

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

**Herausgeber:** Swisscom

**Band:** 81 (2003)

**Heft:** 1

**Artikel:** Mobile Attraktivität mit Java-Games

**Autor:** Sellin, Rüdiger

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876606>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Mobile Attraktivität mit Java-Games

Die Programmiersprache Java ist aus dem Internet nicht mehr wegzudenken. Mit animierten Java-Applikationen wie Spielen halten weitere Features, wie man sie auch von PCs oder Gameboys her kennt, in Java-fähigen GSM-Handys Einzug. Swisscom Mobile hält bereits ein Dienstangebot auf «gomobile» bereit. Java für mobile Endgeräte ermöglicht neue Anwendungen.

Seit sich das Internet ab Mitte der 90er-Jahre zum Massenmedium entwickelte, wurden die Browser auf den PCs und Apple Macintoshs immer ausgeklügelter. Vor allem animierte Abläufe beim Aufrufen einer bestimmten

RÜDIGER SELLIN

Internet-Adresse in Form von Bewegungen oder Videosequenzen sind heute kaum mehr wegzudenken. Diese Animationen basieren fast ausschliesslich auf der Java-Technologie von Sun Microsystems und tragen wesentlich zur Attraktivität einer gut gemachten Homepage bei. Java wurde damit zum De-facto-Standard im Zusammenspiel zwischen Browser im Endgerät und der Anwendung auf dem Internet-Server.

## Java für mobile Endgeräte

Die mobilen Zusatzdienste leisten einen zunehmenden Beitrag am Gesamtumsatz der weltweit tätigen Betreiber von Mobilfunknetzen. Die Entwicklung startete mit SMS und WAP und setzt sich mit EMS und MMS nun weiter fort. Mit MMS können auch Bilder bzw. Videosequenzen von einem Handy zum anderen gesendet werden (vgl. Beitrag in Comtec 12/02). Heute geschieht dies noch abhängig vom Endgerät, sodass ein Austausch derartiger Nachrichten zwischen Handys unterschiedlicher Hersteller noch nicht möglich ist.

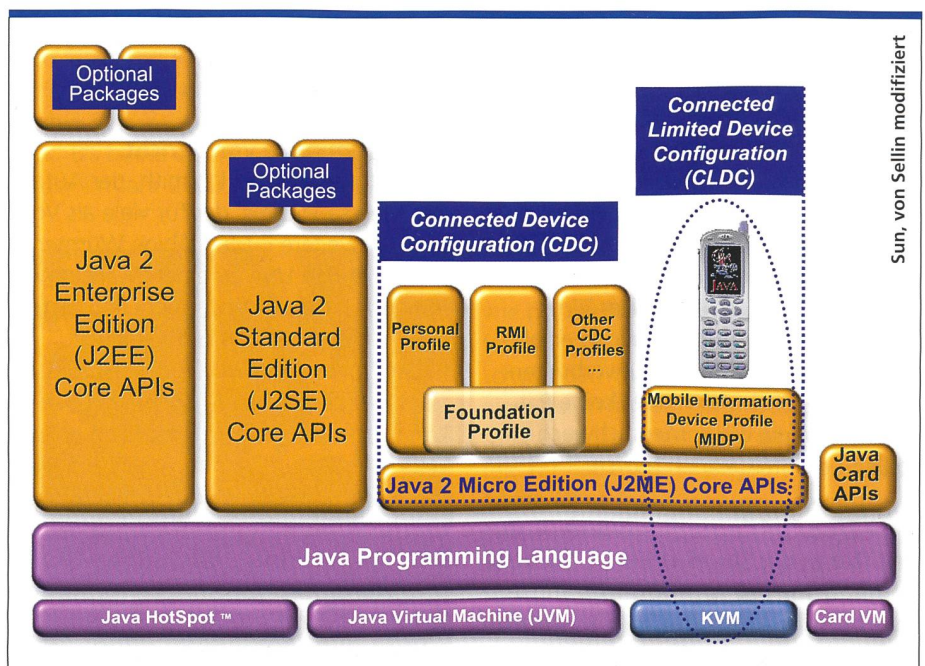
Gerade die Anwendungen sind die treibenden Kräfte für eine intensive Nutzung der Endgeräte und damit auch der Mobilfunknetze, was neue Einnahme-

