche.

Lösungsmöglichkeiten: Öffentliche stationäre oder private Stadtpläne geben Auskunft über die Lage von Großparkplätzen, keine Auskunft aber über Einzelparkplätze, Parkstreifen und ebenso wenig über die Belegung der Parkplätze. Verkehrsmeldungen über Rundfunk oder Mobilfunk geben Auskunft über die Belegung von Großparkplätzen und bieten somit eine Teillösung. Das Problem der Suche nach vereinzelt freien Parkplätzen auf einem Großparkplatz oder die Suche nach vereinzelt Parkplätzen am Straßenrand oder Parkstreifen wird nicht behoben. Das Parkleitsystem, das die freien Kapazitäten eines Parkplatzes oder Parkhauses anzeigt, verhindert nur die unnötige Suche, sofern gar kein freier Stellplatz auf einer Parkgelegenheit mehr zur Verfügung steht, bleibt aber stationär und undifferenziert.

Problem: Berücksichtigung von persönlichen Präferenzen.

Lösungsmöglichkeiten: Öffentliche Informationssysteme, die mit Lageplänen und Hinweisschildern arbeiten, geben ausschließlich allgemein relevante Informationen bekannt. Persönliche Präferenzen können dabei nur begrenzt berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass es zum Beispiel noch keinen Diensteanbieter gibt, der auf den einige Meter weiter angelegten Zebrastreifen verweist, weil er die Abneigung der zu beratenden Person gegen Unterführungen kennt oder auf den von einer Person gesuchten Blumenladen hinweist.

5.1.3 Am Bahnhof und im Zug – das Gegenwartsszenario

Untersuchungsgegenstand: Wegfindung durch den Bahnhof, Buchung und Inanspruchnahme des Reisemittels Zug in der Gegenwart.

Beteiligte und Umfeld

Beteiligter des Szenarios ist derselbe Reisende, der nun seinen Weg durch das Bahnhofsgelände sucht. Auf der Anbieterseite steht ihm der Eisenbahnbetreiber gegenüber.

Der Reisende fungiert in dem Szenario als Zugreisender, dessen Ziel es ist, sich möglichst leicht und zügig ohne Probleme auf dem Bahnhofsgelände zu orientieren. Dabei ist es sowohl seine Aufgabe, die Schalterhalle aufzusuchen, um dort die Fahrkarte zu kaufen, als auch den Weg zum richtigen Gleis und Zug sowie im Zug einen freien Platz zu finden.

Als Szenerie dient ein Bahnhof einer europäischen Großstadt. Die vorhandenen Ressourcen stellen sich folgendermaßen dar: Bahnhofshalle mit stationären Wegweisern, Fahrkartenschalter mit Schalterpersonal, stationäre Zugzielanzeiger mit Gleis-, Zug- und Verspätungsinformationen sowie entsprechende Lautsprecherdurchsagen, Züge mit statischen Informationstafeln bezüglich Zugidentifizierung und Klasse, sowie Platz- und Reservierungskarten über den Sitzen, Faltblätter mit Reise- und Umsteigeinformationen, sowie Verspätungs- und Anschlussdurchsagen vom Zugführer.

Die Ausgangssituation

Der Reisende betritt die Bahnhofshalle und sucht nach Wegweisern, die ihn zum Fahrkartenschalter lotsen. Da die Hinweisschilder schlecht platziert sind, geht er suchend durch das Gebäude. Als er ein Schild entdeckt, interpretiert er die Pfeile auf dem Schild falsch und läuft so in die verkehrte Richtung. Nachdem er den Irrtum bemerkt hat, fragt er andere Passanten nach dem Weg zum Fahrkartenschalter.

Dort stellt er sich in die Warteschlange, bis er an der Reihe ist. Es herrscht ein so starker Andrang, dass für ihn eine Wartezeit entsteht, die das Erreichen des Zuges gefährdet. Endlich verkauft ihm das Personal eine Fahrkarte und gibt ihm die aktuellen Auskünfte über Zug, Platzreservierung, Gleis sowie über Verspätungen bekannt. Danach informiert sich der Zugreisende wieder an den stationären Wegweisern und Wagenstandsanzeigern, um den Weg zu den Gleisen und dem richtigen Gleisabschnitt zu finden. In kurzen Abständen informieren Anzeigetafeln und Lautsprecherdurchsagen über Fahrplan-, Zug- oder Gleisänderungen sowie Zugverspätungen. Während der Reisende auf dem Weg zu den Gleisen ist, wird auch eine für ihn relevante, aktuelle Zuginformation angesagt. Da er gerade keine Anzeigetafel im Blick und die Lautsprecherdurchsage nicht verstanden hat, geht er weiter zu seinem Gleis. Er erfährt von der neuesten Information erst, als er nach einiger Zeit am Gleis wartend die nächste Ansage hört.

Der geplante Zug ist ausgefallen. Es wird eine andere Zugverbindung mit Umsteigemöglichkeit angeboten. Der Reisende muss eilig das Gleis wechseln. Der andere Zug ist auf einem weit entfernten Gleis eingefahren und steht zur Abfahrt bereit. Ginge er erst zum Reisezentrum zurück, um sich nach einer individuell für ihn passenden neuen Verbindung zu erkundigen, würde er den vorgeschlagenen, vielleicht richtigen Zug, verpassen.

Der Reisende betritt den neu gewählten Zug und beginnt die Suche nach einem Sitzplatz. Bei der Suche nach einem reservierten Platz hätte er sich an den Waggon- und Sitznummern orientiert. Nun ist kein Platz reserviert und er muss die Waggons, belastet mit seinem Gepäck, nach einem freien Platz durchsuchen. Schließlich bricht er nach langem Durchwandern der vollen Waggons die Suche ab und bleibt im Gang stehen. Einen schon im nächsten Waggon befindlichen freien Platz findet er nicht.

Die Umsteigeinformationen der Zugführerdurchsage und auch die ausliegenden Faltblätter mit Verbindungsinformationen zeigen dem Reisenden keine individuell passende Zugverbindung auf. Der Reisende fühlt sich in der Situation allein gelassen und macht sich Sorgen um das Erreichen seines Termins.

Als der Schaffner kommt, muss der Reisende nachzahlen, da die Umleitungsstrecke teurer ist. Dabei erkundigt sich der Reisende nach einer seinem Reiseziel entsprechenden günstigen Zugverbindung. Der Schaffner erwägt, dass unter Umständen eine andere Verbindung schneller und preiswerter für ihn gewesen wäre, kann aber auch nur in seinem Kursbuch nachschlagen und so keine definitive, aktuelle Aussage treffen. Im Übrigen käme die Aussage jetzt ohnehin zu spät, da der Reisende sich schon im fahrenden Zug befindet.

Die neue Zugverbindung benötigt eine längere Reisezeit. Da der Reisende die ganze Zeit über im Gang steht, kann er nicht, wie von ihm geplant, die Akten von seinem letzten Konferenztreffen durchsehen.

Schließlich läuft der Zug am Zielort ein. Die verspätete Ankunft ist geringfügig, für den Reisenden aber relevant, weil er zu spät zu seinem Termin kommt. Außerdem ist er unvorbereitet.

5.1.4 Problemdarstellungen und gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten

Problem: Orientierung im Bahnhofsgebäude.

Lösungsmöglichkeiten: Eine gute Platzierung und die Verteilung von ausreichend vielen Hinweisschildern mit Informationen, die einem objektiven, sorgfältigen Betrachter klare Auskunft geben, ist eine gegenwärtig mögliche ausreichende Lösung dieses Problems. Beim Suchen und Wahrnehmen von Hinweisschildern kann die individuelle Wahrnehmung eines Raumes zum Übersehen der Schilder führen; die individuelle Interpretation der Schilder kann dazu führen, dass die Schilderinformationen falsch verstanden werden. In diesen Fällen bieten die stationären und auf den objektiven, sorgfältigen Betrachter zugeschnittenen Hinweisschilder keine Lösung, da sie weder die individuelle Wahrnehmung berücksichtigen und gegebenenfalls korrigieren, noch auf die individuellen Bedürfnisse zugeschnittene Informationen anbieten.

Problem: Leistungsabrechnung.

Lösungsmöglichkeiten: Der Reisende benötigt zur Abrechnung der Reiseleistung einen Fahrausweis. Die durch einen Erwerb eines Fahrausweises am stark frequentierten Fahrkartenschalter am Bahnhof und die damit gegebenenfalls verbundenen Probleme können durch ein „Online - Buchen“, einen Erwerb des Fahrausweises an einem Fahrkartenautomaten oder einen Kauf am Schalter noch vor Reiseantritt behoben werden und sind somit mit den gegenwärtigen Mitteln und Möglichkeiten lösbar.

Problem: Erhalt von aktualisierten Reiseinformationen.

Lösungsmöglichkeiten: Die Zug-, Gleis- und Verspätungsinformationen werden zum einen an den stationären Zugzielanzeigern und zum anderen über Lautsprecherdurchsagen mit aktuellen Informationen entsprechend dem allgemeinem Informationsbedarf bekannt gegeben. Sofern der Zugreisende nicht gerade eine Anzeigetafel im Blick hat, die Lautsprecheransage nicht hört oder nicht versteht, ist der aktuelle Informationsbedarf mit den gegenwärtigen Informationsmitteln nicht, beziehungsweise nur mit einer zeitlichen Verzögerung zu decken; das gelingt erst mit dem Blick auf die nächste Anzeigetafel. Diese Informationsverzögerung kann unter Umständen jedoch zum Verpassen des Zuges, der z.B. auf einem anderen Gleis einfährt, führen.

Darüber hinaus sind sämtliche Informationen stets auf die Allgemeinheit bezogen, sodass individuell benötigte Informationen, Zuganschlussinformationen oder die Planung einer neuen, individuell angepassten Reiseroute mit den gegenwärtigen Informationsmitteln nicht gewährleistet werden können. Beim Wahrnehmen von Zugverspätungen ist eine Rückkehr zum Reiseinformationsschalter in die Bahnhofshalle zeitlich wohl nur in den ungünstigsten Situationen zu erwägen. Eine Information vom Schaffner im Zug kommt unter Umständen zu spät und bezieht sich nur auf die im regulären Fahrplan enthaltenen Anschlusskombinationen, die weder sichere Aktualität beinhalten, noch eine individuell optimale Neuplanung bieten können. Dieses Problem ist gegenwärtig nicht befriedigend zu lösen.

Problem: Buchen und Auffinden von freien Sitzplätzen.

Lösungsmöglichkeiten: Hilfsmittel bei der Platzsuche sind gegenwärtig nur die stationär an den Waggoneingängen und über den Sitzen angebrachten Sitzplatznummern. Der Zugreisende kann sich an den fortlaufenden Nummern orientieren und so einen reservierten Platz finden. Zum Auffinden eines nicht reservierten oder nicht besetzten Sitzplatzes gibt es keine gegenwärtigen Informationsmöglichkeiten (insbesondere hinsichtlich der Lage). Nur am Sitzplatz selbst ist festzustellen, inwieweit ein Platz reserviert oder besetzt ist.

5.2 Verallgemeinerung der verkehrs- und reisespezifischen Probleme

Die Probleme, die die Untersuchungsgegenstände Weg- und Parkplatzfindung im Stadtverkehr und Wegfindung durch den Bahnhof, Buchung und Inanspruchnahme des Reisezugs in der Gegenwart aufwerfen, lassen keine oder keine optimale Lösung zu. Die oben dargestellten Einzelprobleme lassen sich unterschiedlich klassifizieren und je nach Herangehensweise verschieden zusammenfassen.

5.2.1 Klassifikation der Störungen

Unter diesem Gesichtspunkt stellen sich die herausgegriffenen Problemsituationen als Störungen dar, welche einerseits wegen ihres regelmäßigen Auftretens und ihrer bekannten Art nach erwartet werden können und welche andererseits wegen ihrer hohen dynamischen Natur unerwartet erscheinen.

Erwartbare oder wiederkehrende Situationen und Störungen

Unter erwartbaren oder regelmäßigen Störungen sind die Probleme einzuordnen, die sowohl hinsichtlich ihres Zeitpunktes regelmäßig bzw. rhythmisch wiederkehrend, als auch ihrer Art nach „bekannt“ sind. Beispiele hierfür sind ein regelmäßig hohes Verkehrsaufkommen, das Fehlen oder falsche Platzieren von Hinweisschildern, oder lange Wartezeiten am Schalter.

Diese Probleme sind, wie oben im Kapitel „Problemdarstellung und gegenwärtige Lösungsmöglichkeiten“ aufgezeigt wurde, mit den gegenwärtigen Informationsmitteln grundsätzlich zu lösen, wobei sicherlich ein Optimierungsspielraum bleibt.

Unerwartete oder unregelmäßig auftretende Situationen und Störungen

Unter unerwarteten oder unregelmäßig auftretenden Störungen sind Probleme einzuordnen, die sich wegen ihrer Veränderlichkeit nur schwer vorher sehen lassen. Durch die ihnen innewohnende hohe Dynamik stellen sich diese Probleme als in zeitlicher Hinsicht unregelmäßig oder ihrer Art nach als unbekannt dar. Beispiele sind der Stau aufgrund eines Unfalls, das unerwartet hohe Verkehrsaufkommen (Notfälle), die individuelle Parkplatz- oder Sitzplatzsuche, das individuelle Übersehen oder Missverstehen von Hinweisschildern oder der individuelle Planungsbedarf nach Zugänderungen. Diese „dynamischen“ Probleme sind mit den gegenwärtigen Informationsmitteln nicht befriedigend oder gar nicht zu lösen.

5.2.2 Ansatzpunkte für allgegenwärtige Rechnertechnik

Ein Ansatz für die allgegenwärtige Rechnertechnik ist das Schließen von bislang bestehenden Informationsdefiziten durch Integration verschiedener, bisher von Medienbrüchen gekennzeichnete Systeme und durch Einbeziehung mittels fortschreitender Sensortechnik erfassbarer Umweltbedingungen und Positionsdaten. Durch die Deckung des nutzerspezifischen Informationsbedarfs in höherem und flexiblerem Maß wird eine bessere Planung von Abläufen und Ressourcennutzung ermöglicht.

