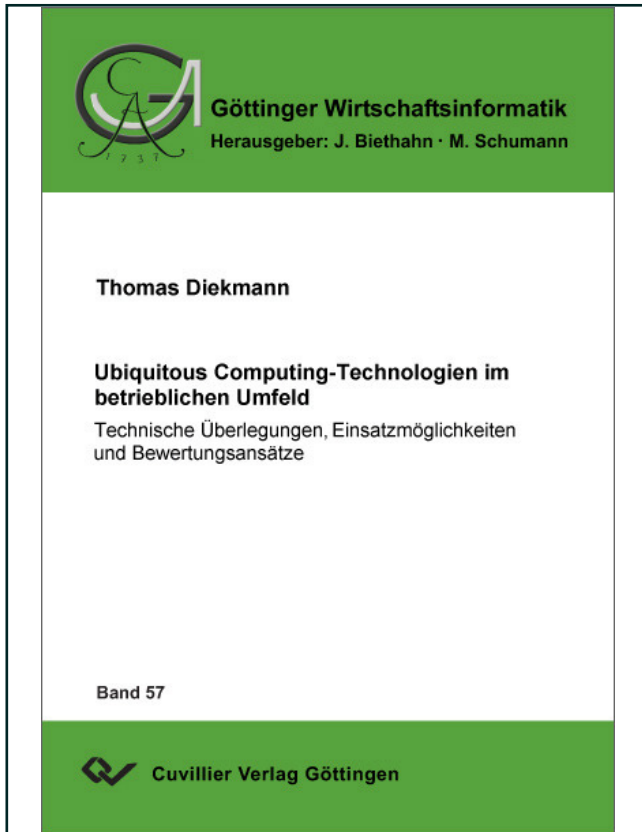




Thomas Diekmann (Autor)

Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld

*Technische Überlegungen, Einsatzmöglichkeiten und
Bewertungsansätze*



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1863>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

1 Einleitung

Im Folgenden wird eine kurze Einführung in die Thematik der vorliegenden Dissertation gegeben. Dazu wird zunächst die Problemstellung hergeleitet und erläutert. Aus der Problemstellung werden die für die Arbeit relevanten Forschungsfragen herausgearbeitet und darauf basierend der Aufbau dieser Arbeit beschrieben. Eine Darstellung der verwendeten Forschungsmethodik und deren Anwendung im Rahmen dieser Arbeit bilden den Abschluss der Einleitung.

1.1 Problemstellung und Motivation

Namhafte Vertreter der Organisationslehre gingen noch 1953 davon aus, dass Computer niemals betriebswirtschaftliche Bedeutung erlangen werden (vgl. Heinrich 2002, S. 45). Doch schon wenige Jahre später hielt die elektronische Datenverarbeitung (EDV) Einzug in Betriebe und Verwaltungen. Heute sind Informationssysteme aus dem betrieblichen Alltag nicht mehr wegzudenken. Durch die rasante Weiterentwicklung der Informationstechnologie (IT) stehen Unternehmen ständig vor der Frage, ob IT-Innovationen sofort, später oder gar nicht adoptiert oder ob zukünftige Entwicklungen abgewartet werden sollen. Zur strategischen Bedeutung der IT in Unternehmen existieren höchst unterschiedliche Meinungen. Carr vertritt die Auffassung, dass die Bedeutung der IT als strategischer Wettbewerbsfaktor im Zuge von fortschreitender Standardisierung, stetigem Preisverfall sowie weit verbreitetem Wissen um die effiziente Nutzung der IT im betrieblichen Umfeld stark verliert. Er rät Unternehmen, IT-Innovationen grundsätzlich nicht als „First-Mover“ zu adoptieren, sondern vielmehr den anderen Unternehmen zu folgen (vgl. Carr 2003, S. 41 ff.). Zwar stimmen andere Autoren Carr zu, dass Kostenvorteile durch IT i. d. R. nur von temporärer Natur sind, da sie von Konkurrenten durch Imitation aufgeholt werden können, dennoch können auch temporäre Wettbewerbsvorteile zu einer Gewinnsteigerung führen (vgl. Müller 2004, S. 481 f.). Um strategische Wettbewerbsvorteile durch Informationssysteme realisieren zu können, müssen Unternehmen somit die stetigen Weiter- und Neuentwicklungen im Bereich der betrieblichen Informationsverarbeitung permanent beobachten, bewerten und im Falle, dass das Beobachtete für das eigene Unternehmen von strategischer Bedeutung ist, sich zueigen machen.

