EINFÜHRUNG 1

Im Laufe der Jahre hat der Begriff Globalisierung[1] an Bedeutung gewonnen. Große Unternehmen, die sich nicht zum Global Player entwickeln, geraten allmählich ins Hintertreffen. Das Gleiche gilt auch, wenn die Migration hin zu notwendigen Technologien ausbleibt. Die klassische, ortsgebundene Datenverarbeitung wird durch die globale Vernetzung, durch das Internet und der damit möglichen verteilten Informationsverarbeitung verdrängt. Neue multimediale Präsentationsformen und die Möglichkeit des Zugriffs auf verteilte Informationsquellen beeinflussen die Geschäftsprozesse. D. h., für effizienteren Workflow statten mehr und mehr Unternehmen ihre Mitarbeiter im Innen- und Außendienst mit mobilen Business-Lösungen aus. Der Zugriff auf stets aktuelle Informationen per Internet oder Mobilfunk soll die Datenkommunikation erleichtern. Dabei ist der erfolgreiche Zuschnitt von Diensten auf die persönlichen Anforderungen des Nutzers von zentraler Bedeutung und trägt zu der Verbreitung und Akzeptanz mobiler Multimedia-Dienste bei [IZT 2001].

Einige Antworten, welche die Informatik auf diese Entwicklung gegeben hat, sind mobile Dienstleistungen, die an jedem Ort und zu jeder Zeit nutzbar sind, Internet, Intranet, verteilte Systeme und weltweite Multimedia-Mobilkommunikationen, die neue Leistungsmerkmale für den Kunden eröffnen und in einer Vielzahl von Branchen als Innovationsmotor wirken können. Technologien, die hierbei eingesetzt werden, sind u. a. die Datenkommunikations-technologien, die die Vernetzung heterogener Rechner bzw. die Vernetzung mobiler Endgeräte mit wenigen Rechnern bis hin zu großen Netzwerksystemen ermöglichen, und zwar firmen- und hochschulübergreifend [Tanenbaum 2002].

Beispiele:

- Flugbuchungssysteme
- Mobile Überwachung und Steuerung von Haussystemen, Navigationsunterstützung für Autofahrer etc.
- (Verteilte,) automatische Geldautomaten
- Videokonferenzanwendungen
- Internetanwendungen und andere, weltweit verteilte Informationssysteme
- Einkaufen und Preisvergleiche mit dem mobilen Endgerät.

Wichtig ist deshalb ein Verständnis der Techniken und Mechanismen zur Realisierung von verteilten Anwendungen, die insbesondere zuverlässig, konsistent und fehlertolerant sind.

[1] Unter Globalisierung wird die steigende internationale Verflechtung der Märkte für Arbeit, Waren, Dienstleistungen und Kapital verstanden. Globalisierung ist ein Phänomen des Internet-Zeitalters geworden. Hauptmotor sind elektronische Märkte, die virtuelle Vernetzungen ermöglichen und eine neuartige Wissens-Ökonomie begründen.

Kapitel 1: Einführung

1.1 Motivation

In einer ubiquitären[2] Welt treten viele Geräte zur Kooperation[3] miteinander in Beziehung. Die neuen Möglichkeiten, neben Sprache auch Daten, Texte und Bilder zu übertragen und den Zugang zum mobilen Internet jederzeit griffbereit zu haben, bringen vor allem die mobilen Multimedia-Dienste in den Bereichen Information, ortsbezogene Dienstleistungen, Gesundheit, Entertainment und Finanzen/Einkaufen in den Vordergrund. Die Studie „Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimedia-Dienste“ [IZT 2001], die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie erstellt wurde, zeigt Anwendungsfelder mobiler Multimedia-Dienste und gibt Handlungsempfehlungen zur Umsetzung konkreter Dienste. Es ist daher notwendig, dass sich die Geräte sehr einfach vernetzen können. Um miteinander zu kooperieren, müssen sie in der Lage sein, ihre Dienste anzubieten. Umgekehrt muss es möglich sein, die für sich nützlichen Dienste zu finden. Für ein reibungsloses Zusammenspiel müssen die Softwarekomponenten Informationen austauschen; somit müssen sie miteinander kommunizieren. Damit nun überhaupt Informationen übertragen werden können, müssen folgende Fragen geklärt werden: Welche Kommunikationstechnologien heterogener Rechner sind geeignet? Wie kann man eine genügende Kooperation sowie gemeinsame Nutzung von Informationen d. h. Nutzung von Telekooperation & Mobilkommunikation aufbauen?

