

# 1 Einleitung

Menschen der heutigen Zeit möchten sowohl beruflich als auch privat mobil sein. Wir legen zum Teil weite Strecken auf dem Weg zur Arbeit, auf Dienstreisen und in der Freizeit zurück. Während der Reise möchten wir oft für andere erreichbar bleiben oder andere Personen erreichen; außerdem wollen wir die Reisezeit produktiv nutzen. Vermehrt setzen wir dazu Mobiltelefone, Notebooks oder kleine Rechner wie Handhelds ein. Diese mobilen Geräte möchten wir während der Reise und am Zielort mit anderen mobilen Geräten und mit stationären Netzwerken verbinden.

*Mobilität*

Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der drahtlosen Netzwerke kommen diesen Bedürfnissen zunehmend entgegen. Die Miniaturisierung der Endgeräte und die weltweite Vernetzung ermöglichen Dienste, die noch vor Jahren undenkbar waren. Der flächendeckende Ausbau der Mobilfunknetze im ausgehenden 20. Jahrhundert und der damit verbundene »Handyboom« sind nur einige Beispiele für diese Entwicklung.

*Miniaturisierung*

*Weltweite Vernetzung*

Das Forschungsgebiet *Mobile Computing* befasst sich sowohl mit Fragen der Kommunikation von mobilen Benutzern (*Mobilkommunikation*) als auch mit mobilen Endgeräten und den zugehörigen Anwendungen. Folgendes Szenario soll einen Eindruck von Problemstellungen dieses Themengebiets vermitteln:

*Mobile Computing*

*Mobilkommunikation*

*Mobile Endgeräte*

*Eine Mitarbeiterin einer Firma hat den Auftrag, beim Kunden eine Präsentation zu geben. Vor der Reise wurden die Präsentation sowie einige Textdokumente auf ein Notebook überspielt. Während der Reise im Zug überarbeitet sie noch die Präsentation. Am Zielort ruft sie die lokale Städteinformation ab und sucht ein Hotel einer gewünschten Lage und Preiskategorie. Beahlt wird mit elektronischem Geld. Auf einem elektronischen Stadt-*

*plan kann sie sich den Weg zum Kunden darstellen lassen. Dort angekommen, kann sie ihre Präsentation auf dem Videoprojektor des Kunden abspielen lassen. Handzettel werden auf dem lokalen Drucker ausgedruckt. Zur Klärung konkreter Fragen mit dem Kunden werden aktuelle Informationen aus dem Heimatnetzwerk geladen. Auf dem Rückweg liest die Mitarbeiterin noch ihre neuen E-Mails. Zu Hause wird das Notebook mit dem Firmenetzwerk verbunden – automatisch werden die geänderten Dokumente und Präsentationen mit dem zentralen Datenbestand abgeglichen.*

Dieses Szenario behandelt eine Fülle von Konzepten, die alle unter dem Begriff Mobile Computing zusammengefasst werden. Einige dieser Konzepte sind mit eigenen Begriffen belegt, die im Folgenden genauer beschrieben werden. Wie bei vielen Begriffen aus dem Bereich der Informatik gibt es oft keine gelungene deutsche Übersetzung. So lässt sich »Mobile Computing« mit beispielsweise »Mobile Datenverarbeitung« übersetzen, allerdings trifft diese Übersetzung nicht die beabsichtigte Bedeutung. Im Folgenden wird, wann immer es eine akzeptable Übersetzung gibt, der deutsche Begriff verwendet. Im Hinblick auf die englischsprachige Literatur wird auf den englischen Begriff verwiesen. Bei Begriffen, die keine etablierte deutsche Übersetzung haben (wie beispielsweise »Mobile Computing«), wird ausschließlich der englische Begriff verwendet.

## **1.1 Begriffe im Zusammenhang mit Mobile Computing**

*Begriffe im Umfeld von  
Mobile Computing*

»Mobile Computing« ist nur ein Begriff von vielen mit ähnlicher Bedeutung. Viele dieser Begriffe haben sich zwar international etabliert, oft verwenden sie verschiedene Autoren jedoch unterschiedlich. Mit diesem Abschnitt wird versucht, die Begriffe rund um Mobile Computing zu erklären und einzuordnen. Tab. 1–1 stellt einige Begriffe und deren Beschreibungen aus der Literatur vor.