Eine Entwicklung, die für Unternehmen potenziell von großer Bedeutung ist, ist das Ubiquitous Computing (vgl. Fleisch/Dierkes 2003a, S. 143). Anfang der 1990er Jahre beschäftigten sich Wissenschaftler am Xerox Palo Alto Research Center (PARC) unter der Leitung von Marc Weiser mit der Frage, wie Computer zukünftig zum Einsatz kommen. Sie waren der Meinung, dass herkömmliche Personal Computer (PC)

- zu komplex und zu schwer zu bedienen sind,
- zuviel Aufmerksamkeit erfordern,

- zu isoliert von anderen Personen und Aufgaben arbeiten und
- unser alltägliches Leben zu stark dominieren (vgl. Weiser/Gold/Brown 1999, S. 693 f.).

Unter dem Begriff Ubiquitous Computing formulierten sie eine Vision, in der Computer allgegenwärtig sind und dem Menschen unsichtbar und unaufdringlich bei seinen Arbeiten und Tätigkeiten unterstützen und ihm lästige Routineaufgaben weitgehend abnehmen (vgl. Weiser 1991, S. 66 ff.). Während man Ubiquitous Computing zu Beginn noch als utopisch anmutende Vision belächelte, wurde die Diskussion durch die fortschreitende Entwicklung im Bereich der Hard- und Software zuletzt stark beflügelt. Es scheint, dass die technische Machbarkeit des Ubiquitous Computing durch diese Entwicklungen immer näher rückt. Tabelle 1-1 fasst die wichtigsten dieser Entwicklungen zusammen (vgl. Abowd/Atkeson/Essa 1998).

Preisverfall Hardware	Das Moore'sche Gesetz vom exponentiellen Wachstum der Leistung von Mikroprozessoren gilt immer noch und führt somit weiterhin zu fallenden Preisen.
Miniaturisierung Hardware	Hardware wird so klein, dass sie nahezu unsichtbar ist. Man spricht auch von „Embedded Networked Processors“.
Weiterentwicklung von Software	Es wird immer mehr spezielle Software für mobile Anwendungen entwickelt (z.B. Java 2 Platform, Micro Edition).
Energieverbrauch Hardware	Bei gleichbleibender Leistung und Funktionalität von Mikroprozessoren sinkt der Energieverbrauch.
Sensorik	Die Qualität der für das Ubiquitous Computing benötigten Sensoren steigt kontinuierlich.
Preisverfall Kommunikation	Prognosen zufolge verdreifacht sich die Bandbreite der Kommunikationsnetzwerke in den nächsten Jahren alle zwölf Monate.
Neue Materialien	Flexible Bildschirme und intelligentes Papier werden die Entwicklung des Ubiquitous Computing maßgeblich beeinflussen.
Standards	Standards mit breiter Akzeptanz wie die Extensible Markup Language (XML) begünstigen die Entwicklung von Ubiquitous Computing.

Tabelle 1-1: Ubiquitous Computing begünstigende Entwicklungen

Um die wissenschaftliche und praktische Relevanz des Themas Ubiquitous Computing zu belegen, lassen sich verschiedene Aspekte anführen. Zum einem sind aus Sicht der Wissenschaft eine zunehmende Anzahl von Konferenzen, Workshops und Artikel in Fachzeitschriften zum Thema Ubiquitous Computing zu verzeichnen, wodurch die Bedeutung dieses Bereiches zu erkennen ist (vgl. hierzu und zum Folgenden Kapitel 2.2). Zum anderen ist zu beobachten, dass Vertreter von Unternehmen über Fachartikel und Praxisvorträge stark an der wissenschaftlichen Ubiquitous Computing-Diskussion teilhaben, was auf ein großes Interesse der Unternehmen am Ubiquitous Computing deutet. Trotz des großen Interesses sowohl seitens der Wissenschaft als auch seitens der Praxis gibt es kaum umfassende Abhandlungen zum Einsatz von Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld. Die meisten Abhandlungen beschränken sich auf die Darstellung von Ubiquitous Computing im Allgemeinen, fallen sehr technologie-lastig und technologiebeschreibend aus

