



Besonderheiten der Anwendungsentwicklung für die mobile Nutzung – ein Leitfaden – Teil 1

Die Autoren



Dipl.-Ing. Stefanus Römer studierte Allgemeine Elektrotechnik an der RWTH Aachen und ist seit 1994 im Konzern Deutsche Telekom im Produktmanagement tätig. Seit April 2001 arbeitet er als Produktmanager bei T-Mobile, wo er insbesondere für das Produkt Mobile IP VPN und für mobile Intranet-Access-Lösungen zuständig ist.



Dipl.-Ing. Marcus Freitag studierte an der Universität Koblenz-Landau Informatik mit den Schwerpunkten Rechnernetze und Wirtschaftsinformatik. Seit Juli 2004 arbeitet er als Senior Consultant in der DIALOGS Software GmbH in München.

Der Bereich der Datenkommunikation spielt bei der Software-Entwicklung eine wesentliche Rolle, denn nur in den seltensten Fällen werden noch isoliert auf einem Rechner Anwendungen (Applikationen) entwickelt. Ob über das lokale Netzwerk (Local Area Network = LAN), Weitverkehrsnetze, Digital Subscriber Line (DSL) oder über die klassischen Einwahlverbindungen: Fast alle Anwendungen haben Zugriff auf zentrale Unternehmensdaten und können diese direkt abrufen und/oder manipulieren. Zunehmend kommen dabei auch mobile Übertragungstechniken, wie beispielsweise General Packet Radio Service (GPRS) oder das Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) zum Einsatz. Bei der mobilen Datenübertragung ist eine effiziente Ausnutzung der verfügbaren Bandbreite und ein möglichst schneller Datentransfer besonders wichtig, um den Anwender nicht durch zeitraubende Verzögerungen zu verärgern. Der vorliegende Beitrag ist der erste in einer Beitragsserie zur „Anwendungsentwicklung im Mobilfunkbereich“. In Anlehnung an den „Application Configuration & Developer Guide (ACDG)¹“ der T-Mobile werden aufeinander aufbauend die wesentlichen Aspekte der mobilen Anwendungsentwicklung erläutert. Die Beitragsserie orientiert sich an dem allgemeinen Phasenmodell der Anwendungsentwicklung (Bild 1 und Bild 2). Der vorliegende erste Teil bietet zunächst einen Überblick über die Besonderheiten, die bei der Entwicklung mobiler Anwendungen zu berücksichtigen sind und gibt Hinweise zur Analysephase.

¹ Der ACDG bietet detaillierte Informationen und Empfehlungen sowie viele praxisbezogene Beispiele und kann unter www.t-mobile.de/entwickler kostenlos bei T-Mobile angefordert werden.

Das Thema im Überblick

Software dringt in alle Bereiche der Technik und des menschlichen Lebens vor. Die Anforderungen an die Software-Entwicklung werden hinsichtlich der Qualität, Verfügbarkeit und Sicherheit immer anspruchsvoller. Mit der zunehmenden Nutzung der Datenkommunikation über mobile Funksysteme (z. B. GPRS oder UMTS) entstehen für den Anwendungsentwickler besondere Aufgaben und Probleme. Der Application Configuration & Developer Guide (ACDG) der T-Mobile gibt spezielle Empfehlungen für das Design und die Implementierung mobiler Anwendungen und hilft, mögliche Projektrisiken zu verringern.

ACDG der T-Mobile, kann bereits in einer frühen Phase helfen, Kosten zu sparen, Zeit zu gewinnen oder Fehleinschätzungen zu vermeiden.

Zahlreiche Unternehmen nutzen Applikationen, die für eine reine LAN-Umgebung oder für das Internet entwickelt wurden und setzen somit leistungsstarke Rechner, Netze mit hohen Übertragungsbandbreiten und geringen Laufzeiten (Delay) sowie komplexe Benutzerschnittstellen voraus. Mobile Systeme können diese Anforderungen jedoch nicht erfüllen. Möchte man die vorhandenen Applikationen ohne spezielle Anpassungen in einer mobilen Umgebung einsetzen, so kann dies zu erheblichen Einschränkungen führen, die die Akzeptanz der Nutzer grundlegend in Frage stellen. Die Leistungsdaten mobiler Übertragungsmedien, wie beispielsweise GPRS, ähneln zwar auf den ersten Blick sehr denen einer ISDN-Verbindung, denn die Datenrate ist durchaus vergleichbar. Ein näherer Vergleich zeigt jedoch schnell, dass es gegenüber drahtgebundenen Übertragungsvorfahren wesentliche Unterschiede gibt, die erhebliche Einflüsse auf die Anwendungsentwicklung haben.

Entscheiden sich Unternehmen für den Einsatz mobiler Datenkommunikation, so beginnen sie häufig damit, ihre vorhandenen An-

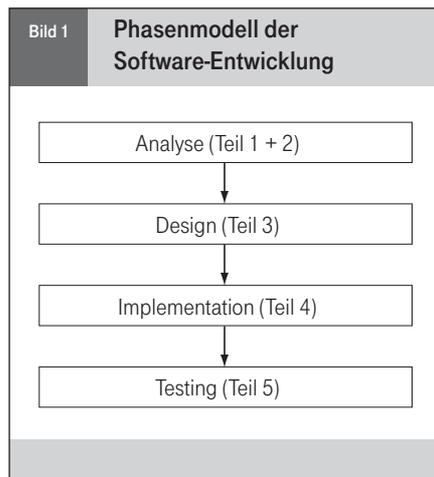
Einführung

Der Application Configuration & Developer Guide der T-Mobile hilft dem Entwickler, seine Anwendung für den mobilen Einsatz anzupassen. Er erklärt die besonderen Eigenschaften mobiler Übertragungsmedien und deren Auswirkungen auf die Anwendungsentwicklung, gibt Empfehlungen für das Design sowie die Implementierung und zeigt anhand von konkreten Code-Beispielen, wie verschiedene Konzepte umgesetzt werden können.

Mobile Übertragungstechniken, wie z. B. GPRS, UMTS oder Wireless LAN (WLAN), eröffnen neue Möglichkeiten beim Einsatz von Kommunikationsanwendungen. Weder ein Netzkabel noch eine Telekommunikationsanschlusseinheit (TAE) sind notwendig, um die Anwendung mit einem Unternehmensnetzwerk zu verbinden – ein Funkmodem oder ein Handy reichen für den Zugriff aus.