Begriff	Beschreibung
Ubiquitous Computing [Weis91]	Therefore we are trying to conceive a new way of thinking about computers in the world, one that takes into account the natural human environment and allows the computers themselves to vanish into the background. [...] The idea of integrating computers seamlessly into the world at large runs counter to a number of present-day trends. »Ubiquitous computing« in this context does not just mean computers that can be carried to the beach, jungle or airport. Even the most powerful notebook computer, with access to a worldwide information network, still focuses attention on a single box.
Personal Computing [Pand00]	The underlying vision for the emerging mobile and <i>personal communication</i> services and systems is to enable communication with a person at any time, any place and in any form. [...] Besides providing unlimited reachability and accessibility, this vision for personal communication also underlines the increasing need for users of communications services to be able to manage their individual calls and services according to their real-time needs.
Everyday Computing [AM00]	We introduce a new theme called <i>everyday computing</i> , that promotes informal unstructured activities typical of much of our everyday lives. [...] Just as pushing the availability of computing away from the traditional desktop fundamentally changes the relationship between humans and computers, providing continuous interaction moves computing from a localized tool to a constant presence.
Nomadic Computing [Klei96]	<i>Nomadic computing</i> and communications is upon us. We are all nomads, but we lack the systems support to assist our various forms of mobility. [...] One of the key characteristics of this paradigm shift in the way we deal with the information is that we face dramatic and sudden changes in connectivity and latency. [...] As nomads, we own computers and communication devices that we carry about with us in our travels. Moreover, even without carrying portable computers or communications, there are many of us who travel to numerous locations in our business and personal lives, and who require access to computers and communications when we arrive at our destinations.
Ad hoc Networking [Perk01]	For instance, people using laptop computer at a conference in a hotel might wish to communicate in a variety of ways, without the mediation of routing across the global Internet. Yet today such obvious communications requirements cannot be easily met using Internet protocols. [...] The proposals to be described allow mobile computer users with (compatible) wireless communication devices to set up a possibly short-lived network just for the communication needs of the moment in other words, an <i>ad hoc network</i> .
Embedded Networking [Perk01]	At the same time, there is a huge potential market for <i>embedded network</i> devices in our vehicles, our mobile telephones, and perhaps even in our toys and personal appliances. Surely the day is not far off where a typical child's doll will have a microprocessor and a remote control device and will depend on network access to interact with the home's television and computer games. Embedded networking could represent the »killer app« for wireless networks.

Tab. 1-1

Verschiedene Begriffe im Umfeld von Mobile Computing

Die verschiedenen Begriffe können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- Begriffe, die aus der Sicht eines Benutzers anwendbar sind, und
- Begriffe, die eine Vernetzung der beteiligten Rechner beschreiben, ohne dabei auf spezielle Anwendungen einzugehen.

### 1.1.1 Begriffe aus Benutzersicht

Die folgenden Begriffe beschreiben Konzepte aus der Sicht der Anwender, ohne dabei auf die verwendete Technik einzugehen.

#### *Allgegenwärtige Computer*

*Ubiquitous Computing*  
*UbiComp*

Ein wichtiger Begriff im Umfeld von Mobile Computing ist *Ubiquitous Computing* (*ubiquitous*: »allgegenwärtig«, »überall zu finden«). Dieser Begriff wurde 1991 von Mark Weiser in einem viel zitierten Artikel in der *Scientific American* eingeführt [Weis91]. Oft wird auch das Wort *UbiComp* verwendet. Weiser unterscheidet in seinem Artikel drei Phasen der Computernutzung: die Phase der Mainframes, die Phase der PCs und die sich daran anschließende Phase des Ubiquitous Computing. Während in der ersten Phase Computer noch groß, teuer und selten waren, ist die PC-Ära durch ein persönlicheres Verhältnis von Mensch und Maschine gekennzeichnet. Die Miniaturisierung ist jedoch keineswegs abgeschlossen, die logische Fortsetzung führt zu kleinen weltweit vernetzten Systemen, die entweder stationär oder mobil eingesetzt werden und überall verfügbar sind. Laut Weiser findet der Übergang zur Phase des Ubiquitous Computing zwischen 2005 und 2020 statt.

*Calm Computing*  
*Invisible Computing*  
*Disappearing Computing*  
*Pervasive Computing*

Ein wichtiger Teilaspekt dieser Vision ist, dass Computer nicht mehr die volle Aufmerksamkeit des Benutzers beanspruchen, sie treten vielmehr in den Hintergrund. Weiser stellte sich vor, dass Armbanduhren, Kugelschreiber und andere Alltagsgegenstände Rechnerfunktionen übernehmen. In diesem Zusammenhang sprach Weiser auch von *Calm Computing*, *Invisible Computing* und *Disappearing Computing*. Oft wird statt Ubiquitous Computing auch der Begriff *Pervasive Computing* (*pervasive*: »durchdringend«, »überall vorhanden«, »beherrschend«) verwendet.