und vernachlässigen betriebswirtschaftliche Aspekte. An dieser Stelle setzt die vorliegende Dissertation an, die Ubiquitous Computing aus betriebswirtschaftlicher Perspektive betrachtet und untersucht, wie Ubiquitous Computing-Technologien in Unternehmen zum Einsatz kommen und welchen Nutzen Unternehmen dadurch erfahren. Unternehmen in die Lage zu versetzen, die Einsatzmöglichkeiten von Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld besser zu verstehen und im weiteren Zuge zu bewerten, kann ausgehend von der aufgezeigten Motivation als primäre Zielsetzung der vorliegenden Dissertation definiert werden.

Ausgehend von dieser Problemstellung und der aufgezeigten Motivation und Zielsetzung werden im nachfolgenden Abschnitt zentrale Forschungsfragen abgeleitet, die im Rahmen dieser Dissertation beantwortet werden sollen.

1.2 Zentrale Forschungsfragen

Gemäß der aufgezeigten Problemstellung lässt sich die **primäre Forschungsfrage** dieser Arbeit wie folgt formulieren:

„Wie können Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld ökonomisch sinnvoll zum Einsatz kommen und wie kann dieser Einsatz quantitativ beurteilt werden?“

Diese Leitfrage stellt den Ausgangspunkt für die weiteren Untersuchungen in dieser Arbeit dar. Um diese zentrale Frage strukturiert beantworten zu können, lassen sich folgende konkreten Forschungsfragen ableiten.

Forschungsfrage 1: *„Welche Technologien des Ubiquitous Computing sind für den Einsatz im betrieblichen Umfeld grundsätzlich relevant und welche grundlegenden Basisaufgaben können diese Technologien im betrieblichen Umfeld übernehmen (Darstellung relevanter Technologien und Basisfunktionalitäten)?“*

Bevor der Einsatz von Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld analysiert werden kann, muss zunächst abgegrenzt werden, welche Ubiquitous Computing-Technologien grundsätzlich für den Einsatz im betrieblichen Umfeld in Frage kommen und in welchen Ausprägungen diese Technologien auftreten können. Auf Basis dieser Betrachtungen können dann Basisfunktionalitäten abgeleitet werden, die von Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld übernommen werden können.

Forschungsfrage 2: *„Welche aktuellen Problemstellungen gibt es im betrieblichen Umfeld und wie können Ubiquitous Computing-Technologien vorteilhaft eingesetzt werden, um diesen Problemstellungen zu begegnen (Betriebswirtschaftliche Anwendung)?“*

Um Ubiquitous Computing-Technologien sinnvoll im betrieblichen Umfeld einsetzen zu können, muss zuerst geklärt werden, in welchen Bereichen aktuell Problemstellungen und Herausforderungen bestehen, um dann zu untersuchen, wie bestehende Lösungsansätze mit Ubiquitous Computing-

Technologien weiterentwickelt bzw. verbessert werden können, um diesen Problemstellungen und Herausforderungen zu begegnen.