1.2 Problemstellung

Die Möglichkeit, jederzeit und überall auf Informationen und Daten zuzugreifen, ist mittlerweile bereits Realität geworden. Das Arbeitsumfeld ist heutzutage u. a. ohne Internet und Handy usw. nicht mehr vorstellbar. Mobile Geräte wie Laptops und Personal Digital Assistants (PDAs) tragen hierzu bei, ebenso wie die verteilten Plattformen bzw. verbesserten drahtlosen Kommunikationstechnologien, z. B. UMTS[4], WLAN[5], Bluetooth[6], etc.. Da solche mobilen Systeme immer größere Verbreitung und Akzeptanz finden, liegt es nahe, sie mit Hilfe dynamischer Netzwerke zu verbinden. Zur Kopplung solcher Systeme bedarf es einer

---

[2] Ubiquitous ist ein Ausdruck, der die Allgegenwärtigkeit von kleinsten, miteinander drahtlos vernetzten Computern beschreibt. Mehr Informationen zu Ubiquitous Computing sind u.a. in [Sauerburger 2003] zu finden.

[3] Das Zusammenspiel von Softwarekomponenten zur Erfüllung einer bestimmten Funktion wird als kooperative Verarbeitung bezeichnet; ein für verteilte Systeme charakteristischer Betriebsmodus, bei dem zwei oder mehr Computer gleichzeitig Teile desselben Programms ausführen oder dieselben Daten bearbeiten [Microsoft Press 2000].

[4] Die Mobilfunktechnologie UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) ist ein, mehrere Mobilfunksysteme integrierendes, PCN-Mobilfunknetz (*Personal Communication Network*) der dritten Generation mit dem Ziel, dem Teilnehmer ein Endgerät für verschiedene Netze zur Verfügung zu stellen [Microsoft GmbH 2002].

[5] WLAN (*Wireless Local Area Network*) bezieht sich auf lokale Netzwerke, die auf dem IEEE-802.11-Standard aufbauen und ohne Kabelverbindungen arbeiten [Muller 2001]. (Siehe hierzu Kapitel 2).

[6] Bluetooth ist ein Standard für die Funk-Kommunikation mit geringen Reichweiten. Der Bluetooth-Standard wurde 1998 von Ericsson, IBM, Intel, Nokia und Toshiba entwickelt und hat das Ziel, die Kurzstrecken-Kommunikation zwischen Endgeräten wie Notebooks, PDAs und Handys zu unterstützen [Siemens 2002].

besonderen Software-Schicht, die entsprechende Dienste und Funktionen transparent und netzwerkweit zur Verfügung stellt.
Die zunehmende Anzahl heutiger Klein-Computer wie PDAs, Subnotebooks oder Smart Phones, haben durch ihre wachsende Rechenleistung, die Entwicklung drahtloser Kommunikationstechniken, mobile Multimedia-Dienste und spontane Vernetzungen, das Potential zur Erstellung neuer mobiler verteilter Anwendungen. Das ist einer der Hauptgründe, warum sich die HAW-Organisation entschlossen hat, ein drahtloses Labor aufzubauen. Ein weiterer wichtiger Grund ist, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, die Theorie der mobilen Vernetzung in die Praxis umzusetzen und die Anwendung der mobilen Multimedia-Dienste zu untersuchen.

Die Probleme, die bei der mobilen Kommunikation auftreten, sind: Eine geringe Netzwerkbandbreite, eine kurze Übertragungsreichweite und die Notwendigkeit, möglichst ressourcensparend mit der mobilen Stromversorgung umzugehen. Ein Hauptproblem bei solchen Vernetzungen ist jedoch auch die Frage nach der geeigneten Softwareinfrastruktur bei der Realisierung verteilter Anwendungen, die die Vereinfachung des Datenkommunikationsaustausches ermöglicht. Dies führt zu der Frage nach der Herausfaktorisierung der gemeinsamen Aspekte für viele Anwendungen, die auf mobilen, portablen Endgeräten sowie Standgeräten laufen[7]. Dieses Problem hat man auch bei der HAW - an der diese Diplomarbeit entstanden ist - gesehen.

1.3 Aufgabenstellung

Die Aufgabe, die sich angesichts des oben geschilderten Hauptproblems stellt, ist, einen Vergleich der vorhandenen Infrastrukturen nach den wichtigsten Eigenschaften durchzuführen, um eine Auswahl der geeigneten Middleware (siehe Kapitel 4 und 5) zwischen mobilen, portablen Geräten und Standgeräten treffen zu können.