#### *Nomadic Computing*

*Nomadic Computing*

Eine große Vielfalt von Begriffen befasst sich mit der Mobilität der Benutzer und der Endgeräte sowie der speziellen Art der Kommunikation, die solche Geräte erfordern. Neben Mobile Computing wird oft *Nomadic Computing* verwendet. Nomadic Computing legt wesentlich

mehr als Mobile Computing den Schwerpunkt auf die Mobilität des Anwenders, während Mobile Computing auch Probleme behandelt, die sich am Zielort nach einer Reise ergeben.

### *Personal Computing*

Mobile Endgeräte werden sehr viel mehr als konventionelle Rechner als »persönlich« betrachtet. So enthalten elektronische *Organizer* persönliche Termine und Mobiltelefone private Telefonnummern. Um die persönliche Natur der Verwendung solcher Endgeräte zu betonen, spricht man oft von *Personal Computing* oder *Personal Communication*.

*Personal Computing*

### *Tragbare Computer*

Eine weitere Gruppe von Begriffen befasst sich mit der physischen Mobilität der Endgeräte, d.h. der Tragbarkeit durch den Menschen. *Handheld Computing* und *Palm Computing* wird im Zusammenhang mit Endgeräten benutzt, die in eine Handfläche passen und mit Hilfe kleiner Tastaturen oder mit Stiften bedient werden. *Organizer* und PDAs (*Personal Digital Assistants*) sind Beispiele für solche Endgeräte. Werden mobile Endgeräte direkt am Körper getragen, z.B. als Armbänder und Brillen, oder sind sie gar in die Kleidung integriert, spricht man von *Wearables*, die entsprechende Forschungsrichtung wird *Wearable Computing* genannt.

*Handheld Computing*

*Palm Computing*

*Wearable Computing*

Die Ausstattung eines Benutzers mit tragbaren Endgeräten kann so weit gehen, dass die physische Realität durch zusätzliche Daten »angereichert« wird, man spricht dann von *Augmented Reality*. Beispielsweise können Daten zur Reparatur einer Maschine über den Sichtschirm eines Datenhelms abgerufen werden. Ein Servicetechniker kann so Maschinen reparieren, die er bisher nicht kannte.

*Augmented Reality*

## **1.1.2 Begriffe aus der Sicht der Netzwerke**

Während die bisher vorgestellten Begriffe die Benutzung von Computern aus Anwendersicht beschreiben, erschließt eine Reihe weiterer Begriffe den Problembereich aus Sicht der Netzwerke.

### *Ad-hoc-Vernetzung und mobile Vernetzung*

*Ad-hoc-Vernetzung* oder *spontane Vernetzung* beschreibt eine kurzfristige Vernetzung von Geräten ohne aufwendige Konfiguration. Die *Ad-hoc-Vernetzung* stellt einen wichtigen Mechanismus im Zusammenhang mit Mobile Computing dar: Mobile Endgeräte sollen kurzfristig vernetzt werden, um beispielsweise Daten untereinander abzu-

*Ad-hoc-Vernetzung*

*Spontane Vernetzung*

gleichen, ohne dass eine feste Kommunikationsinfrastruktur vorliegt. Diese Vernetzung darf für die Anwender nicht aufwendig sein. Neben dem Begriff Ad-hoc-Vernetzung wird eine ganze Reihe weiterer Begriffe verwendet, beispielsweise

- *MANET (Mobile Ad hoc Networks)*,
- *Instant Infrastructure* oder
- *Mobile-mesh Networking*,

die sich jedoch weitgehend mit dem Begriff der Ad-hoc-Vernetzung decken.

#### *Mobile Vernetzung*

Im strengen Sinn beschreibt Ad-hoc-Vernetzung die Verbindung mobiler Rechner untereinander, nicht die Verbindung mobiler Rechner mit einem stationären Netzwerk. Oft ist jedoch gerade die Verbindung eines mobilen Rechners mit einem Weitverkehrsnetz, beispielsweise dem Internet, gefordert. Im Folgenden soll die Ad-hoc-Vernetzung mobiler Rechner untereinander sowie die Vernetzung mobiler Rechner mit einem stationären Netzwerk unter dem Begriff *mobile Vernetzung* (engl.: *Mobile Networking*) zusammengefasst werden.

