

Seminar SS00

Ausgewählte Gebiete des Software Engineering

durchgeführt am
Institut für Wirtschaftsinformatik
der Johannes Kepler Universität Linz
Arbeitsgruppe Software Engineering

Altenberger Str. 69, A-4040 Linz, Austria
Tel: +43-70-2468-9432
Fax: +43-70-2468-9430
Email: office@swe.uni-linz.ac.at

Leitung: Prof. Dr. Gustav Pomberger
Mitwirkend: Dipl.Ing.(FH) Josef Pichler

Mobile Computing

Themenkürzel: T8

Hans-Peter Fötschl
Roland Kinz
Thomas Paar

Datum der Präsentation: 21.06.00

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	2
2	Einleitung.....	2
3	Warum WAP?.....	2
4	Was ist WAP?.....	3
4.1	Das WAP-Modell.....	3
4.2	Die WAP-Architektur	4
4.2.1	Der WAP-Protokollstack.....	4
4.2.2	Eingesetzte Protokolle	6
4.2.3	Schichten des WAP-Protokollstacks	7
5	Einführung in WML/WMLScript	16
5.1	Vorkenntnisse, Voraussetzungen und Richtlinien	16
5.2	WML Syntax.....	17
5.2.1	Einleitung	17
5.2.2	Aufbau einer WML-Datei / WML-Struktur	18
5.2.3	Basiskonstrukte	19
5.2.4	„Für den Aufbau einer Beispielseite Benötigtes“	19
6	Momentaner Stand.....	22
7	Ausblick.....	24
8	Zusammenfassung	25
9	Literaturverzeichnis	25

1 Kurzfassung

2 Einleitung

Mobile Kommunikation wird immer wichtiger. Das Handy gehört heutzutage bereits zur Standardausstattung in der IT- und TK-Branche, und auch immer mehr Privatleute genießen den Komfort und Freiheit mobiler Kommunikation.

Auch PDA und Notebooks sind immer häufiger anzutreffen und ermöglichen in Kombination mit Mobiltelefonen schon seit längerer Zeit - mit mehr oder weniger großem Aufwand - den Zugriff auf Internet oder eMail.

Der Schritt, diese Funktionen in einem Gerät zu kombinieren, lag daher sehr nahe.

3 Warum WAP?

Es zeigte sich schnell, daß eine einfache 1:1 Umsetzung bestehender Protokolle und Standards wenig sinnvoll war. Das Transportmedium und die zur Darstellung der Inhalte verwendeten Endgeräte unterscheiden sich zu sehr von den bisher Eingesetzten. Dies beginnt bei der Art der Datenübertragung (Kabel <-> Funk), geht über die zur Verfügung stehende Rechenleistung (PC <-> Mobiltelefon) bis hin zur Auflösung des Displays (Monitor <-> Handydisplay). Auch die Eingabemöglichkeiten unterscheiden sich grundlegend.

Mitte 1997 begannen mehrere Mobilfunkhersteller, gemeinsam über einen Standard nachzudenken, der weiterführende Dienste in einer drahtlosen Umgebung ermöglichen sollte. Im Dezember 97 wurde das sogenannte WAP-Forum (WAP = Wireless Application Protocol) ins Leben gerufen. Im April 98 wurde die erste Spezifikation WAP 1.0 freigegeben und das Forum für jedermann geöffnet. Im Februar 99 zählte das Forum bereits über 90 Mitglieder. Im Herbst 99 wurde die Version 1.1 von WAP spezifiziert, im ersten Quartal 2000 wurde die Version 1.2 eingeführt.

Die Hauptziele des WAP-Forum sind:

Unabhängigkeit von verwendeten Mobilfunkstandards

- ? Offen für alle
- ? Integration in bestehende Standards
- ? Skalierbarkeit bezüglich der Transportmedien
- ? Skalierbarkeit bezüglich der Endgeräte Auf neue Netze und Transportmöglichkeiten erweiterbar

4 Was ist WAP?

4.1 Das WAP-Modell

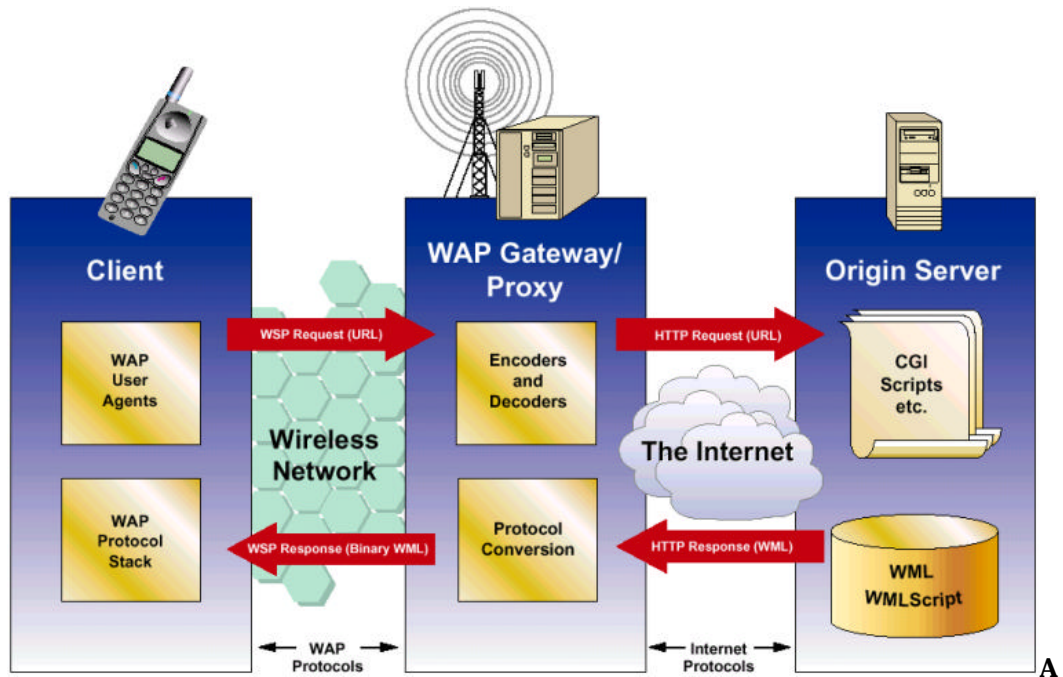
WAP macht sich hauptsächlich die im Internet eingesetzten und bewährten Technologien zu Nutze, um einen Zugang zu den Informationen aus dem WWW zu ermöglichen.

Mit HTML erstellte Inhalte könnten auf den Handheld-Geräten kaum sinnvoll genutzt werden, da sie für Desktop-Computer mit großen Bildschirmen entwickelt wurden. Auch die niedrige zur Verfügung stehende Bandbreite (im Allgemeinen weniger als 1kB/s) ist für die umfangreichen HTML-Seiten nicht ausreichend. Daher wurde eine Seitenbeschreibungssprache entwickelt, die diese Gegebenheiten berücksichtigt: WML - Wireless Markup Language.