Die Konzeption und Umsetzung eines mobilen Anwendungsszenarios ist jedoch eine sehr vielschichtige Aufgabe. Es gibt eine fast unüberschaubare Vielfalt an Lösungen und Bausteinen, die jeweils für verschiedene Anforderungen oder Einsatzmöglichkeiten geeignet sind. Die Auswahl der richtigen Bausteine wird zudem durch das hohe Innovationstempo erschwert, mit dem neue Lösungen oder Module auf den Markt kommen. Zu Beginn eines jeden Entwicklungsprojektes sind daher zunächst grundlegende Fragen zu klären.

Für viele potenzielle Kunden ist die GPRS- und/oder UMTS-Übertragungstechnik noch



verhältnismäßig neu. Vielfach stößt man deshalb auf falsche Erwartungen oder gar auf Zurückhaltung. Jeder Anwendungsentwickler muss sich daher zunächst in die Thematik einarbeiten und eigene Erfahrungen mit den neuen mobilen Übertragungstechniken sammeln. Ein umfassender Leitfaden, wie der

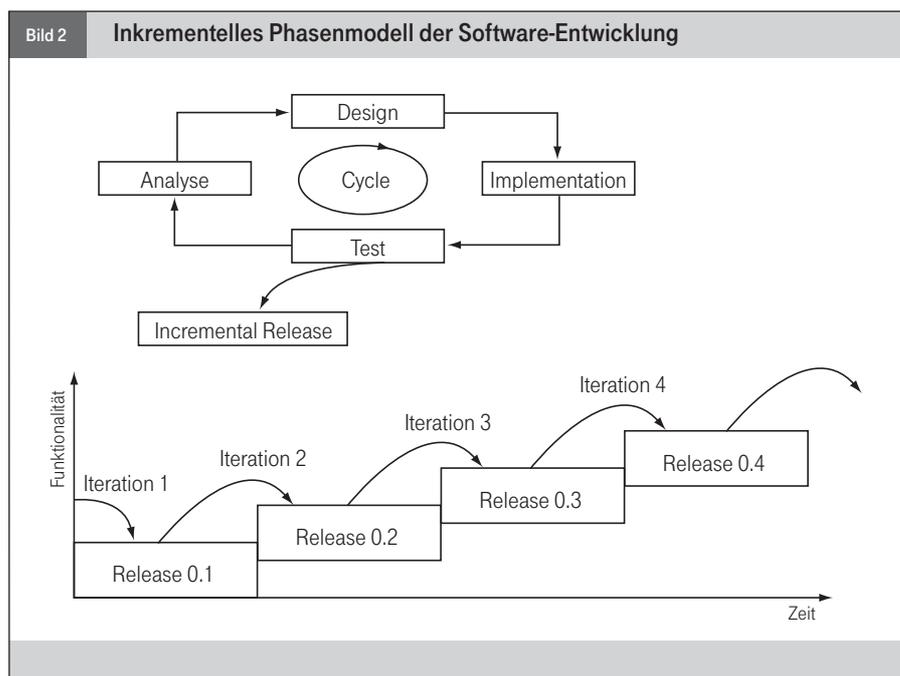


Tabelle 1 Vergleich zwischen ISDN und GPRS		
Merkmal	ISDN	GPRS
Bandbreite	64 kbit/s, symmetrisch	bis zu 28,8 kbit/s im Uplink, bis zu 57,6 kbit/s im Downlink
Netzwerkverzögerung	20 ms bis 50 ms	500 ms bis 2 000 ms
Übertragungsqualität	exklusive Bandbreite	abhängig von der Zellauslastung
Stabilität	Hoch	variabel
Verbindungsaufbau	3 bis 5 Sekunden	5 bis 30 Sekunden
typische Fehler	falsche Nummer, Leitung besetzt	viele unterschiedliche Fehler
Sicherheit	Ende-zu-Ende-Verbindung	Funkverbindung und oft Übertragung durch das Internet

wendungen mit dem neuen Medium zu testen, ohne zuvor die Besonderheiten der mobilen Datenübertragung sowie die speziellen Anforderungen genau zu analysieren. Oft sind die ersten Ergebnisse sehr vielversprechend, die Übertragungsgeschwindigkeit ausreichend, die Ansteuerung der neuen Endgeräte zwar etwas gewöhnungsbedürftig, aber beherrschbar. Verhältnismäßig schnell wird dann mit einem Feldtest oder gar einer vorzeitigen Einführung (Roll-out) begonnen.

Hier treten dann häufig erhebliche Probleme auf: Die Software läuft nicht stabil, verhält sich unberechenbar, wird plötzlich langsamer bis zum Stillstand oder die Verbindung bricht ständig mit unerklärlichen Fehlermeldungen ab. Die Anwender sind deshalb unzufrieden mit der Performance² und der Handhabung und reagieren zunehmend verärgert. Die Entwickler beginnen dann oft eine intensive Fehlersuche (Debugging) ihrer Anwendung, bauen punktuelle Änderungen ein, die oftmals die Anwendungslogik negativ beeinflussen und versuchen das eigentliche Problem an der falschen Stelle zu lösen. Nicht wenige Projekte sind durch eine solche Vorgehensweise gescheitert und haben hohe Kosten verursacht.

Doch es gibt auch Anwendungen, die stabil über mobile Kommunikationswege laufen. Es gibt Lösungen, bei denen Unternehmen mobilen Zugriff von jedem Ort zu jeder Zeit für ihre Kunden einsetzen. Diese Unternehmen haben sich bereits in einer frühen Pro-

jektphase intensiv mit den Eigenschaften des neuen Kommunikationsmediums auseinander gesetzt und ihre Anwendungen an diese Eigenschaften angepasst.

Auswirkung mobiler Übertragungstechniken auf die Anwendungen

Ein Vergleich der Eigenschaften zweier häufig genutzter Kommunikationsmedien zeigt die Auswirkungen mobiler Datenkommunikation auf die Anwendungen. Stellvertretend wurden für das Festnetz ISDN und für den mobilen Einsatz GPRS gewählt, weil sie nicht nur jeweils für ihr Segment typische Eigenschaften aufweisen, sondern in heutigen Netzinfrastrukturen weit verbreitet sind. Die Tabelle 1 verdeutlicht die Unterschiede.