#### *Embedded Networking*

#### *Embedded Systems* *Embedded Networking*

Geräte der Haushalts-, Unterhaltungs- und Konsumelektronik sollen mittelfristig ähnlich vernetzt werden wie heutzutage Rechner und Drucker in Büroumgebung. Haushaltsgeräte werden oft von so genannten *Embedded Systems* gesteuert, also kleinen Rechnern zu Steuerungs- und Kontrollzwecken. Werden diese Geräte in die Vernetzung einbezogen, spricht man von *Embedded Networking*. Ein viel zitiertes Ziel ist der »Internet-taugliche Kühlschrank«, der in nicht allzu ferner Zukunft in jedem Haushalt verfügbar sein soll. Die Verwendung von mobilen und stationären Computern im Alltag wird durch den Begriff *Everyday Computing* beschrieben.

#### *Mobilkommunikation, drahtlose Kommunikation*

#### *Mobilkommunikation* *Drahtlose* *Kommunikation*

Während Mobile Computing ein umfassender Begriff ist, der neben der Kommunikation auch die Anwendungen auf den Endgeräten berücksichtigt, liegt bei dem Begriff *Mobilkommunikation* (engl.: *Mobile Communication*) der Schwerpunkt auf der reinen Kommunikation. Eng verknüpft mit Mobilkommunikation ist der Begriff der *drahtlosen Kommunikation* (engl.: *Wireless Communication*). Zwischen Mobilkommunikation und drahtloser Kommunikation gibt es wesentliche Unterschiede, wie die folgende Tabelle zeigt.

	Nichtmobile Kommunikation	Mobile Kommunikation
Drahtgebundene Kommunikation	Workstation in einer Büro-umgebung	Notebook im Hotelzimmer, angebunden über Modem
Drahtlose Kommunikation	Workstation im drahtlosen lokalen Netz	Notebook über Mobiltelefon drahtlos angebunden

**Tab. 1-2**

Beispiele für drahtlose und mobile Kommunikation

Drahtlose Kommunikation beschreibt die Art der Anbindung eines mobilen Geräts über eine Funk- oder Infrarotschnittstelle. Drahtlos angebundene Endgeräte können ohne weiteres stationär betrieben werden.

Bei der Mobilkommunikation liegt die Betonung nicht auf der Art der Anbindung, sondern darauf, dass ein Gerät zwischen verschiedenen Netzwerken bewegt wird. Eine Mobilkommunikation liegt bei einer drahtgebundenen Anbindung vor, wenn die Kommunikationsverbindung nur kurzfristig besteht.

### 1.1.3 Arten der Mobilität

Bei der Mobilkommunikation kann man drei Arten der Mobilität unterscheiden [Pand00] (Abb. 1-1):

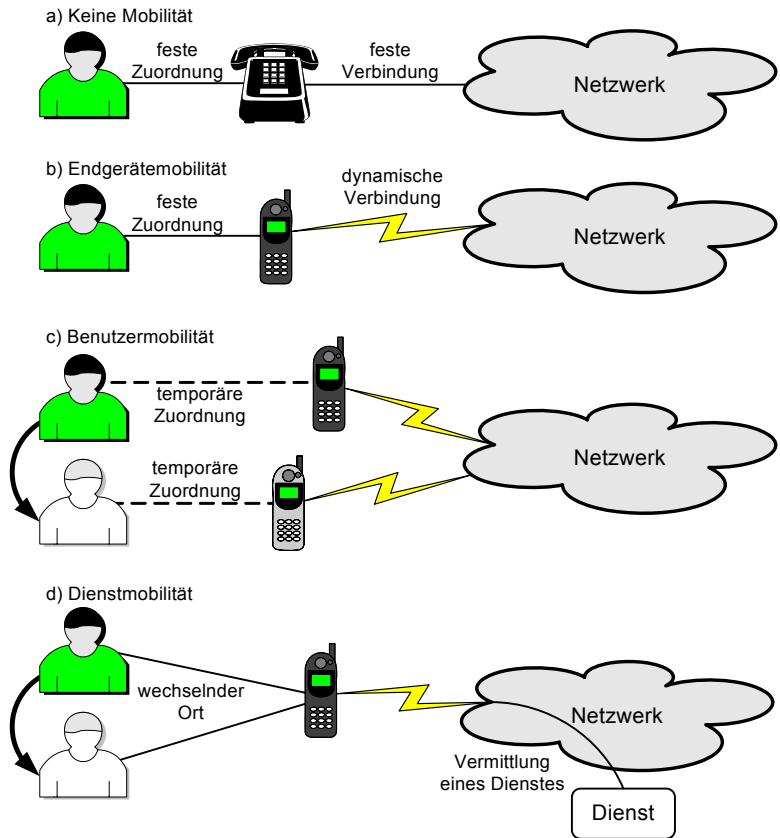
- *Endgerätemobilität*: Diese Art der Mobilität liegt dann vor, wenn ein bestimmtes Endgerät vernetzt bleibt, auch wenn es räumlich bewegt wird. Ein Beispiel für Endgerätemobilität ist die Mobiltelefonie: Mobiltelefone sind ständig mit dem Mobilfunknetz verbunden, auch wenn sie an einen anderen Ort transportiert werden. Endgerätemobilität erfordert in der Regel drahtlose Netzwerke.
- *Benutzermobilität*: Hier kann der Benutzer beliebige Endgeräte verwenden, um bestimmte Dienste zur Kommunikation zu nutzen. Hierzu muss ein Benutzer ein unverwechselbares Merkmal zur Identifizierung besitzen, z.B. einen Geheimcode oder eine Chipkarte, die ihn gegenüber dem Netzwerk identifiziert.
- *Dienstmobilität*: Bei dieser Art der Mobilität stehen die Dienste im Mittelpunkt. Ein Benutzer kann immer auf dieselben Dienste zugreifen, ungeachtet von welchem Ort ein Dienst genutzt wird. Dienstmobilität liegt beispielsweise dann vor, wenn ein mobiler Benutzer von jedem Punkt der Welt Zugriff auf die eigenen E-Mails hat.