Durch die Beantwortung dieser Frage werden Unternehmen in die Lage versetzt, potenzielle Einsatzgebiete von Ubiquitous Computing zu erkennen. Gleichzeitig befähigt dies die Unternehmen aber auch, ihre Anforderungen an zukünftige Weiterentwicklungen im Bereich des Ubiquitous Computing zu formulieren, woraus sich Forschungsfrage 3 ergibt:

Forschungsfrage 3: *„Welche Anforderungen bzw. Anforderungsprofile erwachsen aus den dargestellten Anwendungsbereichen an Ubiquitous Computing-Technologien (Anforderungsprofile)?“*

Es soll analysiert werden, welche Anforderungen an die Ubiquitous Computing-Technologien sich aus den in Forschungsfrage 2 dargestellten Anwendungsbereichen ergeben. Gelingt es, diese Anforderungen zu Anforderungsprofilen zusammenzufassen, so können Technologietypen herausgebildet werden, auf die sich zukünftige Technologieentwicklungen konzentrieren können. Das Ziel solcher Entwicklungen sollten standardisierte Hard- und Softwarekomponenten sein, die in vielfältigen Anwendungen zum Einsatz kommen können. Es ist zu erwarten, dass durch diese Standardisierung und die damit ermöglichte Wiederverwendung von Hard- und Software, der Aufwand für die Umsetzung von Anwendungen sinkt. Forschungsfrage 3 stellt somit quasi eine Feedback-Schleife für die technologische Entwicklung dar.

Forschungsfrage 4: *„Wie kann der Einsatz von Ubiquitous Computing Technologien im betrieblichen Umfeld quantitativ bewertet werden (quantitative Bewertung)?“*

Diese Forschungsfrage ergibt sich direkt aus der primären Fragestellung und betrachtet die quantitative Bewertung einzelner – in Forschungsfrage 2 identifizierter – Anwendungsgebiete von Ubiquitous Computing-Technologien. Diese Forschungsfrage zielt darauf ab, dass Ubiquitous Computing-Technologien nicht ausschließlich zum Selbstzweck, sondern konform zum primären unternehmerischen Ziel der Gewinnerbringung eingesetzt werden.

Forschungsfrage 5: *„Wie können Ubiquitous Computing-Technologien in bestehende Informationssysteme integriert werden (Integration in bestehende Systeme)?“*

Da die in den vorangegangenen Forschungsfragen analysierten Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld i. d. R. nicht isoliert, sondern in Kombination mit bestehenden IT-Infrastrukturen zur Anwendung kommen werden, soll mit dieser Forschungsfrage geklärt werden, wie die Ubiquitous Computing-Technologien in diese bestehenden Infrastrukturen integriert werden können.

Abbildung 1-1 fasst die zentralen Forschungsfragen der vorliegenden Dissertation zusammen.

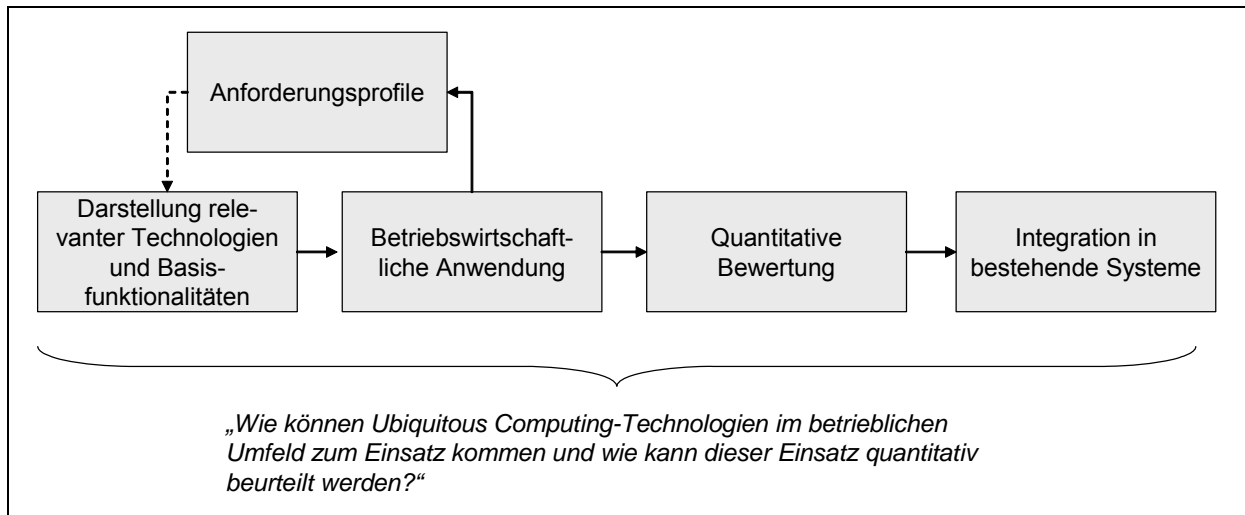


Abbildung 1-1: Zentrale Forschungsfragen

1.3 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit ergibt sich direkt aus den im vorangegangenen Abschnitt skizzierten Forschungsfragen.

