

Sommersemester 2003

Seminar: Mobile Computing

Dozent: Dipl.-Systemwiss Ralf Kunze

SMARTPHONES

NOKIAS SERIE 60 UND ANDERE



Andreas G. Nie

Gartlager Weg 37

49086 Osnabrück

+49 541 85 00 101

andreas.nie@uni-osnabrueck.de

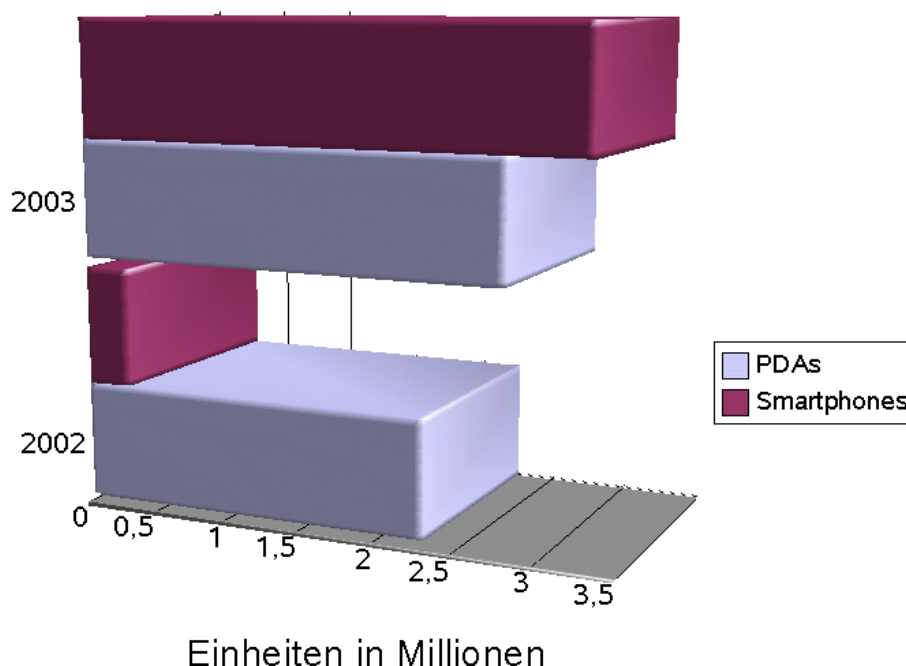
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Was ist ein Smartphone?	1
1.2	Zeitlinie	2
2	GSM - Global System for Mobile communications	6
2.1	Wie funktioniert GSM?	6
2.2	Frequenzen	7
2.3	GPRS - General Packet Radio Service	8
2.4	UMTS - Universal Mobile Telecommunications System	9
2.5	Datenraten im Überblick	9
3	Symbian	10
3.1	Symbian heute	10
3.2	Geschichte	10
3.3	UIQ	11
3.4	Softwareentwicklung	12
4	Nokias Serie 60	14
4.1	Modellübersicht	14
4.2	Forum Nokia	15
4.3	Anwendungen	16
5	Handsprings treo	18
5.1	Programmierung	18
5.2	Anwendungen	19
5.3	treo 600	20
6	Andere	21
6.1	Samsung	21
6.2	Was ist mit Microsoft?	21
7	Fazit	23
A	Quellen	24
A.1	Einleitung	24
A.2	GSM, GPRS und UMTS	24
A.3	Symbian	24
A.4	Nokia	24
A.5	Handsprings treo	25
A.6	Andere	25
A.7	Sonstige	25
B	Geräte	26
C	Glossar	29

1 Einleitung

Das Marktforschungsinstitut Canals hat im März 2003 eine Studie veröffentlicht, nach der die Zahl der verkauften Smartphones im Jahr 2003 verglichen mit dem Vorjahr drastisch ansteigen wird. Mit geschätzten 3,3 Millionen Geräten sollen sogar die Zahl der verkauften reinen PDAs (2,8 Mill.) überschritten werden.

PDAs vs Smartphones. Verkaufszahlen



Auch wenn die Zahlen zuerst überraschen mögen, sind sie dennoch schnell erklärt. Bereits Ende letzten Jahres kam Nokia mit dem ersten Smartphone ihrer Serie 60 heraus, das mittlerweile schon für einen Euro mit Vertrag zu haben ist. Damit sind Smartphones massentauglich geworden und werden in den kommenden Jahren zunehmend Einzug in die Modellpalette der Mobiltelefonanbieter halten.

Auf den folgenden Seiten soll ein Einblick gegeben werden, was genau ein Smartphone ist, welche Geräte es im Laufe der Zeit gab und wie die Entwicklung vorangeschritten ist.

1.1 Was ist ein Smartphone?

In der Vergangenheit sind sowohl Telefone als auch Computer zunehmend mobiler geworden und bewegen sich in ihren Entwicklungen immer mehr aufeinander zu. Mit Telefon-, SMS und Internetfunktionen, Datenbanken und Text-, Tabellen-, und Präsentationssoftware ist den Smartphones schon heute der Brückenschlag gelungen. Da es den perfekten Mix aus beiden Welten noch nicht gibt, tendieren Smartphones in ihrem Aussehen und ihren Fähigkeiten meist entweder stärker

zum Telefon oder zum Computer/PDA. Der Heise-Verlag hat Anfang 2003 das c't Special 2/2003 mit dem Thema Handhelds herausgebracht, in dem die einzelnen Typen definiert werden:

1. Unter die Klasse der **PDA**s (Personal Digital Assistant) fallen handgroße Geräte mit Display, auch manchmal als Handheld bezeichnet.
2. Ein ausgewachsener PDA mit integrierten Mobiltelefonfunktionen heißt **Wireless Handheld**.
3. Geräte, die vom Design und der Funktion her Handys sind, aber ein für Handy-Verhältnisse großes Display haben, beidseitige PIM-Synchronisation mit dem PC beherrschen und sich nachträglich mit Zusatzapplikationen versehen lassen, heißen **Smartphones**.



Meist wird der Begriff 'Smartphone' auf die 'Wireless Handhelds' ausgedehnt, und auch hier sollen sie unter diesem Begriff zusammengefasst werden.

1.2 Zeitlinie

Die folgende Zeitlinie der einzelnen Geräte erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll eine Übersicht einzelner Geräte darstellen.



Nokia kommt 1993 mit dem ersten Communicator heraus, der mit einem DOS-ähnlichen Betriebssystem läuft. Schon damals ließ er sich aufklappen und stellte dem Anwender eine volle QWERTY-Tastatur sowie ein 640x200 Pixel großes 4bit Graustufen-Display zur Verfügung. Seine lange Sprechzeit von 6 Stunden erreicht er damit, dass zum Telefonieren das Gerät nicht aufgeklappt werden muss, was erheblich Strom spart.

Erst Anfang 2001 stellt Ericsson das erste Smartphone mit dem Betriebssystem der jungen Firma Symbian vor. Das 360x120 große Graustufen-Display liegt unter einer aufklappbaren Tastatur und ist drucksensitiv. Mit einem kleinen Stift können Eingaben gemacht werden.

Ebenfalls mit einem Symbian Betriebssystem ausgestattet wird die neue Version 9210 des Communicators von Nokia. Das Display kann jetzt 4096 Farben darstellen, und durch das neue Betriebssystem wird die Verarbeitungsgeschwindigkeit erhöht. Außerdem stehen jetzt unzähligen Entwicklern alle Tore auf, um für die neue Plattform Programme zu schreiben.



Mitte 2001 stellt Motorola den Accompli 008 vor. Das mit einem proprietären, auf Java basierenden Betriebssystem ausgestattete Gerät hat ein 240x320 großes Graustufen-Display, das mit einem Stift bedient werden kann. Ähnlich wie viele PalmOS-Geräte läuft der Accompli mit einem 33Mhz Dragonball Prozessor.

Außerdem kommen eine Reihe Smartphones auf den Markt, die Microsofts PocketPC-Betriebssystem um Telefonfunktionen erweitert: Trium Mondo, Sagem WA 3050 und Siemens SX 45. Auch sie haben ein 240x320 großes Display, das 16 Graustufen anzeigen kann, wobei das Gerät von Siemens eine 16bit Farbtiefe liefert.



Der Handheldhersteller Handspring versucht sich Anfang 2002 im Smartphone-markt. Mit dem treo 180 kommt ein Gerät auf dem Markt, das ein PalmOS-typisches 160x160 Pixel Graustufen-Display verwendet. Neben einer Version mit Graffiti-Eingabefeld gibt es eine Version mit voller QWERTY-Tastatur. Die 16 MB können die unzähligen Programme für das PalmOS aufnehmen.