*Endgerätemobilität*

*Benutzermobilität*

*Dienstmobilität*

**Abb. 1-1**  
 Verschiedene Arten  
 von Mobilität



## 1.2 Beispiele

Einige Anwendungen von »Mobile Computing« werden nun beispielhaft dargestellt. In späteren Kapiteln werden weitere Beispielanwendungen bei der Vorstellung der verschiedenen Verfahren und Konzepte folgen.

### 1.2.1 M-Commerce

*E-Commerce*  
*M-Commerce*

Die konsequente Weiterentwicklung von *Electronic Commerce* (*E-Commerce*) wird mit dem Begriff *Mobile Commerce* (*M-Commerce*) beschrieben. M-Commerce ist der Oberbegriff für alle Dienste, die mit dem mobilen Handel und Einkauf zusammenhängen. Das *Global Mobile Commerce Forum* definiert M-Commerce wie folgt [GMCF]:



*M-commerce (or »mobile commerce«, or »wireless commerce«) has been defined as: »providing the mobile consumer and businesses with an ability to purchase and receive goods and services securely, via wireless technology«.*

M-Commerce könnte die »Killer-Anwendung« für den Bereich Mobile Computing sein, da verschiedenste Teilgebiete betroffen sind, u.a. mobile Kommunikation, Sicherheit, mobile Endgeräte und standardisierte Verfahren für den Transport von Daten. Der Begriff »Killer-Anwendung« ist insofern stark vereinfachend, da es sich bei M-Commerce nicht um eine einzelne Anwendung handelt. Vielmehr werden unterschiedlichste Anwendungen unter diesem Begriff zusammengefasst.

M-Commerce wird häufig mit Mobiltelefonie in Verbindung gebracht. Die meisten Prototypen und Realisierungen arbeiten zurzeit auf der Basis des Mobilfunkstandards *GSM (Global System for Mobile Communication)* und verwenden dabei Dienste wie *SMS (Short Message Service)* oder *WAP (Wireless Application Protocol)*, um Daten zwischen den Kunden und den Diensteanbietern auszutauschen. M-Commerce ist allerdings nicht auf die Dienste der Mobiltelefonie beschränkt. Ein Trend ist, Mobiltelefone mit komplexeren Endgeräten wie PDAs zu kombinieren. Mit solchen Endgeräten sind dann wesentlich anspruchsvollere Dienste denkbar.

Man kann M-Commerce in Dienste der Bereiche *Business to Consumer (B2C)* und *Business to Business (B2B)* einteilen. B2C umfasst die Dienste, die ein Privatanwender nutzen kann, während B2B-Dienste für den betrieblichen Einsatz gedacht sind. Aus dem Bereich B2C sind folgende Anwendungen konzipiert und teilweise schon realisiert:

- *Mobile Banking*: Während Homebanking sich als Dienst etabliert hat, ist der nächste Schritt, einige Abläufe auch über das Mobiltelefon abzuwickeln. Über Mobile Banking können Kunden Wechselkurse, Zinssätze und Kontostände abfragen. Zusätzlich können die letzten Banktransaktionen abgerufen und Überweisungen getätigt werden.
- Ein ähnlicher Dienst ist das *Mobile Brokering*. Kunden können dabei ihre Depots mobil verwalten. Kursentwicklungen können mit Benachrichtigungen gekoppelt werden. So kann beispielsweise ein Kunde automatisch mit einer SMS-Nachricht darüber informiert werden, dass ein bestimmter Kurs unter einen voreingestellten Wert gefallen ist.