Als Grundlage für die anschließenden Ausführungen wird in Kapitel 2 der Begriff des Ubiquitous Computing charakterisiert. Desweiteren wird anhand einer Literaturanalyse untersucht, welche Relevanz das Forschungsgebiet Ubiquitous Computing hat und welche Forschungsschwerpunkte dort aktuell bearbeitet werden. Die so identifizierten Forschungsschwerpunkte werden anschließend kurz dargestellt und es wird anhand einer prototypischen Implementierung gezeigt, wie die dort gewonnenen Erkenntnisse zur Anwendung kommen können.

Kapitel 3 widmet sich der ersten Forschungsfrage. Mit Embedded Devices und der Radio Frequency Identification (RFID) werden ausgewählte Ubiquitous Computing-Technologien vorgestellt, die als besonders relevant für das betriebliche Umfeld erachtet werden. Anschließend werden generische Basisfunktionalitäten für das betriebliche Umfeld hergeleitet, die durch die vorher erläuterten Ubiquitous Computing-Technologien ermöglicht werden.

Kapitel 1 behandelt die Anwendung der in Kapitel 3 dargestellten Ubiquitous Computing-Technologien entlang der Wertschöpfungskette. Die Untersuchung erfolgt für jede Stufe der Wertschöpfungskette (Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Service) separat. Es wird zunächst erläutert, welche aktuellen Problembereiche es in der jeweiligen Wertschöpfungsstufe gibt, um dann zu untersuchen, welche Potenziale Ubiquitous Computing-Technologien – unter Berücksichtigung bestehender Ansätze – zur Lösung dieser Problembereiche bieten. Parallel wird analysiert, welche Merkmalsausprägungen die eingesetzten Technologien besitzen. Abschließend werden die Ergebnisse der untersuchten Wertschöpfungsstufen zusammengefasst und es werden die verschiedenen Merkmalsausprägungen auf Basis einer Taxonomie zu Anforderungsprofilen zusammengeführt. Die Anforderungsprofile sollen die

Entwicklung generischer Hard- und Software, die quasi standardisiert in verschiedensten betriebswirtschaftlichen Anwendungsgebieten eingesetzt werden kann, ermöglichen.

In Kapitel 1 werden ausgewählte Ansätze zur quantitativen Bewertung des Einsatzes von Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld vorgestellt. Im ersten Teil wird auf Basis klassischer Lagerhaltungsmodelle analysiert, wie sich der Einsatz von RFID auf die Ergebnisse der Modelle auswirkt. Im zweiten Teil wird anhand eines Simulationsmodells untersucht, wie die Auswirkungen des Einsatzes von Embedded Devices und RFID bei der Reihenfolgeplanung in der Produktion quantifiziert werden können. Neben der Schaffung einer Grundlage für die monetäre Bewertung des Einsatzes von Ubiquitous Computing-Technologien wird durch die modellhafte Betrachtung ein Abstraktionsgrad erreicht, der zu einem einfacheren Verständnis der Wirkungszusammenhänge beitragen kann.

Wie die Ubiquitous Computing-Technologien in bestehende Informationssysteme integriert werden können (fünfte Forschungsfrage), wird in Kapitel 1 aus einer datenorientierten und einer funktionsorientierten Perspektive gezeigt.

Kapitel 7 schließt den Kreis zu den in Kapitel 1.2 formulierten Forschungsfragen. Die wesentlichen Erkenntnisse der Arbeit werden zusammengefasst und eine Beantwortung der Forschungsfragen wird vorgenommen. Den Abschluss bildet ein Ausblick auf die Perspektiven des Ubiquitous Computing im betrieblichen Umfeld.