Daneben werden Planungs- und Entscheidungsvorgänge von technischen Einheiten unterstützt und auch über- bzw. abgenommen, weil die allgegenwärtige Rechnertechnik, begünstigt durch die Miniaturisierung von zunehmender Rechenleistung und Vernetzung, die Fähigkeit zur Aggregation von Daten und deren Verarbeitung mit sich bringt.

5.3 Reisen und Verkehr – das Zukunftsszenario

5.3.1 Der Weg zum Bahnhof – das Zukunftsszenario

Untersuchungsgegenstand: Die Weg- und Parkplatzfindung im Stadtverkehr der Zukunft.

Beteiligte und Umfeld

Beteiligter ist derselbe Reisende, der mit dem eigenen PKW von seinem Wohnort in einer Randgemeinde einer Großstadt zum Bahnhof fährt. Er fungiert in dem Szenario als Verkehrsteilnehmer, dessen Ziel es ist, möglichst optimal, also zügig, direkt und ohne Probleme (keine Umwege, Parkplatzsuche, Verkehrsstaus) an seinen Bestimmungsort zu gelangen.

Als Szenerie dient wieder das Verkehrsnetz einer europäischen Großstadt. Die vorhandenen Ressourcen, die mit allgegenwärtiger Rechnertechnik ausgestattet sind, stellen sich diesmal folgendermaßen dar:

- Persönlicher digitaler Assistent mit Kommunikationsschnittstelle, der auch als Armbanduhr, Gürtelschnalle oder in die Kleidung eingewirkt sein kann. Spracheingabemedium über Armbanduhr oder Jackenknopf. Sprachausgabemedium über Ohring oder Jackenkragen. Visuelles Ausgabemedium über Anzeige, den Ärmel der Kleidung oder digital entfaltbares Papier
- „Smarte“ Alltagsgegenstände mit Rechnereinheit und Kommunikationsschnittstelle (z.B. Wecker mit situationsabhängiger Funktionalität)

- Erhebung und Weitergabe von Informationen mittels vagabundierender Gegenstände - entsprechend ausgestattete Fahrzeuge (z.B. floating car data)
- Sensorgestützte Erfassung der Verkehrsinfrastruktur mit Übermittlung an ein Umgebungsinformationssystem (z.B. Belegungszustand von dezentralen Parkplätzen)
- Zentrales oder dezentrales Umgebungsinformationssystem (z.B. für Standorte und Zustände von Infrastruktureinrichtungen wie Einkaufsgeschäfte)
- System einer Außenbereichsnavigation mittels satellitengestützter Positionsbestimmung, digitalem Kartenmaterial und Integration von externen Informationen über Kommunikationsschnittstellen (z.B. für Vorgaben des Nutzers durch PDA, zentrale oder dezentrale Verkehrssituationsmitteilungen)

Die Ausgangssituation

Am Morgen der Reise weckt der PDA den Reisenden 30 Minuten eher als geplant. Diese Weckzeitverschiebung ist durch eine aktuelle relevante Staumeldung bedingt.

Während der Reisende den ebenfalls 30 Minuten eher zubereiteten Kaffee trinkt, wägt er die von seinem PDA entsprechend der aktuellen Informationen ermittelten Vorschläge für den Tagesablauf ab. Der Reisende kann zwischen verschiedenen Alternativen wählen: Entweder eine halbe Stunde eher mit dem eigenen Auto starten, den Hubschrauber benutzen und somit später abreisen oder den Termin verschieben. Er entscheidet sich, das Auto zu benutzen und eine halbe Stunde früher loszufahren; entsprechend rechtzeitig startet er. Gleichzeitig wird von seinem PDA ein Parkplatz im Parkhaus am Bahnhof reserviert.

Beim Einsteigen in den PKW kommuniziert nun der PDA des Reisenden mit der fahrzeugeigenen Rechneinheit des PKW und übermittelt ihm die relevanten Daten bezüglich des Orts- und Zeitzieles. Entsprechend dieser Informationen lenkt die fahrzeugeigene Rechneinheit des PKW den Reisenden zum Bahnhof. Dabei verarbeitet sie permanent sämtliche, sich ebenfalls ständig gegenseitig aktualisierende Daten des Verkehrsnetzes und der sich in der Umgebung befindlichen Fahrzeuge.

Alle Staus, die tagtäglichen Staus auf der Hauptstraße, aber auch ein unerwarteter Stau infolge eines Unfalls oder hoher Verkehrsdichte, werden dabei berücksichtigt. So wird der Reisende auf eine für ihn individuell angepasste Ausweichstrecke umgeleitet, als einige Straßen weiter ein hohes Fahrzeugaufkommen zu zähfließendem Verkehr führt.

Außerdem verarbeitet die fahrzeugeigene Rechneinheit des PKW alle Informationen der Verkehrszeichen und Hinweisschilder, Straßenführungen oder Hindernisse,

die statisch vorhanden sind, zum Beispiel Einbahnstraßen, unerwartet auftretende Veränderungen oder das Zeichen „Verbot der Durchfahrt“ infolge einer Straßensperrung. Bei der aktualisierten, individuellen Umleitung hat die fahrzeugeigene Rechneinheit des PKW daher auch eine Straßensperrung infolge eines gerade aufgetretenen Rohrbruches berücksichtigt.

Am Parkhaus angekommen, wird der Reisende von der fahrzeugeigenen Rechneinheit durch das dreigeschossige Gebäude zum reservierten Parkplatz geleitet. Hierbei kommuniziert die fahrzeugeigene Rechneinheit mit dem System der Innenraumnavigation des Parkhauses. Auf Anfrage nach dem für den Reisenden reservierten Parkplatz wird die fahrzeugeigene Rechneinheit über den entsprechenden Weg durch das Parkhaus informiert.

Beim Verlassen des PKW übernimmt der PDA, dem das nächste Orts- und Zeitziel bekannt ist, die „Begleitung“ des Reisenden. Die Lenkung des Reisenden durch das Parkhaus findet jetzt aufgrund der Kommunikation des PDA mit dem System der Innenraumnavigation des Parkhauses statt. Nachdem der PDA dem Navigationssystem des Parkhauses den Zielort des Reisenden bekannt gegeben hat, wird dieser durch das Parkhaus zum nächsten Ausgang in Richtung Bahnhof geleitet. Ein Suchen nach den Aufzügen oder dem Ausgang entfällt.

Auch beim dreiminütigen Fußweg zum Bahnhof wird der Reisende von seinem PDA geleitet. Nach Aktualisierung der Zeit- und Ortsdaten ermittelt der PDA unter Berücksichtigung aller aktuellen Verkehrsdaten die Wegführung zum Bahnhof. Dabei berücksichtigt der PDA „Erfahrungswerte“, indem er die persönlichen Präferenzen des Reisenden verarbeitet, zum Beispiel die Abneigung gegen Unterführungen, und führt den Reisenden daher unmittelbar zum entsprechenden Fußgängerüberweg. Der Reisende trifft rechtzeitig am Bahnhof ein.

5.3.2 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten mittels allgegenwärtiger Rechnertechnik

Problem: Terminplanung (Wahl der richtigen Weckzeit).

Lösungsmöglichkeiten: Die Weckzeit wird unter Einbeziehung der allgegenwärtigen Rechnertechnik vom PDA nicht zu einer im Voraus fix bestimmten Zeit festgelegt, sondern der PDA wählt in Abhängigkeit von einer Aufgabe (gleichsam einem Weckziel) die Weckzeit flexibel aus. Die Weckzeit bestimmt sich somit unter Berücksichtigung der ihm bekannten Informationen über die persönliche Tagesplanung des Reisenden (Zielzeit und Zielort) in Koordination mit den tagesaktuellen Informationen. Dazu verarbeitet er sämtliche Informationen, die ihm aufgrund der allgegenwärtigen Rechnertechnik zur Verfügung stehen. Die genaue Weckzeit bestimmt sich daher stets

individuell passend zu den Bedürfnissen des Betroffenen.

Problem: Informationen über bekannte und regelmäßige Verkehrereignisse.

Lösungsmöglichkeiten: Die Informationen über den Verkehrsfluss, die mittels Sensortechnik erfasst werden und zentral, dezentral oder über Methoden der Informationsdiffusion abgefragt werden können, stehen der fahrzeugeigenen Rechneinheit und dem diese Informationen integrierenden Navigationssystem zur Verfügung. Die fahrzeugeigene Rechneinheit des PKW kann permanent sämtliche Stauinformationen verarbeiten und stets eine individuelle Umleitungsstrecke entwickeln, bei der auch entstehende Staus auf den neuen Strecken berücksichtigt werden.

Problem: Informationen über unerwartete unregelmäßige Verkehrereignisse.

Lösungsmöglichkeiten: Eine früh- bzw. rechtzeitige Information über unerwartet entstehende Staus und die entsprechende individuelle Umleitungsempfehlung wird durch das sich permanent gegenseitig aktualisierende Informationssystem gewährleistet, sodass auch dieses unerwartete Problem stets aktuell und somit hinreichend gelöst wird.

Problem: Verzögerung aufgrund von Parkplatzsuche.

Lösungsmöglichkeiten: Die sich ständig aktualisierende Information über den Belegungszustand der Parkplätze ist der fahrzeugeigenen Rechneinheit des PKW ebenfalls zugänglich. Sowohl freie Plätze auf einem Großparkplatz mit genauer Ortsangabe als auch die Erfassung von Einzelparkplätzen und deren Belegungszustand werden von der fahrzeugeigenen Rechneinheit abgeglichen. Bei der Anfahrt an den Bahnhof wird der Fahrer somit zu dem nächstmöglichen freien Parkplatz gelenkt, sodass eine Suche entfällt.

Problem: Berücksichtigung von persönlichen Präferenzen.

Lösungsmöglichkeiten: Da der PDA mit anderen öffentlichen und privaten Informationsangeboten ständig kommuniziert, ist er stets über alle gegenwärtigen Möglichkeiten informiert und kann so die persönlichen Präferenzen der zu informierenden Person berücksichtigen. Denkbar ist, Profileinstellungen an ein zentrales oder dezentrales Informationssystem zu übermitteln oder Identifizierungsdaten des Gegenstandes (z. B. Funktionselemente von Gebäuden oder Verkaufsofferten) an den PDA zur Weiterverarbeitung zu übermitteln. Dazu müssten, ohne auf hochdetaillierte Verzeichnisse und Pläne angewiesen zu sein, Gegenstände durch Markierungen in der virtuellen Welt nachgewiesen werden.

5.3.3 Am Bahnhof und im Zug – das Zukunftsszenario

Untersuchungsgegenstand: Wegfindung durch den Bahnhof, Buchung und Inanspruchnahme des Reisemittels Zug in der Zukunft

Beteiligte und Umfeld

Beteiligter des Szenarios ist derselbe Reisende, der seinen Weg durch das Bahnhofsgelände sucht. Er fungiert in dem Szenario als Zugreisender, dessen Ziel es ist, sich möglichst leicht und zügig ohne Probleme auf dem Bahnhofsgelände zu orientieren. Seine Aufgabe ist es, durch die Bahnhofshalle den Weg zum richtigen Gleis und Zug sowie im Zug einen freien Platz zu finden und die Fahrtleistung direkt beim Ein- und Aussteigen zu begleichen. Ihm stehen als weitere Beteiligte der Eisenbahnbetreiber sowie Drittanbieter für die Infrastruktur der allgegenwärtigen Rechner-technik gegenüber. Als Szenerie dient wieder ein Bahnhof einer europäischen Großstadt. Die vorhandenen Ressourcen, die mit allgegenwärtiger Rechner-technik ausgestattet sind, stellen sich diesmal wie folgt dar:

- Persönlicher digitaler Assistent mit Kommunikationsschnittstelle, der auch eine Armbanduhr, Gürtelschnalle oder in die Kleidung eingewirkt sein kann
- Spracheingabemedium über Armbanduhr oder Jackenknopf, Sprachausgabemedium über Ohrring oder Jackenkragen
- Visuelles Ausgabemedium über Anzeige, den Ärmel der Kleidung oder digital entfaltbares Papier
- Zentrales oder dezentrales Umgebungsinformationssystem (z.B. für Standorte und Zustände von Infrastruktureinrichtungen wie Einkaufsgeschäfte)
- Zentrales Bahnhofsinformationssystem über Infosäulen oder andere Kommunikationspunkte (z.B. für Zugzielangaben)
- System einer Innenraumnavigation
- Sitzplätze mit Belegungssensorik
- Zugwagen mit Buchungsfunktion
- Elektronisches Zahlverfahren: Abwicklung mit wechselnden Pseudonymen über einen Drittanbieter

Die Ausgangssituation

Der Zugreisende betritt den Bahnhof. Beim Durchqueren des Bahnhofs wird der Reisende von seinem PDA gelenkt. Der PDA kommuniziert seinerseits unter Weitergabe des Reiseziels mit den Informationssäulen des Bahnhofinformationssystems, welches die Zugzielangaben bereitstellt und bei der Innenraumnavigation unterstützt. Dazu werden die Zugzielangaben von dem elektronischen „Electronic Rail Management System“ geliefert. Die Wegfindung durch den Bahnhof wird dem Reisenden von seinem PDA so präzise erklärt, dass ein Verlaufen kaum mehr möglich wird. Als der Reisende die Erklärung dennoch missversteht, wird nach einigen falschen Schritten des Reisenden seine zunächst eingeschlagene Wegrichtung durch eine erneute Ansage korrigiert. Die eingetretene Abweichung vom ursprünglich berechneten Weg war in Kommunikation zwischen Innenraumnavigation und PDA erfasst und mitgeteilt worden.