quellen erschliessen hilft. Dabei ist besonders die grosse Beliebtheit des Unterhaltungsbereichs auffallend. Einerseits müssen die Mobilfunknetzbetreiber genügend Bandbreite bereitstellen, was in Europa mit der Erweiterung der bestehenden GSM-Netze durch GPRS und dem Aufbau der UMTS-Netze ja auch geschieht. Andererseits sollten die Diensteanbieter (Service Provider) mit den Inhaltsanbietern (Content Provider) gemeinsam dafür sorgen, dass die ersten Anwendungen (Spiele, Videos, animierte Wegweiser usw.) auf den gängigen Endgeräten herstellerunabhängig und zuverlässig laufen. Dazu soll die so genannte

Java™2 Micro Edition (kurz J2ME™) – auch Wireless Java oder Mobile Java genannt – beitragen. Diverse Firmen haben klassische Spiele wie Pac Man und Space Invader auf Wireless Java umgeschrieben.

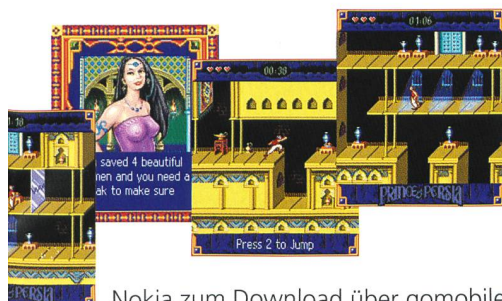
## Erstes Angebot auf gomobile

Swisscom Mobile hat die Bedeutung und den Kundennutzen dieser neuen Technologie erkannt und hält bereits ein erstes, darauf basierendes Angebot auf dem mobilen Portal gomobile bereit. Damit kann der Kunde attraktive, animierte Spiele auch unterwegs spielen (vergleichbar mit einem Gameboy) und dabei aus verschiedenen Java-Games frei auswählen. Er muss die Software für das gewünschte Spiel nur einmal herunterladen und kann es anschliessend so oft spielen, wie er möchte. Im Rahmen des ersten Angebots (Initial Offering) werden rund zehn Spiele für Java-fähige Handys von



Sun, von Sellin modifiziert

Bild 1. Drei verschiedene Java-Ausgaben, zugeschnitten auf den Endgerätetyp und die darauf laufende Anwendung.



Nokia zum Download über gomobile angeboten. Während des Herunterladens werden Billing-Informationen erfasst und die Verrechnung der bezogenen Dienste veranlasst. Das Initial Offering wird im Anschluss kontinuierlich ausgebaut und wird jeweils die neuen Java-Handys unterstützen.

Der Nutzer von Java-basierten Spielen wird vor allem schätzen, dass die Technologie bereits im neu erworbenen Handy integriert ist, was seit dem Jahr 2002 für praktisch alle neueren Handytypen zutrifft. Das Kundenpotenzial ist deshalb gegenüber dem Gameboy deutlich größer, wobei aber auch Game-Boy-Spieler das Handy in diversen Situationen zum Spielen bevorzugen. Neue Spiele können im Unterschied zum Gameboy direkt über das Mobilfunknetz, also auch drahtlos «online» bezogen werden. Im Vergleich zu SMS- und WAP-basierten Spielen ist die Integration von neuen Java-Games relativ einfach, sodass verschiedene Anbieter von Spielen zum Zug kommen werden. Dies sind zurzeit die Anbieter Gameloft (Homepage: [www.gameloft.de](http://www.gameloft.de)), Bluesphere Games ([www.bluespheredgames.com](http://www.bluespheredgames.com)) und elkware (Homepage: [www.elkware.com](http://www.elkware.com)), wobei sich diese Liste bis zur Markteinführung wohl noch ändern kann.

Der Download aller Spiele funktioniert über WAP. Die Spiele können jedoch auch über das Internet ausgewählt werden. Bei Abschluss der Auswahl wird dem Handy eine WAP-URL geschickt. Diese URL gibt direkten Zugriff auf die entsprechende Download-Seite. Bereits im GSM-Netz von Swisscom Mobile genutzte Java-Handys, die für den Schweizer Markt relevant sind, werden von Nokia und Siemens geliefert. Im Initial Offering werden zunächst jedoch nur Handys vom Anbieter Nokia unterstützt, nämlich die Modelle 3410 und 7650.