WML bietet Navigationsmöglichkeiten, die für Geräte mit kleinen Displays und begrenzten Eingabemöglichkeiten (keine Maus, eingeschränkte Tastatur) entwickelt wurden. Um wertvolle Bandbreite zu sparen, kann WML in ein platzsparendes Binärformat konvertiert werden. Diese Codierung ist eine der Aufgaben, die ein WAP-Gateway/Proxy erledigt. Der WAP-Gateway/Proxy verbindet die drahtlosen Kommunikationsgeräte mit dem Internet.

Mit WMLScript bietet WAP eine Skriptsprache, ähnlich wie JavaScript in HTML, um weiterführende Aufgaben erledigen zu können.

In der folgenden Darstellung wird die Kommunikation zwischen einem mobilen Client, dem WAP-Gateway/Proxy und einem Zielservers im Internet veranschaulicht:



bbildung 1: WAP-Struktur

4.2 Die WAP-Architektur

Die WAP-Architektur ähnelt dem ISO/OSI 7-Schichten Modell.

Der WAP-Stack läßt sich in 5 Schichten unterteilen:

- ? Application Layer - Wireless Application Environment (WAE)
- ? Session Layer - Wireless Session Protocol (WSP)
- ? Transaction Layer - Wireless Transaction Protocol (WTP)
- ? Security Layer - Wireless Transport Layer Security (WTLS)
- ? Transport Layer - Wireless Datagram Protocol (WDP)

4.2.1 Der WAP-Protokollstack

Jede Schicht des WAP-Protokollstacks spezifiziert eine Schnittstelle zu der darüberliegenden Schicht. Dies bedeutet, daß eine bestimmte Schicht die unter ihr liegenden Schichten gegenüber der darüberliegenden Schicht verbirgt. Diese Schichtstruktur ermöglicht es, den WAP-Stack für Dienste und Anwendungen zu nutzen, die derzeit noch nicht durch WAP spezifiziert sind. Die folgende Darstellung zeigt den WAP-Protokollstack und die entsprechenden Internet-Protokolle:

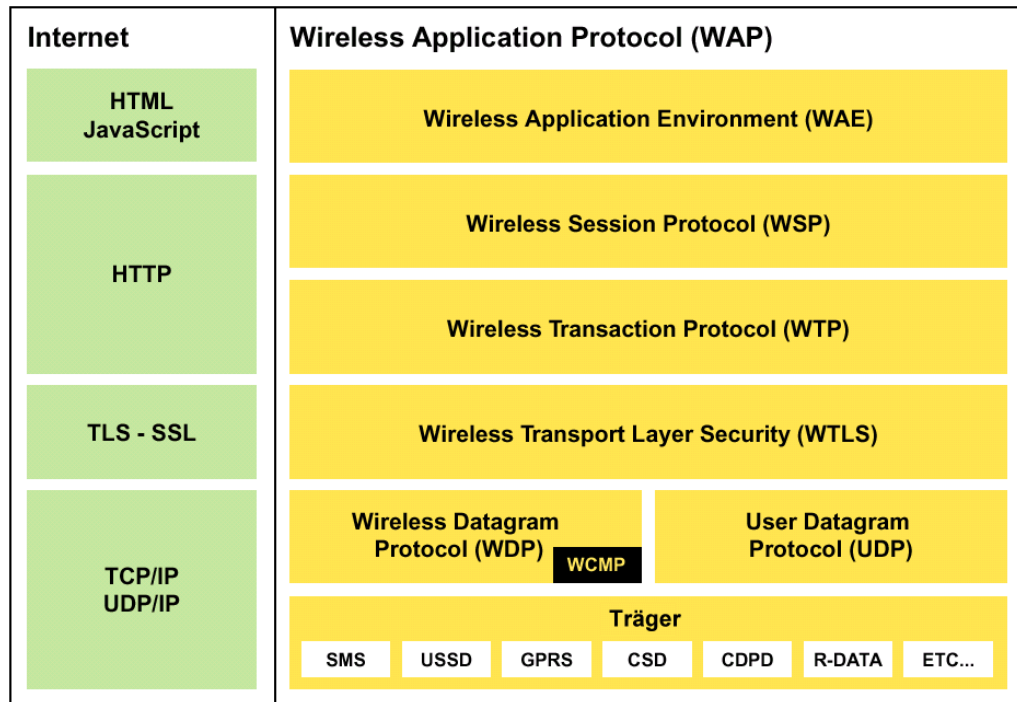


Abbildung 2: WAP-Schichten

Der WAP-Protokollstack wurde für die mobilfunktypischen Randbedingungen optimiert. Im Einzelnen sind dies die geringe Bandbreite (typischerweise 9600bps (14400bps auf Kosten der Fehlerkorrektur)), die kleine Paketgröße (MTU, Maximum Transmission Unit) von ungefähr 100 Byte, sowie hohe Signallaufzeiten (wenige Millisekunden bei drahtgebundener Kommunikation, u.U. mehrere Sekunden bei Mobilfunk) und häufig nur Halbduplex-Verbindungen.

Die folgende Darstellung verdeutlicht den stark reduzierten Overhead des WAP-Protokollstacks im Vergleich zu einer typischen Internet-Umgebung. Dargestellt wird eine typische Handset-Session mit 3 Anforderungen und 3 Antworten:

HTTP/TCP/IP	WSP/WTP/UDP
1. → TCP SYN	1. → DATA REQUEST
2. ← TCP SYN, ACK OF SYN	2. ← ACK, REPLY
3. → ACK OF SYN, DATA REQ	3. → ACK, DATA REQUEST
4. ← ACK OF DATA	4. ← ACK, REPLY
5. ← REPLY	5. → ACK, DATA REQUEST
6. → ACK OF REPLY	6. ← ACK, REPLY
7. → DATA REQUEST	7. → ACK
8. ← ACK OF DATA	
9. ← REPLY	
10. → ACK OF REPLY	
11. → DATA REQUEST	
12. ← ACK OF DATA	
13. ← REPLY	
14. → ACK OF REPLY	
15. → TCP FIN	
16. ← TCP FIN, ACK OF FIN	
17. → ACK OF FIN	

Abbildung 3: Handset-Session

Anmerkung: Die fettgedruckten Pakete enthalten Nutzdaten - die nicht Fettgedruckten dagegen sind Overhead. Bei HTTP/TCP/IP werden 17 Pakete gesendet, dies bedeutet 65% Overhead. Im Gegensatz dazu fallen bei WSP/WTP/UDP bei 7 Paketen nur 14% Overhead an.