Außerdem berücksichtigt der PDA alle für den Reisenden individuell relevanten Zuginformationen. Als eine Verspätungsinformation von einer Informationssäule des Bahnhofinformationssystems gemeldet wird, zeigt der PDA an, dass etwa zehn Minuten mehr Zeit zur Verfügung stehen und fragt den Reisenden, ob er die öffentlichen Toiletten, die sich versteckt in der Nähe befinden, aufzusuchen möchte.

Inzwischen verarbeitet der PDA eine weitere Verspätungsmeldung. Nach Kommunikation mit den Informationssäulen des Bahnhofinformationssystems leitet er den Reisenden direkt zu einem anderen Zug. Die neue Verbindung ist wieder individuell auf Ziel- und Zeitbedürfnis des Reisenden abgestimmt.

Am neuen Zug angekommen, kommuniziert der PDA mit den Waggonen und Sitzplätzen. Der PDA fragt nach den persönlichen Präferenzen des Reisenden (Nichtraucherplatz am Fenster in Fahrtrichtung), entsprechenden Sitzplätzen und ermittelt den Weg dorthin. Der Reisende wird direkt zum richtigen Waggon und zum nächsten freien Sitzplatz geleitet. Die gesamte Fahrtzeit über hat der Reisende einen seinen Bedürfnissen entsprechenden Platz und kann sich in Ruhe der Konferenzvorbereitung widmen. So erreicht der Reisende seinen Zielort komfortabel und rechtzeitig.

5.3.4 Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten mittels allgegenwärtiger Rechnertechnik

Problem: Orientierung im Bahnhofsgebäude.

Lösungsmöglichkeiten: (Fehlen oder falsche Platzierung von Hinweisschildern; individuelles Übersehen oder Missverstehen der Hinweisschilder)

Da nicht mehr der Reisende, sondern der PDA des Reisenden die Weginformationen verarbeitet, ist die Platzierung der Informationssäulen des Bahnhofinformationssystems irrelevant. Das Suchen und Verstehen von Hinweisschildern entfällt, weil

der PDA gezielte Orts- und Wegeinformationen übermittelt bekommt. Weiter kann ein über den PDA vermitteltes Innenraumnavigationssystem korrigierend auf veränderte Situationen reagieren.

Problem: Leistungsabrechnung.

Lösungsmöglichkeiten: Die Buchung und Bezahlung der Reise im Vorfeld am Schalter entfällt, da Buchung, Reservierung und Abwicklung des Zahlungsverkehrs virtuell erfolgen. Es ist denkbar, dass die Buchung sowie die Zuweisung eines Sitzplatzes zum Zeitpunkt der Inanspruchnahme der Leistung (z.B. beim Betreten des Zuges) durchgeführt werden.

Die Entrichtung des Entgeltes wird mittels eines elektronischen Zahlungsverfahrens abgewickelt. Das Aussteigen des Reisenden wird registriert; eine Fortsetzung der Reise mit einem Anschlusszug wird berücksichtigt. Um diesen Zahlungsvorgang abzuwickeln, könnte dem Reisenden ein für diesen Vorgang gültiges Pseudonym zugewiesen werden, mit dem unter Einschaltung eines vertrauenswürdigen Dritten der Geldtransfer durchgeführt wird.

Problem: Erhalt von aktualisierten Reiseinformationen.

Lösungsmöglichkeiten: Die relevanten Zug- Gleis- und Verspätungsinformationen werden von den „virtuellen“ Zugzielanzeigern und Informationssäulen des Bahnhofinformationssystems fortwährend an den PDA übermittelt, der seinerseits den Reisenden entsprechend informiert. Ein Verpassen von Informationen ist somit kaum mehr denkbar. Die Wahrnehmung sämtlicher Zuginformationen ermöglicht außerdem stets die Auswahl einer neuen individuell passenden Zugverbindung.

Problem: Buchen und Auffinden von freien Sitzplätzen.

Lösungsmöglichkeiten: Die sowohl „smarten“ Waggonen als auch die mit entsprechender Sensortechnik ausgestatteten Sitzplätze kommunizieren mit dem PDA des Reisenden, sodass dieser ohne Umwege direkt zum gebuchten oder auch zum nächsten freien Sitzplatz, nach Möglichkeit unter Berücksichtigung der persönlichen Präferenzen (z.B. Nichtraucher, Fensterplatz in Fahrtrichtung), geleitet wird.

5.4 Anforderungen an die Technik

5.4.1 Persönlicher digitaler Assistent

Der mit einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle ausgestattete persönliche digitale Assistent (PDA) erlangt die zu verarbeitenden Daten durch Kommunikation über infrastrukturbasierte oder infrastrukturlose Systeme. Bei der Kommunikation über infrastrukturlose Systeme werden in Fällen, in denen die Kommunikationspartner nicht direkt miteinander kommunizieren können, die Endgeräte anderer Nutzer als Zwischenstationen zum Datentransport genutzt. Bei der Kommunikation über infrastrukturbasierte Systeme werden Änderungen von Informationen automatisch an das Endgerät geschickt. Somit bedarf es keiner expliziten wiederkehrenden Anforderung der Informationen und deren Überprüfung auf Änderungen.

Die Darstellung der Informationen für den Endbenutzer erfolgt visuell auf dem Display des persönlichen Gerätes bei Bedarf mit akustischem Signal. Daneben ist grundsätzlich eine akustische Wiedergabe, zum Beispiel durch Sprachausgabe, denkbar.

Die einzelnen Komponenten des persönlichen digitalen Assistenten, wie Ein- und Ausgabegeräte, können zukünftig in die Kleidung des Nutzers integriert werden. Solche Komponenten könnten beispielweise in Teile der Kleidung integrierte Anzeigen oder in Schmuck integrierte Mikrofone und Lautsprecher sein.

5.4.2 Sensorgesteuerte Zustandserfassung von Objekten

Um den Zustand von Objekten automatisch erfassen zu können, müssen diese mit entsprechenden Sensoren ausgestattet werden. So können Sitzplätze im Zug beispielsweise mit Drucksensoren ausgestattet werden, um festzustellen, ob der entsprechende Platz belegt ist. Parkplätze für Autos können etwa mit Induktionsschleifen ausgestattet werden, um ihre Belegung zu erfassen. Alternativ sind auch Sensoren denkbar, welche die Zustände von mehreren Objekten erfassen. Ein Beispiel hierfür sind Komponenten, die mit Hilfe von Kameras und geeigneter Bilderkennung den Zustand einer ganzen Parkplatzgruppe erfassen. Die Objektzustände werden von den erfassenden Komponenten mittels drahtloser Kommunikationstechnik verbreitet und somit den verteilten Anwendungen zur Verfügung gestellt.

Durch Auswertung der erhobenen Daten über Ort und Zeit lässt sich erkennen, ob eine Ressource im Moment oder in der nahen Zukunft verfügbar ist. Aufgrund dieser Messwerte kann entschieden werden, ob der aktuelle Termin- oder Nutzungsplan eingehalten werden kann oder ob Umplanungen von Objekten notwendig sind, um eine optimale Ressourcenplanung zu erreichen.

5.4.3 Zentrale oder dezentrale Umgebungsinformationssysteme

Denkbar ist, dass Infrastruktureinrichtungen wie Einkaufsgeschäfte Informationen über ihre Standorte und Zustände zentral zur Verfügung stellen. Dabei ist eine Föderation von verschiedenen Informationsquellen vorstellbar. Mehrere Informationsquellen wie z.B. verschiedene Geschäfte, könnten sich zu einer logischen Informationsquelle zusammenfassen lassen und wären so gemeinsam zugreifbar.

5.4.4 Elektronisches Zahlverfahren

Vorstellbar ist die Abwicklung von elektronischen Zahlungsverfahren mit wechselnden Pseudonymen über einen Drittanbieter, einem sog. „Broker“. Bei diesem Verfahren würde der Kunde beim Broker eine größere Menge „Broker“-Währung kaufen und sie dann bei allen Händlern einlösen, die diese „Währung“ von diesem „Broker“ akzeptieren. Dieses Verfahren und die dabei zugrunde liegenden kryptografischen Verfahren stellen sich nicht nur als elektronisches, sondern auch als ein pseudonymes Zahlverfahren dar. Bei Transaktionen zwischen einem Händler und einem Kunden ist dem Händler nur ein Pseudonym des Kunden bekannt.

5.4.5 Positionsbestimmung und Navigation

Grundsätzlich stehen zwei Klassen von Systemen zur Positionsbestimmung zur Verfügung. Zum einen die Systeme, bei denen die Position von der Infrastruktur ermittelt wird, zum anderen die Systeme, bei denen das Endgerät die Position berechnet. Bei beiden Klassen wird es Systeme mit unterschiedlichen Genauigkeiten der Positionsinformation und unterschiedlichen Bezugssystemen geben. So berechnen etwa satellitengestützte Systeme Positionen mit Längen- und Breitenangaben, während Systeme auf der Basis von Infrarotbaken meist symbolische Koordinaten liefern.

Zur Navigation werden neben der Position des Nutzers zusätzlich Umgebungsinformationen wie (statisches) Kartenmaterial und aktuelle Zustandsinformationen wie Baustellen und Staus verwendet. Bei der Navigation erfordert die Interaktion mit dem Gerät in der Regel nicht die volle Aufmerksamkeit des Benutzers. Die zur Navigation nötigen Informationen werden in einer Form zur Verfügung gestellt, die weiterhin aufmerksamkeitsbindende Aufgaben, wie das Durchqueren eines großen Gebäudekomplexes, erlauben. Die Korrelation von Ereignissen erfolgt auf dem Gerät. Sowohl visuelle als auch akustische Darstellung der Information durch das persönliche Gerät ist möglich (siehe oben), sodass eine situationsangepasste Darstellung zum Beispiel als Navigationshilfe durch ein großes Gebäude nur akustisch, aber im potentiell lauten Bahnhofsumfeld visuell auf der Anzeige des Gerätes gewählt werden kann.

5.4.6 „Informationenvermittelnde vagabundierende“ Gegenstände

Als denkbare Beispiel sei hier das Prinzip des „floating car data“ dargestellt. Dabei erfassen die mit geeigneter Sensorik ausgestatteten Automobile die sie umgebende aktuelle Verkehrssituation und verbreiten diese Informationen inklusive der fahrzeugeigenen Informationen, wie Geschwindigkeit und Position mittels drahtloser Kommunikation. Die Sammlung und Weiterverarbeitung dieser Daten kann zentral durchgeführt werden oder innerhalb des Netzwerkes aus Fahrzeugen geschehen. Beim zentralen Ansatz können die Fahrzeuge Informationen beispielsweise über Mobilfunknetze anonym an eine zentrale Meldestelle leiten, wo dann die übermittelten Rohdaten aggregiert und in aufbereiteter Form, zum Beispiel als Stauwarnung, den Verkehrsteilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Bei der Datenverarbeitung innerhalb des Netzwerkes können die Rechner innerhalb des Fahrzeugs die Informationen anderer Fahrzeuge in ihrer Umgebung durch Ad-hoc-Kommunikation erhalten und aggregieren. Die so berechneten höherwertigen Informationen können nun ohne eine zentrale Sammelstelle wieder im Netzwerk verteilt werden und stehen so den Teilnehmern in räumlicher Nähe schnell zur Verfügung.

5.4.7 „Sich selbst organisierende“ Alltagsgegenstände

Die sich selbst organisierenden Alltagsgegenstände werden mit Rechnern und einer Kommunikationsschnittstelle ausgestattet. Drahtlose Funktechnologie, die es erlaubt, dass die Geräte sich spontan vernetzen können, ist erforderlich, damit alle relevanten, aktuellen Informationen empfangen und versendet werden können. Dabei ist die Interoperabilität zwischen den Geräten von sehr hoher Wichtigkeit, d.h. alle Geräte müssen „dieselbe Sprache“ sprechen, damit zum Beispiel der Wecker im Szenario die Einträge im Terminkalender interpretieren kann, um die Weckzeit entsprechend anzupassen.

5.5 Fazit

Unmittelbarer Effekt des Einsatzes der allgegenwärtigen Rechnertechnik sind die verbesserten Informationsbedingungen. Allgegenwärtig werden bei Bedarf sich aktualisierende Informationen (dynamische Informationen) zur Verfügung stehen, sodass sich die Verfügbarkeit, Quantität und Qualität der Informationen verbessert. In dem zweiseitigen Zukunftsszenario konnten insbesondere die Problemsituationen der zweiten Fallgruppe (unerwartete oder unregelmäßig auftretende Situationen und Störungen), die durch hohe Dynamik gekennzeichnet sind, aufgrund von Anwendungen besser ge-

löst werden, die zum Feld der allgegenwärtigen Rechnertechnik gezählt werden können. Diese Technik vermag dem für zeitnahe Entscheidungs- und Reaktionsanforderungen notwendigen Informationsbedarf gerechter zu werden sowie technisch unterstützte Entscheidungshilfen anzubieten. Die allgegenwärtige Rechnertechnik bietet somit „dynamische Lösungen für dynamische Probleme“.

Kapitel 6

Selbstbestimmt Leben

6.1 Einführung in die Thematik

6.1.1 Alltagsprobleme sehbehinderter Menschen

Sehbehinderte Menschen finden sich im Alltag zahlreichen Problemen gegenübergestellt, die ohne fremde Hilfe fast unüberwindbar erscheinen. So ist z.B. der Einkauf im Supermarkt ohne Fremdhilfe nur in sehr beschränktem Rahmen möglich – ausschließlich in bekannten Läden und nur die wenigen Produkte, deren Standorte bekannt sind. Die Wegfindung an fremden Orten ist ebenfalls ein größeres Problem, das sich in einer komplexen Umgebung wie z.B. einem Bahnhofsgebäude oder einem Flughafen weiter potenziert. Aber auch die vergleichsweise einfache Information an der Straßenbahnhaltestelle, welche Nummer die einfahrende Straßenbahn hat und in welcher Richtung sie fährt, ist für den Sehbehinderten nicht trivial in Erfahrung zu bringen.