Abbildung 1-2 fasst den Aufbau der Arbeit ohne Einleitung zusammen.

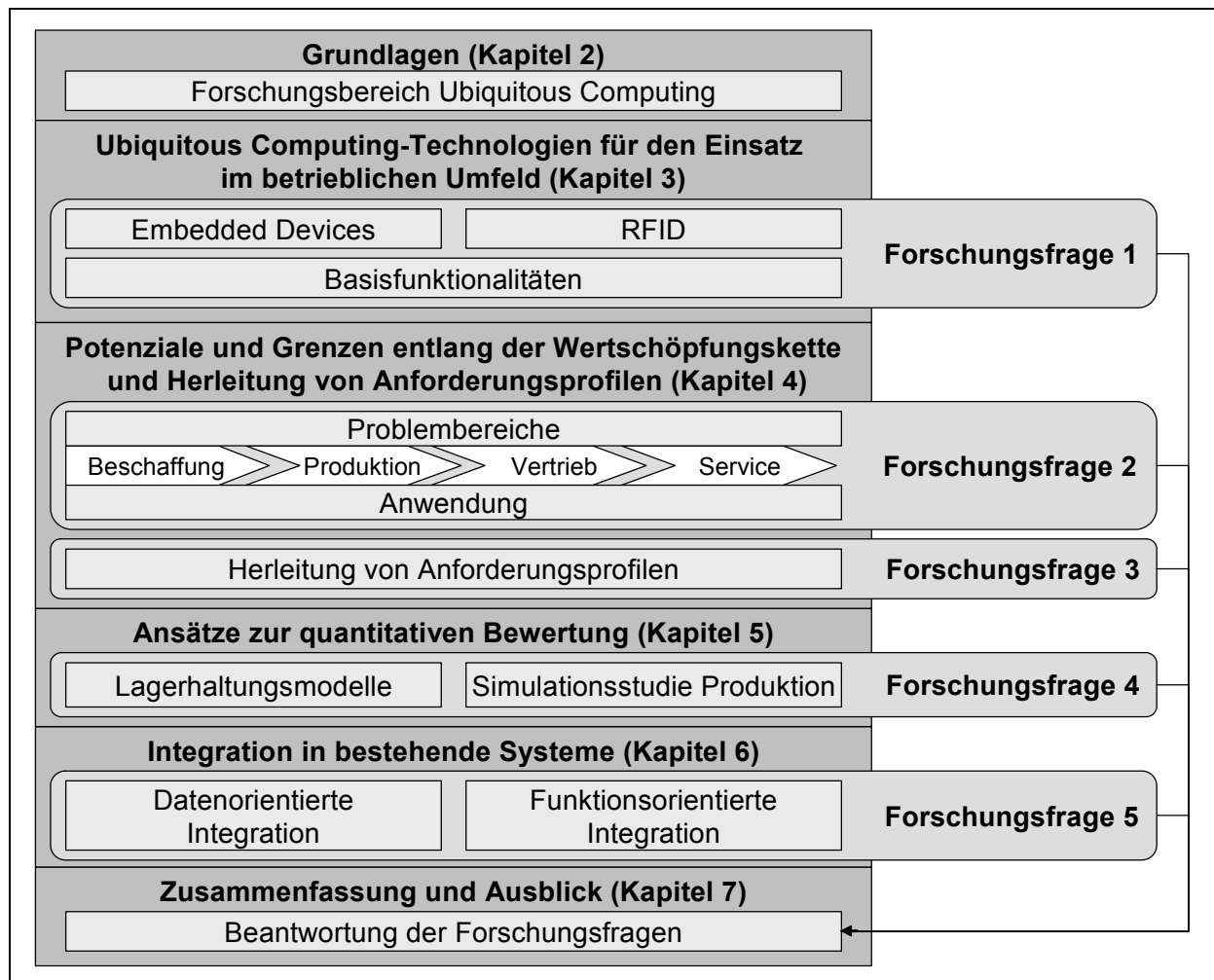


Abbildung 1-2: Aufbau der Arbeit

1.4 Forschungsmethodik

Nachdem die Problemstellung, die Zielsetzung und der Gang der Untersuchung der vorliegenden Arbeit vorgestellt wurden, stellt sich die Frage nach der Methodik der Erkenntnisgewinnung.¹ Aufgrund der Interdisziplinarität der Wirtschaftsinformatik steht ihr grundsätzlich ein breites Feld potenzieller Forschungsmethoden zur Verfügung (vgl. Diekmann/Dobrindt 2004, S. 17 ff.). Die vorliegende Arbeit bedient sich hauptsächlich der betriebswirtschaftlichen Forschungsmethodik. Im Folgenden werden die wesentlichen Forschungsmethoden der betriebswirtschaftlichen Forschung kurz dargestellt (vgl. Schweitzer 2000, S. 69 ff.) und es wird aufgezeigt wie sie in der vorliegenden Arbeit zum Einsatz kommen.

- **Induktive Methode.** Bei der induktiven Methode wird aus einer endlichen Zahl beobachteter Einzelsachverhalte zu einer Hypothese mit Allgemeingültigkeit geschlossen. In der vorliegenden Arbeit wird die induktive Methode hauptsächlich in Kapitel 5.2 angewendet.

¹ Eine tiefgehende Einführung in die Forschungsmethoden der Wirtschaftswissenschaften findet sich bei Chmielewicz 1979, S. 36 ff.

- **Deduktive Methode.** Die deduktive Methode leitet ausgehend von plausiblen Prämissen bzw. Axiomen mit logischen oder formalen Methoden Aussagen (Konklusionen, Theoreme) her. Diese Methode wird in dieser Arbeit am häufigsten benutzt. Insbesondere in Kapitel 1 werden aufbauend auf den in Kapitel 3 erarbeiteten technischen Möglichkeiten von Ubiquitous Computing-Technologien und den entlang der Wertschöpfungskette identifizierten Problemstellungen, Einsatzbereiche für Ubiquitous Computing-Technologien hergeleitet.