**Wireless Java oder die J2ME™**

Ähnlich wie in der PC-Welt sind die verschiedenen Spiele auf mehreren Java-fähigen Handy-Typen lauffähig. Ein wichtiges Ziel der objektorientierten Programmiersprache Java™ ist nach wie vor eine herstellerunabhängige Implementierung von Anwendungen auf dem Internet. Der Siegeszug von Java™ im Internet

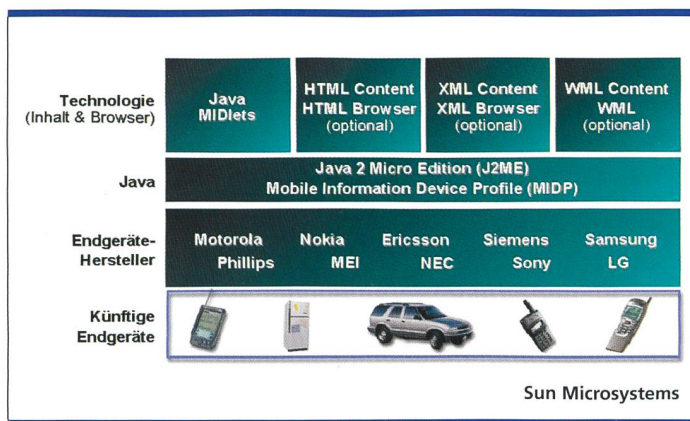


Bild 2. Einbindung von Java in verschiedene Browser-typen und mobile Endgeräte.

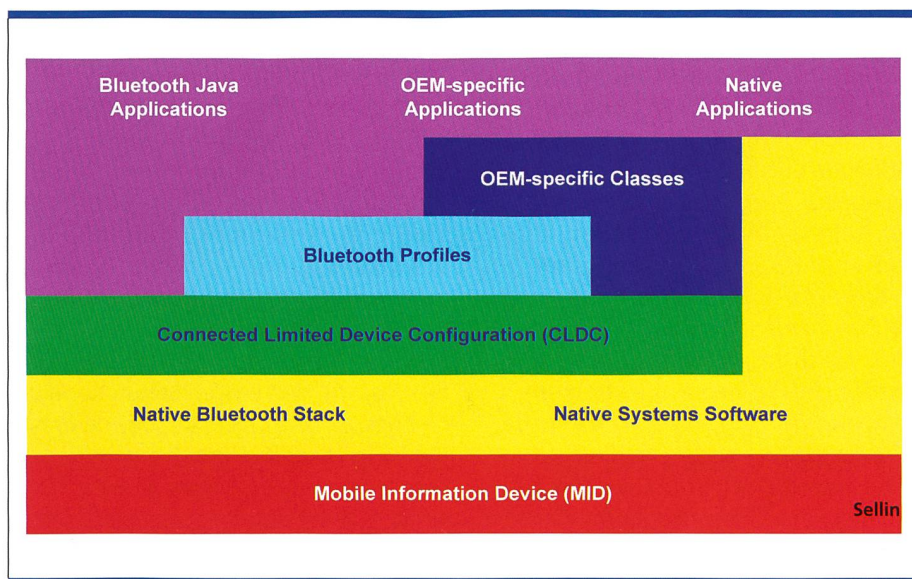


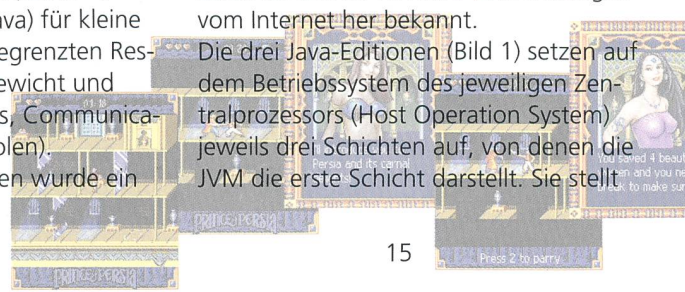
Bild 3. Zusammenspiel von Java und Bluetooth.

setzt sich nun auch in Mobilkommunikationsnetzen fort. Je nach Zielsystem und -größe stellen sich unterschiedliche Anforderungen an den Umfang und die Leistungen von Java™. Von Java™ existieren darum drei Ausgaben (Java Editions, bisweilen auch Java Platforms genannt, Bild 1):