Gemeinsame Ursache dieser Schwierigkeiten ist die Tatsache, dass wir Menschen die Welt vor allem über visuelle Reize wahrnehmen, die Sehbehinderten vorenthalten bleiben. Der Sehsinn ragt als der wichtigste unter den anderen Sinnen heraus. Dieses subjektive Gefühl, welches von den meisten Sehenden bestätigt wird, wird auch von den Zahlen untermauert: Während z.B. das menschliche Auge 150 Millionen Photorezeptoren hat, die auf 1 Million Retinaganglienzellen (die Ausgangsneurone der Netzhaut) schalten, muss das Ohr mit lediglich 3.000 Nervenzellen, den so genannten inneren Haarzellen, auskommen. Im Gehirn selbst ist das Verhältnis nicht so extrem, aber immer noch eindeutig. Den etwa 10 Milliarden visuellen Neuronen stehen etwa 2 Milliarden auditorische gegenüber.

Die große Menge an Information, die sehbehinderten Menschen fehlt, führt dazu,

dass für sie die Orientierung in einer fremden Umgebung praktisch unmöglich ist. Der typische sehbehinderte Mensch kann sich nämlich ganz gut in der vertrauten Umgebung orientieren – zu Hause, auf dem Weg von der Wohnung zur nächsten Haltestelle und auf dem kurzen Weg zur Arbeit. Außerhalb diesen vertrauten Rahmens sind jedoch sehbehinderte Menschen typischerweise auf fremde Hilfe angewiesen. Dass sehbehinderte Menschen, im Vergleich zu Menschen mit anderen physischen Behinderungen, meist ein unselbstständigeres Leben führen, wird anhand eines Beispiels klar: während viele Taubstumme oder Rollstuhlfahrer Auto fahren können und es in den meisten Ländern auch dürfen, ist dies für Sehbehinderte undenkbar.

Durch die voranschreitende Informatisierung und Vernetzung der Welt, insbesondere durch einen breiten Einsatz von Ubiquitous-Computing-Techniken, können jedoch sehbehinderte Menschen einen viel höheren Grad an Unabhängigkeit im Alltag gewinnen, wie dieses Szenario belegen will.

6.1.2 Die Vernetzung aller Dinge

Das herrschende Paradigma dabei ist das einer Welt, die sich auf elektronischem Wege selbst „erklärt“. Viele – im Extremfall alle – Objekte dieser künftigen Welt sind elektronisch gekennzeichnet, mit einer Technik, die dem heutigen Barcode nicht unähnlich ist. Im Gegensatz zu diesem werden aber nicht nur Objektklassen, sondern einzelne Objekte gekennzeichnet und demnach unterscheidbar sein. Verbunden mit raschen Fortschritten der Kommunikations- und der Sensorentechnik, sind in dieser Welt fast magisch anmutende Dinge möglich: Eindeutig identifizierbare Dinge (die also einen „Namen“ haben) können ihre Umwelt über Sensoren „spüren“ und diese Information mit anderen und der Infrastruktur teilen, also miteinander „reden“.

Damit eröffnen sich unzählige Möglichkeiten, einige davon werden in den Ladenburger Ubiquitous-Computing-Szenarien behandelt. Im besonderen Falle sehbehinderter Menschen liegt der Vorteil dieser Welt in deren Fähigkeit zur Selbsterklärung: Informationen, welche heutzutage ausschließlich visuell zugänglich sind, können dem Sehbehinderten im Vorbeigehen übertragen und über geeignete Ausgabemedien (beispielsweise Audioausgabe oder taktile Stimuli) zugänglich gemacht werden.

Viele der im Szenario dargestellten Lösungen können im Übrigen auch auf andere Gruppen verallgemeinert werden, die in bestimmte Lebenslagen mehr Probleme erleben als andere: z.B. Menschen mit anderen körperlichen Behinderungen, Kinder oder ältere Menschen.

6.2 Das Gegenwartsszenario

6.2.1 Wegfindung in öffentlichen Räumen und Gebäuden

Gerade in großen öffentlichen Gebäuden, wie z.B. Verwaltungsgebäuden oder noch mehr im Falle von Bahn- oder Flughäfen, ist das Problem der Orientierung besonders akut – durchaus auch für Menschen ohne Sehbehinderung. Sehbehinderte Menschen, denen die visuellen Richtungsanweisungen fehlen und die derart große Räume akustisch oder taktil nicht erfassen können, fühlen sich in solchen Umgebungen schnell hilflos.

Ausgangssituation

Ein Sehbehinderter will in einem öffentlichen Gebäude, beispielsweise an der ETH Zürich, einen Professor besuchen. Da er aus Hamburg anreist, muss er entweder Bahn fahren und dabei mehrmals umsteigen, oder fliegen – auch in diesem Fall stehen zwei Bahnreisen (zum und vom Flughafen) und zwei Umsteigevorgänge bevor. An den Bahnhöfen (von denen mindestens einer ihm unbekannt ist), muss er zuerst den Fahrkartenschalter und dann das richtige Gleis finden. Am Flughafen müssen zusätzlich der richtige Check-in-Schalter und das richtige Einstiegstor gefunden werden, eventuell aber noch vieles mehr (man denke hier an die Warte-Lounge, an die Toiletten oder an Geschäfte im Bahnhof oder Flughafen).

Am Zielbahnhof angekommen, muss er den richtigen Weg durch das Bahnhofsgebäude und zur Haltestelle finden, an der Haltestelle in das richtige Tram (das Tram, da es ja in Zürich stattfindet) in die richtige Richtung einsteigen und schließlich, an der Universität angekommen, den Weg zur richtigen Person finden.

Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Problem: Orientierung am Bahnhof oder Flughafen.

Lösungsmöglichkeiten: Die Orientierung in einem unbekanntem Bahnhof oder Flughafen ohne fremde Hilfe ist für den Sehbehinderten praktisch unmöglich. Ein Teil der Information, die heutzutage visuell übermittelt wird, könnte zwar prinzipiell auch für Blinde zugänglich gemacht werden. So könnten zum Beispiel die Fahrpläne auch in Blindenschrift veröffentlicht werden – dies ist leider nicht der Fall. Es gibt jedoch auch Informationen, die heutzutage gar nicht anders als visuell zur Verfügung gestellt werden können, so z.B. die vielen möglichen Ziele an einem Bahnhof oder am Flughafen – Fahrkarten- oder Check-in-Schalter, Gepäckabgabe, Fundsachen, Information, Geldwechsel, Geschäfte, Schnellimbiss, etc. Bahnhöfe haben zum Teil

mehrere Ebenen, und es gibt keine allgemein gültigen Erfahrungswerte, wie ein derartiges Gebäude aufgebaut ist – wo beispielsweise die Fahrkartenschalter stehen. Daher ist der Sehbehinderte in derartigen Umgebungen auf fremde Hilfe angewiesen. Die Beantwortung einer kurzen Frage reicht dabei nicht aus, meist muss er auch hingeführt werden.

Problem: Finden des richtigen Zuges (und des entsprechenden Gleises) beim Umsteigen am Bahnhof.

Lösungsmöglichkeiten: Folgt die Abfahrt des Zuges unmittelbar nach der Ankunft des vorherigen Zuges am Bahnhof, so ist meist durch die Ansage am Bahnsteig das nächste Gleis bekannt und das Problem reduziert auf das vorher ausgeführte Finden eines bestimmten Ziels am Bahnhof. Wenn jedoch die Ansage nicht verständlich ist oder die Abfahrt des nächsten Zuges nicht unmittelbar bevorsteht, so muss der Sehbehinderte zusätzlich jemanden um Hilfe beim Lesen des Fahrplans bitten.

Problem: Einsteigen in das richtige Verkehrsmittel in der gewünschten Richtung.

Lösungsmöglichkeiten: Nachdem er den richtigen Bahnsteig gefunden hat, muss der Sehbehinderte an einer großen Haltestelle herausfinden, welcher Bus oder welche Straßenbahn gerade einfährt. Dies wird er meist auch durch Fragen anderer Wartender erledigen, da die Information sowohl am Verkehrsmittel selbst als auch an den elektronischen Anzeigetafeln ausschließlich visuell angezeigt wird. Ein weiteres Problem ist das Auffinden der Tür, insbesondere, wenn durch das niedrige Fahrgastaufkommen nicht alle Türen aufgehen und die damit verbundene akustische Information fehlt. Im Verkehrsmittel selbst wird die kommende Haltestelle manchmal auch akustisch angekündigt, oft aber wiederum nur visuell. Daher ist der allein reisende Sehbehinderte auch in diesen Fällen auf die Hilfe anderer Fahrgäste angewiesen.

Problem: Finden eines Raumes in einem öffentlichen Gebäude.

Lösungsmöglichkeiten: Um den ETH-Professor zu finden, muss sich der Sehbehinderte bereits in Hamburg die genaue Adresse inklusive Raumnummer merken. Im richtigen Gebäude angekommen, muss er sich zum richtigen Raum wieder durchfragen, was gerade in einem großen Universitätsgebäude keine einfache Aufgabe ist. Wenn der Gastgeber nicht in seinem Raum ist, weil etwa Unvorhergesehenes dazwischengekommen ist, oder er wegen der Verspätung des Gastes nicht mehr warten konnte, muss sich der Reisende durch das Sekretariat oder über die Assistenten (die hoffentlich ihre Büros in Nachbarräumen haben) durchfragen, um zu erfahren, wann der Gastgeber zurück sein wird.

6.2.2 Einkaufen im Supermarkt

Ausgangssituation

Ein Sehbehinderter möchte die Produkte der zu Hause zusammengestellten Einkaufsliste im Supermarkt einkaufen. Dabei ist ihm wichtig, möglichst biologisch hergestellte Produkte einzukaufen sowie keine Produkte mit Zusatz von Konservierungsstoffen oder künstlichen Geschmacksverstärkern. Er möchte auch Zugang zu sonstigen Information erhalten, insbesondere zum Ablaufdatum der Waren, Zutatenliste oder Sonderaktionen und -Rabatten.

Problemdarstellung und Lösungsmöglichkeiten

Problem: Finden eines bestimmten Produktes im Supermarkt.

Lösungsmöglichkeiten: Sich in der Fülle der Produkte eines Supermarktes zurechtzufinden, ist mit Sehbehinderung eine fast unmögliche Aufgabe. Der Tastsinn, sonst so hilfreich für Sehbehinderte, hilft wenig in einer Umgebung, in der sich jedes Regal wie das andere anfühlt und hunderte Joghurtbecher identische Form haben. Ein Blinder wird sich daher typischerweise entweder durch Fragen weiterhelfen oder meist nur die paar ihm bekannten Produkte kaufen.

Problem: Zugang zu Zusatzinformationen, wie Zutaten oder Ablaufdatum.

Lösungsmöglichkeiten: Dies ist eine ebenfalls schwer zu lösende Aufgabe. Ohne Fremdhilfe kann ein Blinder weder Ablaufdatum, noch Zutatenliste oder andere produktspezifische Informationen in Erfahrung bringen.

Problem: Zugreifen auf schnell veränderbare Informationen, z.B. Sonderaktionen.

Lösungsmöglichkeiten: Das sind Informationen, die dem sehbehinderten Menschen eindeutig verwehrt bleiben. Er wird es noch wagen, die (meist verständnisvollen und hilfsbereiten Mitmenschen) um Hilfe auf der Suche nach bestimmten Produkten zu bitten, oder dass diese ihm vorlesen, welche Zutaten in ein bestimmtes Produkt vorkommen und wann dieses abläuft. Die Frage „Entschuldigung: sehen Sie irgendeine ermäßigte Marmelade im Geschäft? Und wenn Sie schon dabei sind, welche andere Artikel sind diese Woche im Angebot?“ würde jedoch von den meisten mit weniger Hilfsbereitschaft erwidert werden.

6.2.3 Verallgemeinerung der spezifischen Probleme

Alle genannten Probleme haben denselben Ursprung – die stark visuelle Ausprägung unserer heutigen Welt – und dieselben Symptome: Ein Sehbehinderter kann wegen dieser Ausprägung die Welt in ihrer Vielfältigkeit nicht wahrnehmen. Daher ist er in vielen Fällen auf fremde Hilfe angewiesen. Um die riesige Fülle visueller Informationen einigermaßen auszugleichen und dadurch Sehbehinderten ein weitgehend autonomes Leben zu ermöglichen, ist es nötig, über andere Kanäle (insbesondere den auditiven und den taktilen) ein möglichst komplettes Bild der Umgebung zu erschaffen.

6.3 Die gesprächige Umgebung – das Zukunftsszenario

Wie kann jedoch die Welt auditiv erfasst werden? Es gibt viele natürliche Geräusche, die einem Blinden in seiner Orientierung helfen, zum Beispiel vorbeifahrende Autos oder Menschen, welche sich unterhalten. Für die in diesem Szenario genannten Beispiele („Wegfindung in öffentlichen Räumen und Gebäuden“ und „Einkaufen im Supermarkt“) gibt es aber keine derartige natürliche Geräuschkulisse, die dem Sehbehinderten eine Stütze sein könnte.

Um dennoch auch derartige Alltagssituationen „hörbar“ zu machen und damit sehbehinderten Mitmenschen ein selbstbestimmtes Leben zu ermöglichen, schlagen wir das Paradigma der *gesprächigen Umgebung* vor. Darin wird der Mangel an visueller Information mit einer Fülle an auditiven Eingaben kompensiert. Alle Dinge der gesprächigen Umgebung rufen kontinuierlich ihre Identität und weitere Eigenschaften in die Welt hinaus: „Hier ist Gleis 7, wollen Sie mehr Informationen dazu?“, „Hier ist die Haltestelle «Central», folgende Busse werden demnächst einfahren: . . .“, „Das Regal mit Milchprodukten befindet sich hier, die nächsten zwei Kühlschränke enthalten Fleischprodukte und Eis“.