Eingeschränkter Datendurchsatz

Das ISDN stellt den Anwendungen eine symmetrische Bandbreite von 64 kbit/s zur Verfügung. Beim GPRS werden zwar im Downlink (Übertragung vom Server zum Client) maximal 57,6 kbit/s erreicht, im Uplink (Übertragung vom Client zum Server) jedoch nur maximal 28,8 kbit/s (abhängig vom verwendeten Endgerät). Eine Anwendung benötigt damit doppelt solange für das Senden wie für das Empfangen derselben Datenmenge. Dadurch arbeiten Programme, die vornehmlich Daten vom Client zum Server senden, langsamer als gewohnt.

Die Laufzeiten der Datenpakete sind darüber hinaus bei einer mobilen Datenübertragung deutlich länger als im Festnetz. Dies kann –

je nach Anwendung und benutztem Transportprotokoll – einen deutlichen Einfluss auf den Datendurchsatz haben³. Ein Datenpaket benötigt mindestens 500 ms, um vom Client zum Server und wieder zurück zu gelangen. Werden viele kleine Datenpakete übertragen, wie zum Beispiel in Emulationen⁴, so sind die Verzögerungen spürbar. Auch Anmeldeprozeduren können sich schnell in die Länge ziehen, wenn viele Informationen in kleinen Datenpaketen miteinander ausgetauscht werden. Besonders negativ werden Anwendungen beeinflusst, die auf einem in dieser Weise „gesprächigen“, d. h. interaktionsreichen, und ineffizienten Kommunikationsprotokoll basieren. Diese Anwendungen wurden meistens für den Einsatz im lokalen Netzwerk entwickelt und arbeiten im mobilen Umfeld unakzeptabel langsam. Als Beispiel sei hier das auf dem User Datagram Protocol (UDP) basierende NetBIOS-Protokoll genannt.

Schwankende Verbindungsqualität

Die Verbindungsqualität einer ISDN-Leitung ist normalerweise stabil und verschlechtert sich selten durch äußere Einflüsse. Bei einer mobilen Übertragung sieht die Situation aber anders aus: Eine überlastete Funkzelle, eine schlechte Funkversorgung, der so genannte Handover beim Wechsel des Endgerätes zwischen zwei Funkzellen, elektromagnetische Störungen und vieles mehr können die Übertragungsgeschwindigkeit bis zum Stillstand beeinflussen. Diese Situationen treten zwar nicht ständig auf, doch wenn sie auftreten, arbeitet die Anwendung oft nicht mehr oder die Session (Sitzung) bricht mit einer Fehlermeldung ab.

Anwendungen können auf solche Situationen reagieren, wenn sie speziell dafür entwickelt worden sind. Doch oft wird bei der Entwicklung das Kommunikationsmedium als vorhanden und stabil vorausgesetzt. Ein Fehler in einer LAN-Umgebung ist selten und

² Performance: Leistungsstärke.

³ Siehe hierzu den Beitrag „Mit GPRS ins Intranet – Optimierungsmaßnahmen für den praktischen Einsatz in Unternehmensnetzen“, Unterrichtsblätter, Nr. 11/2001, S. 626 ff.

⁴ Emulation: Nachahmung der Funktionen eines anderen Computers.

auch ein Abbruch einer Einwahlverbindung tritt nicht häufig auf. Zudem liefern die Verbindungen eine gleich bleibende Übertragungsqualität. Zeigen nun aber diese Verbindungen „Schwächen“, so hat dies schwerwiegende Auswirkungen auf die Handhabung und die Geschwindigkeit der Anwendungen.

Verbindungsaufbauzeiten

Während beim ISDN der Verbindungsaufbau schnell vonstatten geht und meist innerhalb weniger Sekunden abgeschlossen ist, dauert dieser Vorgang beim GPRS meist deutlich länger. Dies liegt in der Komplexität des Systems begründet. Statt eines einfachen Aufbaus einer Einwahlverbindung, sind beim Einbuchten eines GPRS-Endgerätes deutlich mehr Schritte notwendig.

Fehlerszenarien

Beim Einsatz des GPRS sind – im Gegensatz zu ISDN – zahlreiche Fehlerquellen möglich. Der Weg der Daten vom mobilen Anwendungs-Client zum Anwendungs-Server im Unternehmensnetz besteht aus verschiedenen Teilstrecken:

- Vom Client-Programm wird zunächst eine Verbindung zum Funkmodem aufgebaut.
- Vom Funkmodem werden die Daten über die Luftschnittstelle an die nächste Funkzelle übertragen.
- Von der Funkzelle geht es durch das interne Netz des Mobilfunkanbieters und dann beispielsweise durch das Internet zu einem Router des Unternehmens.
- Von dort durch Firewalls und eventuell Virtual-Private-Network-(VPN)-Konzentratoren zum Anwendungsserver.

In jeder der beschriebenen Übertragungsabschnitte können Fehler auftreten, die erkannt und behandelt werden müssen. Reagierte die Anwendung bisher nur auf eine falsche Konfiguration oder einen Abbruch der Verbindung, so muss sie nun zum Beispiel

- die Verbindung zum Endgerät (z. B. mit Bluetooth-Übertragungstechnik),
- den Zustand des Endgerätes (z. B. eingebucht oder nicht),

- den Zustand des Netzwerkinterfaces (z. B. IP-Adresse zugewiesen oder nicht),
- die Erreichbarkeit des Zielnetzwerkes oder
- die Qualität der Übertragungsgeschwindigkeit

kontrollieren und eventuelle Fehler selbstständig beheben, um dem Benutzer ein effektives Arbeiten zu ermöglichen.

Sicherheitsaspekte

Auf den Übertragungswegen durch die verschiedenen Netze werden die Daten häufig durch kaum geschützte Bereiche geführt. Insbesondere bei einem Anschluss eines GPRS über das Internet ist die Datensicherheit ein wichtiger Aspekt. Doch nicht nur Daten müssen vor unbefugtem Zugriff geschützt werden, sondern auch die Clients und Server müssen vor Angriffen aus dem Internet gesichert werden. Bei einer „exklusiven“ Einwahlverbindung, wie sie beispielsweise beim ISDN vorhanden ist, sind solche Maßnahmen nicht zwingend erforderlich.