- die Java™ 2 Enterprise Edition (J2EE™) zum Aufbau und Betrieb von Internet Business Servers (Internet, Intranet, Extranet),
  - die Java™ 2 Standard Edition (J2SE™) für den breiten Desktop-Computer-Markt (PCs und Laptops mit mehr als 16 Mbyte RAM und einem Prozessor von mindestens 64 Bit), sowie
  - die Java™ 2 Micro Edition (J2ME™, Synonym für Wireless Java) für kleine mobile Endgeräte mit begrenzten Ressourcen in Bezug auf Gewicht und Stromversorgung (Psions, Communicators, Handys, Spielkonsolen).
- Für jede der drei Kategorien wurde ein

Satz von Werkzeugen und Technologien entwickelt, die für eine Endgeräte-kategorie und/oder für eine bestimmte Anwendung optimiert wurden. Zu diesem Satz gehören die Java Virtual Machines (JVM), Klassenbibliotheken mit vordefinierten Objekten, Methoden und Application Programming Interfaces (API) sowie Werkzeuge für die Inbetriebsetzung einer Anwendung und die anwendungsspezifische Konfiguration des Endgeräts. Letzteres geschieht über einen Methodenaufruf vom Server auf das Endgerät, um eine einwandfreie Funktion der Java-Anwendung in der lokalen Umgebung sicherzustellen. Dieser Ablauf wird mit Remote Method Invocation (RMI) bezeichnet und ist von Java-Anwendungen vom Internet her bekannt.

Die drei Java-Editionen (Bild 1) setzen auf dem Betriebssystem des jeweiligen Zentralprozessors (Host Operation System) jeweils drei Schichten auf, von denen die JVM die erste Schicht darstellt. Sie stellt



das Bindeglied zwischen dem Betriebssystem und der eigentlichen Java-Technologie dar und ist sehr eng mit der nächsten Schicht «Configuration» verzahnt. Diese Schicht unterstützt eine grosse Anzahl von Anwendungen und definiert die kleinstmögliche Anzahl von Java-Plattformeigenschaften (Java Features, Core APIs) und Java-Klassenbibliotheken (Class Libraries). Sie konzentriert sozusagen den kleinsten gemeinsamen Nenner unter einer Vielzahl von Java-Funktionen in einem Gefäss. Die dritte Schicht hat die Bezeichnung «Profile» und beinhaltet einen Minimalsatz von anwendungsbezogenen APIs, die auf einer bestimmten Konfigurationsschicht aufsetzen und für diese optimiert wurden. Java-Anwendungen werden für ein spezifisches Profil entwickelt und sind auf verschiedene Endgeräte uneingeschränkt portierbar, solange das Endgerät ein Profil unterstützt, das der Anwendung entspricht. Ein Endgerät kann selbstverständlich mehrere Profile unterstützen und somit mehrere Anwendungen ermöglichen. Anschaulich gesprochen ist die Schicht «Profile» markt- und endgerätespezifisch, also vertikal fokussiert, während «Configuration» horizontal, also auf die Unterstützung mehrerer Anwendungen und Segmente ausgerichtet ist. Da der Massenmarkt durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Endgeräten gekennzeichnet ist, wird die J2ME' noch weiter differenziert, um die stark differie-

renden Charakteristika hinlänglich genau abzubilden:

- Connected Device Configuration (CDC) für TV-Set-Top Boxen, internet-fähige Bildschirmtelefone, Highend Communicators und Psions sowie automobile Navigations- und Unterhaltungssysteme mit 2 bis 16 MByte RAM und einem 32- bis 64-Bit-Prozessor,
- Connected Limited Device Configuration (CLDC) für Mobiltelefone, Pagers, Smart Phones (intelligente Telefone mit erweiterten Möglichkeiten für den Internetzugang oder Spiele) und Personal Digital Assistants (PDA) mit 128 bis 512 kbyte RAM und 16- bis 32-Bit-Prozessor.

Tendenziell sind die teilweise durchaus durch den Kaufpreis bedingten Beschränkungen (geringes Gewicht, dadurch kleine Abmessungen und wenig Platz für grosse Displays oder Einschübe zur funktionalen Erweiterung, beschränkte Stromversorgung usw.) bei CLDC ausgeprägter als bei CDC. CDC und CLDC bilden die Basis für die Entwicklung von endgerätespezifischen Profilen, die auf den vordefinierten Konfigurationen aufsetzen. Ein Beispiel dafür ist das in den Bildern 1 und 2 erwähnte Mobile Information Device Profile (MIDP), auf das weiter unten noch näher eingegangen wird.