*M-Commerce und  
Mobiltelefonie*

*Business to Consumer  
Business to Business*

*Mobile Banking*

*Mobile Brokering*

- Mobile Payment*

*Micropayment*

*Macropayment*

- *Mobile Payment:* Das »Bezahlen per Handy« könnte sich als die Schlüsselanwendung von M-Commerce herausstellen. Dienste, die man mobil in Anspruch nimmt, sollte man auch mobil bezahlen können. Man unterscheidet hierbei zwischen *Macropayment* und *Micropayment*. Die Grenzen zwischen Macro- und Micropayment sind nicht streng definiert. Der Begriff Micropayment wird für geringe Geldbeträge verwendet, wie sie beispielsweise bei der Nutzung von Netzwerkdiensten anfallen können. Transaktionen im Rahmen von Micropayment dürfen bei der Abwicklung keine hohen Kosten verursachen, sonst wäre die Relation zwischen Wert und Kosten der Transaktion nicht gewahrt.
- Mobile Shopping*

- *Mobile Shopping:* Ähnlich wie Kunden jetzt schon beispielsweise Bücher im Internet bestellen, soll in Zukunft die Abwicklung von Bestellvorgängen über ein mobiles Endgerät möglich sein.
- Ticketbestellung*

- *Ticketbestellung:* Dieser Dienst ist insbesondere für Reisende interessant. Die mobile Ticketbestellung wird daher bevorzugt für Flug- und Bahntickets angedacht.
- Unterhaltung*

- Im Bereich Unterhaltung sind kostenpflichtige mobile Spiele, Musik und das mobile Wetten denkbar.

Im Bereich B2B sind folgende Anwendungen möglich [SMS01]:

- Beschaffungswesen*

- *Beschaffungswesen:* Bei der Beschaffung von Rohstoffen, Teilkomponenten, Fertigproduktion und Ersatzteilen müssen Entscheidungen oft vor Ort getroffen werden. Falls es beim Beschaffungsvorgang zu Rückfragen kommt, ist der Einsatz der mobilen Kommunikation sinnvoll.
- Vertrieb*

- *Vertrieb:* Auftragsakquisition und Verkaufsgespräche finden oft beim Kunden statt. Vertriebsmitarbeiter müssen dabei häufig Informationen von der entfernten Firmenzentrale einholen.
- Service, Kundendienst*

- *Service, technischer Kundendienst, Fertigung, Produktion, Montage:* Ein Servicemitarbeiter kann vor Ort mit technischen Informationen versorgt werden, die für einen Serviceeinsatz relevant sind. Ähnliches gilt für Montageeinsätze vor Ort.
- Logistik*

- *Logistik:* Die Durchführung logistischer Aufgabenstellungen lässt viele Optimierungsmöglichkeiten zu. So können durch die Routenplanung Fahrten verkürzt, Leerfahrten vermieden und der Status und Ort der Fahrzeuge zentral überwacht werden.

Das volle Potenzial von M-Commerce ist sicherlich noch nicht ausgeschöpft. Dafür sind einerseits Restriktionen der aktuell eingesetzten Techniken verantwortlich, andererseits müssen die entsprechenden Verfahrensweisen bei Kunden und Betrieben akzeptiert werden. Vor allem die Sicherheitsproblematik spielt dabei eine besondere Rolle.

### 1.2.2 HPs CoolTown

Mit dem Projekt *CoolTown* von Hewlett Packard [CT] wurden beispielhaft Anwendungen im Rahmen von Mobile Computing realisiert. Für Entwickler steht eine Plattform, genannt *CoolBase*, zur Verfügung, mit der eigene Anwendungen realisiert werden können.

*CoolTown*

*CoolTown* verwendet als Infrastruktur zur Übertragung von Informationen das World Wide Web. Damit können umfangreiche und komplex strukturierte Informationen auf einfachen Web-Browsern dargestellt werden. Mit Hilfe der Adressen der Webseiten (*URLs*, *Uniform Resource Locators*) werden Informationen über die aktuelle Umgebung transportiert.