Unter diesem Aspekt möchte ich nun im Rahmen dieser Diplomarbeit die technischen Zusammenhänge, die möglichen Verbindungstechnologien verschiedener Geräte und die geeigneten Softwareschichten näher betrachten, die durch die Kombination von mobilen Endgeräten und Datendiensten erst möglich werden. Anders ausgedrückt: Welche Kommunikationstechnologien und welche Middleware führen dazu, dass Minicomputer (PDA) mit anderen Geräten, die mit mehr eigener Dienstleistung ausgestattet sind, kommunizieren und Daten austauschen können?
Diese Fragen werden im Laufe dieser Arbeit beantwortet, dabei beschränkt sich die Antwort auf die von der HAW zur Verfügung gestellten Geräte, nämlich PC mit Windows XP Professional und die tragbaren, mobilen Geräte Laptop und der Taschencomputer (PDA) mit dem neuen Windows CE/Pocket PC 2002 von Microsoft. Dabei richtet die Diplomarbeit ihren

[7] Mobile Endgeräte zeichnen sich dadurch aus, dass sie leicht sind, über ein kleines Display verfügen und mobil an beliebigen Orten eingesetzt und betrieben werden können wie z. B. PDA und Handy. Portable Geräte sind etwas größer und verfügen über ein größeres Display wie z. B. Laptop.

Fokus darauf, herauszufinden, mit welchen Informationsverarbeitungs- und Kommunikationsfähigkeiten die oben genannten Geräte ausgestattet sein sollten, damit sie miteinander kommunizieren können. Welche Middleware-Unterstützung bzw. welche Kommunikationsprotokolle sind also unter welchen Bedingungen notwendig, damit es machbar ist.

Es ist unstrittig: Um die aufgeführten technischen Anforderungen umzusetzen, ist ein hohes Maß an Flexibilität erforderlich. Das Kommunikationssystem muss sich auf Minimalfunktionen beschränken, um mit den technischen Gegebenheiten des kleinsten in diesem Kontext adressierten Gerätes (PDA) auszukommen.

Im Einzelnen kann sich die Aufgabe in die folgenden zusammenhängenden Teilaufgaben gliedern (*siehe Abbildung 1.1*).

- Zunächst werden die technischen Anforderungen stationärer Rechner und mobiler Endgeräte (Laptop und PDA) untersucht.

- Danach werden die folgenden Fragen geklärt: Welche Kommunikationsverbindungen gibt es zwischen mobilen Geräten und ortsfesten Rechnern? Durch welche Schnittstelle ist diese Verbindung möglich und unter welchen Bedingungen bzw. technischen Voraussetzungen ist eine Kommunikationsmöglichkeit besser als die Andere?

- Um den Datenkommunikationsaustausch einfach zu gestalten, wird eine Middleware benötigt. Dies führt zu der Hauptaufgabe. Welche Verteilungsplattformen sind für welches Gerät gut geeignet und welche erfüllen davon die maximalen Anforderungen bezüglich der Sicherheit, der Interoperabilität usw..

Zu den verschiedenen Teilaufgaben, mit denen sich diese Arbeit beschäftigt, gehört u. a. die Untersuchung des PDAs und dessen Betriebssystems, sowie die Darlegung der Protokolle für die drahtlose Kommunikation. Die grafische Darstellung der hier betrachteten Aufgabe ist in der nachfolgenden *Abbildung 1.1* zu sehen. Die grauen Pfeile zeigen die Datenkommunikation in beiden Richtungen zwischen den benutzten Geräten, die mit verschiedenen Betriebssystemen ausgestattet sind. Der grüne Dreifachpfeil in der Mitte stellt diese Kommunikation mit Hilfe geeigneter Middleware dar. Diese kann die verschiedenen im Stern genannten Protokolle benutzen.

Diese Datenkommunikation bzw. der Informationsaustausch zwischen den genannten Geräten soll anhand eines einfachen Beispiels demonstriert werden.