Die gesprächige Umgebung wird natürlich nicht realisiert, indem an jedes Ding dieser Umgebung ein Lautsprecher angeheftet wird, der 24 Stunden am Tag seine Botschaft in die Welt hinaus posaunt. Vielmehr müssen die Dinge der Umgebung mittels elektronischen Haftzetteln markiert und eindeutig identifizierbar sein. Die elektronischen Haftzetteln senden drahtlos in die nächste Umgebung die Kennung des Objektes aus, das sie markieren. Dadurch entsteht um die Objekte der gesprächigen Umgebung eine *virtuelle Aura*, wie in Abbildung 6.1 anhand eines Bahnhofs beispielhaft gezeigt wird.

Der Benutzer muss ein mobiles Gerät mit sich tragen, welches imstande ist, die von den Dingen der gesprächigen Umgebung gesendeten Kennungen zu empfangen und deren angehefteten Audio-Informationen einzig und alleine für den Benutzer hör-



Abbildung 6.1: Die virtuelle Aura der markierten Objekte aus der gesprächigen Umgebung

bar zu machen. Dieses Gerät, welches in diesem Zukunftsszenario noch einiges mehr an Funktionalität anbietet, kann als „smarter Langstock“ oder auch „Welterklärer“ benannt werden. Wenn der Benutzer in die Aura eines Objekts der gesprächigen Umgebung hineinspaziert, wird sein Welterklärer die Aura des Objekts wahrnehmen und die damit verbundenen Informationen dem Benutzer präsentieren.

Dies alles hört sich nach einer ziemlich lästigen Umgebung an, die Sehbehinderte kontinuierlich mit Informationen zuschüttet, von denen sie nur einen sehr geringen Prozentsatz gebrauchen können. Man würde vielleicht als Nicht-Sehbehinderter erwarten, dass als Reaktion hierauf ein Benutzer das Gerät spätestens nach zehn Minuten abschalten würde. Dies scheint jedoch nicht der Fall zu sein. In Gesprächen mit Sehbehinderten versichern diese, dass es nie zu einer Überlastung des auditiven Kanals kommt – es kann nie zu viel Information über den Gehörgang aufgenommen werden. Dasselbe Phänomen kennen wir auch im visuellen Bereich, nur ist uns diese Tatsache meist nicht bewusst: Wir werden ständig auf diesem Kanal mit Information bombardiert, von der wir nur einen winzigen Bruchteil brauchen. Und dennoch stört das in den meisten Fällen nicht im Geringsten.

6.3.1 Wegfindung in öffentlichen Räumen und Gebäuden

Der Sehbehinderte kommt in einigen Jahren von Hamburg nach Zürich. Er muss von der Hamburger Innenstadt zum Flughafen mit der Bahn fahren, dann nach Zürich fliegen, wieder mit der Bahn zum Zürcher Hauptbahnhof und von da aus mit dem Tram zur ETH fahren. Dabei sind ihm außer dem Hamburger Hauptbahnhof alle Bahnhöfe und Flughäfen unbekannt.

Am Flughafen Hamburg angekommen, sucht sein smarterer Langstock automatisch nach dem Weg zum Check-in-Schalter von Lufthansa für den Zürich-Flug. Das Gerät hatte nämlich mit der elektronischen Flugkarte kommuniziert und weiß demnach Bescheid, wann und wohin der Benutzer abfliegt. Wenn nur noch kurze Zeit bis zur Schließung des Check-in-Schalters übrig bleibt, so wird dem Reisenden der schnellste Weg dahin gezeigt. Das benutzte Navigationssystem ist das in dem Szenario „Reisen und Verkehr“ betrachtete Indoor-Navigationssystem – lediglich die Ausgabeform muss angepasst werden. Natürlich wird dabei nicht die angekündigte, sondern die tatsächliche Flugzeit benutzt, die dem Flughafensinformationssystem ja bekannt ist.

Wenn der sehbehinderte Reisende noch viel Zeit bis zum Abflug hat, so wird das Gerät dem Benutzer mehrere interessante Ziele aus der Umgebung präsentieren. Dabei wird eine Entfernungsfunktion im Raum-Zeit-Kontinuum benutzt. Das mobile Endgerät definiert von allen potenziellen Zielen, die es wahrnimmt (entweder direkt oder durch Richtungsanweisungen des Flughafennavigationssystems), eine Umgebung der in der verbleibenden Zeit erreichbaren Ziele. Es handelt sich hierbei um keine Art künstlicher Intelligenz – das Gerät trifft keine Auswahl, die auf Präferenzen basiert, es misst lediglich die Entfernung zu den potentiellen Zielen und gibt die Menge der in der verbliebenen Zeit erreichbaren aus. Diese Ziele, die vom Flughafennavigationssystem auf virtuellen Hinweisschildern angekündigt werden, sind dieselben, die typischerweise auch auf normale Hinweisschilder stehen – Check-in-Schalter, Gepäckaufbewahrung, Fundsachen, Informationsschalter, Toiletten, Schnellimbiss oder Geschäfte.

Der Welterklärer präsentiert diese Ziele der Reihe nach dem Benutzer. Dieser kann jederzeit durch einen Tastendruck oder Sprachbefehl die Aufzählung anhalten und zu dem zuletzt genannten Ziel mehrere Aktionen durchführen: er kann sich hinführen lassen, mehr Informationen dazu hören (beispielsweise wie groß die Schlange beim Check-in-Schalter ist oder was auf der Anzeigetafel eines Gleises steht), oder eine Aktion mit dem Objekt durchführen, wie z.B. eine Rolltreppe starten.

Von den hunderten oder tausenden Zielen am Flughafen werden aber nur diejenigen auf dem virtuellen Hinweisschild stehen, die auch auf deren heutigen realen Pendanten stehen. Diese sind natürlich nur die kleine Untermenge der in einem Flughafen- oder Bahnhofsgebäude meistgebrauchten Einrichtungen. Für alle anderen hat der Benutzer die Möglichkeit, sich zum Informationsschalter führen zu lassen und dort die entspre-

chende Information zu erhalten. Oder er kann einfach seinem smarten Blindenstock per Spracheingabe das Ziel bekannt geben: „Ich suche die Lufthansa-Business-Lounge“. Das Gerät führt ihn dann in Zusammenarbeit mit dem Flughafenleitsystem zum gewünschten Ziel.

In Zürich angekommen, wird er von der netten Stimme begrüßt: „Grüezi miteinander. Willkommen am Zürcher Aéroport“. Da er von dem Welterklärer als deutscher Tourist bekannt gemacht wurde, bleibt das die einzige nett gemeinte schweizerdeutsche Abschweifung. Ab jetzt wird das Flughafenleitsystem dem Welterklärer nur noch hochdeutsche Texte übertragen. Die wichtigsten Ziele, die sofort angezeigt werden, sind der Fahrkartenschalter und das Bahngleis mit dem nächsten Zug zum Zürcher Hauptbahnhof.

Beim Anhalten des ziemlich leeren Zuges erkennt der Welterklärer die nächste Tür sofort und führt den Reisenden dahin. Der Reisende hört die Ansage „Zugtür“ und wählt in dieses Objekt „einzutauchen“. Zwei der in der Benutzungsschnittstelle angebotenen Dienste sind „Hinführen“ und „Tür öffnen“. Er wählt diese beiden Aktionen aus.

Am Zürcher Hauptbahnhof angekommen, wählt er per Spracheingabe „Migros“ aus. Er hat noch genug Zeit bis zum Termin und möchte die Gelegenheit nutzen, Schweizer Schokolade einzukaufen. Auf dem Weg zum Supermarkt im Untergeschoss des Bahnhofs wäre er noch fast auf die Rolltreppe in die falsche Fahrtrichtung aufgestiegen, aber der smarte Blindenstock warnte ihn rechtzeitig davor: „Rolltreppe: nicht benutzbar“.

6.3.2 Einkaufen im Supermarkt

Im Supermarkt angekommen, weiß der Reisende, welche Schokolade er haben möchte und sagt dies seinem elektronischem Begleiter. Dieser nimmt Kontakt mit dem Supermarktinformationssystem auf und leitet den Benutzer zielsicher zum entsprechenden Regal. Nur noch schnell die Zutaten und das Ablaufdatum überprüfen (Schnittstelle: „Zusätzliche Informationen“, dann „Zutaten“ bzw. „Ablaufdatum“ wählen). Alles ist in Ordnung: immer noch ausschließlich mit biologischer Milch hergestellt und noch drei Monate haltbar. Bis nach Hamburg zurück reicht es sicher – die Freundin wird sich freuen.

Vor dem Bezahlen will er jedoch noch schnell einen Joghurt kaufen – nur weiß er nicht genau, welchen. Daher lässt er sich zuallererst zum entsprechenden Kühlschrank lotsen. Nachdem er einige verschiedene Becher vor seinen Welterklärer gehalten hat, entscheidet er sich für den Heidelbeer-Bio-Joghurt.

Das virtuelle Gegenstück des Supermarkts bietet ihm die gewohnte Schnittstelle virtueller Gegenstände. Man hat die Option, zu dem physischen Objekt geführt zu

werden, mehr Informationen darüber zu erhalten, Aktionen mit dem Objekt durchzuführen, oder elektronische Haftzettel für einen späteren Besuch zu hinterlassen. In dem Menüpunkt „Zusätzliche Informationen“ eines Supermarkts gehört auch der Unterpunkt „Sonderaktionen“. Durch Auswahl dieses Punktes erfährt der Reisende, dass es im Migros gerade Fondue-caquelons zu kaufen gibt, ein Artikel, der normalerweise nicht im Sortiment enthalten ist. Obwohl er eigentlich eher unbeschwertes Reisen bevorzugt, lässt er sich die Gelegenheit nicht entgehen und kauft einen Caquelon in der Lieblingsfarbe seiner Freundin (beige) und mit aufgemalten Schweizer Kühen. So, jetzt kann es aber zur Kasse und dann zur Universität gehen!

6.3.3 An der Universität

An der Universität angekommen, erkennt sein tragbares Gerät am Eingang, dass er am Ziel angekommen ist. Es wird sich daher sogleich mit dem Gebäudeorientierungssystem in Verbindung setzen, um dem Benutzer den Weg zum Gastgeber zeigen. Da der Professor jedoch frühzeitig für eine andere Besprechung in die Cafeteria musste, hat er dies dem Gebäudesystem vor dem Verlassen seines Büros mitgeteilt. Dies ist eine Ausnahme, unter anderen Umständen würde er das nicht tun, sonst könnte er jederzeit von Studenten gestört werden. Der Gast wird nun statt zum Büro in die Cafeteria geführt.

6.4 Benötigte Technologien

6.4.1 Infrastruktur

Das Szenario der gesprächigen Umgebung setzt einiges an Hintergrundinfrastruktur voraus. Alle Dinge der Umgebung müssen auf elektronischem Wege eindeutig und aus der Ferne identifizierbar sein, da der smarte Blindenstock Informationen über die Objekte der Nachbarschaft im Vorbeigehen aufnehmen muss. Dies kann jedoch nur geschehen, wenn die Dinge eine eindeutige Identifikation haben und diese drahtlos in die Umgebung übertragen wird.

Durch die fortschreitende Miniaturisierung der Computerchips und der Kommunikationsmodule existieren heutzutage bereits zwei Techniken, die diese doppelte Funktionalität – Identifikation und Kommunikation – anbieten. Durch die sehr günstige RFID-Technologie (Radio Frequency Identification) können Objekten eindeutige Seriennummern zugewiesen werden, die dann mit einer Reichweite von bis zu einigen Metern gelesen werden können. Neuer ist das Konzept der Smart-Its, die nicht nur eine Seriennummer, sondern schon mehr Information speichern können, über eine größere Reichweite in der Kommunikation verfügen und mit Sensoren bestückt werden können

– so sind sie imstande, auch Informationen über den Zustand des Objekts preiszugeben, an dem sie angeheftet sind.

Sowohl im Falle der RFID-Technologie als auch der Smart-Its kann jedoch relativ wenig Information auf den Baken, die an den Objekten angeheftet sind, gespeichert werden. Zudem ist die Bandbreite der Kommunikation, insbesondere mit RFID-Technologie, sehr begrenzt. Daher können große Mengen an Zusatzinformationen auf den Dingen selbst weder zufrieden stellend gespeichert noch schnell genug übertragen werden. Für komplexere Anwendungen als nur Identifikation muss also der Welterklärer selbst, mit der Seriennummer ausgerüstet, von der entsprechenden Internet-Seite – dem virtuellen Gegenstück des physischen Gegenstands – die Zusatzinformationen abrufen. Dazu braucht er einen ubiquitär verfügbaren breitbandigen Zugang zum Internet, wie er etwa von der WLAN- oder der UMTS-Technik angeboten wird.

Mit diesen Baken müssen nicht nur die entsprechenden Objekte selbst markiert werden, sie sollten auch an elektronische Hinweisschilder angeknüpft werden. Die elektronischen Hinweisschilder weisen genau auf die Einrichtungen hin, die auch auf den realen Hinweisschildern aufgeführt sind und könnten auch an derselben Stelle angebracht werden. Als Zusatzinformation wäre es wünschenswert, dass die elektronischen Hinweisschilder auch die Entfernung zu der entsprechenden Einrichtung speichern, damit der smarte Blindenstock die Umgebung in der gegebenen Raum-Zeit berechnen kann. Zusätzlich muss in den öffentlichen Gebäuden ein Navigationsdienst zur Verfügung stehen, der in Verbindung mit dem smarten Langstock den Benutzer zu dem ausgewählten Ziel führen kann.