Mitte des Jahres bringt der Mobilfunkanbieter O2 den XDA auf den deutschen Markt. Diese Gerät auf Microsofts PocketPC-Basis wird von HTC hergestellt und wird später auch von T-Mobile als MDA ins Programm genommen. Das drucksensitive Display kann 240x320 Pixel bei 4096 Farben anzeigen.

Schließlich bringt Nokia das erste Smartphone der Serie 60 heraus. Das 7650 ist das erste Mobiltelefon von Nokia mit einer Digitalkamera. Bedient wird das Telefon über ein Navigationskreuz über der Zahlentastatur.



Ende des Jahres 2002 stellt der österreichische Hersteller Tel.Me das t919 vor. Mit einem 118x256 Pixel großen 24bit Farb-Display und einem proprietären Betriebssystem ausgestattet, verwendet es eine Reihe von Piktogrammen, um den Benutzer durch die Menüs zu führen.

Ein weiteres Microsoft PocketPC-Smartphone ist das Eten P600. Mit dem typischen 240x320 großen Display kann es über 65000 Farben (16bit) darstellen. Programme können in dem 64MB großen Speicher abgelegt werden.

Wie der XDA von O2 wird auch das Smartphone SPV (Sound Picture Video) von HTC hergestellt, allerdings für den Mobilfunkanbieter Orange. Es ist das erste Gerät mit Microsofts Smartphone 2002, das extra für den wachsenden Markt entwickelt wurde. Das SPV kann über 65000 Farben (16bit) auf 176x220 darstellen.



Anfang des Jahres 2003 kommen schließlich die zwei Symbian-basierte Smartphones P800 von Sony-Ericsson und das 3650 von Nokia auf den Markt. Anders als die Nokia-Telefone wird der P800 mit einem Stift bedient und liefert ein 208x320 großes Farb-Display.

Der auffälligste Unterschied zwischen dem älteren 7650 und dem 3650 ist das Design der Tastatur.

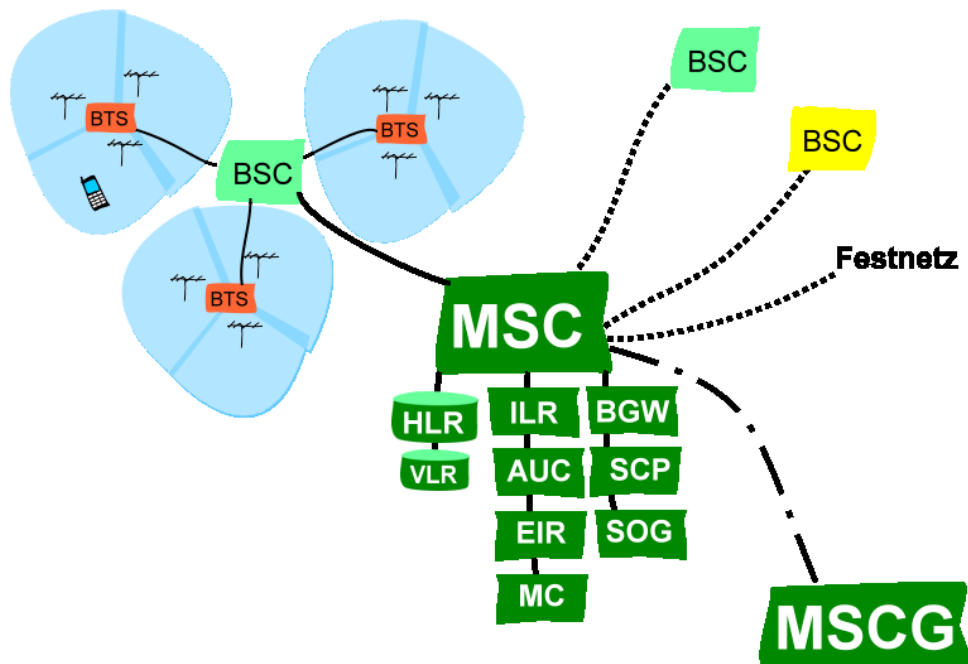
2 GSM - Global System for Mobile communications

GSM steht heute für **G**lobal **S**ystem for **M**obile communications, stand aber ursprünglich für Groupe Spéciale Mobile. Dies war der Name einer europäischen Kommission, die eingerichtet wurde, um die einzelnen Mobilfunksysteme in Europa zu standardisieren. Ziel war ein System, das auch über Landesgrenzen hinweg funktionierte und somit sog. Roaming bot. Ebenfalls Ziel war auch, die Kommunikation digital abzuwickeln, um eine leichte Anbindung an das ISDN-Netz zu finden. Zudem sollte die Übertragung verschlüsselt werden.

Am 7. September 1987 unterzeichneten 12 europäische Länder das sog. 'Memorandum of Understanding' (MoU), in dem die Ziele des neuen Standards definiert sind. Bis zum 1. Juli 1991 sollte ein funktionierendes Netz aufgebaut werden, was allerdings nicht eingehalten wurde, da u.a. der Genehmigungsprozess für mobile Endgeräte zu lange dauerte. Deshalb entschloss man sich, vorläufige Lizenzen für die Mobiltelefone herauszugeben, so dass Ende 1992 echte tragbare Geräte auf den Markt kommen konnten. In diesem Jahr unterzeichnete auch erstmals ein nicht-europäisches Unternehmen, der Anbieter Telstra aus Australien, das MoU und ließ das erste Mal das Potential von GSM erahnen.

Ende 1993 konnte das GSM-Netz bereits 1 Millionen operierende Mobiltelefone verzeichnen. Heute sind es 850 Millionen weltweite Benutzer, die in 197 Ländern und Regionen GSM nutzen und stellen damit 71% des mobilen Weltmarkts.

2.1 Wie funktioniert GSM?



Um die vorhandenen Funkfrequenzen besser nutzen zu können, ist das GSM-Netz in Zellen (blau) unterteilt. Pro Zelle gibt es meist drei Antennen, die einen Winkel von ca 120 Grad abdecken. Die Antennen kommen in einer *Base Transceiver Sta-*

tion (BTS) zusammen, welche die Umwandlung der Funkwellen in digitale Signale vornimmt. Auch die Verschlüsselung findet hier statt.

Mehrere BTS werden von einem *Base Station Controller* (BSC) verwaltet. Wenn ein Mobiltelefon von einer Zelle in die nächste wechselt, wird hier für den sog. Handover gesorgt.

Die BSC sind durch die *Mobile Switching Center* (MSC) zusammengeschaltet. Sie bilden das Herzstück der Sprach- und Datenübertragung. Ein MSC hat mehrere Aufgaben zu erfüllen. In dem *Home Location Register* (HLR) sind alle Daten von Kunden des eigenen Netzes gespeichert. Da die Kundendaten nicht auf alle MSC eines Netzes bzw aller Netze kopiert wird, steht jedem MSC ein *Visitor Location Register* (VLR) zur Seite. Bucht sich ein Fremdkunde in ein Netz ein, werden Teile der Daten aus dem HLR vom MSC des Kunden abgefragt und temporär im VLR gespeichert. Somit wird eine schnellere Abwicklung der Gespräche gewährleistet, weil nicht immer das HLR des Heimat-MSC gefragt werden muss. Verlässt der Kunde ein fremdes Netz wieder, werden die Daten aus dem VLR gelöscht. Ein *Interworking Location Register* (ILR) sorgt für den reibungslosen Übergang von unterschiedlich genormten Mobilfunknetzen.

Die ganze Anmeldung basiert auf der *Subscriber Identity Module* Karte (SIM) des Kunden. Da die Übertragung verschlüsselt wird, sind auf der Karte die Schlüssel für das jeweilige Netz hinterlegt. Durch das HLR bzw das VLR lassen sich die Mobiltelefone der Kunden finden. Die Schlüssel auf Seiten des Netzes werden im *Authentication Center* (AUC) gespeichert.

Eine Reihe weitere Center helfen bei der Verwaltung und den Funktionen des Mobilfunknetzes. Über das *Equipment Identity Register* (EIR) können Netzbetreiber Gerätelisten speichern und somit einzelne Mobiltelefone sperren. Möglich wird dies durch den *International Mobile Equipment Identifier* (IMEI), eine eindeutige Nummer, die jedes mobile Endgerät besitzt. Um SMS, MMS, Faxe oder auch Voicemails zu verwalten, ist dem MSC ein *Messaging Center* (MC) zugeschaltet.