Kapitel 1: Einführung

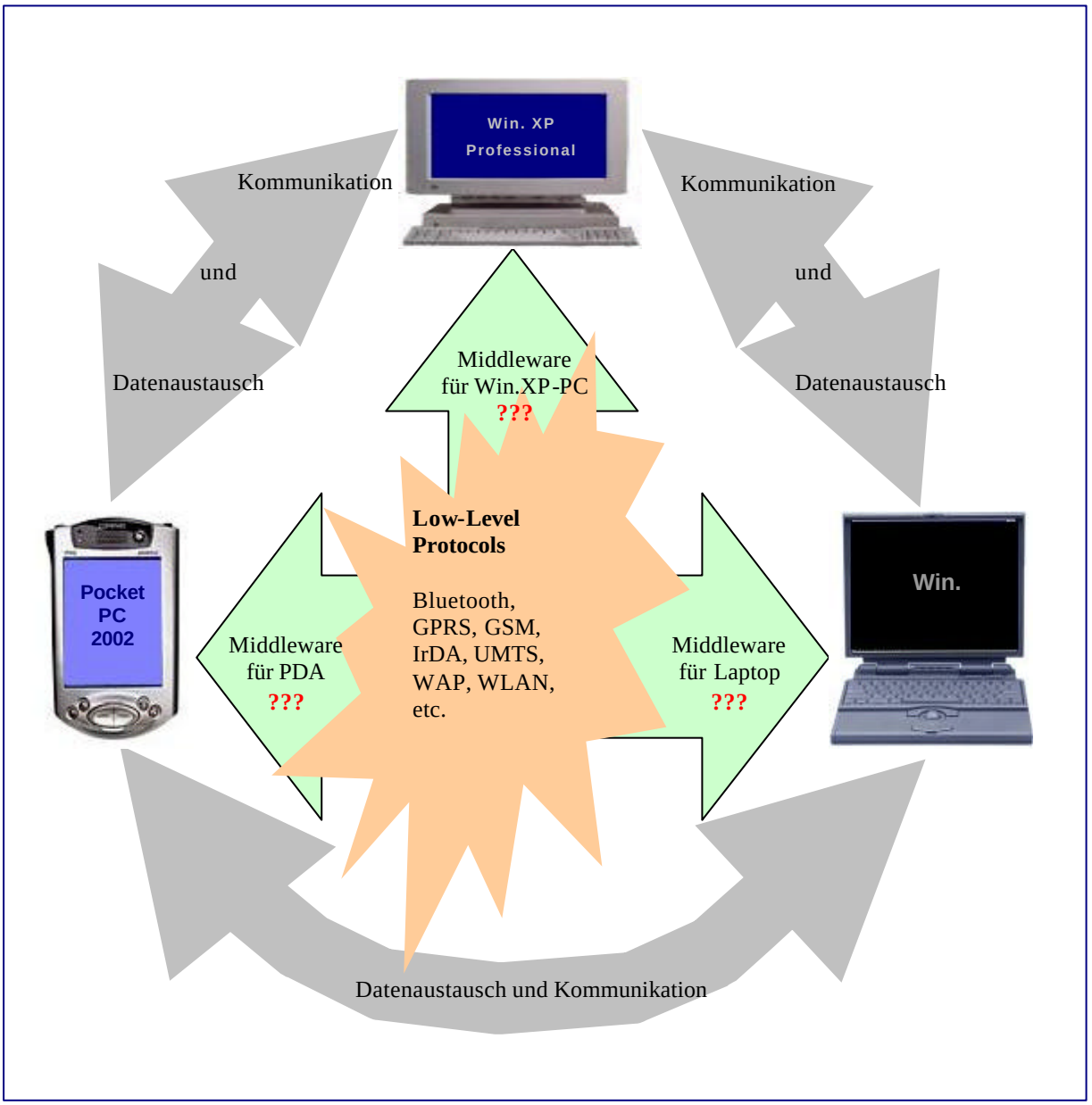

Abbildung 1.1: Aufgabenstellung grafisch dargestellt

Anhand dieser Arbeit soll durch die Darlegung der verschiedenen miteinander verglichenen Technologien entschieden werden können, welche Lösung, abhängig vom Anwendungsbereich, für die jeweils aufgestellte Aufgabe gut geeignet ist. Weiter sollen die hier dokumentierten Technologien und Vergleichergebnisse als Grundlage für die zu treffenden Entscheidungen innerhalb der HAW-Organisation dienen.