Besonderheiten in der Analysephase

Anforderungen an mobile Anwendungen

Bevor die ersten Zeilen eines Programm-Code geschrieben werden können, sind in einem Software-Projekt viele vorbereitende Schritte notwendig. Ausgehend von den wesentlichen Anforderungen an die zukünftige Anwendung, beginnt der Projektleiter zunächst mit der Informationsbeschaffung. Danach erstellt er im Rahmen der Analyse auf Grund der erhaltenen Informationen die Anforderungsspezifikation und das so genannte Pflichtenheft für das Projekt.

Ist im Vorfeld eines Projektes GPRS als Übertragungsmedium festgelegt worden, so steht eventuell nur dieser Begriff auf der Liste für die Informationsbeschaffung. Was sich tatsächlich dahinter verbirgt, ist für den Projektleiter in dieser Phase schwer abzuschätzen. Folgende sechs Fragen sind zu stellen:

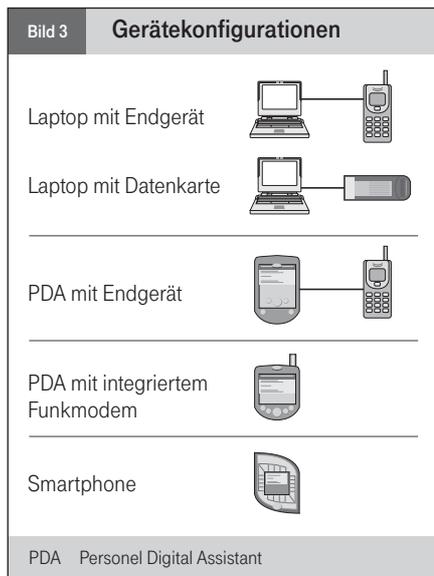
- Welche Client-Plattform eignet sich für das Projekt?

Verwendete Abkürzungen

ACDG	Application Configuration & Developer Guide
API	Application Programming Interface
CUG	Closed User Group
DSL	Digital Subscriber Line
GBG	geschlossene Benutzergruppe
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
LAN	Local Area Network
NetBios	Network Basic Input/Output System
OSI	Open System for Interconnection
PDP	Packet Data Protocol
QoS	Quality of Service
RADIUS	Remote Authentication Dial-in User Service
RSA	Rivest Shamir Adleman
RTT	Round Trip Time
SDK	Software Development Kit
TAE	Telekommunikationsanschlusseinheit
TCP	Transmission Control Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VPN	Virtual Private Network
WLAN	Wireless Local Area Network

- Welche Anschlüsse an das Unternehmensnetz sind nötig?
- Welche Tarife bieten sich für das Projekt an?
- Welcher Netzbetreiber eignet sich für das Projekt?
- Welche Auswirkungen hat GPRS auf die Software-Entwicklung?
- Wie kann man den Entwicklungsaufwand reduzieren?

Diese sechs Kernfragen sind typisch für Projekte im Bereich mobiler Datenkommunikation. Bei der intensiven Beschäftigung mit dem Thema treten häufig weitere Fragen auf, zusätzliche Entscheidungen sind zu treffen



für die Datenkommunikation. Die Client-Plattform wird vom Anwender benutzt, um mobil mit der Software-Lösung zu arbeiten. Die Entscheidung für eine bestimmte Client-Plattform muss in einem Projekt so früh wie möglich getroffen werden. Wichtig ist es, dass die Anwender die gewählte Client-Plattform auch akzeptieren. Zudem sie dem Software-Entwickler eine sinnvolle Entwicklungsplattform bieten und in das Projektbudget passen. Weil es die „ideale“ Plattform für alle Projekte jedoch nicht gibt, muss man diese sorgfältig anhand des jeweiligen Anforderungsprofils auswählen. Spontane Entscheidungen, die beispielsweise durch ein günstiges Angebot getroffen werden, können sich später negativ auswirken.

und weitere Anforderungen zu definieren. Mit einem breiten Wissensfundament sinkt jedoch das Risiko, eine falsche Entscheidung zu treffen.

Client-Plattform

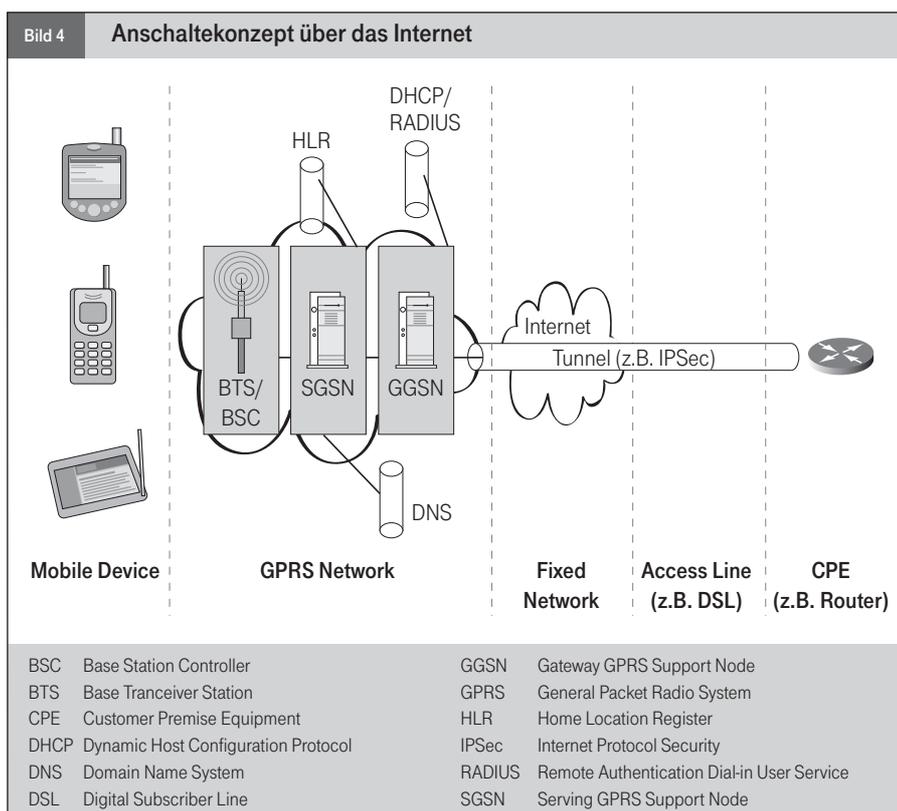
Eine Client-Plattform besteht aus einem

- Rechner,
- Betriebssystem und
- Endgerät

Anmerkung: Auf Grund der Bedeutung der gewählten Client-Plattform bietet der zweite Teil dieser Beitragsserie eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Geräteklassen und/oder Gerätekonfigurationen (Bild 3) sowie praktische Entscheidungshilfen für die Wahl der richtigen Plattform.