Daneben stellen Java-basierte Karten mit einem 8-Bit-Prozessor eine weitere Kategorie dar, in denen gewisse Java-Funktio-

#### Infos über Homepages:

[www.swisscom-mobile.ch/gomobile](http://www.swisscom-mobile.ch/gomobile)  
[www.sun.com/products/midp](http://www.sun.com/products/midp)  
[www.javamobiles.com](http://www.javamobiles.com)

nalitäten quasi fest verdrahtet vorhanden sind. Wegen der beschränkten Funktionalität beanspruchen diese Karten keine eigene Java Edition, benutzen aber gleichwohl Java als Programmiersprache. Besonders für den Massenmarkt könnte man sich hier eine Reihe von Anwendungen, wie beispielsweise kleine Spielzeuge oder Smart Cards (Zugang zu bestimmten Diensten, Servern oder auch nur zu Hotelzimmern), vorstellen.

#### Java 2 Micro Edition (J2ME™)

Wie aus Bild 1 ersichtlich ist, sind alle Komponenten und Systemschichten einer Java Edition aufeinander abgestimmt. Dies gilt besonderes für die J2ME, die bereits in der JVM-Schicht unnötige Features weglässt, nicht benötigte Funktionalität also vermeidet und damit die Beschränkungen mobiler Endgeräte berücksichtigt. Während die CDC noch die normale Java Virtual Machine (JVM) nutzt, wurde die JVM für die CLDC «abgespeckt» und mit KVM bezeichnet: K steht für Kilo und trägt dem Umstand Rechnung, dass bei kleineren Endgeräten der verfügbare Speicherplatz eher in Kilo- als in Megabyte gemessen

#### «Prince of Persia»



Als Beispiel für ein gut gemachtes Spiel mag «Prince of Persia» von Gameloft dienen. Der Spieler muss sich durch sieben Levels

kämpfen, um die sieben Schönheiten aus der Gewalt der Grosswesire zu befreien. Die ersten Levels sind kurz und einfach. Sie dienen vor allem dazu, das Prince-of-Persia-Universum und die Gegenstände, mit denen sie interagieren, vorzustellen. Die späteren Levels sind

umfangreich, voller Fallen und herausfordernden Rätseln, die es zu lösen gilt. Der Spieler muss um sein Leben rennen, über grosse Fallgruben springen und durch Türen mit versteckten Körperfallen stürmen. Er muss die Schalter finden, um alle Türen zu öffnen, die den Weg versperren und muss dazu über vergiftete Pfähle springen, die urplötzlich aus den Böden der alten Kellerverliese schiessen. Mit ein wenig Glück

findet der Spieler eine Erfrischung in den verschlungenen Korridoren, um seine strapazierte Lebensenergie wieder aufzutanken. Nach jedem Level wird der Spielstand gespeichert, so dass er sich erneut direkt in die geheimnisvolle Welt von Persien begeben kann, um seinen Score zu verbessern.





Bild 4.  
Nokia-Handy  
7650.



Bild 5.  
Nokia-Handy  
3410.



Bild 6.  
Nokia-Handy  
7210.

wird. Das «Abspecken» wurde bei den Java-fähigen Karten noch weiter vorangetrieben, was in der funktional beschränkten CardVM reflektiert wird.

Sowohl die CDC als auch die CLDC sind bis heute die einzigen Konfigurationen, die innerhalb der J2ME™ definiert wurden. Dies geschah mit dem Hintergedanken, nicht zu viele unterschiedliche Profile zuzulassen, um Portabilität und Funktionstüchtigkeit uneingeschränkt garantieren zu können. Die CLDC ist eine Untermenge der CDC, die J2ME™ ihrerseits eine Untermenge der J2SE. Jede von der J2SE geerbte Objektklasse muss in der J2ME mit der Originaldefinition exakt übereinstimmen oder zumindest eine Teilmenge (Subset) der Originaldefinition darstellen. Zusätzlich wurden für die J2ME eine allerdings wegen der Kompatibilität zu anderen Java Editions möglichst begrenzte Anzahl von Zusatzfunktionen definiert, die den spezifischen Anforderungen der kleinen Endgeräte entsprechen. Im Design der KVM und der anschließenden praktischen Erprobung hat sich gezeigt, dass eine zu beschränkte Auslegung der KVM ohne zusätzliche Systemklassen zu viel dynamischen Speicherplatz (Random Access Memory, RAM) belegt, was die Kosten in die Höhe treibt und die Geschwindigkeit des Endgeräts wegen des dann erforderlichen Downloads von Objekten senkt – beides sind unerwünschte Eigenschaften. Hingegen brachte die Erweiterung der KVM um Klassenbibliotheken mit spezifischen Objekten und Methoden einen deutlich geringeren RAM-Bedarf und eine höhere Geschwindigkeit mit sich,