Daten über die entstandenen Kosten für die Abrechnung werden beim *Billing Gateway* (BGW) erfasst. Der *Service Control Point* (SCP) macht ein Mobilfunknetz intelligent. Hier können bestimmte Nummern hinterlegt werden, die besondere Behandlung bedürfen wie z.B. Hotlines, kostenlose Rufnummern oder Nummern für bestimmte Aktionen (Abstimmungen, Bestellungen...). Schließlich bietet das *Service Order Gateway* (SOG) eine Schnittstelle für den Betreiber, die EDV des MSC zu verwalten. Mehrere MSC sind über *MSC Gateways* (MSCG) miteinander verschaltet. Sie liefern darüber hinaus Anschluss z.B. ans Festnetz oder an MSC fremder Anbieter.

Um die Anzahl der einzelnen Komponenten in Relation zu setzen: Ende 2000 hatte der zweitgrößte Mobilfunkanbieter Deutschlands D2 ca 25.000 Funkzellen, kontrolliert von ca 13.000 BTS, die in ca 230 BSC zusammengeschaltet waren, die wiederum 110 MSC zugeordnet waren.

2.2 Frequenzen

In Deutschland gibt es zwei der GSM-Frequenzbereiche, die für den Mobilfunk genutzt werden. Das D-Netz (T-D1 und D2 Vodafone) benutzt GSM 900 und das E-Netz (E-Plus und O2) funkt im GSM 1800 Bereich. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Frequenzen der Netze nach Uplink (vom Handy zum Sender) und Downlink (vom Sender zum Handy) aufgeschlüsselt.

	Uplink	Downlink
GSM (deutsche D-Netze)	890 - 915	935 - 960
Railway GSM der europ. Eisenbahnen	876 - 915	921 - 960
GSM 1800 (deutsches E-Netz)	1710 - 1785	1805 - 1880
GSM 1900, in Amerika	1850 - 1910	1930 - 1990
UMTS FDD, Europa, Japan	1920 - 1980	2110 - 2170
UMTS TDD (Frequenzen können auch nicht paarig genutzt werden)	1900 - 1920	2010 - 2025

Pro Netz und Zelle stehen eine feste Anzahl von Kanälen zur Verfügung. Im D-Netz sind es 124 und im E-Netz 374. Jeder Kanal wird in 8 Zeitschlitz unterteilt, der von unterschiedlichen Endgeräten genutzt werden kann. Jeder Zeitschlitz ist 0,577 ms kurz, 8 Zeitschlitz werden zu einem Rahmen zusammengefasst, der sich anschließend wiederholt. Da es pro Kanal 8 Mobiltelefone gleichzeitig geben darf, beschränkt sich die Zahl der gleichzeitig eingebuchten mobilen Endgeräte im D-Netz auf 992 und im E-Netz auf 2992 (jeweils theoretisches Maximum!).

Um auszuschließen, dass die Übertragung durch Fehler in der Frequenz abgebrochen werden muss, wird Frequenz Hopping verwendet. Nach jedem gesendeten Zeitschlitz wird der Kanal für die nächste Sendung gewechselt. So wird die Übertragung bei gestörten Kanälen zwar behindert, aber der Schaden auf ein Minimum gehalten. Damit sich die Uplink- und Downlinkübertragungen nicht gegenseitig stören, werden sie um 3 Zeitschlitz versetzt versandt.

2.3 GPRS - General Packet Radio Service

Alles, was bisher über GSM gesagt wurde, wird auch als 2G GSM (GSM der 2. Generation) zusammengefasst. GPRS ist eine Ergänzung zu 2G GSM und wird daher als 2.5G GSM bezeichnet.

Während 2G sowohl Sprache als auch Datenübertragung übernimmt, ist GPRS allein für die Beschleunigung der Datenübertragung gedacht. Zwar gibt bereits das Protokoll *High Speed Circuit Switched Data* (HSCSD), welches die Datenübertragung beschleunigen kann, allerdings ist es sehr ressourcenfressend, da es mit Kanalbündelung arbeitet und somit weniger Kanäle für Gesprächsübertragung frei lässt.

GPRS hingegen kann als paketorientiertes Protokoll parallel zur Gesprächsübermittlung betrieben werden. Nach einem Verbindungsaufbau werden erst dann Zeitschlitz belegt, wenn auch wirklich Daten übertragen werden müssen. Das schon zum einen das Netz, zum anderen brauchen Nutzer nur die Kosten bezahlen, die durch die übertragenen Datenpakete entstanden sind und bietet sich somit für 'always-on' an, bei dem sich Nutzer einen Verbindungsaufbau starten und nicht wieder abrechnen.

Die zu erwartenden Übertragungsgeschwindigkeiten hängen stark vom Netz ab. Zum einen gibt es 4 verschiedene Kodierungsschemata (C1 - C4), die unterschiedliche Arten der Fehlerkorrektur implementieren. C1 ist das sicherste aber auch langsamste Schema, während C4 am schnellsten und fehleranfälligsten ist. Zum anderen gibt es bei GPRS ebenfalls Kanalbündelung. Je nach Art gibt es unterschiedliche Klassen von 1 (jeweils ein Up- und ein Downlink) bis 29 (8 Up- und Downlinks bei uneingeschränkter gleichzeitiger Nutzung). Somit ergeben sich

theoretische Geschwindigkeiten von 9,05 kbit/s (C1 bei Klasse 1) und 171,2 kbit/s (C4 bei Klasse 29).

In Deutschland sind allerdings nur die Schemata C1 und C2 in Betrieb, und die Netzbetreiber erlauben nur eine Kanalbündelung der Klasse 12 (4+4). Dadurch ergibt sich eine maximale Datenrate von 53,6 kbit/s.

2.4 UMTS - Universal Mobile Telecommunications System

Als Mobilfunk der dritten Generation gilt UMTS bzw 3G. Allerdings ist UMTS kein einheitlicher Standard, sondern vereinigt verschiedene Modelle unter einem Begriff. Die Internationale Telekommunikationsunion (ITU) hat im Mai 1999 drei Normen verabschiedet, die in der kommenden Mobilfunkgeneration genutzt werden sollen:

IMT-2000		Erläuterung
cdma2000-MC	Code Division Multiple Access Multi-Carrier-Standard	Weiterführung von CDMA für USA
WCDMA-FDD	Wideband Code Division Multiple Access - Frequency Division Duplex	Arbeitet mit getrennten Frequenzbereichen für Up- und Downlink. Wird in Europa und Japan erwartet.
WCDMA-TDD	Wideband Code Division Multiple Access - Time Division Duplex	Auf derselben Frequenz wird zeitlich hin- und hergeschaltet. Zunächst nur für Sonderfälle zu erwarten.

Wie GPRS ist UMTS paketorientiert, es werden aber nicht nur Daten sondern auch die Gespräche in Paketen übertragen. Dadurch kann die Netzstruktur nochmals besser ausgenutzt werden, da nur dann Kanäle belegt werden, wenn sie auch wirklich genutzt werden.

Anstatt in einer Funkzelle eingebucht zu sein, werden mobile Endgeräte bei UMTS in mehreren Zellen gleichzeitig eingebucht sein. Das macht den Handover von einer Zelle zur nächsten einfacher und nicht mehr so störanfällig. Auch werden die Zellen auf ihre Auslastung reagieren. Erreicht eine Zelle ihre maximal verfügbare Kapazität, wird sie automatisch verkleinert und so die Geräte auf umliegenden Zellen besser verteilt. Anders als bei 2G GSM wird also bei UMTS immer noch ein weiteres Gerät in die Zelle hineinpassen und aufgenommen werden können.

2.5 Datenraten im Überblick

Zum Schluss noch eine tabellarische Übersicht der theoretisch erreichbaren Übertragungsraten der einzelnen GSM-Generationen.