Anschluss an das Unternehmensnetz

Die Daten können auf verschiedenen Wegen vom Netzbetreiber in das Unternehmensnetz



gelangen. Unterschiedliche Anschlusskonzepte ermöglichen die direkte Verbindung von GPRS- und Unternehmensnetz. Die Auswahl eines Anschlusskonzeptes beeinflusst die Netzwerkkonstruktion im Unternehmen sowie die Sicherheitsanforderungen und damit auch die Projektkosten. Grundsätzlich kann der allgemeine Internet-Zugang aus dem Mobilfunknetz für die Einwahl genutzt werden (Bild 4). Hierzu ist lediglich eine Festverbindung (Standleitung) zwischen Zielnetzwerk und Internet erforderlich. Zusätzlich ist der Einsatz einer eigenen VPN-Lösung (z. B. IPSec) notwendig, um die Übertragungssicherheit zu gewährleisten. Es stehen zwei grundlegende Internet-basierte Anschaltmodelle zur Auswahl:

- Gateway-Tunnel: Hierbei wird zwischen einem Gateway des Mobilfunkbetreibers (z. B. Gateway GPRS support Node = GGSN) und dem Gateway des Kunden ein IPSec-Tunnel eingerichtet. Ein VPN-Client ist nicht notwendig.
- Ende-zu-Ende-Tunnel: Hier muss der Kunde jeweils einen VPN-Client auf seinen mobilen Endgeräten einsetzen. Der Tunnel wird dabei zwischen mobilem Endgerät und Gateway des Kunden, d. h. „Ende-zu-Ende“ aufgebaut.

T-Mobile bietet darüber hinaus mit dem Produkt „Mobile IP VPN“ individuelle VPN-Lösungen an (Bild 5), die einen geschützten Zugang zum Unternehmensnetz ermöglichen⁵. Hierbei wird das Kundennetz direkt an den Gateway-Knoten (GGSN) der GPRS-Plattform angeschaltet. Der Zugang zum Unternehmensnetz wird mit Hilfe einer geschlossenen Benutzergruppe (GBG) im Mobilfunknetz kontrolliert. Gleichzeitig wird die Übertragungssicherheit durch die vorhandenen Verschlüsselungs- sowie Tunnel-Verfahren von GPRS und UMTS gewährleistet. Die Vor- und Nachteile dieser beiden Anschlussarten sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tarifwahl

Die Ermittlung der entstehenden Kommuni-

⁵ Siehe hierzu den Beitrag, „Mit GPRS ins Intranet – Das Produkt LAN to LAN GPRS Access“, Unterrichtsblätter 3/2001, S. 168 ff.

kationskosten sind in jedem Projekt ein wichtiger Bestandteil. Anders als beim leitungsvermittelten ISDN, verwendet man beim GPRS nicht die Verbindungsdauer, sondern das übertragene Datenvolumen als Grundlage für die Kostenermittlung. Man spricht daher von einer **volumenorientierten Tarifierung**, die für den Datentransport über die Strecke vom mobilen Endgerät bis zum Anschaltpunkt des Unternehmensnetzes an das GPRS-Netz aufkommt.

Für die Entgeltberechnung über die Funkstrecke bietet T-Mobile unterschiedliche Tarife mit verschiedenen monatlichen Grundgebühren und Volumenentgelten an. Oft ist in der Grundgebühr schon ein bestimmtes Kontingent an Datenvolumen enthalten (Freivolumen). Die innerhalb des Freivolumens aufkommenden Einheiten sind – je Einheit – günstiger als die darüber hinausgehenden. Nicht genutztes Freivolumen verfällt am Monatsende. Deshalb ist es sinnvoll einen Tarif zu wählen, bei dem das Freivolumen möglichst gut mit dem tatsächlichen Volumen übereinstimmt. Die Wahl eines angemessenen Tarifes beeinflusst die Gesamtkosten der Lösung erheblich. Tabelle 3 zeigt eine beispielhafte fiktive Tarifberechnung.

Beispiel

- **Tarif A:** Normaltarif: kein Freivolumen, je Megabyte (MB) Datenvolumen werden 8 EUR berechnet, die Abrechnung geschieht je 10 Kilobyte (KByte) à 0,08 EUR, für die Datennutzung werden keine zusätzlichen Grundgebühren berechnet, so dass die Vertragsgrundgebühr nicht in die Kalkulation einfließt.
- **Tarif B:** spezieller Datentarif: 5 MB Freivolumen, die in der Grundgebühr von 13 EUR enthalten sind, je weiteres MB Datenvolumen werden 1,60 EUR berechnet. Sie werden je angefangenes MB abgerechnet.
- **Tarif C:** spezieller Datentarif für Vielnutzer: 50 MB Freivolumen sind in der Grundgebühr von 35 EUR enthalten, je weiteres MB Datenvolumen werden 1,50 EUR berechnet, die Abrechnung erfolgt je angefangenes MB.