4.2.2 Eingesetzte Protokolle

Die WAP-Protokollfamilie enthält also die 4 vorgenannten Protokolle bzw. Schichten, um die Verbindung zwischen Clients und dem WAP-Gateway/Proxy abzuhandeln. Diese Protokolle wurden auf Grundlage von im Internet gebräuchlichen Protokollen entwickelt und können in den 4 folgenden verschiedenen Konfigurationen verwendet werden (die vorgenannten Protokollschichten werden später noch detailliert behandelt):

- ? Verbindungsloser Modus: Hier wird nur WSP auf Basis von WTP verwendet. Es stellt einen Datagramm-Dienst zur Verfügung, d.h. daß gesendete Nachrichten nicht bestätigt werden und so keine Garantie für die Übertragung

geboten wird. Diese Funktionalität kann als einfaches "Senden und Vergessen"-Modell gesehen werden.

- ? Verbindungsloser Modus mit Sicherheit: Zusätzlich zum einfachen verbindungslosen Modus wird hier noch WTLS eingesetzt, um Authentifizierung, Verschlüsselung etc. zu gewährleisten.
- ? Verbindungsorientierter Modus: Der verbindungsorientierte Modus nutzt zusätzlich zu WSP/WDP noch WTP. WTP bietet sichere Übertragungen, das bedeutet daß übertragene Nachrichten bestätigt werden müssen und bei Bedarf erneut übertragen werden können. Weiterhin kann ein besonderer Modus von WSP genutzt werden, der langlebige Sessions ermöglicht.
- ? Verbindungsorientierter Modus mit Sicherheit: Zusätzlicher Einsatz von WTLS im Vergleich zum einf. verbindungsorientierten Modus

4.2.3 Schichten des WAP-Protokollstacks

- WDP - Wireless Datagram Protocol:

WDP bildet die Basis des WAP-Protokollstacks, sozusagen die Transportschicht. Es wurde speziell an die Bedürfnisse drahtloser Kommunikation angepaßt (d.h. niedrige Bandbreite und hohe Latenz). WDP verbirgt das zugrundeliegende, hardwareabhängige Transportmedium und stellt eine Portnummern-Funktionalität bereit. Falls notwendig, kann WDP auch um Funktionen zur Aufteilung und Zusammensetzung von Paketen erweitert werden, die zu groß für den verwendeten Träger sind. Es ist auch möglich, WDP durch ein weiteres Protokoll zur Fehlerbehandlung zu ergänzen (WCMP, Wireless Control Message Protocol). Dies ist dann sinnvoll, wenn WAP nicht über einen IP-basierenden Träger verwendet wird. (IP bietet ebenfalls Möglichkeiten zur Fehlerbehandlung.)

Die funktionelle Bedeutung von WDP läßt sich mit der von TCP/IP vergleichen.

- WTLS - Wireless Transport Layer Security

Wie der Name nahelegt, ist es die Aufgabe von WTLS, Sicherheit auf Ebene der Transportschicht zwischen WAP-Client und WAP-Gateway/Proxy zur

Verfügung zu stellen. WTLS basiert auf TLS (Transport Layer Security) 1.0, allerdings für Verbindungen mit niedriger Bandbreite optimiert.

Die wichtigsten Funktionen:

- Integrität durch die Verwendung von Message Authentication Codes (MAC)
- Vertraulichkeit durch die Verwendung von Verschlüsselung
- Authentifizierung und Anerkennung von Server und Client durch digitale Zertifikate.

Diese Funktionen ermöglichen sicherzustellen, daß

- die übertragenen Daten nicht von Dritten manipuliert wurden
- die Privatsphäre gewahrt bleibt
- der Autor einer Nachricht identifiziert werden kann
- und daß beide Seiten nicht fälschlicherweise leugnen können, eine Nachricht gesendet zu haben.

Eine sichere Verbindung wird in einer ersten Phase aufgebaut, bei der Parameter wie Einstellungen, Verschlüsselung und Authentifizierung abgeglichen werden. Beide Seiten können eine sichere Verbindung bereits während dem Aufbau und auch jederzeit später abbrechen.

WTLS ist optional und kann sowohl im verbindungslosen als auch im verbindungsorientierten Modus des WAP-Stacks verwendet werden. Es setzt auf dem WDP auf und ist in etwa mit HTTPS/SSL vergleichbar.

- WTP - Wireless Transaction Protocol

WTP ist verantwortlich für die Kontrolle der übermittelten und empfangenen Nachrichten. Es stellt einen zuverlässigen Kommunikationskanal zur Verfügung, bei dem Nachrichten eindeutig identifiziert werden, so daß sie nicht mehrmals akzeptiert werden. Gleichzeitig kann eine Nachricht auch erneut angefordert werden, falls sie durch Übertragungsfehler verlorengegangen ist. Als Transaktion, auch Message Set genannt, bezeichnet man eine Folge von zusammengehörigen Nachrichten. Es gibt keinen Zusammenhang zwischen den einzelnen Transaktionen.

WTP unterscheidet drei verschiedene Arten von Transaktionen:

- Unzuverlässiges Senden ohne Bestätigung Die Nachricht wird nicht erneut verschickt, wenn sie verloren geht, da es keine Empfangsbestätigung gibt
- Zuverlässiges Senden mit Bestätigung Der Empfänger bestätigt den Empfang der Nachricht, andernfalls wird die Nachricht erneut übermittelt
- Zuverlässiges Senden mit Zwei-Wege-Bestätigung Der Empfänger bestätigt den Empfang der Nachricht, der Sender wiederum bestätigt den Empfang der Bestätigung. Die Transaktion gilt als abgeschlossen, wenn der Empfänger die Bestätigung der Bestätigung erhalten hat.

WTP ist außerdem an die Bedingungen der drahtlosen Übertragungswege angepaßt. Der Protokoll-Overhead wird so gering wie möglich gehalten, indem die Anzahl der (erneut) zu übertragenden Pakete minimiert wird. Dazu können z.B. mehrere Nachrichten zu einer zusammengefaßt werden, und auch die Bestätigung der empfangenen Datenanforderungen hilft hierbei. WTP kann auch um Funktionen zum Segmentieren und Zusammenfügen von Nachrichten erweitert werden; dies beinhaltet die selektive erneute Übertragung von einzelnen Segmenten (und somit nicht der kompletten Nachricht).

- WSP - Wireless Session Protocol

WSP ist die Schnittstelle zwischen WAE und dem Rest des Protokoll-Stacks.

Sie ist eine binäre Variante von HTTP 1.1 mit folgenden Erweiterungen:

- Aushandeln der zur Verfügung stehenden Funktionen
- Header Caching (Zwischenspeicherung von Headern)
- Langlebige Sessions

Die beiden Hauptkonfigurationen des Stacks sind nach den von WSP angebotenen Session-Diensten benannt. (verbindungsloser bzw. verbindungsorientierter Modus).

Der verbindungslose Session-Dienst ist praktisch eine dünne Schicht, die von der WAE genutzt werden kann, wenn die Zuverlässigkeit der Übertragung vernachlässigbar ist.