1.4 Überblick und Aufbau der Arbeit

Diese Diplomarbeit gliedert sich in fünf Kapitel. Nach der Einführung in diesem Kapitel und der Abhandlung einiger Grundlagen der Datenübertragung, folgt die Darlegung der nötigen Schlüsselkonzepte und Komponenten im zweiten Kapitel. Basierend auf diesen Grundlagen werden im dritten Kapitel Middleware-Mechanismen beschrieben, die zum Einen relevant für den Einsatz der Middleware sind, zum Anderen einen Überblick über deren Typologie im jeweiligen Technologiebereich bezüglich der Kommunikationsarten geben. Im vierten Kapitel folgt eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Middleware-Produkte. Dabei wird der Ablauf der Kommunikation zwischen den beteiligten Einheiten beschrieben und von konkreten Anwendungen abstrahiert. Zur Veranschaulichung der theoretischen Konzepte wird ein Beispielszenario durch eine Middleware-Technologie modelliert. Alle in diesem Kapitel vorgestellten Infrastrukturen werden im Kapitel fünf bezüglich ihrer wichtigsten Eigenschaften miteinander verglichen.

Der Rest der vorliegenden Arbeit ist in die im Folgenden beschriebenen Kapitel untergliedert:

- **Kapitel 2**

  Im ersten Teil dieses Kapitels wird eine intuitive Vorstellung der Begriffe der verteilten Systeme, mobilen verteilten Systeme und der Datenkommunikation diskutiert. Darauf aufbauend schließen sich zwei Abschnitte über Datenübertragung und Middleware-Komponenten an. Wie die Kommunikationssysteme der Datenverarbeitung vernetzt werden, ist für den Datenaustausch zwischen verschiedenen Geräten das Grundlegende. Deswegen ist der Abschnitt 2.2.1 (Datenübertragungsmedien) eingefügt worden. Einen Überblick über die gängigen Zugriffsverfahren wird im Abschnitt 2.2.2 (Zugriffsverfahren und Protokolle) gegeben und im Abschnitt 2.2.3 (Eigenschaften einer Vernetzung) werden die Technologien anhand ihrer wichtigsten Merkmale Distanz, Übertragung und Sicherheit gegenübergestellt (siehe Abschnitt 2.3).
  Im vierten Teil werden einige Infrastrukturkomponenten vorgestellt, auf der die Middleware basiert, d. h. die benötigte Hardware und die notwendigen Betriebssysteme, die in Abschnitt 2.4 erläutert werden. Ihre Eigenschaften sind hier zwar von Interesse, werden aber nur soweit wie nötig erläutert.

- **Kapitel 3**

  Dieses Kapitel erläutert zunächst, was man unter Middleware versteht und welche Rolle sie hat. Des Weiteren gibt es einen Überblick über die unterschiedlichen Middleware-Basistechnologien wie RPC, ORB und MOM sowie mobile-, P2P- und C/S Middleware und Dienstvermittelungsablauf.

- **Kapitel 4**

  Nachdem die Grundlagen der Middleware-Technologien im Kapitel 3 gelegt sind, geht die Arbeit zum wesentlichen Bestandteil des vierten Kapitels und damit zur Untersuchung der Middleware-Technologien über, die die Kommunikation und den Datenaustausch zwischen Client und Server erleichtern. Dabei werden eine Reihe von richtungsweisenden Infrastruktur-Technologien wie Jini, UPnP, ViaXML und JacORB nach ihren wichtigsten Eigenschaften ausführlich vorgestellt. Im Anschluss der ViaXML-Beschreibung wird anhand eines implementierten Szenarios in groben Zügen deutlich gemacht, wie ViaXML-Einsatz für eine Anwendung konkret aussehen kann.

- **Kapitel 5**

  In diesem letzten Kapitel wird zunächst die Kombination der im Kapitel 4 vorgestellten Middleware-Technologien untereinander und im Zusammenspiel mit anderen Technologien diskutiert. Danach werden sie untereinander anhand ausgewählter Kriterien verglichen. Hierzu zählen u. a. die Diensterbringung, die Abstraktionsmechanismen, die Technologiereife, die Sicherheitsfunktionen, die Plattformunabhängigkeit sowie die Interoperabilität mit anderen Technologien. Den Abschluss bildet eine tabellarische Gegenüberstellung dieser Konzepte.

Abgerundet wird diese Diplomarbeit von einem Literaturverzeichnis und einem Anhang, in dem der CD-Inhalt, der einen Überblick über die verwendete Software gibt, die Akronyme, die Begriffsdefinitionen, der Index, die Softwarequellen, die PDA-Fakten und der ViaXML-Beispiel-Quelltext zu finden sind.