6.4.2 Welterklärer

Der Welterklärer ist ein mobiles Gerät, welches über für Sehbehinderte geeignete Ein- und Ausgabemöglichkeiten verfügt. Die Eingabe kann entweder eine Braille-Tastatur oder eine zuverlässige Spracherkennungssoftware auf dem Gerät sein. Zur Ausgabe gut geeignet ist Sprache, wobei entweder die Audiodateien direkt aus der Umgebung übertragen werden oder nur der Text übertragen wird und über einen Spracherzeugungsmechanismus vom Gerät in Sprache umgewandelt wird.

Um diesen Anforderungen zu genügen, ist ein PDA-ähnliches (Personal Digital Assistant) Gerät vorstellbar, das über drahtloser Funktechnologie, Audio-Ausgabe und Braille-Eingabe verfügt. Wünschenswert wäre auch, für die Ein- und Ausgabe kleine, leichte und vom Welterklärer autonome Geräte zu verwenden und dass die Kommunikation zwischen diesen und dem Welterklärer drahtlos stattfindet. So kann der Benutzer Ein- und Ausgabegeräte am Körper tragen (zum Beispiel einen Kopfhörer zur Audioausgabe und ein paar Auswahlknöpfe am Langstock für die Eingabe), der Welterklärer selbst, der eher ein voluminöseres Gerät sein wird, kann aber im Rucksack oder in der

Tasche bleiben.

Für die Navigation kann entweder ebenfalls die Sprachausgabe dienen oder das Gerät kann taktile Rückmeldungen generieren, die den Benutzer intuitiv in die richtige Richtung führen. Alternativ kann auch Audifikation benutzt werden – eine Technik, die räumliche Tiefe durch Geräusche erzeugt.

Der Welterklärer muss zugleich über eine einfach zu bedienende Schnittstelle verfügen, über die man ein Objekt auswählen kann, zu dem mehr Informationen erwünscht sind, und mit der der Auflösungsgrad der akustisch aufgebauten Karte verändert werden kann – äquivalent zum Hinein- oder Herauszoomen bei einer visuellen elektronischen Karte.

Doch hinter all diesen technischen Zutaten, muss auch ein ausgeklügeltes Software-System des smarten Langstocks stehen. Es genügt nämlich nicht, die Informationen, die von den Dingen der Umgebung kommen, dem Benutzer undifferenziert zu präsentieren. Wenn dieser beispielsweise im Gehen Informationen mit dem Bahnhofsleitsystem austauscht und zum abfahrenden Zug geleitet wird und plötzlich ein unerwartetes Hindernis (wie eine in die entgegengesetzte Richtung fahrende Rolltreppe) auftaucht, so muss diese mit hochrangiger Priorität dem Benutzer bekannt gemacht werden. Ein ähnliches Szenario ist auch denkbar, wenn der Benutzer durch die Stadt spaziert und gerade Informationen zu der Kirche, an der er gerade vorbeigelaufen ist, vom System erhält, währenddessen aber an einer rot geschalteten Ampel ankommt.

Auch muss mit Hilfe von Benutzerbefragungen definiert werden, welchem Ablauf die Kommunikation zwischen dem Benutzer und den Objekten der geschäftigen Umgebung folgen soll. Nachdem beispielsweise eine Information mit hoher Priorität ausgegeben wurde („Achtung – Ampel rot!“), welcher soll der nächste Schritt sein – soll der Dialog mit der Kirche an dem Punkt fortgesetzt werden, an dem er zuvor unterbrochen wurde, oder soll er neu gestartet werden? Oder wenn ein Benutzer auf seinen Wunsch vom System gerade zur nächstgelegenen Toilette geführt wird, er aber auf dem Weg bei einem Kiosk anhält – wie soll sich das System verhalten? Wie kann es zwischen einem irrtümlichen Verlaufen und dem gewollten Anhalten unterscheiden? Muss der Benutzer das explizit kundtun oder kann dies vom System automatisch erkannt werden? Nachdem sich der Benutzer wieder vom Kiosk entfernt, soll er wieder zur Toilette geführt werden, oder soll er dies erneut explizit anfordern müssen?

6.5 Treibende Kräfte der Entwicklung

Eine komplexe Infrastruktur wird wahrscheinlich nicht ausschließlich für eine zahlenmäßig geringe Gruppe wie die Sehbehinderten gebaut werden. Daher ist die Frage interessant, welche Teile der für das Szenario benötigten Infrastruktur schon existieren

könnten.

Dass in naher Zukunft mehr und mehr Objekte mit Hilfe von RFID-Technologie eindeutig identifizierbar sein werden, ist absehbar und wahrscheinlich. Es gibt viele betriebswirtschaftliche Gründe, die dafür sprechen, allen voran Anwendungen des Supply-Chain-Managements.

Insbesondere an öffentlichen Orten wie an einem Bahnhof- oder Flughafengebäude wird die Dichte der markierten Objekte wahrscheinlich besonders hoch sein. Eine Navigationsanwendung an solchen Orten macht auch für nicht-behinderte Menschen Sinn – Beispiele dafür finden sich z.B. im „Reisen & Verkehr“-Szenario. In einem Supermarkt dürften auch bald (Zeithorizont: einige Jahre) alle Produkte einzeln identifizierbar sein – das ist unter anderem aus Gründen einer effektiven und verlustarmen Lagerhaltung wünschenswert.

Breitbandiger Internet-Zugang dürfte sich demnächst rasch verbreiten. Dieser könnte mit Hilfe der UMTS-Technik ubiquitär verfügbar sein. Zumindest an Orten, an denen sich viele Menschen aufhalten, wird alternativ auch kabelloser Zugang mit der WLAN-Funktechnologie verfügbar sein – immer mehr europäische Bahnhöfe und Flughäfen bieten diesen an.

Was den Welteklärer angeht, so existieren bereits auf dem Markt viele PDAs, die mit WLAN und Bluetooth sowie mit Audio-Ausgabe ausgestattet sind. Für Sehbehinderte speziell konzipierte Geräte verfügen auch über Braille-Eingabe. Einige dieser Geräte (die alle auch mit einem Mikrofon ausgestattet sind) besitzen genug Rechenkapazität, um Programme zum Erkennen der menschlicher Sprache darauf laufen zu lassen. Demzufolge sind ‚Welteklärer-taugliche‘ Geräte bereits heute verfügbar.

6.6 Schlussfolgerungen

6.6.1 Mehr Lebensqualität für Sehbehinderte

Man merkt im (zugegebenermaßen etwas zugespitzten) Vergleich des Gegenwartsszenarios mit der gesprächigen Umwelt der Zukunft, wie stark die Lebensqualität des Sehbehinderten in derart banalen Alltagslagen wächst. Gerade in diesen ganz normalen Alltagssituationen fühlen sich Sehbehinderte heutzutage jedoch oft unbeholfen und ausgeschlossen. Eine ubiquitär verfügbare gesprächige Umgebung wäre daher für sie ein großer Schritt hin zu einer spürbar besseren Einbindung in die Gesellschaft und einer deutlich höheren Lebensqualität.

6.6.2 Einsatz von Ubiquitous Computing im Gesundheitssystem

Das Szenario prototypisch zu implementieren, wäre jedoch auch aus einem ganz unterschiedlichen Grund interessant: um die Einsetzbarkeit von Ubiquitous-Computing-Technologien im Gesundheitssystem zu untersuchen. Dem Einsatz neuer Technologien im Gesundheitssystem stehen nämlich oft mehrere Probleme im Wege:

- Wie auch bei der Einführung eines neuen Arzneimittels müssen dem Einsatz eines neuen technischen Systems im Krankenhaus oder in der ambulanten Überwachung typischerweise langjährige klinische Tests mit einer großen Gruppe freiwilliger Tester vorausgehen. Der Grund ist offensichtlich – nur so lassen sich möglichst viele der unerwünschten Effekte feststellen.
- Wegen der sehr gefährlichen Wirkungen im Falle einer Störung des Systems muss eine fast 100-prozentige Verlässlichkeit und Ausfallsicherheit garantiert werden. Ein Patient beispielsweise, der unter kontinuierlichen Überwachung stehen muss, kann nur dann einem Ubiquitous-Computing-System anvertraut werden, welches seine Werte in engen Zeitabständen misst und an das Krankenhaus weiterleitet, wenn sichergestellt ist, dass sowohl das System einwandfrei funktioniert als auch die Netzanbindung zum Übertragen der Werte ubiquitär verfügbar ist.
- Wenn das System zusätzlich dem Benutzer eine explizite Interaktion abverlangt, so erscheint meist ein neues Problem: die Benutzer derartiger Systeme im Gesundheitswesen sind meist ältere Menschen und damit nicht die typischen Früh-anwender von Zukunftstechnologien.

Im Falle der gesprächigen Umgebung für Sehbehinderte entfallen all diese Probleme: es muss keine derart hohe Verlässlichkeit garantiert werden, da eine Fehlfunktion keine kritischen oder gar lebensbedrohlichen Folgen haben kann – der Benutzer muss lediglich auf die Vorzüge des Systems verzichten. Daher sind auch keine langjährigen klinischen Tests notwendig – es kann keine versteckten Nebeneffekte geben.

Menschen mit Sehbehinderung sind außerdem oft technisch hochbegabt und probieren gerne neue Technologien aus, ohne Berührungsängste zu zeigen. Ganz im Gegenteil – oft sind sie Vorreiter neuer Technologien. Das bekannteste Beispiel dürften gerade die persönlichen digitalen Assistenten sein, die auch in dem vorliegenden Szenario eine herausragende Rolle als Plattform für den Welterklärer spielen: 1986 ist das sehbehindertengerechte „Braille'n Speak“-Gerät der erste PDA der Welt gewesen, viele Jahre bevor Apple's Newton oder der Palm Pilot auf dem Markt erschienen – die ersten PDAs für Sehende.

Wegen der niedrigen Schwierigkeiten in der Einführung ist ein derartiges System geradezu ideal, um frühzeitig die Eignung, die Vorzüge und die Beschränkungen von Ubiquitous-Computing-Technologien im Gesundheitsbereich zu überprüfen.

Kapitel 7

Anknüpfungspunkte der Szenarien

Die vorgestellten Szenarien beschreiben nicht nur Ausschnitte einer möglichen Zukunft, die von Ubiquitous-Computing-Technologien durchdrungen ist. Sie bieten auch Angriffspunkte, anhand derer weitergehende Analysen und Querschnittsuntersuchungen des Einsatzes dieser Technologien ermöglicht werden. Einige der Anknüpfungspunkte, die uns während der Erstellung der Zukunftsszenarien klar geworden sind, werden in diesem Kapitel vorgestellt.

Die angedachte Welt allgegenwärtiger Rechner wird nicht über Nacht erscheinen, ein langsamer und kontinuierlicher Weg wird wahrscheinlich dahin führen. Daher lohnt es sich, anhand von Zukunftsszenarien heute schon einen Blick an das Ende dieses Weges zu wagen. Durch anschließende Querschnittsuntersuchungen aus der Sicht verschiedener Disziplinen können so die Chancen der neuen Technologien erkannt und gefördert werden; und vielleicht kann so auch ein gesellschaftlicher Diskurs über die damit verbundenen Gefahren zustande kommen.

7.1 Kontrollverlust

Kontrollverlust bezeichnet eine Mischung aus Hilflosigkeit, Ohnmacht und geringer Selbstwirksamkeitserwartung, die beim Benutzer entsteht, wenn die Entscheidungsmacht über einen Vorgang nicht mehr bei ihm liegt, sondern auf für ihn undurchsichtige Weise vom System durchgeführt wird. Das Entziehen der aktiven Kontrolle allein löst beim Benutzer noch nicht das Gefühl des Kontrollverlustes aus, erst die negative

Bewertung des Ergebnisses einer Aktion, über die der Benutzer keine direkte Kontrolle mehr hat, führen zum Empfinden von Kontrollverlust. Kontrollverlust ist demnach die Folge einer hohen Divergenz von Benutzerziel und den Effekten, Ausgaben und Ergebnissen eines (ubiquitären) Systems. In Ubiquitous-Computing-Umgebungen kann es beim Benutzer zu einem Gefühl von Kontrollverlust kommen, wenn beim Entwurf des Systems der Zusammenhang zwischen einer (impliziten oder expliziten) Aktion des Benutzers und der Reaktion des Systems falsch eingeschätzt wurde. Diese Gefahr besteht vor allem bei Systemen, die eine Vielzahl von fein differenzierten impliziten Benutzereingaben verarbeiten, da hier die Intention des Benutzers vom System automatisch erkannt werden muss, um ein entsprechendes Ergebnis produzieren zu können.

Kontrollverlust kann in jedem der beschriebenen Szenarien zu einem Problem werden, wenn beim Entwurf des Systems nicht genau darauf geachtet wurde, Missinterpretationen von Aktionsketten des Benutzers durch das System zu unterbinden. So würde zum Beispiel ein sehbehinderter Benutzer seinen Welterklärer frustriert abschalten, wenn das System seine Absicht, am Umsteigebahnhof einkaufen zu gehen und einen Zug später zu fahren, nicht „akzeptiert“ und ihn kontinuierlich zum bald abfahrenden Zug hetzt.

7.2 Dynamische Preise

Wenn Rechenleistung so klein und günstig wird, dass auch die billigsten Produkte eines Kaufhauses oder Supermarkts damit ausgestattet werden können, dann sind aus technischer Sicht eine Reihe neuer Geschäftsmodelle möglich. So ist es einem Geschäftsbetreiber möglich, die Preise seiner Produkte hochdynamisch zu gestalten. Diese könnten zum Beispiel von Kunde zu Kunde unterschiedlich sein, wie in dem Einkaufsszenario dargestellt wird. Viele andere Faktoren könnten jedoch den Preis eines Produktes ebenfalls beeinflussen: Das Haltbarkeitsdatum des Produkts, die Tages- oder Jahreszeit (ähnlich wie in Restaurants Menüs mittags meist günstiger als abends sind) oder auch das Wetter (bei heißem Wetter würden die Erfrischungsgetränkhersteller oder -verkäufer den Preis ihrer Produkte erhöhen).