Die Hauptfunktion des verbindungsorientierten Modus von WSP besteht darin, eine Session zwischen einem Client und einem WAP-Gateway/Proxy aufzubauen. Diese Session behandelt den Verbindungsaufbau und die Aushandlung der zur Verfügung stehenden Funktionen, ebenso aber auch die Unterbrechung der Kommunikation, z.B. durch Wechsel des Trägers. Eine Session ist langlebig und kann ausgesetzt werden, um später wieder aufgenommen zu werden, anstelle die Kommunikation abzubrechen und später wieder neu aufzubauen, falls sie für einige Zeit nicht gebraucht wird.

Dies bedeutet, daß die Session-Parameter nicht erneut ausgehandelt werden müssen, wenn die Session fortgesetzt wird, was wiederum die benötigte Bandbreite verringert. Unterstützung von asynchroner Behandlung von Anfragen bedeutet, daß die Antworten auf eine Reihe von Anfragen nicht unbedingt in der Reihenfolge der Anfragen erfolgen müssen.

WSP bietet außerdem Header-Caching, um den Bandbreiten-Bedarf weiter zu minimieren. Bei HTTP, welches das Header-Caching nicht unterstützt, enthalten ungefähr 90% der Anfragen statische Header-Informationen, die immer wieder erneut übertragen werden müssen.

- WAE - Wap Application Environment

WAE stellt die oberste Schicht des WAP-Stacks dar. Es wird auch als Anwendungsebene bezeichnet.

Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten der WAE vorgestellt:

- Das Adressierungs-Modell: Stellt eine Syntax dar, um auf Servern bereitgestellte Ressourcen zu benennen.
- Die Wireless Markup Language (WML): Eine schlanke Beschreibungssprache, die in Hinblick auf die Einschränkungen einer drahtlosen Umgebung entwickelt wurde.
- WMLScript: Eine schlanke Skriptsprache
- Wireless Telephony Application (WTA/WTAI): Ein Rahmenwerk und Programmierschnittstelle für Telefonie-Dienste

Um die genannten Funktionen nutzen zu können, setzt WAP das Vorhandensein von zwei getrennten User-Agenten im drahtlosen Gerät voraus.

Ein User-Agent ist in diesem Zusammenhang eine im Gerät implementierte Applikation, die Inhalte in einer wohl definierten Art und Weise interpretiert und, falls notwendig, Benutzerinteraktionen behandelt.

Die Rolle eines User-Agenten nimmt normalerweise (in der drahtgebundenen Welt) der Internetbrowser (z.B. Netscape Navigator, MS Internet Explorer) ein.

Wie bereits erwähnt setzt WAP zwei User-Agenten voraus: den WML-User-Agenten (das Gegenstück zum Internetbrowser) und den WTA-User-Agenten.

Die Bezeichnung "WML-User-Agent" ist eigentlich ein wenig unpräzise, da dieser User-Agent neben WML auch WMLScript verarbeitet. In erster Linie soll der WML- vom WTA-User-Agent abgegrenzt werden; ersterer ist nicht in der Lage, Telefonie-Dienste zu verarbeiten.

1. Das Adressierungs-Modell:

WAP nutzt das gleiche Adressierungsmodell wie das im Internet gebräuchliche, d.h. einen URL (Uniform Resource Locator). Ein URL bezeichnet eine Ressource eindeutig, z.B. ein WML-Dokument auf einem Server, das über ein bestimmtes Protokoll abgerufen werden kann.

Zusätzlich zu den URLs kennt WAP auch die URIs (Uniform Resource Identifier). Ein URI wird benutzt, um auf Ressourcen zuzugreifen, die nicht unbedingt über ein bestimmtes Protokoll zugänglich sind. Ein Beispiel für einen URI ist der lokale Zugang zu den Telefonie-Funktionen eines Gerätes.

2. Die Wireless Markup Language (WML):

Die WML basiert auf der Extensible Markup Language (XML) und ist in ihrer Bedeutung mit HTML im WWW vergleichbar.

Ein WML-Dokument wird als Stapel (Deck) bezeichnet und enthält eine oder mehrere Karten (Cards). Eine Karte ist typischerweise eine abgeschlossene Informationseinheit, die Informationen präsentiert und/oder Eingaben vom Benutzer erwartet. Eine Sammlung von Karten, das Deck, bilden üblicherweise einen Dienst.

Dieser Ansatz stellt sicher, daß dem Benutzer genügend Informationen simultan zur Verfügung stehen, da eine Navigation zwischen verschiedenen WML-Seiten weitestgehend vermieden werden kann.

WML bietet folgende Hauptfunktionen:

- Variablen
- Textformatierung
- Unterstützung für Bilder
- Unterstützung für Soft-Buttons (frei belegbare Eingabetasten in Displaynähe)
- Navigations-Kontrolle
- Kontrolle über die Browser-History
- Unterstützung von Event-Handling (z.B. für die Telefonie-Dienste)
- Verschiedene Typen von Eingabemöglichkeiten (z.B. Auswahl- oder Eingabefelder)

Um Bandbreite einzusparen, kann WML vom WAP-Gateway/Proxy binär codiert werden.

3. WMLScript:

WMLScript basiert auf ECMAScript, die gleiche Skriptsprache, auf der z.B. auch JavaScript basiert. Sie kann dazu benutzt werden, um in WML geschriebene Dienste zu erweitern (z.B. um eine gewisse Intelligenz hinzuzufügen oder Werte zu berechnen).

WMLScript kann auch eingesetzt werden, um Benutzereingaben zu überprüfen. Da WML selbst dies nicht zur Verfügung stellt, wäre ohne WMLScript eine Kommunikation mit dem Server notwendig,

um Benutzereingaben zu überprüfen. Zugriff auf lokale Funktionen in einem drahtlosen Gerät ist ein weiterer Bereich, in dem WMLScript zum Einsatz kommt (z.B. mit Telefonie zusammenhängende Funktionen).

WMLScript unterstützt WMLScript-Bibliotheken. Diese Bibliotheken enthalten Funktionen, die die grundlegenden WMLScript-Funktionalitäten erweitern. Sie stellen Möglichkeiten zur zukünftigen Erweiterung bereit, ohne die Kernkomponenten von WMLScript verändern zu müssen.

Genau wie WML kann auch WMLScript vom WAP-Gateway/Proxy binär encodiert werden, um die Datenmenge möglichst gering zu halten.