- **Klassifizierung und Typisierung.** Die Klassifizierung und Typisierung wird zur Systematisierung der für eine wissenschaftliche Abhandlung benötigten Begriffe verwendet. Besonders in Kapitel 4.5 wird von dieser Methode Gebrauch gemacht, um die vielfältigen Anforderungen an Ubiquitous Computing-Technologien im betrieblichen Umfeld systematisieren und zu Anforderungsprofilen zusammenfassen zu können.
- **Modellierung.** Bei der Modellierung werden reale Sachzusammenhänge mit Hilfe von Abbildungsvorschriften in ein Modell überführt. Die Modellierung wird im Rahmen dieser Arbeit genutzt, um die in der realen Welt schwer durchzuführende Quantifizierung des Einsatzes von Ubiquitous Computing-Technologien zu ermöglichen (Kapitel 1).

Der Forschungsmethode des Prototypbaus kommt in der Wirtschaftsinformatik besondere Bedeutung zu. Der Prototypbau wendet sich speziell dem pragmatischen Wissenschaftsziel (Gestaltung) zu. Aufbauend auf technischen, betriebswirtschaftlichen, psychologischen oder soziologischen Erkenntnissen wird eine neue Wirklichkeit bzw. Lösung geschaffen, die selbst wieder wissenschaftlicher Untersuchung bedarf (vgl. Heinrich 2005a, S. 107). Diese Forschungsmethode wird in Kapitel 2.4 angewendet.

2 Grundlagen

Dieses Kapitel widmet sich dem Forschungsbereich Ubiquitous Computing. Es wird zunächst eine für die weitere Arbeit zweckmäßige Charakterisierung des Ubiquitous Computing vorgestellt (Kapitel 2.1). Anhand einer Literaturanalyse sollen die Relevanz des Ubiquitous Computing und die inhaltlichen Schwerpunkte des Forschungsbereichs untersucht werden (Kapitel 2.2). Die in der Literaturanalyse identifizierten Themenschwerpunkte werden in Kapitel 2.3 jeweils kurz dargestellt. In Kapitel 2.4 wird am Beispiel einer prototypischen Implementierung gezeigt, wie die Ergebnisse dieser Forschungsschwerpunkte Anwendung finden.