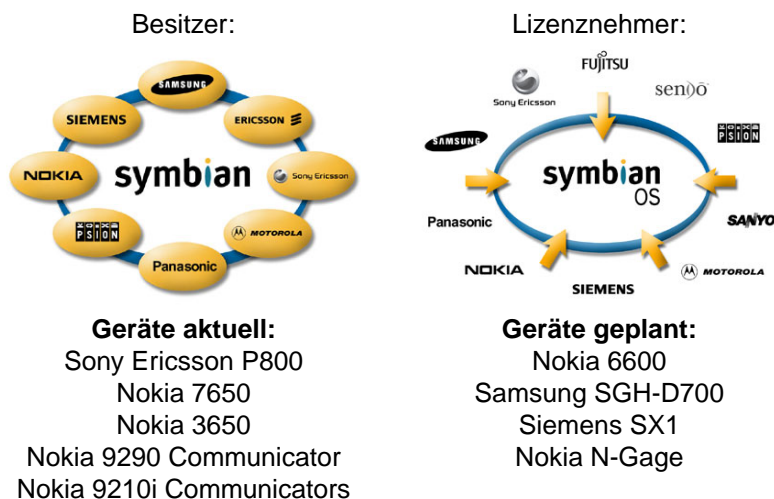
	Datenrate	Service
CSD	9,6 kbit/s	Daten/Sprache
HSCSD	14,4 kbit/s	Daten
GPRS	53,6 kbit/s	Daten
UMTS	384 kbit/s	Daten/Sprache

3 Symbian

Die Softwarelizenzierungsfirma Symbian ist 1998 von Ericsson, Nokia, Motorola und Psion gegründet worden. Ziel war es, ein Betriebssystem für mobile Endgeräte zu entwickeln, das den modernen Ansprüchen gerecht werden kann, flexibel und anpassungsfähig ist und offen ist für fremde Hard- und Softwareentwickler. Als Basis für das SymbianOS wurde Epc32 verwendet, das Psion in seinen Handhelds verwendete.

Damit Symbian eine möglichst breite Akzeptanz unter den Mobiltelefonherstellern bekam, wurde ein offenes Lizenzmodell geschaffen, das Lizenznehmern (und später auch den Platinum Partnern) Zugang zum Quelltext von SymbianOS gewährte. Außerdem lässt sich die Oberfläche UIQ stark den eigenen Vorstellungen anpassen, damit sich die Hersteller zwar äußerlich von den Mitbewerbern absetzen können, aber dennoch die gleichen Funktionen bieten.

3.1 Symbian heute



3.2 Geschichte

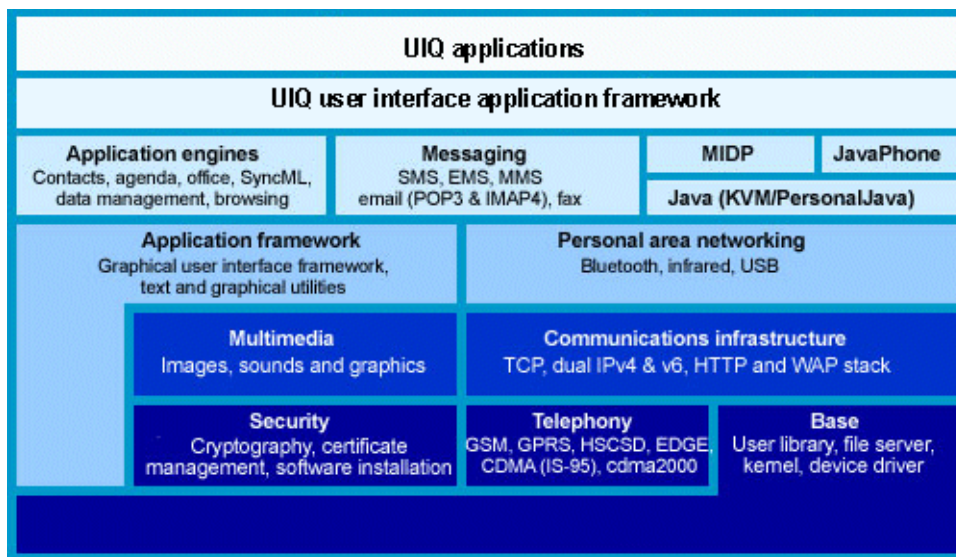
Ein Blick auf die gekürzte Fassung der Geschichte von Symbian offenbart, dass oftmals Firmen zuerst als Lizenznehmer eingestiegen sind und später Teilhaber wurden (z.B. Siemens)

- 1998 • Symbian als private unabhängige Firma gegründet; Gründungsmitglieder: Ericsson, Nokia, Motorola and Psion
- 1999 • Matsushita (Panasonic) tritt Symbian als Shareholder und Lizenznehmer bei
- 2000 • Sony und Sanyo lizenzieren Symbian OS
- das weltweit erste Symbian OS Telefon erscheint: das Ericsson R380 Smartphone
- 2001 • Fujitsu lizenziert SymbianOS

- das erste 2.5 G SymbianOS Telefone, das Nokia 7650, wird angekündigt
 - das weltweit erste 'open Symbian OS' Telefon, der Nokia 9210 Communicator, wird ausgeliefert
 - Symbian wird Sponsor der SyncML Initiative
 - **Siemens** lizenziert SymbianOS
 - Symbian OS v6.1 für Packet-switched (2.5G) Mobiltelefone vorgestellt
- 2002
- Samsung lizenziert SymbianOS
 - **Siemens** wird zum Symbian Shareholder
 - Sony Ericsson kündigt das the P800 an
 - SymbianOS v7.0 beim 3GSM World Congress vorgestellt
 - Sony Ericsson tritt Symbian als Shareholder bei
- 2003
- Samsung Electronics wird zum Symbian Shareholder

3.3 UIQ

Das SymbianOS spaltet sich grob in zwei Teile: der graphischen Benutzeroberfläche UIQ (oberen zwei Schichten im Diagramm) und dem Kern (übrige Schichten).



Der Kern bietet alle Funktionen, die ein aktuelles mobiles Betriebssystem mitbringen muss. Die Telefonkomponenten bringt Software mit, die es möglich machen, alle aktuellen Mobilfunkstandards zu nutzen. Im Sicherheitsteil werden Funktionen zur Verschlüsselung von Dateien und Softwarezertifizierung mitgeliefert. Auf der Kommunikationsebene werden TCP und sowohl IPv4 als auch das kommende IPv6 unterstützt. Symbian kann von Haus aus bereits HTTP und WAP verarbeiten. Auf der Multimediaseite sind Schnittstellen für Sound und Video abgelegt, um z.B. MP3-Player zu realisieren oder Digitalkameras zu integrieren. Um Kontakt im

Kurzstreckenbereich aufnehmen zu können, gibt es Bibliotheken für Infrarot, USB und Bluetooth.

Auf der nächsten Schicht sind bereits APIs für die Kernanwendungen wie Kalender, Adressbuch, der Datenbearbeitung und der Synchronisation integriert. Die von anderen Mobiltelefonen bekannten Messagingdienste SMS und MMS werden ebenso unterstützt wie email über POP3 oder IMAP und Fax. Schließlich ist seit SymbianOS Version 7 Java als MIDP bereits fest in den Kern integriert.

UIQ liefert auf den Kern aufsetzend eine Reihe von Programm-APIs und schließlich sogar die Programme selber. Neben Programmen zum Telefonieren sind unter anderem auch ein SMS/MMS-Client, ein TO-DO Programm, ein Kalender, ein Webbrowser, ein Voicerecorder und ein SyncML-Programm implementiert. Durch den offenen Standard von SyncML ist es möglich, Geräte mit SymbianOS mit einer Vielzahl von Adress- und Zeitmanagementprogrammen zu synchronisieren.

Lizenznehmer erhalten also nicht nur ein Betriebssystem sondern auch eine fertige Implementation sämtlicher Kernanwendungen für ein Smartphone. Damit können binnen kurzer Entwicklungszeit moderne multimedialfähige Mobiltelefone herausgebracht werden.

Damit nicht jedes Telefon von der Software und der Handhabung gleich aussieht, bietet UIQ einen hohen Anpassungsgrad. So ist zwar in der Beispielimplementation von UIQ eine Displaygröße von entweder 208x320 oder 240x320 vorgesehen, aber Nokia weicht bereits hier von dem Vorschlag ab und setzt seine eigene Auflösung von 176x208 um. SymbianOS bietet APIs, um die Software per Stift und Touchscreen, einer Tastatur oder auch einer 5-Wege-Navigation zu steuern.

3.4 Softwareentwicklung

Um Programme für SymbianOS zu entwickeln, gibt es mehrere Sprachen, die unterstützt werden.

C++ Die Kernsprache von SymbianOS ist C++. Hier stehen APIs zur Verfügung, um Zugriff auf die diversen Systemfunktionen zu bekommen. Die Bibliotheken lassen sich von Symbian in SDKs beziehen und in eigene Projekte einbinden, wodurch schnell effektive und leistungsstarke Programme entwickelt werden können.

Java Seit Version 5 wird Java von SymbianOS unterstützt. In Version 6 war zuerst nur PersonalJava integriert, aber seit Version 7 gibt es ein volles Java MIDP, welches direkt in den Kern eingebunden wurde.

OPL - Open Programming Language Aus den Zeiten, als SymbianOS noch Epoc32 war, stammt die BASIC-artige Sprache OPL. Sie wird als Rapid Application Development Sprache bezeichnet, weil sich mit ihr schnell Programme schreiben lassen. Es besteht sogar die Möglichkeit, direkt auf SymbianOS-Geräten (z.B. Nokias Communicator) Programme zu schreiben und dann auf andere Geräte zu übertragen. Allerdings ist der Funktionsumfang und die Unterstützung Seitens Symbian eher eingeschränkt.