4. WTA - Wireless Telephonie Application:

Die WTA-Umgebung stellt eine Möglichkeit zur Verfügung, um mit WAP Telefonie-Dienste zu realisieren. Wie bereits erwähnt, nutzt WTA einen User-Agenten, der (zumindest logisch) vom WML-User-Agenten getrennt ist. Der WTA-User-Agent basiert auf dem WML-User-Agenten, ist aber um Funktionalitäten erweitert, die die speziellen Anforderungen von Telefonie-Diensten erfüllen. Diese Funktionalitäten beinhalten:

- Wireless Telephony Application Interface (WTAI): Dieses Interface stellt eine Reihe von Telefonie-bezogenen Funktionen eines Mobiltelefons bereit, die von WML und/oder WMLScript aus genutzt werden können. Diese Funktionen umfassen beispielsweise Anruf-Management, Behandlung von Textnachrichten und Kontrolle über das integrierte Telefonbuch. WTAI ist in drei Kategorien unterteilt: Allgemeine Netzwerkfunktionen, Spezielle Netzwerkfunktionen und Öffentliche Funktionen. Die allgemeinen Funktionen stehen in jedem Netzwerk zur Verfügung, während die speziellen Funktionen auf das verwendete Netzwerk abgestimmt sind und nur dort verwendet werden können. Im Gegensatz zu den beiden genannten Funktionsbibliotheken können die öffentlichen Funktionen auch vom WML-User-Agenten aus genutzt werden. Im Moment beinhaltet die öffentliche Funktionsbibliothek nur eine Funktion, mit der ein Anruf initiiert werden kann. Dieser muß - im Gegensatz zur gleichen

Funktion in der allgemeinen Netzworkebibliothek - vom Benutzer bestätigt werden, bevor er ausgeführt wird.

- Repository: Viele WTA-Dienste erfordern eine Behandlung in Echtzeit, und implizieren, daß es nicht tragbar ist, Inhalte von einem Server abzurufen, da dies eine gewisse Verzögerung mit sich bringt. Das Repository ermöglicht die dauerhafte Speicherung von WTA-Diensten im Gerät, um so ohne Netzworkezugriffe auf sie zugreifen zu können.
- Event handling: Typische Events (Ereignisse) in einem mobilen Netzwerk sind z.B. ankommende Anrufe, das Beenden oder Annehmen eines Anrufs. Um Telefonie-Dienste überhaupt möglich zu machen, müssen diese Ereignisse behandelt werden können. Das event handling bei WTA ermöglicht es im Repository abgelegte WTA-Dienste zu starten, um solche Events zu behandeln. Events können in WML auch an bestimmte Aktionen gebunden werden, um die Behandlung von Events innerhalb eines Dienstes zu ermöglichen.
- WTA Service Indication: Ein content type (inhaltliche Beschreibung des Typs einer Nachricht), der es erlaubt, daß der Benutzer über verschiedene Events informiert werden kann (z.B. neue Sprachnachrichten auf der Mailbox). So hat der Benutzer die Möglichkeit hat, den passenden Dienst zum Behandeln des Events zu starten. In der einfachsten Form erlaubt die WTA Service Indication, einen URL und eine Textnachricht zu einem drahtlosen Gerät zu schicken. Die Nachricht wird dem Benutzer angezeigt, und der Benutzer wird gefragt, ob er den durch den URL spezifizierten Dienst direkt starten möchte, oder ob dies auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden soll. Die WTA Service Indication sollte als Push-Dienst zu den Endgeräten gelangen, ein Bereich, an dem das WAP-Forum im Moment aktiv arbeitet.

WTAI ermöglicht den Zugang zu Funktionen, die nicht für einen öffentlichen Zugriff geeignet sind (mit Ausnahme der öffentlichen Funktionsbibliothek). So kann z.B. das Auslösen von Anrufen und das Manipulieren des Telefonbuchs ohne Bestätigung durch den Benutzer sowohl unerwünschte Kosten hervorrufen als auch die Integrität des Benutzers verletzen, wenn diese Funktionen in unangemessener Weise benutzt werden. Die anderen vom WTA-Rahmenwerk bereitgestellten Funktionen können in der gleichen Weise betrachtet werden.

Das WTA-Rahmenwerk beruht auf einem dedizierten WTA-User-Agenten, der diese Funktionen ausführen kann - eine Funktionalität, die der gewöhnliche WML-User-Agent nicht bereitstellt. Nur "vertrauenswürdige" Anbieter von Inhalten sollten dem WTA-User-Agenten Inhalte offerieren können, z.B. der Netzbetreiber selbst oder ein Anbieter, dem der Netzbetreiber vertraut. Daher muß es möglich sein, zwischen Servern zu unterscheiden, die dem User-Agenten Inhalte mit diesen Funktionen bereitstellen dürfen, und solchen, die nicht erwünscht sind. Um dies zu bewerkstelligen, bezieht der WTA-User-Agent die Dienste von der WTA-Domäne, die, im Gegensatz zum Internet, unter der Kontrolle des Netzbetreiber steht.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Trennung von WTA-Diensten und anderen Diensten mit Hilfe von auf Portnummern basierender WTA-Zugangskontrolle.

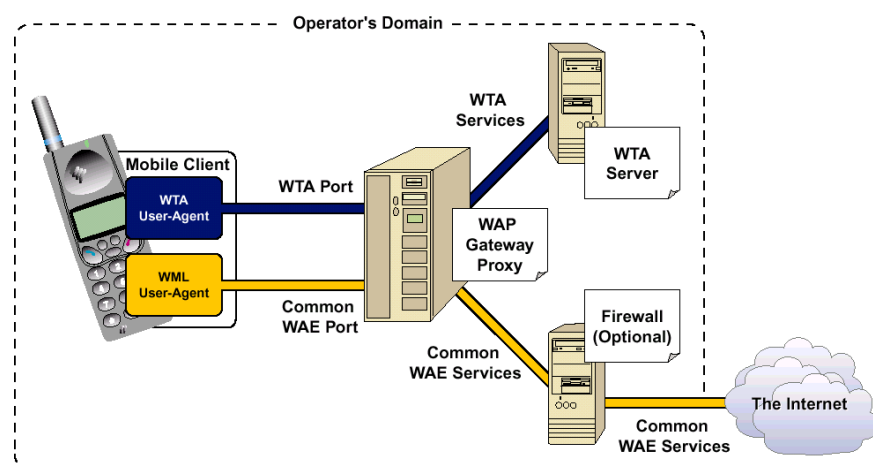


Abbildung 4: Trennung von WTA-Diensten

Der WTA-Server kann z.B. ein herkömmlicher Webserver sein, der Inhalte bereitstellt. Er kann auch mit anderen Einheiten, z.B. IN-Knoten oder Sprachmailboxsystemen, kommunizieren, um erweiterte Telefonie-bezogene Funktionen zur Verfügung zu stellen. Die Kommunikation mit solchen Einheiten kann von Applikationen auf dem WTA-Server kontrolliert werden, die wiederum

von einem WTA-Dienst mit Hilfe von URLs angesprochen werden können.

5 Einführung in WML/WMLScript

5.1 Vorkenntnisse, Voraussetzungen und Richtlinien

Die Wireless Markup Language (WML) ist innerhalb der WAE der wohl entscheidende Bestandteil des Wireless Application Protocols.