Da derartige Geschäftsmodelle möglich wären, ist es interessant, ihre Implikationen zu untersuchen. Was würde die Einführung eines derartigen Modells betriebswirtschaftlich bedeuten? Wie reagieren Kunden, wenn sie bemerken, dass der Kunde vor ihnen weniger für dasselbe Produkt bezahlt wie sie selbst? Das Versandhaus Amazon musste einen herben Imageverlust erleiden, nachdem es kundenspezifische Preise für DVDs einführte. Nach nur wenigen Wochen musste es allen Kunden, die in der Zwischenzeit eingekauft hatten, nachträglich den günstigsten Preis berechnen. Der Druck dafür kam nicht etwa vom Gesetzgeber, sondern von den Konsumenten selbst.

Auch aus technischer Sicht stehen jedoch einem derartigen System viele Hindernisse im Wege. Wenn zwei Kunden vor demselben Regal stehen, wie kann jedem der für ihn geltende Preis angezeigt werden, wie in dem Einkaufsszenario beschrieben wird?

Wie wird darüber hinaus sichergestellt, dass an der Kasse dem entsprechenden Kunden auch wirklich der am Regal angezeigte Preis berechnet wird? Rechtlich und soziologisch müsste untersucht werden, ob ein derartiges System mit den gültigen Moralvorstellungen von Gleichheit und Fairness und mit den geltenden Konsumentenschutzregelungen zu vereinbaren ist.

7.3 Systemabhängigkeit

Die meisten Szenarien setzen eine mächtige Infrastruktur und elektronische Hilfssysteme in Bereichen voraus, die bislang auf Eigenverantwortung der Nutzer beruhten. Wenn Menschen der Verantwortung entbunden werden und diese an elektronische Systeme übertragen wird, geht dies aber oft neben den Vorteilen (gesteigerte Effizienz, reibungslosere Abläufe, neue Entwicklungsmöglichkeiten) auch mit gesteigerten Abhängigkeiten und größeren Risiken einher. Ein Sicherheitssystem, das bei Flugzeugen eine Aktivierung des Umkehrschubs während des Flugs unterbindet, ist eigentlich sinnvoll. Es bedeutete aber den Tod zweier Lufthansa-Piloten beim Warschauer Unfall 1997, als sich bei der Landung auf sehr nasser Piste die Räder nicht drehten und das System somit annahm, das Flugzeug sei noch in der Luft. Auch der Börsencrash von 1987 wurde von der Händlersoftware beschleunigt, die bei einem gewissen Muster in der Aktienentwicklung auf Verkauf umschaltete und deutlich mehr Aktien auf den Markt warf, als es menschliche Händler getan hätten.

Ubiquitous-Computing-Systeme, die Abläufe im Krankenhaus steuern oder auch nur Reisenden oder Sehbehinderten eine effiziente Navigation und Orientierung ermöglichen, bergen ähnliche Gefahren in sich. Wenn der automatische Routenplaner nicht zuverlässig funktioniert, wird aus der vermeintlich effizienteren Route schnell ein Umweg. Und auch wenn das System richtig funktioniert, aber die meisten Routenplaner nach demselben Muster arbeiten, so kann auf der Ausweichstrecke ein größerer Stau als auf der zu umfahrenden entstehen.

7.4 Diagnostizierbarkeit der Systeme

Je mehr elektronische Systeme Teile unseres Lebens steuern, umso mehr müssen diese in den Hintergrund treten und ihre Arbeit autonom, ohne Hilfestellungen vom Benutzer, erledigen können. Mit dem fortschreitenden Verschwinden eines Systems in

den Hintergrund wird es jedoch immer schwieriger, dessen korrektes Funktionieren zu überprüfen, beziehungsweise Fehlverhalten zu entdecken.

Daher werden neue technische Systeme so gebaut, dass sie manchmal künstlich geschaffene Spuren hinterlassen. Diese wären technisch nicht nötig, sie werden nur eingebaut, um dem Benutzer als Rückkopplung zu dienen und diesem zu signalisieren, dass das System im Hintergrund noch einwandfrei läuft. Ein bekanntes Beispiel hierfür sind die Geräusche des Blinkers beim Auto. Diese Geräusche wurden früher von den elektrischen Relais erzeugt. Die heutigen elektronischen Steuersysteme arbeiten geräuschlos, dennoch werden künstlich Geräusche erzeugt, um dem Fahrer diese gewünschte Rückkopplung zu liefern.

Im Falle von Autoblinkern ist die Aufgabe, Spuren für den Benutzer zu hinterlassen, allerdings einfach gewesen, es mussten lediglich die Wirkungen altbekannter Systeme kopiert werden. Bei den meisten Ubiquitous-Computing-Systemen, die es vorher in ähnlicher Form nicht gab, ist es eine ungleich schwierigere Aufgabe für die Entwickler, geeignete Feedbackmechanismen für den Benutzer einzubauen.

7.5 Das Ontologieproblem

Die Klassifizierung der Welt stellt ein schwerwiegendes technisches Problem dar. Auch schon kleine Ausschnitte der Welt lassen sich nämlich nicht einer eindeutigen Begriffshierarchie zuordnen. Dieses Problem steht auch vielen Ubiquitous-Computing-Anwendungen im Wege, die über den Prototypenstatus hinausgehen wollen.

Wenn beispielsweise der sehbehinderte Reisende am Bahnhof ein Ziel, zu dem er hingeführt werden soll, in den Welterklärer eingeben möchte, so muss das System dieselbe Sprache wie der Benutzer „sprechen“. Wenn dieser zum Beispiel „Restaurant“ eingibt, so meint er wahrscheinlich das nächst gelegene Restaurant. Ist aber der Schnellimbiss um die Ecke ein Restaurant? Die Welt ist eben nicht eindeutig klassifizierbar. Gerade bei der im „Selbstbestimmt Leben“-Szenario beschriebenen gesprächigen Umgebung ist es das Ziel des Systems, die Welt dem Benutzer zu erklären. Wegen des Ontologieproblems wird ein System unmöglich in der Lage sein, die Wünsche des Benutzers immer richtig zu interpretieren und daher die Welt perfekt zu erklären. Es handelt sich beim Entwickeln eines derartigen Systems immer darum, eine möglichst gute Approximation dessen zu erreichen, was der Benutzer wünschen würde.

Das Problem, Dinge zu klassifizieren, wächst stark mit der Anzahl der beschriebenen Gegenstände und auch mit der Anzahl derjenigen, die Beschreibungen und Klassifikationen durchführen. Am Beispiel der Informationsdiffusion, bei der sehr viele Menschen und auch „schlaue“ Objekte Informationen über sich selbst und andere erzeugen, klassifizieren und bewerten, kann man erahnen, dass dieses Problem nicht etwa erst bei

einem globalen System, sondern schon in einem viel kleineren Maßstab auftreten wird. Hinzu kommt noch die Frage, wer die Struktur für eine Klassifizierung und Erklärung der Dinge vorgibt, erzeugt, pflegt und damit beeinflusst. Geschieht dies zentral, so kann diese zentrale Instanz dies zu ihren Gunsten nutzen. Handelt es sich bei der zentralen Instanz um ein „Gremium“, so besteht zusätzlich die Gefahr, dass es zu langsam auf Änderungen reagiert. Wird die Struktur zur Klassifizierung dezentral, beispielsweise durch automatisches Sammeln von neuen Klassen, erzeugt, so besteht die Gefahr, dass zeitnah verschiedene Klassen erzeugt werden, die sehr ähnliche Objekte bezeichnen und damit die Struktur für die Klassifizierung schwer nutzbar machen.

7.6 Vertrauenswürdigkeit von Informationen

In einer von Ubiquitous-Computing-Technologien durchdrungenen Welt steht dem Benutzer eine Vielzahl von Informationen aus verschiedensten Quellen zur Verfügung. Die Qualität der Informationen bezüglich Richtigkeit, Genauigkeit und ähnlicher Kriterien wird in Abhängigkeit der jeweiligen Informationsquelle unterschiedlich sein. Ein Benutzer hat Vertrauen in Informationen, wenn er aus derselben Informationsquelle in der Vergangenheit Informationen erhalten hat, die er als richtig bewertet, oder wenn ihm die Quelle von einer vertrauenswürdigen Person oder Institution empfohlen wurde. In der antizipierten Ubiquitous-Computing-Welt wird die Menge an Informationen über Dinge, Personen, Orte, etc., die in digitaler Form vorliegen, stark wachsen. Informationen werden sehr schnell verbreitet. Hinzu kommt, dass der Informationsfluss zwischen Personen Änderungen erfahren wird. Es wird auf der gesellschaftlichen Ebene Änderungen dahin gehend geben, wer mit wem Informationen austauscht und auf welchem Weg diese Informationen von der Quelle zum Ziel gelangen. Oft wird wahrscheinlich der Nutzer die Quelle der Information nicht kennen. Daraus kann geschlossen werden, dass sich die Art und Weise, wie Personen Vertrauen zu Informationsquellen aufbauen, ändern wird. Es ist zu untersuchen, welche Auswirkungen dies hat, beziehungsweise wie der Prozess unterstützt werden kann.

7.7 Kombination von Informationen

In der antizipierten Ubiquitous-Computing-Welt liegen erheblich mehr Informationen als bisher in digitaler Form vor und können somit leicht gesammelt und verarbeitet werden. Damit können Informationen aus verschiedenen Quellen miteinander in Bezug gebracht werden. Aus den kombinierten Informationen können potenziell mehr und weitergehende Schlüsse gezogen werden als aus den Informationen der einzel-

nen Quellen. Dabei können „klassische“ Informationsquellen wie Kundendatenbanken oder ähnliches mit Informationen aus Quellen, die in der Ubiquitous-Computing-Welt neu zur Verfügung stehen, kombiniert werden. Die Datenbank des Navigationssystems kann zum Beispiel mit den jeweiligen Verkehrs- und Wetterlagen verknüpft werden, um zu entscheiden, welches der zeitlich kürzeste Weg zum Ziel ist. Die Einkaufsgewohnheiten eines Versicherten könnten mit seiner Krankengeschichte und seinen Arbeitsgewohnheiten in Verbindung gebracht werden, um die Prämie der Krankenversicherung festzulegen. Käufer von Zigarettenpackungen (oder Versicherte, die ihre Einkaufsgewohnheiten nicht offen legen wollen) würden demnach einen höheren Versicherungsbeitrag zahlen.

Wenn die Verbreitungswege von Informationen ebenfalls bekannt sind, kann die Art der Informationen, die sich auf dem persönlichen Gerät eines Benutzers befinden, möglicherweise auch dazu genutzt werden, nachzuvollziehen, wo er sich wann aufgehalten hat, selbst wenn keine Positionshistorie verfügbar ist.

7.8 Informationsmonopol und Zugänglichkeit von Informationen

Ubiquitous-Computing-Technologien können Nutzer mit einer Vielzahl von zusätzlichen Informationen versorgen. Interessant ist dabei zum Beispiel die Frage, welche Informationen für Kunden in den Räumen eines Supermarktes zugänglich gemacht werden sollen. Kann ein Supermarktbetreiber einen Anspruch auf ein Informationsmonopol in seinen Räumen geltend machen oder muss er vielmehr seinen Kunden die Möglichkeit bieten, Informationen über seine Produkte auch aus anderen Quellen zu beziehen? Geschäftsinhaber haben ein natürliches Interesse daran, Produkte zu verkaufen und auch dementsprechend zu bewerben. Ebenfalls in ihrem Interesse ist es, Informationen, die den Absatz eines Produktes negativ beeinflussen würden, vom Kunden fern zu halten.

Eine juristische Diskussion, wem das Übertragungsmedium Luft in Geschäftsräumen gehört, scheint demnach bevorzuzustehen. Fraglich ist jedoch, ob Betreiber von Supermärkten ein infolge dieser Diskussion eventuell zugesichertes Informationsmonopol überhaupt durchsetzen könnten. Bereits heutzutage bieten in Elektronikmärkten integrierte Internetcafes allen Kunden Zugang zu Produktinformationen aus verschiedenen Quellen.

7.9 Wirtschaftlichkeit von Ubiquitous-Computing-Technologien

Eine weite Verbreitung von Ubiquitous-Computing-Technologien ist mit hohen finanziellen Investitionen verbunden. Dies wirft die Frage nach der Wirtschaftlichkeit derartiger Systeme auf. Nimmt man das Internet als Vorbild für eine Vernetzung aller Dinge, dann könnten sich für das Ubiquitous Computing ähnliche Strukturen herausbilden. Beim Internet unterscheidet man zwischen Anbietern von Infrastruktur (zum Beispiel Telefonnetzbetreiber) und zwischen Anbietern von Dienstleistungen, die auf dieser Infrastruktur betrieben werden (Zugangsanbieter oder Informationsanbieter). Eine Trennung zwischen Infrastrukturanbieter und Dienstleistungsanbieter selbst ist nicht zwingend erforderlich, jedoch auch für Ubiquitous-Computing-Systeme vorstellbar. Prinzipiell werden Wirtschaftlichkeitsrechnungen auf der Basis von Kostenvergleichen oder dynamischen Investitionsrechnungsverfahren durchgeführt. Der Einsatz von Ubiquitous-Computing-Systemen bedarf der Installation und Wartung von Hard- und Software. Dieses kann bei einer genügend hohen Rentabilitäts-erwartung von Privatunternehmen durchgeführt werden. Besteht ein allgemeines Interesse an der Einführung derartiger Technologien, könnten Ubiquitous-Computing-Systeme auch aus öffentlichen Mitteln finanziert werden. Denkbar erscheint aber auch, dass Ubiquitous-Computing-Dienstleistungen und die dazugehörige Infrastruktur getrennt von dem eigentlichen Kerngeschäft eines Unternehmens wie zum Beispiel eines Supermarktes oder eines Verkehrsunternehmens angeboten werden. Hierbei wird der die Dienste des Drittanbieters nutzende Kunde entweder zusätzlich zur Hauptleistung Entgelt entrichten müssen oder sich einem Geschäftsmodell gegenüber sehen, in dem die Nutzungskosten durch Werbung oder Sammlung von Kundenprofilaten finanziert werden. Denkbar ist auch, dass der zusätzliche Nutzen für den Kunden zustande kommt, indem er von Technologien profitiert, die ursprünglich zur Steigerung der Effizienz des Herstellungs- oder Vertriebsprozesses des Produktes integriert wurden. Zum Beispiel könnten RFID-Markierungen an Produkten, die für Hersteller und Verkäufer den Logistikprozess optimieren, dazu genutzt werden, den Kunden weitere Informationen über das Produkt bereitzustellen.