was den Benutzer schliesslich im täglichen Gebrauch seines Java-fähigen Endgeräts erfreuen dürfte.

#### MIDP – ein Profil für mobile Endgeräte

Das MIDP setzt auf dem CLDC-Teil der J2ME™ auf und wurde speziell zur Implementation in mobilen Endgeräten entwickelt. Der MIDP-Entwicklung lagen drei wichtige Designkriterien zu Grunde:

- Ein einmal geschriebener Programmiercode ist auf unterschiedlichen Endgeräten lauffähig (entsprechend der Java-Philosophie der vollen Portabilität).
- Die Darstellung auf den Endgeräten soll grafisch abwechslungsreich und der angebotene Inhalt interaktiv sein (ähnlich wie bei Java-basierten Internet-Seiten).
- Es werden mehrere Inhaltstypen unterstützt (z. B. mobile Spiele und Videos), die miteinander verknüpft werden können, beispielsweise eine Videosequenz als Animation innerhalb eines Spiels.

Es sollte allerdings nicht verschwiegen werden, dass MIDP ähnlich wie CLDC eine recht generische Funktionalität definiert, um deren Anwendung auf möglichst vielen Endgeräten zu erlauben. Diese Endgeräte sind daher auf MIDP-Stufe allgemein gehalten und reichen von Handys über Navigationssysteme bis hin zu Autos oder Schiffen (Bild 2). Die zurzeit gültige Version ist MIDP 1.0.3, die auch überwiegend in jenen Endgeräten eingesetzt wird, die auf dem Markt erhältlich sind. Unter dem Arbeitstitel MIDP New Generation werden im Lauf des Jahres weitere Versionen (vermutlich

unter der Bezeichnung 2.x) folgen. Diese sollen besser auf spezifische GSM-GPRS-Funktionen abgestimmt werden, um die Integration von Java in den grossen GSM zu vereinfachen. Als neue MIDP-Funktionen sind unter anderem geplant:

- SIM Toolkit Integration
- SMS Unterstützung
- Möglichkeit zum Anschluss einer Java Card
- Kommunikation mit dem GSM-Netz (z. B. für Java-basierte Location Based Services wichtig)
- End-to-End-Security (besonders für E-Banking- und M-Commerce-Anwendungen von Bedeutung)
- Streaming-Kommunikation (zwecks Herunterladen von Video-Sequenzen und Animationen)
- Dialer- und Browser-Schnittstelle
- Unterstützung von Sounds (Java-basierte Klingeltöne, zusammen mit der Streaming-Kommunikation Java-basierte Multimedia-Nachrichten)

Neben MIDP wird noch ein weiteres Profil zur Einbindung von Bluetooth erstellt (Bild 3). Bluetooth ist ein Protokoll zur drahtlosen Datenübertragung mit bis zu 1 Mbit/s und einem Radius von rund zehn Metern. Dieser Wert gilt für geschlossene Büroräume; grössere Hallen lassen Reichweiten von bis zu hundert Metern zu. Mit dem Java-Bluetooth-Profil kann die Java-Anwendung auf alle bestehenden Bluetooth-Funktionen und -Eigenschaften zurückgreifen, was einer erhöhten Kommunikationsfähigkeit im lokalen Bereich zugute kommt. Aber auch hier wird deutlich, dass die Handyhersteller eigene Java-Anwendungen er-

stellen und dazu auch herstellerspezifische Profile und Objektklassen einsetzen, nicht zuletzt zur Unterscheidung von ihren Mitbewerbern.