WML-Seiten werden durch ein im Gerät integriertes Programm, den sogenannten "Micro-Browser" aufbereitet und auf einem Display dargestellt, oder zukünftig für blinde Benutzer vielleicht sogar vorgelesen. Um gute WML-Seiten erstellen zu können, sollte neben der Kenntnis der WML-Syntax auch softwareergonomisches Verständnis für die Einschränkungen der mobilen Geräte (Display, Tastatur) vorhanden sein.

Wie bereits im technischen Teil der Ausarbeitung hervorgehoben, gelten für die Endgeräte mehrere Einschränkungen:

- leistungsschwache CPU, wenig RAM und ROM
- meistens nur monochrome Displays (1 Bit Farbtiefe)
- unkomfortable Eingabemöglichkeiten

Weiterhin sollten bei der Erstellung des WML-Angebotes auch Probleme der Mobilfunktechnik (geringere Stabilität der Verbindung, erhöhte Warte- und Verzögerungszeiten, geringere Bandbreite) beachtet werden, ebenso wie folgende Punkte:

- Präzise Informationen geben und gehaltvolle Aussagen treffen, keine zu langen Seiten (Cards) erstellen; in Decks nicht zu viele Cards einfügen
- Softkeys der Geräte sinnvoll belegen
- Grafiken nur wenn wirklich notwendig einsetzen
- Daran denken, daß Displaygrößen und Navigationslogik der Geräte sehr variieren

- Angebote mit mehreren Endgeräten, Emulatoren bzw. Simulatoren testen
- Ressourcensparende Namen (z.B. für IDs oder ALT="..."-Bezeichnungen) verwenden
- Absolute URLs wegen Gateway-Problemen den relativen URLs vorziehen
- Eine (Card-)Back-Funktion explizit implementieren, nicht alle Endgeräte stellen eine solche automatisch bereit.

Um erfolgreich WML-Seiten erstellen zu können, empfehlen sich Vorkenntnisse in HTML sowie JavaScript. Hilfreich kann eines der zahlreichen, von verschiedenen Herstellern angebotenen, WAP-Toolkits sein.

5.2 WML Syntax

5.2.1 Einleitung

WML ist das Format, in dem Informationen für Geräte mit sehr kleinen Displays definiert werden können, also für Mobil-Telefone ("Handies", GSM), PDAs (Personal Digital Assistants, Organizer), Palmtop-Computer, Auto-Navigationsgeräte und dergleichen. WML ist abgeleitet aus XML und erfüllt eine ähnliche Funktion wie HTML, mit dem es aber nicht kompatibel ist. Der Hauptgrund für diese neue Sprache war, daß die Endgeräte nur ca. 10 bis 20 Wörter in 2-5 Zeilen gleichzeitig darstellen können. Dies erfordert eine besondere Aufbereitung der Informationen. Durch die begrenzte Rechenleistung und Speicherausstattung wurde ein Protokoll benötigt, das besonders effizient verarbeitet werden kann. WML hat, durch den Aufbau auf XML, wesentlich strengere Regeln, die eine effizientere Verarbeitung ermöglichen.

Um eine hardwareunabhängige Darstellung zu ermöglichen, verwendet WML wie HTML das Prinzip des logischen Markup. Dies bedeutet, daß z.B. Zeilenenden und Absätze nur entsprechend der logischen Struktur verwendet werden sollten. Nur so kann der Client eine optimale Darstellung innerhalb seiner Fähigkeiten erzielen, und nur dann kann der Inhalt für alle Anwender mit den verschiedensten Endgeräten sinnvoll dargestellt werden.

Um eine softwareunabhängige Darstellung zu erreichen, sollten auf keinen Fall WML-Erweiterungen und Abweichungen, die nur von einzelnen Endgeräten verstanden werden, verwendet werden. WML-Micro-Browser sind lange nicht so

tolerant wie HTML-Browser und zeigen bei ihnen unbekanntem oder fehlerhaft erscheinenden Elementen die Seite falsch oder u.U. sogar überhaupt nicht an.

Insbesondere muß auch die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden, da WML, bedingt durch die Abstammung von XML, eine case-sensitive Sprache ist.

Die Darstellung auf den Displays ist jedoch nicht von den WML-Spezifikationen vorgeschrieben. Dies bleibt den Browsern vorbehalten. Aufgrund der verschiedenen Displaygrößen, Farbtiefen, Eingabearten usw. interpretiert aber jeder Micro-Browser den Code anders. Weitere Probleme beginnen damit, daß bis heute kaum ein Micro-Browser die komplette WML-1.1-Spezifikationen unterstützt, und enden damit, daß fast jeder Hersteller von Endgeräten eine eigene Design-Guideline für die Erstellung von WAP-Applikationen bereitstellt, in denen die Besonderheiten oder Fähigkeiten ihrer Geräte näher beschrieben werden.

5.2.2 Aufbau einer WML-Datei / WML-Struktur

Das oberste Element einer WML-Datei ist das Deck. Es ist eine logische Einheit aus den sogenannten Cards.

Diese sind die Basiselemente der WML-Syntax:

- Ein oder mehrere Cards ergeben das Deck.
- Cards sind die Einheiten, die nacheinander auf dem Display angezeigt werden.
- Zwischen den Cards kann navigiert und Informationen ausgetauscht werden.

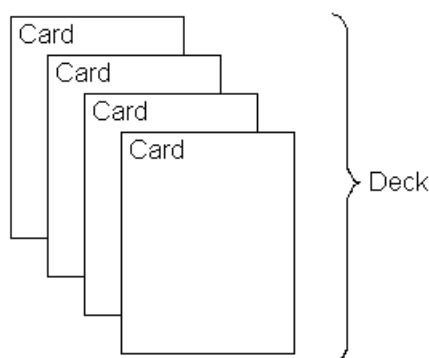


Abbildung 5: Cards

Eine einfache WML-Datei hat folgenden Aufbau:

```
<wml>
```

```

<card>
...
</card>
<card>
...
</card>
</wml>

```

Wie im Beispiel zu sehen, müssen die Cards des Decks explizit durch das spezielle Tag `<card> ... </card>` gekennzeichnet werden.

Das Deck dagegen ergibt sich implizit durch die Zusammenfassung der einzelnen Karten durch `<wml> ... </wml>` zu einer WML-Seite.

Die WML-Syntax ist mit Hilfe einer Document Type Definition (DTD) definiert; diese muß daher im Header-Bereich der WML-Seite angegeben werden:

```

<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">

```

Unabdingbar ist auch, daß es für jedes öffnendes Tag auch ein Schließendes gibt.

Leere Tags können bzw. sollten durch folgende Syntax abgekürzt werden:

`<tag></tag> => <tag/>` (z.B. `
` (Zeilenvorschub))

5.2.3 Basiskonstrukte

WML kennt HTML-ähnliche Konstrukte:

- Elemente (Markup- und Strukturinformationen, umschlossen von Tags)
- Attribute (Einsatz bei Spezifizierung von Elementen, z.B. `id="start"`)
- Kommentare (z.B. `<!-- Kommentar -->`)
- Variablen (Austausch v. Informationen zw. Cards/Decks, z.B. `$var` oder `$(var)`)

5.2.4 „Für den Aufbau einer Beispielseite Benötigtes“

Um den Rahmen der Ausarbeitung nicht zu sprengen, beschränken wir uns auf eine kleinere Anzahl von Konstrukten.