VisualBasic Schließlich bietet AppForge mit ihrem Tool AppForge MobileVB die Möglichkeit, VisualBasic-Skripts in ein Format zu wandeln, das auf den SymbianOS-Geräten ausgeführt werden kann.

Entwickler können verschiedene Arten der Unterstützung beziehen. Zum einen kann eine Lizenz am SymbianOS erworben werden, wodurch man nicht nur den Quelltext erhält, sondern auch berechtigt ist, eigene mobile Endgeräte zu entwi-

ckeln. Das ist den Premium Partnern zwar verwehrt, sie bekommen aber dennoch Zugang zum Quelltext. Entwickler mit kleinerem Budget können an Symbians Trainingskurse und Konferenzen teilnehmen. Kostenlos können schließlich SDKs, APIs und Dokumentationen heruntergeladen werden. Es gibt einen kostenlosen Newsletter und Newsgroups, deren alte Nachrichten in einem Archiv durchsucht werden können.

Neben dem direkten Support von Symbian bieten viele Lizenznehmer (z.B. AppForge, Borland, Metrowerks, Sun Microsystems, Texas Instruments, Nokia) ihrerseits Unterstützung für die Symbian-Plattform an.

4 Nokias Serie 60

Nokia teilt seine Geräte in verschiedenen Serien ein. Jede Serie hat eigene Merkmale und Eigenschaften, welche die Geräte einer Serie mindestens erfüllen. Es gibt fünf verschiedene Serien:

- Serie 20
 - Display 84x48, Monochrom
 - Beispiele: 3310, 3330, 5210
- Serie 30
 - Display 96x65, Monochrom
 - MMS, WAP
 - Beispiele: 3410, 6310i
- Serie 40
 - Display 128x128, 12bit (4096 Farben)
 - MMS; WAP 1.2.1
 - J2ME (MIDP 1.0)
 - Beispiele: 5100, 6800, 6650
- Serie 60
 - Display 176x208, 12bit (4096 Farben)
 - SymbianOS
 - MMS; WAP 1.2.1
 - J2ME (MIDP 2.0), C++
 - Beispiele: 3650, 7650, N-Gage
- Serie 80
 - Display 640x200, 12bit (4096 Farben)
 - SymbianOS
 - Personal Java, C++
 - Beispiele: 9210i Communicator

Ab Serie 40 werden die Mobiltelefone für Entwickler interessant, da in der Serie 40 Java fest unterstützt wird. Die Serie 60 basiert auf dem SymbianOS und kann somit durch diverse Sprachen (C++, Java, OPL) programmiert werden.

4.1 Modellübersicht

Aktuell umfasst Nokias Gerätepalette an Serie 60 Telefonen zwei Modelle: das 7650 und das 3650. Mit aufgenommen in der folgenden Tabelle ist noch das N-Gage, das zu Weihnachten 2003 herauskommen soll.

Die Serie 60 ist eine konkrete Implementation einer Symbian-Lizenz und ist, anders als der ebenfalls auf Symbian basierende Communicator, auf den Consumer-Bereich ausgerichtet. Die Eingangs erwähnte Studie von Canalys zieht diese Modelle mit in die Zahlen für Smartphones ein, wodurch sich der rapide Anstieg der Verkaufszahlen im Segment Smartphones erklärt. Schließlich ist das Nokia 7650 bereits für 1€ mit Mobilfunkvertrag zu bekommen.

Nokias N-Gage spielt noch eine besondere Rolle, weil es das erste Nokia-Telefon ohne Nummer im Namen ist, und weil es als Spieledeck vergleichbar mit einem Gameboy konzipiert ist. Durch einsetzbare MMCs können auf dem N-Gage

Spiele gespielt werden, darunter auch eine mobile Umsetzung von Eidos Tomb Raider. Die Bildqualität und Geschwindigkeit ist laut Aussagen von Nokia vergleichbar mit der einer Playstation I, und über die Bluetooth-Schnittstelle können bis zu acht Spieler gleichzeitig in einem Spiel spielen.

Nicht aufgeführt in der Tabelle ist das kleine 6600, welches ebenfalls für Ende 2003 angekündigt ist. Es ist Nokias erstes Mobiltelefon mit SymbianOS Version 7.

	7650	3650	N-Gage
Prozessor	ARM-basiert	ARM-basiert	ARM 104 MHz
GSM; GPRS	900/1800; 3+1	900/1800/1900; 3+1	900/1800/1900; 3+1
Display	176x208	176x208	176x208
Farben	4096	4096	4096
Speicher	3,4 MB	3,4 MB	3,4 MB
Erweiterbar mit	-	MMC	MMC
IrDA/Bluetooth	+/+	+/+	+/+
Maße (H/B/T)	115x57x26	130x57x26	133x70x20
Gewicht	155g	130g	130g
Sprech-/Standbyzeit	4h/150h	4h/150h	4h/150h
Besonderheiten	Kamera (VGA)	Kamera (VGA)	MP3; Radio; GameDeck

4.2 Forum Nokia

Für Entwickler bietet Nokia eine breite Unterstützung im Forum Nokia. Hier kann man kostenlos Mitglied werden und erhält Zugang zu allem, was zur Entwicklung eigener Programme nötig ist.

The screenshot shows the Nokia Developer Platform website. It features a navigation bar with 'Nokia G. Net', 'Series 60 Platform', and 'Forum Nokia'. The main content area includes sections for 'Series 60 device specs', 'Series 60 overview', and 'Series 60 SDKs'. A table lists various SDKs with columns for name, date, technology, platform, and download count. To the right, there is a 'Newsletter Sign' form and a 'Business Clusters' section. At the bottom, there are 'Java Tools' and a 'Device Specific' table listing different Nokia device models and their specifications.

Model	Nokia 3610	Nokia 3650	Nokia 5110	Nokia 5210	Nokia 6510
Region	Europe, Africa, Asia, Americas, Australia, NZ	Europe, Africa, Asia, Americas, Australia, NZ	Europe, Africa, Asia, Americas, Australia, NZ	Europe, Africa, Asia, Americas, Australia, NZ	Europe, Africa, Asia, Americas, Australia, NZ
OS	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM
Resolution	900 / 1800 / 1900	900 / 1800 / 1900	900 / 1800 / 1900	900 / 1800 / 1900	900 / 1800 / 1900
Platform	Developer Platform 1.0 for Series 60	Developer Platform 1.0 for Series 60	Developer Platform 1.0 for Series 60	Developer Platform 1.0 for Series 60	Developer Platform 1.0 for Series 60
WAP	WAP 1.2.1 & XHTML	WAP 1.2.1 (Symbian / APFC) / XHTML, over TCP/IP (Android)	WAP 1.1	WAP 1.1	WAP 1.1
Protocol	HSCSP, GPRS	HSCSP, GPRS	CSD	CSD	CSD

Es gibt eine Übersicht der Serien 40 und 60 und ihren Möglichkeiten programmiert werden zu können. Da die Serien 30 und 20 keine Programmiersprachen unterstützen, wird für diese auch keine Unterstützung der Entwicklung geboten. In einem Downloadbereich können Tools und SDKs bezogen werden. Dort gibt es auch Tutorials, Codebeispiele und Dokumentationen.



Für Serie 60 Entwickler wird dem SDK ein Emulator beigelegt, mit dem Programme auf dem heimischen PC ausprobiert werden können, bevor sie auf tatsächliche Geräte aufgespielt werden.

4.3 Anwendungen

Eine breite Palette an Anwendungen unterstreichen das Potential und die Möglichkeiten von Nokias Serie 60.

Communology - Kicker Live Ticker Communology hat einen Fußballbundesliga-Newsticker entwickelt, der im Hintergrund läuft und sich die aktuellen Ergebnisse und Ereignisse über das mobile Netz holt. Sobald ein neues Ereignis (z.B. Tore) hereinkommt, gibt das Programm eine entsprechende Meldung.

Digia - ImagePlus Bildbearbeitungssoftware

GaviTec - LavaSphere Mit dem API von GaviTec können Strichcodes identifiziert werden. Durch die digitale Kamera der Mobiltelefone 3650 und 7650 ist es somit möglich, Strichcodes einzuscannen und weiterzuverarbeiten. Auch Texterkennung (OCR) ist damit möglich.