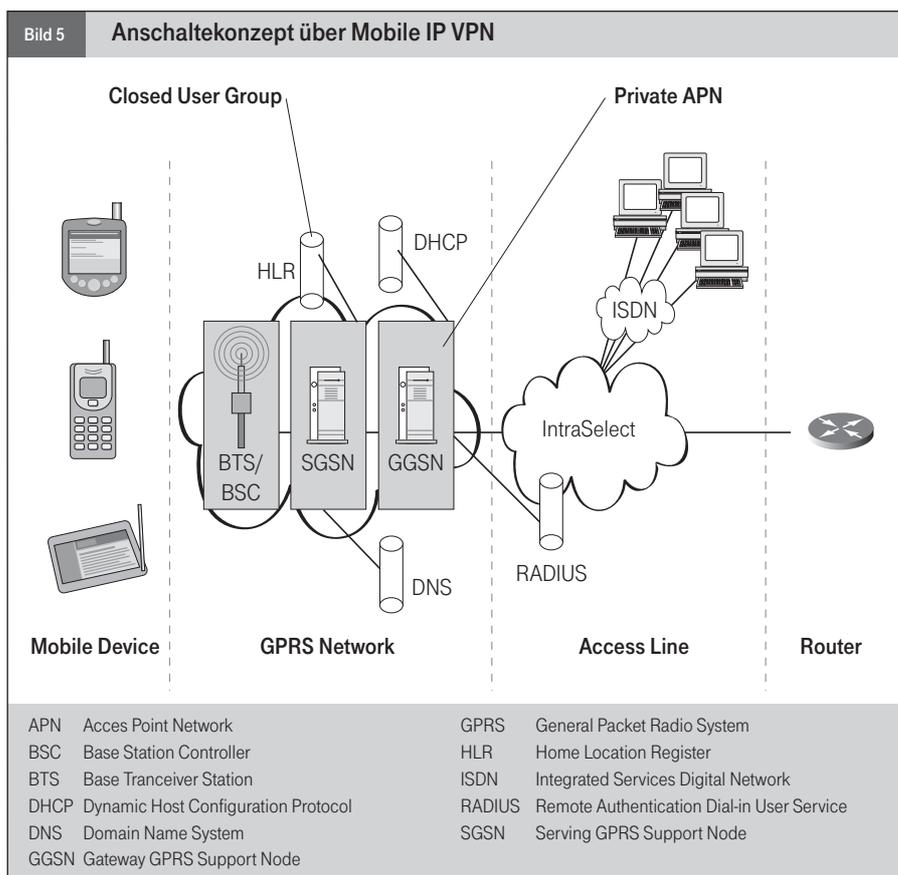


Tabelle 2 Vor- und Nachteile der Anschlussarten

Merkmale	Zugang über Internet	Zugang über Mobile IP VPN
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ kostengünstigste Lösung ■ Internetzugang bei den meisten Unternehmen vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ exklusive Anschaltung des Kundennetzes über VPN-Lösungen der Deutschen Telekom (IntraSelect) für den Datentransfer, unabhängig vom Internet ■ Vergabe privater IP-Adressen für die Clients ■ hohe Sicherheit ■ Geschlossene Benutzergruppen (Closed User Groups = CUG) möglich, nur spezielle Teilnehmer haben Zugriff ■ Integration mit vorhandenen RADIUS- und Sicherheitslösungen möglich ■ einfache Fehlersuche und Support durch einen Ansprechpartner ■ kombinier- und erweiterbar mit anderen Zugangsmedien
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ zusätzliche Sicherung bei kritischen Daten notwendig (Einsatz von VPN-Software) ■ keine exklusive Leitung vom GGSN zum Zielnetz, deshalb eingeschränkte Qualität ■ keine eindeutigen IP-Adressen der Clients 	<ul style="list-style-type: none"> ■ je nach Variante zusätzliche Standleitung notwendig ■ Kosten

Tabelle 3 Beispielhafte Tarfberechnungen			
monatliches GPRS-Daten-volumen	Tarif A	Tarif B	Tarif C
51 MB	= 51 x 8 = 408 EUR	= 13 + 46 x 1,60 = 73,60 EUR	= 36,50 EUR
8,8 MB	= 8 x 8 + 82 x 0,08 = 70,56 EUR	= 13 + 4 x 1,60 = 19,40 EUR	= 35 EUR
1,1 MB	= 1 x 8 + 10 x 0,08 = 8,80 EUR	= 13 EUR	= 35 EUR

Wahl eines geeigneten Netzbetreibers

Mit der Entscheidung für einen Netzbetreiber legt sich das Unternehmen für einen längeren Zeitraum auf einen Partner fest. Die gesamte Kommunikation und die Funktionsfähigkeit der Gesamtlösung hängen unmittelbar von der Qualität und der Unterstützung des Netzbetreibers ab. Der kostengünstigste Anbieter muss damit nicht zwangsweise der wirtschaftlichste für ein Projekt sein.

Verschiedene Kriterien beeinflussen die Wahl des geeigneten Partners: Ein offensichtlicher, zum Teil jedoch überbewerteter Maßstab sind die angebotenen Tarifkonditionen. Diese betreffen sowohl die Kosten für die Kartenverträge als auch für den erforderlichen Anschluss an das Mobilfunknetz. Da die laufenden Gebühren die Gesamtkosten einer mobilen Lösung sehr beeinflussen, widmet man diesem Aspekt viel Aufmerksamkeit.

Neben diesen recht einfach quantifizierbaren Kriterien bestehen weitere, etwas schwieriger zu bewertende Maßstäbe zur Beurteilung: Dazu zählen die so genannte

- flächendeckende Verfügbarkeit und die Netzqualität,
- die Anzahl der verfügbaren Anschlussalternativen,
- Support und Quality of Service (QoS) sowie
- die Verfügbarkeit der Ansprechpartner im Bedarfsfall.

Hier ist es weitaus schwieriger, verlässliche Aussagen zu erhalten.

Persönliche Kontakte und eine über Jahre aufgebaute Vertrauensbasis sind mindestens ebenso gute Gründe für eine Entscheidung, wie geringfügig günstigere Tarife. Eine langjährige Erfahrung mit der Projektabwicklung im Geschäftskundensegment ist deshalb besonders wichtig.

Auswirkungen von GPRS und UMTS auf die Software-Entwicklung

Schon bei der Planung eines Projektes sollten die Auswirkungen der mobilen Datenkommunikation eingeschätzt werden können und das notwendige Wissen erworben werden. Der nachfolgende Überblick fasst die wichtigsten Informationen zum GPRS zusammen.