- 1) Textelemente

Text kann nur innerhalb von Absätzen angezeigt werden, also zwischen den Tags

`<p>` und `</p>`.

Beispiel: s.o. - der Text wäre hier das "und" zwischen dem `<p>` bzw. `</p>` Tag.

Durch Angabe z.B. des Attributs "align" kann die Ausrichtung des Absatzes bestimmt werden:

align=left für linksbündige Darstellung,

align=center für zentrierte Darstellung und

align=right für rechtsbündige Darstellung.

Zeilenwechsel mit logischer Bedeutung können durch `
` erreicht werden. Innerhalb von Absätzen erfolgt ein Zeilenumbruch je nach auf dem Display verfügbaren Platz jedoch automatisch und sollte daher nicht manuell getätigt werden.

Die Schrift kann durch Angabe entsprechender Tags besonders markiert werden:

` ... ` hebt den Text hervor (emphasis = Betonung)

` ... ` hebt den Text stärker hervor

` ... ` ergibt fetten Text

`<i> ... </i>` ergibt kursiven Text

`<u> ... </u>` ergibt unterstrichenen Text

`<big> ... </big>` ergibt größeren Text

`<small> ... </small>` ergibt kleineren Text

Weitere Spezialeffekte sind in WML nicht vorgesehen. Doch davon abgesehen werden selbst die bereits oben erwähnten, in HTML sehr gebräuchlichen Hervorhebungen, wie fette Schrift usw. von den momentan verfügbaren Geräten nicht unterstützt.

2) Verweise

Verweise zu anderen Seiten (Informationen) können in WML auf verschiedene Weisen realisiert werden:

Beispiel 1:

```
<anchor title="HTW Home">
  HTW Homepage
```

```
<go href="http://www.htw-saarland.de/" />
</anchor>
```

Diese Beispiel stellt einen "normalen", wie bisher bereits aus HTML bekannten typischen Verweis (Link), dar. Dieser kann in einem Endgerät wie in einem Internet-Browser ausgewählt werden.

Beispiel 2:

```
<do type="accept" label="HTW Homepage">
<go href="http://www.htw-saarland.de/" />
</do>
```

Dieses Beispiel stellt zwar auch einen Link dar, jedoch auf eine andere Art und Weise. Das Gerät wird in diesem Falle angewiesen, eine besondere Taste (Softkey oder Softbutton genannt) mit einem Ereignis, in diesem Fall das Laden einer neuen URL, zu belegen. Dies ist besonders sinnvoll, um das Vorwärt-Rückwärts-Navigieren zwischen den einzelnen Cards eines Decks z.B. mit den bei vielen Mobiltelefonen vorhandenen Menütasten zu ermöglichen. Diese erhalten dafür mittels der Funktionstastenbelegung durch den <do>-Tag eine neue Bedeutung.

3) Bilder

Die Anzeige von kleinen Bildern wie z.B. Logos ist in WML ähnlich einfach wie in HTML. Allerdings wird z.Z. nur ein einziges Format unterstützt: das WBMP (WML Bitmap); dabei handelt es sich um ein 2-farbiges Pixelformat.

Das Einfügen eines Bildes geschieht durch den Code

```
.
```

Dabei ist die relative Referenzierung des Bildes wie in HTML. Endgeräte, die keine Bilder unterstützen, ignorieren den Tag oder stellen anstatt des Bildes den mit dem Attribut alt=".." spezifizierten "Alternativ"-Text dar.

4) Benutzer-Eingaben

Ähnlich wie bei HTML-Formularen gibt es in WML Eingabe- und Auswahlmöglichkeiten, die als Parameter an einen Server gesendet werden können.

Beispiel 1:

```
<input key="n" />
```

Dies ergibt ein Eingabefeld (ähnlich einem Textfeld in HTML), in das der Benutzer z.B. seinen Namen eintragen soll. Der eingetragene Text steht anschließend in der Variablen \$n (oder auch \$(n) geschrieben).

Beispiel 2:

```
<select key="k">  
<option value="1">Ja</option>  
<option value="0">Nein</option>  
</select>
```

Dies ergibt eine, je nach Gerät sehr verschieden realisierte, Auswahlmöglichkeit (ähnlich einem Pulldown-Menü oder einer Listbox in HTML) zwischen den Werten Ja und Nein.

6 Momentaner Stand

Alle Angaben über den momentanen Stand der Dinge bezüglich des Einsatzes von WAP und WAP-Technologien beziehen sich grundsätzlich auf den österreichischen Markt mit Stand Anfang Juni 2000.

Die vier österreichischen Mobilfunkbetreiber bieten alle schon WAP-Services an, wobei hier die Mobilkom mit der Einführung im Dezember 1999 die Vorreiterrolle übernommen hat, und Tele.Ring als 4. Mobilfunknetz Österreichs erst im Juni 2000 diesen Kreis schloß. [@media, 313ff)

Grundsätzlich läßt sich feststellen, daß sich das Angebot der WAP-Seiten, die von den jeweiligen Mobilfunknetzbetreiber angeboten werden nicht wesentlich unterscheiden. Vor allem werden Informationen bezüglich Nachrichten, Sport, Kultur und Wetter vermittelt, zusätzlich ist es bei allen vier Netzbetreibern möglich E-Mails via WAP-Handys zu versenden bzw. zu empfangen. Außerdem wird in diesen Bereichen vermehrt der Begriff „M-Commerce“ für Mobile-Commerce verwendet, der eine Geschäftsanbahnung und -abwicklung via mobilen Telefon impliziert. Dazu zählt die Möglichkeit der Ticketbestellung bei den ÖBB, bei diversen Kinos, Fluglinien, sowie die finanziellen Banktransaktionen, die via WAP schon angeboten werden. Zusätzlich werden von den Netzbetreibern Einstiegsportale bzw. -seiten angeboten und eingerichtet, die es dem Anwender erlauben, bequem durch das weltweite WAP-Angebot zu surfen. Als Vorteil in diesem Bereich kann angesehen werden, daß diese Einstiegsseiten über das herkömmliche Internet mittels Internetbrowser einfach konfiguriert und daher dem individuellen Bedarf angepaßt werden können. Von diesen Startseiten aus ist es außerdem möglich, ähnlich dem

herkömmlichen Internet mittels direkter Eingabe der URL bzw. mit Hilfe von Suchmaschinen, die auch für WAP-Seiten existieren, direkt entsprechende WAP-Seiten anzusprechen, wodurch der Anwender nicht nur auf die WAP-Seiten seines Mobilfunkbetreibers angewiesen ist, sondern vielmehr das gesamte weltweite WAP-Angebot nutzen kann.