Patria Ailon - MONA Überwachungssoftware mit Bewegungsmelder des Rüstungskonzerns Patria, bei der das Telefon periodisch Bilder macht und sie mit dem jeweils vorherigen vergleicht. Gibt es Veränderungen, können per SMS Nachrichten verschickt werden. Es können aber auch Photos direkt angefordert werden.

U-Turn - VideoZone Die tschechische Firma U-Turn realisiert mit ihrer VideoZone ein Paket zum Übertragen von Videodaten auf mobile Endgeräte. Dazu wird ein Server eingesetzt, der die Daten auf einen Client der Geräte streamt.

Open Bit Ltd Photographer Der Photographer erlaubt es, Aufnahmen zu verbessern, zu zoomen und nachzubearbeiten

fluSoft - ViaS mobile Accessibility Software für Blinde, die einzelne Menüpunkte und z.B. eingehende SMS-Nachrichten vorliest. Damit öffnen sich viele Zusatzfunktionen für blinde Menschen.



VISIARC VISIARC Wireless Viewer Mit VISIARC lassen sich Bauzeichnungen oder CAD-Dateien auf einem Serie 60 Gerät betrachten. Durch die Vektorgraphik der CAD-Datei lässt sich beliebig in die Zeichnung zoomen, so dass das kleine Display der Geräte nicht allzu sehr ins Gewicht fällt.

Nokia - Nokia Wireless Presenter Mit dem Wireless Presenter lassen sich PowerPoint-Präsentationen per Bluetooth steuern. Auf dem Mobiltelefon erscheinen die Notizen einer Folie, und die Folien können einzeln oder nacheinander angesprungen werden.

5 Handsprings treo

Handspring versucht sich Anfang 2002 als Hersteller von Smartphones. Der Hersteller von PalmOS-Geräten hatte bis dahin mit dem VisorPhone, ein Zusatzmodul für die eigenen Handhelds, das Telefonfunktionen bereitstellt, bereits Erfahrungen im Mobilfunk gemacht. Die treos basieren ebenfalls auf PalmOS, aktuell auf der Version 3.5, die spezielle Anpassungen von Handspring erfahren hat. Der erste treo, der treo 180, kommt in zwei Versionen daher: der treo 180g hat ein klassisches Graffiti-Eingabefeld, der treo 180 dagegen hat eine QWERTY-Tastatur. Beide Geräte sind ansonsten gleich und haben ein 160x160 Graustufendisplay. Die nächste Version, der treo 270, kommt nur noch in einer Tastaturversion auf den Markt, und besitzt ein 12bit Farbdisplay (4096 Farben). Alle Geräte sind GSM-Dualband-Telefone. Der nächste treo, der treo 300, ist eine Spezialanfertigung für den amerikanischen Anbieter Sprint, der nur in dessen Funknetzen funktioniert.



- PalmOS 3.5H5 (Handspring Weiterentwicklung)
- 33 MHz Dragonball CPU
- 16 MB RAM
- GSM 900/1800
- Infrarot Display: 160x160 Monochrom (treo 180, 180g); 12 bit (4096 Farben)
- treo 180g: Graffiti treo 180, treo 270; QWERTY-Tastatur
- Rocker-Switch
- Stumm-Schalter
- ca 150g

5.1 Programmierung



kann.

Da die treos mit PalmOS laufen, kann für die Geräte mit allem entwickelt werden, was für die PalmOS-Plattform vorhanden ist. Die präferierte Sprache ist dabei C, aber es gibt eine Reihe weitere Sprachen, die genutzt werden können. So gibt es z.B. ein C++-Framework, das allerdings nicht offiziell vom Hüter des Kerns, PalmSource, unterstützt wird. Obwohl es einige Java Virtual Machines von Drittanbietern gibt (z.B. Kada Systems, Superwaba), hat es erst in letzter Zeit eine Einigung zwischen Sun und PalmSource gegeben, damit es auch auf den Palm-Geräten eine offizielle Java MIDP-Version geben

Neben unzähligen Datenbanken, mit denen Applikationen entwickelt werden können, gibt es Sprachen, die ebenfalls zur Entwicklung eigener Programme herangezogen werden können, so z.B. NSBasic, PocketC oder auch das AppForge MobileVB.

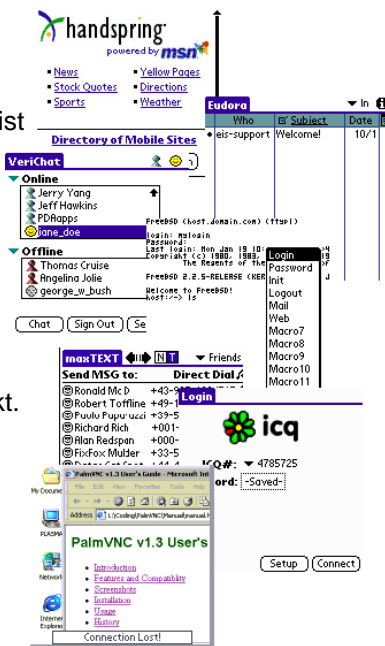
Damit Eigenentwicklungen entsprechend getestet werden können, gibt es POSE, den PalmOS Emulator. Dieser steht generell für alle PalmOS-Geräte zur Verfügung. Nötig ist dazu noch eine ROM-Datei, die entweder im Developer-Bereich der jeweiligen Hersteller bezogen werden kann oder das von einem vorhandenen Gerät kopiert wird. Schließlich kann mit entsprechenden Skins das Aussehen dem Zielgerät angepasst werden.

5.2 Anwendungen

Prinzipiell stehen dem treo alle Anwendung zur Verfügung, die auf einem PalmOS-Gerät der Version 3.5 oder niedriger laufen. Damit kann der treo auf ein sehr großes Arsenal von Programmen zurückgreifen. Dank der weiten Verbreitung der PalmOS-Handhelds sind für alle Arten von Aufgaben Programme geschrieben worden. Folgend eine Liste ausgewählter Programme, die besonders die Mobilfunkmöglichkeiten des treos nutzen.

- **Blazer, Xiino**
zwei Browser, die stellvertretend für eine ganze Reihe von Browsern stehen. Blazer ist im treo integriert.
- **OneTouch Mail, Eudora, Snappermail**
drei email-Clients. Der treo wird mit OneTouch Mail ausgeliefert.
- **ICQ, Verichat**
um Instant Messaging nutzen zu können gibt es Verichat, der diverse Kanäle abdeckt. Es gibt aber auch direkt von den Anbietern Clients wie z.B. ICQ.
- **ptelnet**
ein Telnet-Client
- **PalmVNC**
Palmversion-Client der OpenSource PC-Fernsteuerungssoftware VNC
- **maxTEXT SMS**
SMS-Verwaltungssoftware
- **PokeServer**
kleiner Webserver, der HTML-Seiten bereits stellt

+ alles, was auf einem PalmOS 3.5-Gerät läuft!



5.3 treo 600

Handsprings letzter Wurf wird der für den Herbst 2003 erwartete treo 600 sein. Verglichen mit den vorherigen treos ist dieser eine komplette Neuentwicklung, ohne die charakteristische Klappe, auf PalmOS 5 basierend, mit SD/MMC-Schacht, um ihn um Speicher oder Funktionen zu erweitern und einer VGA Kamera.

Schon jetzt arbeitet Handspring mit den Anbietern Sprint in den USA und dem europäischen Anbieter Orange zusammen, um den treo 600 auf den Markt zu bringen. Außerdem hat sich Handspring klar den Mobilfunkanbietern zugewandt und will den treo 600 stark den jeweiligen Bedürfnissen der Anbieter anpassen. Dadurch hofft Handspring, einen größeren Teil vom Smartphonemarkt für sich gewinnen zu können. Die geplante Fusion mit Palm im Herbst diesen Jahres wird da nicht schaden.



- PalmOS 5
- 144 MHz ARM CPU
- 32 MB RAM
- GSM 850/900/1800/1900; Klasse 10 GPRS (4+2)
- Akku: 1800 mAh; ca 6 Stunden Sprechzeit
- Infrarot
- Display: 160x160 12 bit (4096 Farben)
- VGA (640x480) Digitalkamera
- SD/MMC-Slot inkl. SDIO
- 2 Lautsprecher
- MP3-Wiedergabe
- QWERTY-Tastatur und D-Pad
- Stumm-Schalter

6 Andere

Zum Schluss soll noch ein Blick auf zwei weitere Hersteller geworfen werden.

6.1 Samsung

Samsung scheint auf Nummer Sicher gehen zu wollen und hat drei Smartphones angekündigt, die alle ein unterschiedliches Betriebssystem fahren. Sowohl Symbian als auch PalmOS und Microsofts PocketPC sind vertreten. Damit nutzt Samsung die drei Hauptsysteme um den Kampf der Vorherrschaft im Smartphone-Markt.