2.1 Begriff des Ubiquitous Computing

Die Vision des Ubiquitous Computing beschreibt nach Meinung vieler Autoren den Endzustand einer Entwicklung, die mit dem Einsatz von Mainframe-Systemen in den 1960er Jahren begonnen hat. Die Ressourcen eines einzelnen leistungsfähigen Mainframes wurden damals mittels Terminals mehreren Anwendern zur Verfügung gestellt. Auf einen Mainframe kamen also mehrere Anwender. Dieser zentrale Ansatz wurde mit dem Aufkommen von Personal Computern am Anfang der 1980er Jahre aufgebrochen. Ab sofort konnte ein einzelner Nutzer über die Ressourcen eines abgeschlossenen Computersystems individuell verfügen. Im Ubiquitous Computing steht jedem Anwender eine Vielzahl von verschiedenen Computern gegenüber, die jeweils eine sehr spezielle Aufgabenstellung lösen können (vgl. Leimeister/Krcmar 2002, S. 1284). Abbildung 2-1 zeigt die drei Entwicklungsstufen hin zum Ubiquitous Computing (in Anlehnung an Samulowitz 2002, S. 5).

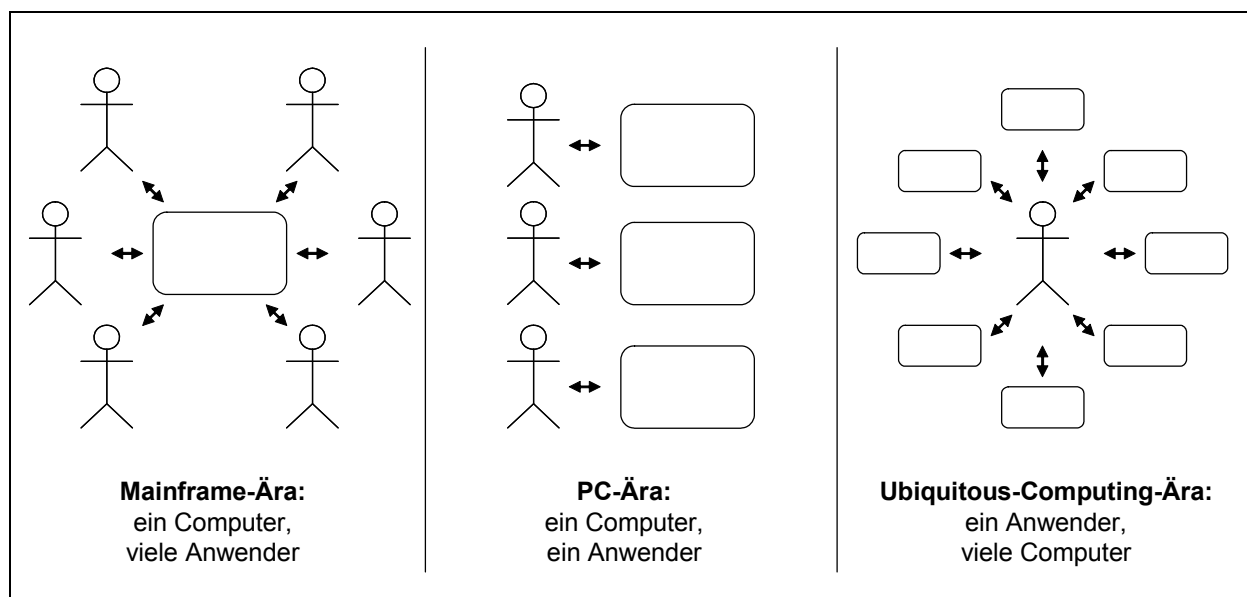


Abbildung 2-1: Entwicklungsstufen zum Ubiquitous Computing