*World Wide Web*

#### *Das CoolTown-Museum*

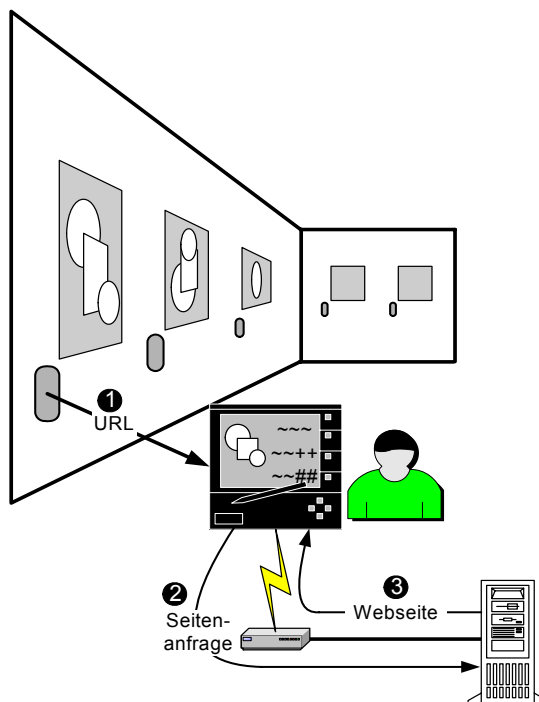
Eine Beispielanwendung von *CoolTown* ist ein elektronischer Museumsführer. Ein Museumsbesucher ist mit einem mobilen Gerät ausgestattet. Dieses liefert Informationen über das Exponat, vor dem sich der Besucher gerade befindet. Die Informationen werden in Form von Webseiten dargestellt. Damit können die Informationsseiten mit weiteren Seiten verknüpft werden, die beispielsweise nähere Informationen enthalten. Ein Benutzer kann Bookmarks auf bestimmte Seiten setzen und die Informationen später noch einmal abrufen.

*Elektronischer  
Museumsführer*

Die Information darüber, vor welchem Exponat sich der Besucher gerade befindet, wird über Infrarot-Baken ermittelt (Abb. 1–2). Neben jedem Exponat befindet sich eine Bake, die, unsichtbar für die Besucher, per Infrarot die Seitenadresse der entsprechenden Informationsseite ständig aussendet. Durch die Richtungscharakteristik und die begrenzte Reichweite der Infrarotsignale kann die Information nur direkt vor einem Exponat empfangen werden.

Das mobile Gerät ist mit einem Web-Browser ausgestattet und ruft nun die entsprechende Seite ab. Die Kommunikation zwischen dem mobilen Endgerät und dem Webserver findet drahtlos statt. Hierzu wird eine drahtlose Verbindung zwischen dem mobilen Gerät und einer Basisstation (engl.: *Access Point*) aufgebaut. Der Verbindungsaufbau und die drahtlose Kommunikation erfolgen automatisch ohne Mitwirkung des Benutzers.

**Abb. 1-2**  
*Der CoolTown-  
 Museumsführer*



### *CoolTown-Konferenzräume*

*CoolTown-  
 Konferenzräume*

Eine Weiterentwicklung des CoolTown-Museums sind die CoolTown-Konferenzräume. Ähnlich wie im Museum kann ein Benutzer nähere Informationen zu dem Konferenzraum über Informationsseiten erfahren. So kann sich der Benutzer über die installierten Einrichtungen, beispielsweise einen Videoprojektor oder einen Drucker, informieren.

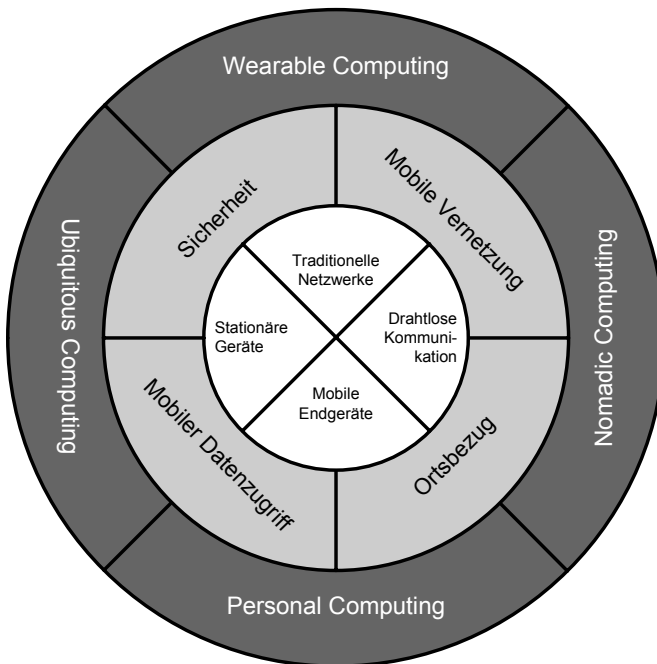
Umgekehrt kann der Benutzer Seitenadressen drahtlos, z.B. mit einem Mobiltelefon, an das Equipment im Raum senden. Wird beispielsweise eine Seitenadresse an den Videoprojektor geschickt, wird die entsprechende Seite automatisch geladen und projiziert.