Samsung SGH-i500
PamOS 5.2

Samsung SGH-i700
WindowsCE

Samsung SGH-D700
SymbianOS v6.1

6.2 Was ist mit Microsoft?

Auch wenn Microsoft einige Geräte auf dem Markt platzieren konnte, die das Betriebssystem PocketPC 2002 PhoneEdition einsetzen, bleibt der große Wurf noch aus. Denn in Redmond hat man eigens für den wachsenden Markt ein Betriebssystem entwickelt, das *Smartphone 2002* heißt. Im Moment vertreibt der europäische Mobilfunkanbieter Orange den SPV (Sound Picture Video), der von HTC hergestellt wird (genau wie der XDA bzw MDA) und Microsofts Smartphone 2002 verwendet.

Eigentlich war noch ein weiteres Gerät ausgestattet mit Smartphone 2002 für die baldige Markteinführung geplant, denn Sendo stellte bereits voll funktionierende Testmuster ihres Z100 vor. Doch dann gab es einen überraschenden Rückzug, und Sendo kaufte sich stattdessen eine Symbian-Lizenz.

In einem Interview mit der Computerzeitschrift c't gibt Ron Schaeffer, seines Zeichens Kopf der Produktplanung bei Sendo, einige Gründe für den Umschwung auf das SymbianOS. Zum einen sei Smartphone 2002 noch nicht so ausgereift wie das SymbianOS. Schwerwiegender ist aber, dass Symbian-Lizenznehmer auch

Zugang zum Quelltext des Systems bekommen. Dadurch können die Hersteller Fehler selbstständig beheben, neue Features leichter hinzufügen und sich besser den Ansprüchen der Netzbetreiber anpassen. Das gibt laut Sendos Meinung entscheidene Wettbewerbsvorteile im Kampf um den Smartphonemarkt.

7 Fazit

Die Studie von Canals hat gezeigt, dass der Smartphonemarkt in den nächsten Jahren stark expandieren wird. Schon jetzt bringen sich die verschiedenen Hersteller in Position. Klar im Vorteil ist natürlich Symbian, da schon jetzt 75% aller Mobiltelefonhersteller Symbian-Lizenzen erworben haben. Auch wenn vielleicht nicht alle Mobiltelefone für diese Plattform hergestellt werden, ist Symbian in einer sehr guten Position, eine starke Marktrolle einzunehmen. Microsoft scheint Anlaufschwierigkeiten zu haben, liegt dennoch in Schlagdistanz. In den kommenden Monaten und Jahren werden mehr und mehr Smartphone vor allem aus Fernost mit Microsofts Betriebssystemen auf den Markt drängen. Wie sich Handspring halten wird, bleibt abzuwarten, aber die Fusion mit Palm könnte auch hier neue Impulse geben und dem PalmOS vor allem im Businessbereich einen Platz sichern.

Der Smartphonemarkt hat gegenüber dem PC oder auch PDA-Markt seine Eigenheiten. Eine beträchtliche Rolle stellen die Netzbetreiber dar. Wenn sie nach langen Tests und vielen Anpassungen endlich ein Gerät in ihre gesponsorten Palette aufnehmen, kann ein Hersteller eine sehr große Zahl Geräte verkaufen. Aber gerade die Anpassungen und die Anforderungen sind es, die von einem Betriebssystem Flexibilität erfordert.

Am Beispiel der aufkommenden Digitalkamera ist zu sehen, wie die Netzbetreiber eine Entwicklung beeinflussen. Die Digitalkameras moderner Mobiltelefone leisten einen Bruchteil dessen, was bereits billige Digitalkameras imstande sind. Dennoch sind sie ein wichtiger Teil im Konzept der Netzbetreiber. Denn mit einer eingebauten Digitalkamera werden Nutzer eher dazu verleitet, ein Photo per MMS zu verschicken, was wiederum einen Mehrwert für die Betreiber bedeutet. Diese finanzieren ihre Geräte u.a. mit den Preisen für MMS oder auch GPRS. Der aktuelle Trend MMS-Nachrichten als Postkarte zu verschicken unterstreicht diese Beobachtung nochmals. Will ein Hersteller die Netzbetreiber für sich gewinnen, muss er zunehmend Digitalkameras einbauen.

Für die Entwickler bieten die Smartphones meist eine interessante Plattform, um Anwendungen herzustellen, die einen Mehrwert in die mobile Welt bringen. Bereits die Palette an Programmen für Nokias Serie 60 hat gezeigt, dass hier die Entwicklung längst über piepsige Blockgraphiken-Spiele hinaus geht.

Insgesamt wird der Markt an Smartphones stetig wachsen und in absehbarer Zeit die klassischen Mobiltelefone zunehmend ablösen. Allerdings wird der Mehrwert eines programmierbaren Mobiltelefons in den meisten Fällen von den Nutzern eher ungenutzt bleiben.

A Quellen

A.1 Einleitung

- **Canalys Marktforschungsinstitut** (*Web Site*)
<http://www.canalys.com/>
- **Artikel zur Studie bei Computerwoche Online** (*Webseite*)
<http://www.cowo.de/index.cfm?pageid=254&artid=47322&type=detail>
- **c't Special 2/2003 Handhelds** (*Web Site*)
<http://www.heise.de/ct/special/03/02/>

A.2 GSM, GPRS und UMTS

- **GSM Association** (*Web Site*)
<http://www.gsmworld.com/>
- **Ericsson: Infrastruktur von Mobilfunknetzen** (*PDF*)
http://www.ericsson.de/broschueren/infrastruktur_mobilfunknetze.pdf
- **Informationszentrum Mobilfunk** (*Web Site*)
<http://www.izmf.de/html/de/262.html>
- **Toshiba: GPRS Als die Daten laufen lernten** (*Web Site*)
http://at.computers.toshiba-europe.com/cgi-bin/ToshibaCSG/download_whitepaper.jsp?z=90&WHITEPAPER_ID=GPRS1
- **Ericsson: Von GSM zu UMTS** (*PDF*)
http://www.ericsson.de/broschueren/von_gsm_zu_ums.pdf

A.3 Symbian

- **Symbian** (*Web Site*)
<http://www.symbian.com/>
- **UIQ** (*Web Site*)
<http://www.uiq.com/>
- **AppForge MobileVB** (*Webseite*)
<http://www.appforge.com/products/mobilevb/index.html>
- **OPL - Open Programming Language** (*Web Site*)
<http://opl.symbiandiaries.com/>

A.4 Nokia

- **Nokia** (*Web Site*)
<http://www.nokia.de/>
- **Forum Nokia** (*Web Site*)
<http://forum.nokia.com/>

- **Nokias Serien** (*Webseite*)
<http://www.forum.nokia.com/main/1,6566,010,00.html>
- **Forum Nokia - CeBIT 2003 Demonstration** (*Webseite*)
http://www.forum.nokia.com/main/1,,4_10,00.html
- **Nokia N-Gage** (*Web Site*)
<http://www.n-gage.com/>

A.5 Handsprings treo

- **Handspring** (*Web Site*)
<http://www.handspring.com/>
- **treopolis** (*Web Site*)
<http://www.treopolis.de/>
- **treocentral** (*Web Site*)
<http://www.treocentral.com/>
- **PalmSource** (*Web Site*)
<http://www.palmsource.com/>
- **PDAssi.de** (*Web Site*)
<http://www.pdassi.de/>
- **PalmGear** (*Web Site*)
<http://www.palmgear.com/>

A.6 Andere




- **Samsung** (*Web Site*)
<http://www.samsung.com/>
- **Interview mit Ron Schaeffer, Sendo** (*Webseite*)
<http://www.heise.de/ct/03/09/038/default.shtml>




A.7 Sonstige




- **Webseite zum Seminar *Mobile Computing*** (*Webseite*)
<http://www-lehre.inf.uos.de/mc/>

B Geräte

	Nokia 9000	Ericsson R380	Nokia 9210i
			
Prozessor	33 MHz AMD 486	k.A.	ARM9-basiert
Betriebssystem	GEOS 3.0	Symbian R5	Symbian R6
GSM; GPRS	900 MHz; -	900/1800 MHz; -	900/1800 MHz; -
Display	640x200	360x120	640x200
Farben	4 bit (16 Graustufen)	4 bit (16 Graustufen)	12 bit (4096)
Speicher	8 MB	2 MB	8 MB
Erweiterbar mit	MMC	k.A.	MMC
IrDA/Bluetooth	+/-	+/-	+/-
Maße (H/B/T)	56x158x27	50x130x26	59x158x28
Gewicht	249g	164g	244g
Sprech-/Standbyzeit	6h/200h	5h/100h	10h/230h
Besonderheiten	QWERTZ Tastatur	-	QWERTZ Tastatur
Preis ohne Vertrag	k.A.	899€	899€
	Motorola Accompli	Trium Mondo	Sagem WA 3050
			