7.10 Informationelle Selbstbestimmung

Das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung gewährleistet die Befugnis des Einzelnen, grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner personenbezogenen Daten zu bestimmen.

In einer Welt der ubiquitären Rechnertechnik führen allgegenwärtig und unmerklich vorhandene Artefakte, die mit Sensorik, Vernetzungstechnik und Rechenleistung ausgestattet sind, zwangsläufig zu Prozessen, mit denen Daten erhoben, verarbeitet und genutzt werden. Dies führt zu einer Vervielfachung und neuen Qualität des Datenbestandes. Dadurch kann es zu unkontrollierter, unbegrenzter, vom Einzelnen nicht gewollter Datenerhebung, -speicherung, -übermittlung und -nutzung seiner personenbezogenen Daten kommen. Dabei besteht für den Einzelnen die Schwierigkeit, nicht nur wegen der hohen Komplexität die Datenverarbeitungsprozesse kaum nachvollziehen zu können, sondern auch wegen der unüberschaubaren Kommunikationsvorgänge seine Rechte als Betroffener gegenüber den (oft unbekannt) verantwortlichen Stellen wahrnehmen zu können. Die Gefahr des Verlustes der informationellen Selbstbestimmung ist ein wichtiges Problem in jedem der beschriebenen Szenarien. Es wird daher eine Herausforderung sein, beim Entwurf der Systeme von Anfang an datenschutzgerechte Techniken zu erarbeiten, zu entwickeln und einzuarbeiten, wie zum Beispiel die Verschlüsselung der Daten, die Löschung von Daten nach technischer Funktionserfüllung oder die Einhaltung des Zweckbindungserfordernisses durch Technik.

7.11 Teilhabe am gesellschaftlichen Leben

Allgegenwärtige Rechnertechnik wird in der angedachten Ubiquitous-Computing-Welt in vielen verschiedenen Anwendungen die Lebensbereiche der Menschen erfassen. Wenn durch die zunehmende Verbreitung dieser Technologien viele Interaktionen des Alltags über Ubiquitous-Computing-Anwendungen abgewickelt werden und alternative Zugangsmöglichkeiten verschwinden, bedeutet der Zugang zu Ubiquitous-Computing-Technologien die Möglichkeit, am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen. Hier werden durch die Technologie neue Möglichkeiten der Kommunikation und Abstimmung wie auch zum Erhalt von Unterstützungsleistungen geschaffen, die das Bewegen im öffentlichen Raum und die aktive Partizipation an kommerziellen, kulturellen und politischen Prozessen fördert. Allerdings könnte durch für manche Menschen nicht finanzierbare Nutzungsentgelte, durch Überforderung bei der Bedienung oder durch fehlende Barrierefreiheit die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben erschwert werden. Wenn zum Beispiel ein Reisender nicht über die technischen Voraussetzungen für eine Buchung von Fahrkarten verfügt (kommunikationsfähiges PDA, der sich ins Bahnhofsinformationssystem einbucht), wäre er bei fehlenden Alternativverfahren vom Erwerb einer Transportleistung ausgeschlossen.

Im Allgemeinen stellt sich die Frage, in welchen Lebensbereichen die Einführung von Ubiquitous-Computing-Technologien potenziell dazu führen könnte, dass Menschen, die keinen Zugang zu diesen Technologien haben, Nachteile erfahren. Dabei

wird es vermutlich so sein, dass in verschiedenen Lebensbereichen unterschiedliche Personengruppen betroffen sein könnten. Auch hier stellt sich die Frage, wo und wie durch Regulierung eingegriffen werden soll beziehungsweise darf.

7.12 Entziehbarkeit

In geschlossenen Arbeits- und Lebensräumen der Zukunft wie etwa Unternehmensgebäuden oder Krankenhäusern wird der Einsatz allgegenwärtiger Rechnertechnik zunehmend zum Funktionieren der Infrastruktur beitragen, da abgeschlossene und klar umgrenzte Systeme weniger technische und ökonomische Probleme bei Aufstellung und Betrieb neuer Technologien aufweisen. In Arbeitsumgebungen wird die Einführung allgegenwärtiger Rechnertechnik primär zum Zwecke der Optimierung von Abläufen oder Erhöhung von Sicherheit eingeführt werden, was beides letztlich direkt oder indirekt der Profitsteigerung dient. Um die Vorteile einer Ubiquitous-Computing-Infrastruktur etwa zur Informationsbereitstellung, -speicherung, Kommunikation oder Authentifizierung und Sicherung optimal ausnutzen zu können, bedarf es einer möglichst weitgehenden und ausnahmslosen Durchsetzung der Technologien für alle Mitarbeiter. In privaten oder öffentlichen Räumen wird es sowohl aufgrund technischer als auch gesetzlicher Aspekte auch in einer „total vernetzten“ Welt vermutlich eher möglich sein, sich den Technologien und den mit ihrem Einsatz verfolgten oder zumindest möglichen Zielen zu entziehen. Im Arbeitskontext hingegen dürfte es zunehmend schwieriger werden, sich neuen Technologien zu entziehen, da sich Mitarbeiter während der Arbeitszeit nicht in privaten Räumen bewegen und die Arbeitsmittel normalerweise dem Arbeitgeber gehören. Das Filtern von E-Mails und die Reglementierung der Internet-Nutzung sowie die Arbeitszeitbestimmung durch Stechuhren sind heute etablierte Mechanismen der Kontrolle, denen man sich kaum entziehen kann, die jedoch für den Betroffenen nachvollziehbar sind. Für den Betroffenen die Entscheidungen des Systems nachvollziehbar zu gestalten, auch wenn er sich ihnen nicht immer entziehen kann, ist eine Herausforderung für die Einführung von Ubiquitous-Computing-Technologien.

7.13 Subtile Beeinflussung

Interaktive Umgebungen könnten dazu benutzt werden, um auf den Benutzer im Sinne des Systembetreibers Einfluss zu nehmen. Objekte, die nicht dem Benutzer selbst gehören, sondern von Dritten zur Verfügung gestellt werden, oder Situationen, in denen Geräte des Benutzers mit Geräten eines Dienst- oder Infrastrukturanbieters zusammen-

arbeiten müssen, könnten zum Beispiel durch unterschiedliche Auswahl und Darstellung von Informationen unterschiedlichen Einfluss auf den Benutzer haben. Hierbei stellt sich nicht nur die bereits angesprochene Frage nach der Integrität und Verlässlichkeit der bereitgestellten Informationen, sondern auch die Frage nach der Intention hinter der Bereitstellung und Präsentation. Die Beeinflussung könnte nämlich über die heutige übliche unerwünschte Werbung weit hinausgehen – zum Verbreiten politischer Botschaften etwa. Was wird beispielsweise eine Puppe, die täglich drahtlos neue Botschaften empfangen kann (etwa die neuesten Texte der gestrigen Zeichentrickserie), den Kindern noch alles erzählen können, mit den sie den ganzen Tag verbringt?

In dieser Hinsicht ist es Wert untersucht zu werden, ob in einer Gesellschaft, die intensiv ubiquitäre Informationstechnologien nutzt, die Gefahr besteht, dass durch die schiere Fülle an Informationsträgern und die ständige Möglichkeit zur Informationsweitergabe eine kontinuierliche subtile Beeinflussung der Benutzer, ohne deren bewusste Wahrnehmung, möglich ist. Daran anknüpfend stellt sich die Frage, ob es nötig sein wird, allgemeine Regularien zu schaffen, die klären, wer an welchem Ort und zu welcher Zeit das Recht (oder auch die Pflicht) hat, das Verhalten der computerisierten Umgebung, und damit möglicherweise deren Benutzer, zu beeinflussen.

7.14 Benutzbarkeit und Konfigurierbarkeit

Die Welt des Ubiquitous Computing wird nicht nur mit dedizierten komplexen Computersystemen angehäuft sein, sondern, wie in den Szenarien gezeigt, einen Großteil ihrer Funktionalität auf der Interoperabilität dieser Systeme und deren Fähigkeit zur selbstständigen Kommunikation aufbauen. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass diese Interoperabilität eine inhärente Eigenschaft derartiger Systeme ist. Daher ist eine wichtige Frage für eine zukünftige Gesellschaft, die mit ubiquitären Informationstechnologien lebt, inwieweit sich Teilsysteme selbst konfigurieren können. Dieser Punkt wird nicht zuletzt die weite Akzeptanz von Ubiquitous-Computing-Systemen in der Gesellschaft beeinflussen. Aus der Frage nach der Konfigurierbarkeit leitet sich die Frage nach der allgemeinen Benutzbarkeit der in den Szenarien angedachten Systeme ab. Komplexe Gesamtsysteme neigen dazu, komplexe Schnittstellen zu bieten und damit nicht einfach bedienbar zu sein. Die Vision hinter dem Ubiquitous Computing geht aber davon aus, dass nicht nur der Rechner als solcher in den Hintergrund tritt und damit „unsichtbar“ wird, sie nimmt auch an, dass der Benutzer einer Ubiquitous-Computing-Umgebung mit der Aufgabe der bewussten Bedienung der einzelnen Funktionen nur noch dort konfrontiert wird, wo er eine explizite Interaktion initiiert.

Literaturverzeichnis

- [1] *Leben in einer smarten Umgebung – Auswirkungen des Ubiquitous Computing*. <http://www.smart-environment.de>. Ein Kolleg der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung unter der Leitung von Prof. Dr. Friedemann Mattern, ETH Zürich.
- [2] *The Retail Problem of Out-of-Stock Merchandise*. Coca-Cola Retailing Research Council Study, 1995.
- [3] *Creating the Ideal Shopping Experience*. KPMG and Indiana University Study, 2000.
- [4] *Mall of America*. URL: <http://www.mallofamerica.com>, 2003.
- [5] BOHN, JÜRGEN, VLAD COROAMĂ, MARC LANGHEINRICH, FRIEDEMANN MATTERN und MICHAEL ROHS: *Allgegenwart und Verschwinden des Rechners – Leben in einer Welt smarterer Alltagsdinge*, Seiten 195–245. Heise Verlag, Hannover, Februar 2003.
- [6] EYMANN, TORSTEN: *Digitale Geschäftsagenten – Softwareagenten im Einsatz*. Springer Xpert.press, 2003.
- [7] GÄFGEN, GERARD: *Gesundheitsökonomie*. Nomos, 1990.
- [8] HUMMEL, THOMAS: *Chancen und Grenzen der Computerunterstützung kooperativen Arbeitens*. Deutscher Universitäts Verlag, 1996.
- [9] KAHN, HERMAN: *Angriff auf die Zukunft. Die 70er und 80er Jahre: So werden wir leben*. Rowohlt, 1975.
- [10] KIRSCH, WERNER: *Unternehmenspolitik und strategische Unternehmensführung*. Verlag Barbara Kirsch, München, 1990.

- [11] MCFARLANE, DUNCAN: *Auto-ID Based Control – An Overview*. Technischer Bericht, Auto-ID Center, Cambridge, 2002.
- [12] MEFFERT, HERIBERT: *Marketing – Grundlagen der Absatzpolitik*. Gabler, Wiesbaden, 7 Auflage, 1986.
- [13] MÜLLER, GÜNTER, TORSTEN EYMANN und MICHAEL KREUTZER: *Telematik- und Kommunikationssysteme in der vernetzten Wirtschaft*. Oldenbourg, München, 2003.
- [14] MÜLLER, GÜNTER, MICHAEL KREUTZER, MORITZ STRASSER, TORSTEN EYMANN, ADOLF HOHL, NORBERT NOPPER, STEFAN SACKMANN und VLAD COROAMĂ: *Geduldige Technologie für ungeduldige Patienten: Führt Ubiquitous Computing zu mehr Selbstbestimmung?* Total vernetzt – Szenarien einer informatisierten Welt. Springer, Heidelberg, 2003.
- [15] MOORE, GORDON E.: *Cramming more components onto integrated circuits*. Electronics, 38:114–117, April 1965.
- [16] REICHHELD, FREDERICK E. und EARL W. SASSER: *Zero Migration – Dienstleister im Sog der Qualitätsrevolution*. Harvard Manager, 13(4), 1991.
- [17] ROSSNAGEL, ALEXANDER: *Rechtswissenschaftliche Technikfolgenabschätzung*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 1993.
- [18] SACKMANN, STEFAN, TORSTEN EYMANN und GÜNTER MÜLLER: *EMIKA – Real-Time Controlled Mobile Information Systems in Health Care Applications*. Proceedings of the Second Conference on Mobile Computing in Medicine. GI-Edition Lecture Notes in Informatics, 2002.
- [19] SCHEER, AUGUST-WILHELM, RONG CHEN und VOLKER ZIMMERMAN: *Prozeßmanagement im Krankenhaus*. Krankenhausmanagement Schriften zur Unternehmensführung. SzU, Wiesbaden, 1996.
- [20] THEIS, HANS-JOACHIM: *Handelsmarketing*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt a. M., 1999.
- [21] THE IST ADVISORY GROUP: *Scenarios for Ambient Intelligence in 2010*. URL: http://www.hltcentral.org/usr_docs/ISTAG-Final.pdf, 2001.
- [22] WEISER, MARK: *The Computer for the 21st Century*. Scientific American, 265(3):94–104, September 1991.