Schließlich können in den Konferenzraum auch Benutzer außerhalb des Raums eingebunden werden. Hierzu muss ein außenstehender Benutzer eine Web-Adresse hinterlegen, die im Konferenzraum abgerufen werden kann. So kann ein Vortragender im Konferenzraum zusätzliche Informationen von einem Kollegen zugeschickt bekommen.

## 1.3 Strukturierung des Buches

Wie wir gesehen haben, kennt Mobile Computing viele Facetten. Es ist angebracht, dieses umfangreiche Gebiet in kleinere Teilgebiete zu zerlegen. Die bisher eingeführten Begriffe liefern bereits Richtlinien für eine sinnvolle Einteilung. So wurden einerseits Begriffe eingeführt, die abstrakte Konzepte beschreiben (z.B. Ubiquitous Computing, Personal Computing), andererseits Begriffe, die eine realisierungsnahen Sicht der Dinge vermitteln (z.B. drahtlose Kommunikation). Abb. 1–3 zeigt eine Einteilung, die als Strukturierung des Buches dienen soll.

Strukturierung von  
Mobile Computing



**Abb. 1–3**

Einordnung der  
verschiedenen Begriffe

Jeder Ring repräsentiert eine Abstraktionsstufe. Die Darstellung mit Ringen soll verdeutlichen, dass alle Themen einer Abstraktionsstufe eine benachbarte Stufe gleichermaßen beeinflussen. Auf dem äußeren Ring sind Begriffe der höchsten Abstraktionsstufe angeordnet, die das Themengebiet aus Benutzersicht erschließen. Der innere Kreis repräsentiert die Voraussetzungen für höhere Konzepte und Verfahren:

- *Mobile Endgeräte*: Erst die Entwicklung kleiner und leistungsfähiger mobiler Endgeräte in den letzten Jahren ermöglichte es, sich sinnvoll mit dem Thema Mobile Computing zu befassen.

*Mobile Endgeräte*

*Drahtlose  
Kommunikation*

- *Drahtlose Kommunikation*: Diese Kommunikationsart stellt einen wesentlichen Grundpfeiler für die Entwicklung in diesem Bereich dar. Viele mobile Anwendungen finden erst durch drahtlose Netze einen sinnvollen Einsatz.

Neben diesen beiden Punkten sollen jedoch auch traditionelle, drahtgebundene Netzwerke und stationäre Geräte nicht vergessen werden. Drahtlose Netze verwenden im Hintergrund oft drahtgebundene Netze als »Backbone«. Oft werden drahtlose Netze dazu verwendet, um Zugriff auf ein drahtgebundenes lokales Netzwerk oder Weitverkehrsnetzwerk zu erhalten. Beispielsweise kann man mit einem Mobiltelefon auf das weltweite, weitgehend drahtgebundene Internet zugreifen.

Der mittlere Ring stellt eine Verbindung der realisierungsnahen Themen zu den abstrakten Zielen her:

- Die *mobile Vernetzung* erlaubt die dynamische Einbindung von mobilen Endgeräten in neue Umgebungen.
- Verfahren zur *Sicherheit* stellen sicher, dass Daten nicht unerlaubt mitgehört oder verfälscht werden können und dass die Teilnehmer sich gegenseitig authentifizieren können.
- Der Bereich *Ortsbezug* beinhaltet Verfahren zur Positionsbestimmung und Anwendungen, die die Position des Benutzers berücksichtigen.
- *Mobile Datenzugriffe* werden zwischen mobilen Benutzern oder einem mobilen Benutzer und einem stationären Netzwerk ausgetauscht.

Dieses Buch konzentriert sich auf den inneren Kreis und den mittleren Ring. Es ist wie folgt strukturiert:

*Struktur des Buches*

- Als Erstes wird das wichtige Teilgebiet der drahtlosen Kommunikation behandelt (Kapitel 2 bis 5).
- Darauf aufbauend werden Ad-hoc-Netze beschrieben (Kapitel 6), und es wird die Mobilität im Internet behandelt (Kapitel 7).
- Kapitel 8 befasst sich mit dem Thema Ortsbezug und den Verfahren zur Positionsbestimmung.
- Kapitel 9 behandelt das Thema Sicherheit.
- Konzepte zur Behandlung mobiler Daten werden in Kapitel 10 dargestellt.
- Mobile Endgeräte werden schließlich in Kapitel 11 beschrieben.