### Fazit

Der Einsatz von Wireless Java erweitert die europäische GSM-Welt in ähnlicher Weise wie das mit i-Mode in Japan bereits geschah. Die grösste Beschränkung dürfte dabei wohl die langsame Erweiterung des GSM-Standards darstellen, die aber für einen herstellerunabhängigen Einsatz von Wireless Java auf allen GSM-Handys unumgänglich ist. Eine schnellere

Erweiterung wäre ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zum endgültigen Erfolg von Java. Die optimale Synthese scheint die Kombination Bluetooth (für die lokale Netztechnik) und Jini (für den Aufruf der lokalen Dienste) zu sein. Die einzige Gefahr sind die Versuche, wie jener von Microsoft, Java in künftigen Windows-Versionen nicht mehr zu unterstützen und somit aus der PC-Welt zu verdrängen. Da aber hier noch nicht das allerletzte Wort gesprochen ist, stehen die Chancen für Java weiterhin gut – gerade wegen der mobilen Erweiterung mit J2ME™. 3

**Rüdiger Sellin**, Dipl.-Ing., ist PR-Manager bei den Portal Services von Swisscom Mobile. Davor war er unter anderem als Senior Consultant, Product Manager und Systems Engineer bei verschiedenen Telco- und IT-Firmen beschäftigt. Seit 1992 ist er ausserdem als Publizist, Trainer und Berater für verschiedene Firmen aus den Gebieten Telekommunikation und angewandte Informatik tätig.

## Summary

### Mobile Attraction of Java Games

It is impossible to imagine the Internet without the programming language Java. With animated Java applications such as games, other features like the ones we know already from PCs or Game Boys are also making their way into Java-enabled GSM mobile phones. Swisscom Mobile already provides some services at gomobile. Java for mobile terminals is opening up a whole new array of applications.

The deployment of wireless Java is expanding the European GSM world in a similar way that i-Mode did in Japan. The biggest obstacle may well be the slow expansion of the GSM standard which is essential for manufacturer-independent use of wireless Java on all GSM mobile phones. Faster expansion would represent an important milestone on the path towards the ultimate success of Java. An optimum synthesis would appear to be Bluetooth (as the local networking technology) combined with Jini (for accessing the local services). The only risk lies in attempts such as those by Microsoft to cease supporting Java in future Windows versions and thus force it out of the world of the PC.

### Glossar

API	Application Programming Interface
CDC	Connected Device Configuration
CLDC	Connected Limited Device Configuration
EMS	Enhanced Message Service
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
J2EE™	Java™ 2 Enterprise Edition
J2ME™	Java™ 2 Micro Edition
J2SE™	Java™ 2 Standard Edition
JVM	Java Virtual Machine
KVM	Kilo(Byte) Virtual Machine
MIDP	Mobile Information Device Profile
MMS	Multimedia Message Service
PSB	Portal Service Billing
RMI	Remote Method Invocation
SMS	Short Message Service
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WAP	Wireless Application Protocol

## FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

### Mit 700 Mbit/s über den Pazifik

Das japanische AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) hat erstmals bei einer ultraschnellen Datenübertragung zwischen Japan und den USA 707 Mbit/s erreicht. Möglich wurde diese Leistung über 10 000 km durch die am AIST entwickelte Grid-Technologie. Dabei wurden 190 PCs an sieben verschiedenen Orten auf beiden Seiten

des Pazifiks zu einem Cluster zusammengeschlossen. Die verfügbare Speicherkapazität auf diesen PCs betrug 18 Terabyte, was etwa 30 000 CDs entspricht. An diesem Experiment waren unter anderem auch die Universität von Tokyo und das Supercomputer Center in San Diego (Kalifornien) beteiligt. Man sucht mit solchen PC-Clustern alternative Lösungen für die massiv-parallele Datenübertragung.

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)  
Headquarter  
1-3-1, Kasumigaseki Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8921  
Japan  
Tel. +81-3-5501 0900  
Homepage:  
[www.aist.go.jp/index\\_en/html](http://www.aist.go.jp/index_en/html)



Only Ericsson lets you  
**grow**  
your network  
any way you want

Our inventions are turning technology  
into your business opportunity.  
Inventions like GPRS, WAP, ATM  
and Bluetooth. Creating  
the business opportunities of today.  
And with 30,000 patents pending  
worldwide, doing the same tomorrow.  
Another reason why the world's  
most powerful telecommunication  
companies, like Swisscom,  
China Mobile and AT&T Wireless,  
choose Ericsson. Again and again.

[www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)

**ERICSSON** 