Asymmetrie

Die Übertragungsrate in Senderichtung entspricht nicht derjenigen in Empfangsrichtung. Da bei typischen Client-Server-Anwendungen im Allgemeinen mehr Daten empfangen als gesendet werden, ist die Bandbreite

der Funkzellen zu Gunsten der Empfangsrichtung aufgeteilt worden. Die tatsächliche Übertragungsrate hängt von der Leistungsfähigkeit und Kanalaufteilung des Endgerätes sowie von der Qualität der Funkversorgung ab. Das Verhältnis zwischen Sende- und Empfangsrichtung wird häufig in den Datenblättern der Endgeräte angegeben (z. B. 1:4, 2:3). Ein Kanal hat eine Bandbreite von 14,4 kbit/s (brutto). Die Übertragungsgeschwindigkeiten betragen in der

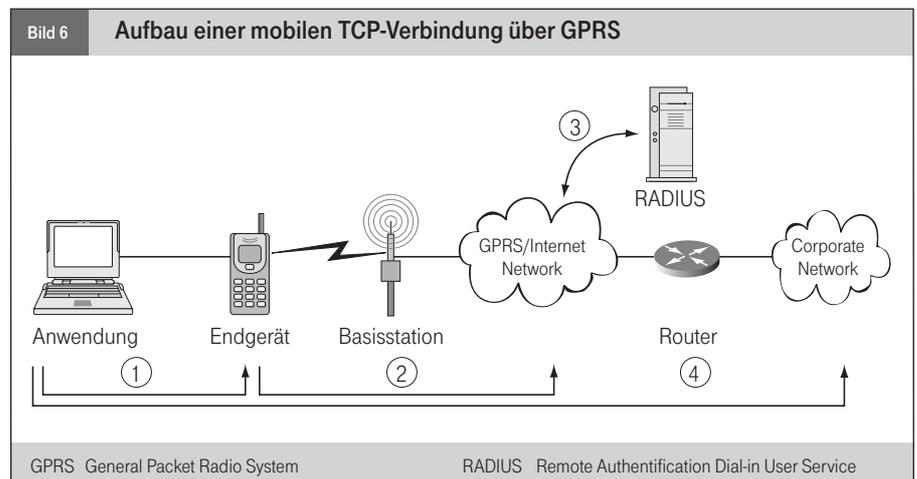
- Senderichtung bis zu 28,8 kbit/s (2 Kanäle) und in der
- Empfangsrichtung bis zu 57,6 kbit/s (4 Kanäle).

Diese Asymmetrie und die geringe Datenübertragungsrate erfordern sorgfältige Überlegungen, welche Daten tatsächlich übertragen werden sollen und welche möglicherweise lokal zwischengespeichert werden können. Ein unnötiger so genannter Protokoll-Overhead⁶ macht sich besonders störend bemerkbar.

Netzwerkverzögerung

Unter einer Netzwerkverzögerung versteht man die Laufzeit eines Datenpaketes vom Client zum Server und wieder zurück. Sie wird auch als Round Trip Time (RTT) bezeichnet. Die Verzögerung beträgt i. d. R. zwischen 500 ms und 2 000 ms, im Schnitt etwa 800 ms. Damit liegt die Netzwerkver-

⁶ **Protokoll-Overhead:** Prozesse, die der Verarbeitung von Daten dienen, aber nicht Bestandteile des Anwendungsprogramms oder der Daten selber sind.



zögerung deutlich höher als im lokalen Netzwerk oder bei einem Zugriff über das Festnetz. Die Übertragungsprotokolle sollten deshalb mit möglichst wenigen Einzelschritten für den Verbindungsaufbau auskommen und Daten möglichst kompakt versenden.

Verbindungsaufbauzeit

Beim Aufbau einer Verbindung werden verschiedene Stufen durchlaufen (Bild 6):

1. Verbindungsaufbau vom Betriebssystem zum Endgerät
2. Aufbau des Packet-Data-Protocol-(PDP-)Kontextes
3. Eventuelle Authentifizierung gegen RADIUS-Server⁷
4. Aufbau der Transmission-Control-Protocol-(TCP-)Verbindung

Der Aufbau der TCP-Verbindung umfasst wiederum drei Nachrichten, mit denen Sender und Empfänger die Startparameter der Verbindung vereinbaren. Daher dauert ein TCP-Verbindungsaufbau ungefähr dreimal solange wie die augenblickliche Netzlaufzeit. Die dadurch entstehenden Verzögerungen können bis zu 20 Sekunden betragen. Der Verbindungsaufbau kann den Ablauf einer Anwendung unterbrechen, falls diese eine funktionierende Verbindung voraussetzt. Lange Aufbauzeiten können den Anwender verunsichern, es sollte daher unbedingt ein Fortschrittsbalken angezeigt werden.

Handover

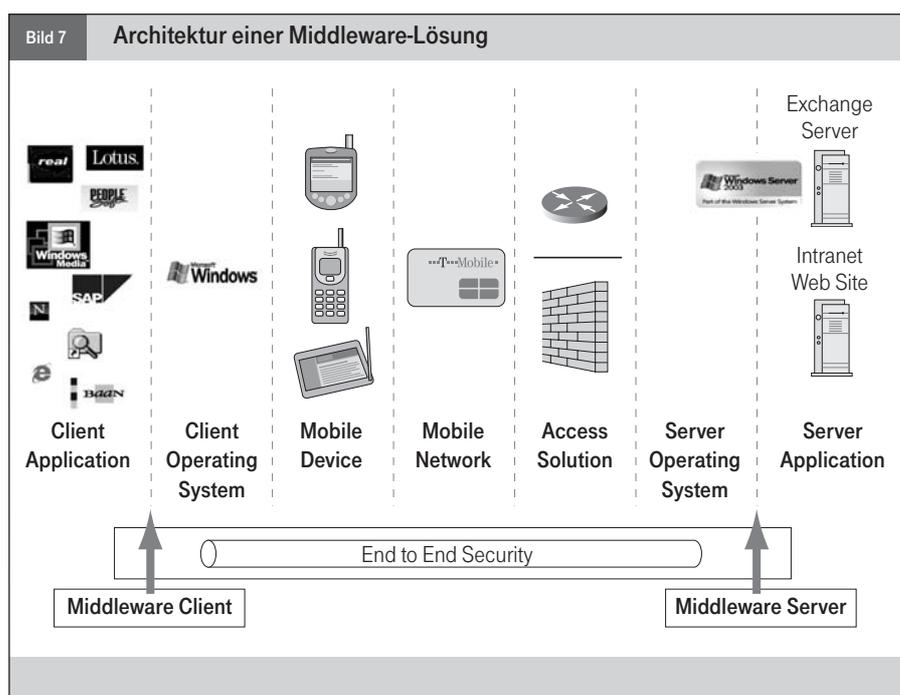
Ein Handover findet beim Wechsel des Mobilfunkteilnehmers zwischen zwei Funkzellen statt. Bei einem Handover bleibt der PDP-Kontext der aktuellen Sitzung erhalten. Es kann zu Verzögerungen beim Handover kommen. Das Endgerät bucht sich dabei

⁷ **RADIUS:** Abk. Remote Authentication Dial-in User Service, ein Sicherheitsprotokoll, um unerlaubte externe Zugriffe auf Daten und Systeme zu verhindern.