Derzeit gibt es ca. 50.000 [Vgl. Handy World, S 12) bis 60.000 (Vgl. @media, S 318) WAP-Seiten weltweit, wobei diese Zahl täglich steigt. Bis Jahresende wird erwartet, daß etwa 600.000 Österreicher WAP nutzen bzw. WAP nutzen könnten, da sie die entsprechende Technologie in den Händen halten. Weltweit wird damit gerechnet das bis 2004 circa 600 Millionen Menschen durch die WAP-Seiten navigieren können.

Nachdem erst Ende des Vorjahres die erste WAP-Technologie für die breite Öffentlichkeit angeboten wurde, ist außerdem zu sagen, daß auch erst zu diesem Zeitpunkt die ersten WAP-fähigen Handys auf den Markt kamen, wobei zu erwähnen ist, daß diese ersten Produkte technisch noch nicht ausgereift sind, und erst jetzt durch bessere Varianten ersetzt werden. Mit Ende des Jahres 2000 wird rund die Hälfte der verkauften Mobiltelefone WAP-fähig sein, im Jahr 2003 wird der Anteil auf 100 % steigen, wodurch dann alle nicht-WAP-fähigen Handys vom Markt verschwunden sein werden. Alle Anbieter von Mobiltelefonen sind auf die WAP-Technologie aufgesprungen und bieten Handys mit dieser Technologie an, wobei sich die Preise derzeit im Bereich von ATS 2.500,00 bis 10.000,00 bewegen, dabei aber in den „High-End-Geräten“ teilweise auch großflächige Displays und HTML-Browser integriert sind. (Vgl. @Media, S314ff)

Als gravierendster Nachteil im Umgang mit der derzeitigen WAP-Technologie darf das Verbindungsentgelt genannt werden, daß an den jeweiligen Mobilnetzbetreiber zu zahlen ist. Alle folgenden Angaben beziehen sich auf eine Minute Online-Verbindung im Mobilfunknetz: so verlangt die Mobilkom Austria zwischen ATS 1,90 und 2,90 (Vgl. Mobilkom), Max.Mobil ATS 1,90 bzw. ATS 3,00 für Wertkartentelefone, One ATS 2,00 (Vgl. One) und Tele.Ring ATS 1,90 (Vgl. Tele.Ring). Setzt man diese Minutenentgelte im Vergleich zum herkömmlichen Online-Festnetz-Tarif, der in der günstigsten Variante der Telekom Austria derzeit ATS 0,14 (Vgl. Telekom) beträgt bzw. von diversen Festnetztelefonieanbietern kostenlos angeboten wird, so ist das „WAP-Surfen“ ein teures Vergnügen.

7 Ausblick

Ähnlich wie das herkömmliche Internet wird auch der Bereich der WAP-Technologie in den nächsten Jahren boomen. Zusätzlich wird die jetzt doch noch teilweise bestehende Trennung von WAP und herkömmlichen Internet aufgehoben, da durch entsprechende Integration eine Verschmelzung der beiden abzusehen ist. Außerdem lassen sich aktuelle Informationen im HTML-Format durch einen entsprechenden Filter in das WML-Format umwandeln und zum Endgerät senden, wie in der folgenden Darstellung verdeutlicht:

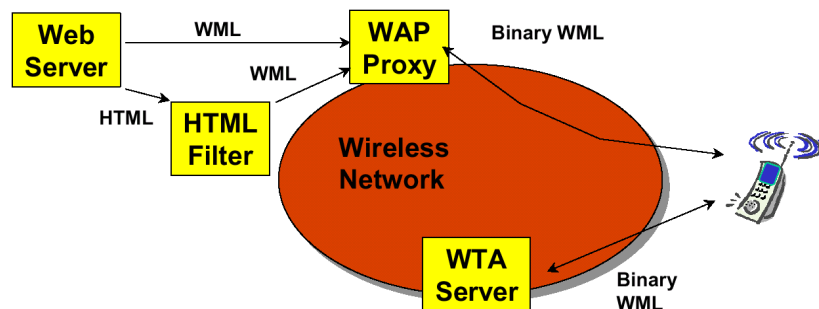


Abbildung 6: Ausblick

Sind die dabei entstehenden Konvertierungsprobleme in diesem Bereich einmal gelöst so steht dem unbeschränkten Surfen via WAP nichts im Wege.

Jedoch müssen die Verbindungsentgelte drastisch gesenkt werden, damit diese Technologie auch von der breiten Öffentlichkeit angenommen wird. Außerdem stellt der derzeitige GSM-Standard eine kaum zu überwindende Barriere dar, da bereits jetzt die GSM-Netze in Spitzenzeiten durch Telefonie, SMS und WAP überlastet sind, und dem drohenden WAP-Boom nicht Standhalten werden können. Abhilfe wird hier aber der neue UMTS-Standard bieten, der in Europa derzeit in der Planungs- und Ausschreibungsphase ist, und in den nächsten fünf Jahren europaweit eingeführt wird. Vergleicht man die Übertragungsraten zwischen GSM (9,6 KBit/s) und UMTS (2 MBit/s) (Vgl. @media S 334) so sieht man deutlich, welche informationstechnischen Veränderungen uns in den nächsten Jahren erwarten werden.

Zusätzlich darf erwartet werden, daß sich erstens die Mobiltelefone immer mehr zu einem multifunktionsfähigen Mini-PC wandeln, und daß zweitens die WAP-Technologien in immer mehr herkömmliche Industrieanlagen und Haushaltsgeräte integriert werden.

8 Zusammenfassung

9 Literaturverzeichnis

- [Bacher und Haderer 2000] Ch. Bacher, Ch. Haderer: Schöne neue Handy-Welt; in: @media, Nr. 1/2000, 15. Mai 2000, S. 332 - 338
- [Bacher et al. 2000] Ch. Bacher, Ch. Haderer, M. Strobele: Was taugt WAP?, in @media, Nr. 1/2000, 15. Mai 2000, S. 312 - 318
- [Baker et al. 2000] S. Baker, N. Gross, I. M. Kunii: Wireless in Cyberspace; in: BusinessWeek, European Edition, 22. Mai 2000, S. 44 - 49
- [Handy-World 2000] Gewappnet für das WWW, in: Handy-World, Nr. 01, Mai 2000, S. 10 - 12
- [Max 2000] Max.Mobil, <http://www.max.at>, 2000
- [Mobilkom 2000] Mobilkom, http://www.mobilkom.at/deutsch/frames/fset_wn4/fset.html, 2000
- [One 2000] One, <http://www.one.at>, 2000
- [TeleRing 2000] Tele.Ring, <http://www.telering.at>, 2000
- [WAP-Forum 2000] WAP Forum, <http://www.wapforum.org>, 2000
- iX, Ausgaben 2/2000 und 10/1999
 - c't, Ausgabe 22/1999