Prozessor	33 MHz Dragonball VZ	166 MHz StrongARM 1110	206 MHz StrongARM 1110
Betriebssystem	proprietär; auf Java-basis	PocketPC	PocketPC
GSM; GPRS	900/1800 MHz; 3+1	900/1800 MHz; 2+1	900/1800 MHz; -
Display	240x320	240x320	240x320
Farben	2 bit (4 Graustufen)	4 bit (16 Graustufen)	4 bit (16 Graustufen)
Speicher	2 MB	16 MB	16 MB
Erweiterbar mit	-	-	-
IrDA/Bluetooth	+/-	+/-	+/-
Maße (B/H/T)	61x120x29	84x157x19	81x157x19
Gewicht	158g	208g	210g
Sprech-/Standbyzeit	4,5h/145	4h/100h	3h/100h
Besonderheiten	-	-	Adapter für CF
Preis ohne Vertrag	335€	955€	769€

	Siemens SX45	Handspring treo 270	O2 XDA
			
Prozessor	150 MHz MIPS VR 4122	33 MHz Dragonball VZ	206 MHz ARM SA 1110
Betriebssystem	PocketPC	PalmOS 3.5H5	PocketPC 2002 PhoneEd.
GSM; GPRS	900/1800 MHz; 4+1	900/1800 MHz; 4+1	900/1800 MHz; 4+1
Display	240x320	160x160	240x320
Farben	16 bit (65536)	12 bit (4096)	12 bit (4096)
Speicher	32 MB	16 MB	64 MB
Erweiterbar mit	CF/MMC/SD	-	MMC/SD
IrDA/Bluetooth	+/-	+/-	+/-
Maße (H/B/T)	87x155x27	70x129x24	73x148x19
Gewicht	303g	152g	210g
Sprech-/Standbyzeit	2h/150h	3h/150h	5h/180h
Besonderheiten	-	QWERTZ Tastatur	-
Preis ohne Vertrag	599€	690€	499€

	Nokia 7650	Tel.Me t919	Eten P600
			
Prozessor	ARM-basiert	OMAP DA250	206 MHz ARM SA 1110
Betriebssystem	Symbian Serie 60	proprietär	PocketPC 2002 PhoneEd.
GSM; GPRS	900/1800 MHz; 3+1	900/1800 MHz; 4+1	900/1800 MHz; 4+1
Display	176x208	118x256	240x320
Farben	12 bit (4096)	24 bit (32768)	16 bit (65536)
Speicher	3,4 MB	16 MB	64 MB
Erweiterbar mit	-	MMC/SD	MMC/SD
IrDA/Bluetooth	+/+	+/-	+/-
Maße (H/B/T)	57x115x26	56x126x25	82x155x20
Gewicht	155g	136g	219g
Sprech-/Standbyzeit	4h/150h	3h/320h	3,5h/120h
Besonderheiten	Kamera VGA (640x480)	Kamera CIF (352x288)	Adapter für CF
Preis ohne Vertrag	559€	499€	799€

	Orange SPV	Sony Ericsson P800	Nokia 3650
			
Prozessor	132 MHz TI OMAP ARM	ARM-9	ARM-basiert
Betriebssystem	SmartPhone 2002	Symbian R7	Symbian Serie 60
GSM; GPRS	900/1800/1900 MHz; 4+1	900/1800/1900 MHz; 4+1	900/1800/1900 MHz; 3+1
Display	176x220	208x320	176x208
Farben	16 bit (65536)	12 bit (4096)	12 bit (4096)
Speicher	16 MB	16 MB	3,4 MB
Erweiterbar mit	MMC/SD	MemoryStick Duo	MMC
IrDA/Bluetooth	+/-	+/+	+/+
Maße (H/B/T)	46x115x22	59x117x27	130x57x26
Gewicht	130g	159g	130g
Sprech-/Standbyzeit	3h/100h	13h/400h	4h/150h
Besonderheiten	-	Kamera VGA (640x480)	Kamera VGA (640x480)
Preis ohne Vertrag	600€	849€	469€

C Glossar

Begriff	Erklärung	siehe auch
2G	digitaler Mobiltelefonstandard der zweiten Generation; u.a. GSM; erlaubt SMS und Datenübertragung	GSM, CDMA, CSD
2.5G	Erweiterung von 2G um schnellere Datenübertragungen	HSCSD, GPRS
3G	Mobilfunk der dritten Generation; auf hohe Datenraten ausgelegt	IMT-2000, UMTS, WCDMA
AUC	Authentication Center; zuständig für die Schlüssel der Datenverschlüsselung im Funknetzwerk	MSC, SIM
BGW	Billing Gateway; Datenbank über die vom Kunden verursachten Kosten	MSC
BSC	Base Station Controller; verbindet mehrere BTS miteinander; sorgt für Handovers	BTS, Handover
BTS	Base Transceiver Station; steuert Funkantennen, wandelt digitale und analoge Signale	BSC
CDMA	Code Division Multiple Access; Mobilfunkstandard der zweiten Generation; vor allem in den USA verbreitet	2G
CSD	Circuit Switching Data; Datenübertragungsmethode, bei der eine Verbindung aufgebaut und für die Dauer der Übertragung ein Kanal blockiert wird; ca 9,6 kbit/s	HSCSD, GPRS, 2G
EIR	Equipment Identity Register; hier können einzelne IMEI gesperrt werden	IMEI, MSC
GSM	Global System for Mobile communications; 1987 als Groupe Spéciale Mobile gegründet; Interessensverband des mobilen Standards GSM	http://www.gsmworld.com
GPRS	General Packet Radio Service; paketorientierte Datenübertragungsmethode, bei der ein Kanal nur so lange blockiert wird, wie Datenpakete übertragen werden; in Deutschland bis zu 53,6 Kbit/s	2.5G
Handover	Übergang von einer Funkzelle zur nächsten	BSC
HLR	Home Location Register; hält sämtliche Daten einzelner Kunden bereit	MSC
HSCSD	High Speed Circuit Switching Data; beschleunigte Datenübertragung durch Kanalbündelung; 14,4 Kbit/s bis zu 57,6 kbit/s	2.5G, CSD
ILR	Interworking Location Register; sorgt für den Übergang zwischen unterschiedlich genormten Netzwerken	MSC
IMEI	International Mobile Equipment Identifier; eindeutige Nummer, die jedes mobile Endgerät kennzeichnet	EIR
IMT-2000	International Mobile Telecommunications-2000; Papier zur dritten Generation der Mobilfunknetze, welches die Standards festlegt	3G, UMTS
MC	Messaging Center; zuständig für SMS, MMS, Voicemail und Fax	MSC
MIDP	Mobile Information Device Profile; Java Bibliotheken, die in mobilen Endgeräten eingesetzt werden können	

Begriff	Erklärung	siehe auch
MoU	Memorandum of Understanding; europäische Absichtserklärung für Mobilfunkstandard; 7. September 1987 in Kopenhagen unterzeichnet	GSM
MSC	Mobile Switching Center; Herzstück des Mobilnetzwerks, welches weitere Center beherbergt	HLR, VLR, ILR, AUC, EIR, MC, BGW, SCP, SOG
Roaming	Übergang zwischen den Mobilfunknetzen zweier unterschiedlicher Betreiber; in GSM implementiert	GSM
SCP	Service Control Point; hier wird bestimmten Nummern (z.B. Hotlines) Aktionen zugeteilt und machen das Netzwerk intelligent	MSC
SIM	Subscriber Identity Module; wird in das mobile Endgerät gesteckt, enthält Benutzerdaten und Schlüssel für die Datenverschlüsselung	
SOG	Service Order Gateway; Schnittstelle der Netzbetreiber für die Betreuung der EDV-Anlagen	MSC
SyncML	Synchronisation Markup Language; offener Standard zum Synchronisieren von mobilen Endgeräten und PC	
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Service; Teil des IMT-2000; paketorientierte Übertragung von Daten und Sprachen; bis zu 384 kbit/s	WCDMA, 3G, IMT-2000
VLR	Visitor Location Register; hält Teile der Daten netzfremder Kunden bereit	MSC, HLR
WCDMA	Wide-band CDMA; Protokoll, das in Europa für UMTS eingesetzt wird	CDMA, 3G, UMTS