⁸ Siehe hierzu den Beitrag „Mit GPRS ins Intranet – Outlook-Optimierung mit Mobile Office Optimizer“, Unterrichtsblätter, Nr. 11/2002, S. 580 ff.

⁹ **OSI:** Abk.: Open System for Interconnection; ein Gedankenmodell, das als Architekturmodell für die Zusammenarbeit von Endgeräten verschiedener Hersteller über beliebige Netze im Rechnernetz bereitsteht.

¹⁰ **adaptieren:** anpassen, für einen bestimmten Zweck herichten.



nicht aus, stattdessen kann für längere Zeit die Datenübertragung unterbrochen sein. Dieses Phänomen tritt beim schnellen Wechsel zwischen mehreren Funkzellen auf (z. B. während einer Zugfahrt) und muss von der Anwendung berücksichtigt werden.

Einsatz spezieller Anpassungssoftware („Middleware“)

Die Wiederverwendung bewährter Komponenten kann die zeitnahe Fertigstellung von Software-Projekten unterstützen. Für die Entwicklung mobiler Anwendungen bieten Softwarehäuser verschiedene Lösungen an, die als „Middlewares“ bezeichnet werden. Ein Beispiel für eine Middleware-Lösung ist der Mobile Office Optimizer⁸.

Nicht alle auf dem Markt erhältlichen Software-Produkte lassen sich jedoch für die Entwicklung mobiler Anwendungen anpassen. Viele Lösungen bestehen bereits seit vielen Jahren oder Jahrzehnten in den Unternehmen und können nicht mehr geändert werden. Darüber hinaus gibt es viele Standardprodukte, die von den Herstellern nur zögerlich oder gar nicht für die mobile Übertragung optimiert werden. Schließlich steht auch bei der Entwicklung einer neuen Lösung nicht die Kommunikation im Mittel-

punkt, sondern sie ist nur eine von vielen Bestandteilen.

Damit auch in diesen Fällen erfolgreiche mobile Projekte realisiert werden können, haben verschiedene Firmen Optimierungs-lösungen oder Middlewares für die mobile Datenkommunikation entwickelt. Diese Lösungen eignen sich, – je nach Produkt – auch als Kommunikationsplattform für die Entwicklung einer neuen Lösung. Was sich hinter dem Begriff Middleware verbirgt und welche Eigenschaften für den Software-Entwickler wichtig sind, wird nachfolgend erläutert.

Funktionsweise

Eine Middleware ist eine Software, die sich „nahtlos“ in die Kommunikationsschichten des OSI-Referenzmodells⁹ einfügt. Sie erweitert die Kommunikation um eine zusätzliche Ebene. Diese – für die Anwendungsschicht transparente – Ebene adaptiert¹⁰ Daten und Protokollabläufe für die mobile Datenübermittlung.

Die Systemarchitektur erweitert sich beim Einsatz einer Middleware um zwei zusätzliche Komponenten:

- den Middleware-Client, der in die Daten

kommunikation auf dem Endgerät ein- greift und

- den Middleware-Server, der den Daten- strom im Zielnetzwerk bearbeitet (Bild 7).

Anforderungen und Leistungsmerkmale

Aus Sicht des Software-Entwicklers ergeben sich andere Anforderungen an eine Middle- ware-Lösung als aus der Sicht eines Netz- werk-Administrators. Folgende Leistungs- merkmale sind für die Verwendung einer solchen Lösung als Entwicklungsplattform von besonderer Bedeutung:

- Die Middleware muss zur leichten Einbin- dung in die Entwicklung ein geeignetes

¹¹ **Software Development Kit:** dt. „Werkzeug für die Software- Entwicklung“, allgemein Bezeichnung für die Gesamtheit der Informationen, Dokumentationen, Beispiele und Werkzeuge, die in der Software-Entwicklung eingesetzt werden.

¹² **RSA:** Abk.: Rivest Shamir, Adleman; ein asymmetrisches Ver- schlüsselungsverfahren, das nach seinen Erfindern benannt wurde (siehe hierzu auch den Beitrag „Grundlagen der Kryp- tographie in dieser Ausgabe).

Software Development Kit (SDK)¹¹ und eine einfache Programmierschnittstelle (Application Programming Interface = API) besitzen. Unter anderem müssen ver- schiedene Bestandteile mit Hilfe der Soft- ware gesteuert werden können, dazu ge- hören die Konfiguration und die Steue- rung sowie Überwachung des Verbin- dungsstatus.

- Beim Einsatz verschiedener Kommunika- tionsmedien und zur Stabilisierung der Funkverbindung sollte eine Middleware einen automatisierten Verbindungsauf- bau ermöglichen (Verbindungsmanage- ment). Sie sollte darüber hinaus neben dem GPRS auch Zugänge über WLAN, Einwahlverbindungen oder LAN un- terstützen und selbstständig das geeignete Verbindungsmedium wählen können.
- Die Daten sollten von dem Produkt für den mobilen Transfer aufbereitet werden (Protokoll-Optimierung). Auch sind ein spezielles mobiles Übertragungsprotokoll

und eine Kompression der Daten erfor- derlich. Abbrüche einer Verbindung oder Verzögerungen sind von der Middleware zu regeln. Die Middleware sollte sich transparent in die Datenübertragung ein- binden lassen und zum Beispiel TCP-Ver- bindungen ohne Anpassungen der An- wendung optimieren. Bietet die Middle- ware spezielle Übertragungsmechanis- men für Daten (z. B. Dateien) an, so kann bei der Software-Entwicklung eventuell auf die Implementation einer eigenen TCP-Kommunikation verzichtet werden.

- Zur Sicherung der Übermittlung sollten bekannte Verschlüsselungsverfahren (z. B. RSA¹²) unterstützt werden (Sicher- heitsfunktionen). Beim Einsatz von IPSec-Tunneln sollte die Middleware eine Inte- gration mit VPN-Clients ermöglichen.

(He)

Der Beitrag wird fortgesetzt.