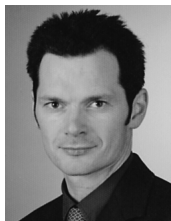


Mit GPRS ins Intranet – Das Produkt LAN to LAN GPRS Access



Die Autoren
Dipl.-Ing.
Jürgen Baumann
ist seit 1994 bei
der T-Mobil
beschäftigt. Nach
mehrfähriger
GPRS-Standar-
disierungstätigkeit
ist er als Technik-
Projektleiter
verantwortlich
für die Einführung
von GPRS.



Dipl.-Ing.
Stefanus Römer
ist bei der T-Data
Gesellschaft für
Datenkommuni-
kation Zentrale
Bonn beschäftigt
und dort im
Produkt-
management für
GPRS tätig.

Bisher konnten Kunden, die das GSM-(Global System for Mobile Communications-)Verfahren für die mobile Einwahl in ihr Unternehmensnetz (Intranet) verwendeten, nur einen leitungsvermittelten Datendienst mit einer vergleichsweise geringen Bandbreite von 9,6 kbit/s nutzen. Da dieser Dienst nach Zeit und nicht nach übertragenem Datenvolumen abgerechnet wird, war eine Online-Session zudem stets mit dem „Blick auf die Uhr“ verbunden. Die Folge: häufige Ab- und Einwahlvorgänge. Mit der Einführung des neuen mobilen Datendienstes GPRS (General Packet Radio Service) im GSM-Netz der T-Mobil lassen sich Datenraten von bis zu 40 kbit/s erzielen. Das bedeutet nahezu ISDN-Geschwindigkeit. Anders als bisher, wird GPRS nicht mehr nach Übertragungszeit verrechnet, sondern nach Übertragungsvolumen. Somit entfallen die lästigen Einwahlvorgänge. Der Kunde kann daher dauerhaft mit seinem Intranet verbunden bleiben (Always On), wobei nur das Datenvolumen berechnet wird, welches auch tatsächlich übertragen wurde. Der nachfolgende Beitrag beschreibt das Produkt LAN to LAN GPRS Access als eine gemeinsame Lösung der Deutschen Telekom und T-Mobil. Gleichzeitig wird hiermit der Beitrag zu LAN to LAN aus Heft 2/2000 fortgesetzt.

1 Ausgangslage

LAN to LAN ist ein Produkt von T-Data zur standortübergreifenden Vernetzung von lokalen IP-(Internet Protocol-)Netzen (LAN) über Frame Relay¹ bzw. ergänzende Übertragungsdienste. Als Komplettlösung umfasst LAN to LAN sowohl die Datenübertragung zwischen den Standorten als auch die einzelnen Kunden-Router (Customer Premises Equipment = CPE) einschließlich Management und Service.

Eine Ergänzung zu dieser Komplettlösung ist der Wählzugang LAN to LAN Dial In für Tele- und/oder Außendienstmitarbeiter sowie kleinere Geschäftsstellen mit wenigen Mitarbeitern. Die Einwahl über LAN to LAN Dial In in das jeweilige Unternehmensnetz kann sowohl über ISDN oder Modem als auch über die Mobilfunknetze genutzt werden. Auf Grund der geringen Datenraten von maximal 9,6 kbit/s wird die Möglichkeit der mobilen Einwahl jedoch bisher wenig ge-

¹ Frame Relay: von engl. frame = Rahmen und to relay = weiterleiten; Bezeichnung für ein paketorientiertes Übertragungsprotokoll für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. Frame Relay arbeitet auf Schicht 1 und 2 des OSI-Referenzmodells und ist auch für Breitbandanwendungen geeignet.

Das Thema im Überblick

Der mobile GSM-Datendienst GPRS (General Packet Radio Service) ermöglicht Kunden im GSM-Mobilfunksystem einen leistungsstarken Zugang zu ihrem Unternehmensnetz (Intranet). Das Produkt hierfür heißt LAN to LAN GPRS Access und stellt eine gemeinsame Lösung der T-Data und der T-Mobil dar. Es baut auf das bereits bestehende Produkt LAN to LAN Dial In auf, das sich insbesondere für Telearbeiter und Außendienstmitarbeiter eignet. Der GPRS ermöglicht höhere Bandbreiten als bei der bisherigen mobilen Einwahl und wird nach übertragenem Datenvolumen abgerechnet. Die Anschaltung eines Intranets wird auf Basis der Produkte LAN to LAN oder FrameLink Plus realisiert. Nach dem Verbindungsaufbau wird eine Authentisierung anhand des Username und eines Passwortes vorgenommen.

nutzt. Mit der Einführung des neuen mobilen GSM-Datendienstes General Packet Radio Service steht nun auch für den mobilen Zugang eine ausreichende Bandbreite zur Verfügung.

Als paketvermittelter Datendienst eignet sich GPRS insbesondere zur Übertragung von burstartigem Datenverkehr wie zum Beispiel IP und ist daher der optimale Zugangsdienst für IP-Netze wie z. B. das öffentliche Internet oder private Intranets.

Das Produkt LAN to LAN GPRS Access ist eine Erweiterung der Einwahlösung LAN to LAN Dial In, um den Zugang über den neuen mobilen Datendienst GPRS im Netz von T-Mobil anbieten zu können.

2 Grundlagen LAN to LAN Dial In

2.1 Wachstumsmarkt und die Bedeutung von Remote Access

Für die Unternehmen ist es heute wichtig, gezielte Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort und in der richtigen Form zur Verfügung zu stellen. Die wachsende Bedeutung des Produktionsfaktors Information in allen Bereichen der Wirtschaft zwingt sie zu einer umfassenden Vernetzung entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette, und zwar angefangen mit den Lieferanten, über die internen Unternehmensbereiche bis hin zu den Kunden. Wer in den dynamischen Märkten von heute bestehen möchte, muss schnell und flexibel auf veränderte Bedingungen reagieren können.

Der verschärfte Wettbewerb erfordert insbesondere eine größere Kundennähe mit deutlich verkürzten Reaktionszeiten bei Akquisition und Service. Die Qualität der Kundenbetreuung wird somit zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor und bedingt den verstärkten Einsatz mobiler Außendienstmitarbeiter und deren flexible Anbindung an das vorhandene Kommunikationsnetz.

Remote Access² zum lokalen Unternehmensnetz ist daher eines der am stärksten wachsenden Marktsegmente der Telekommunikation. Der zunehmende Wettbewerb und der Zwang zu mehr Kundennähe in allen Bereichen der Wirtschaft führt dazu, dass immer mehr Unternehmen dezentrale Strukturen ausbilden und die Zahl ihrer Außendienst-

stellen sowie ihrer Außendienstmitarbeiter erhöhen. Gleichzeitig führt die Flexibilisierung der Arbeitsformen zu einer Zunahme der Heimarbeitsplätze. Grundsätzlich können zwei Nutzergruppen unterschieden werden:

- **Mobile Workers** sind Mitarbeiter, die regelmäßig außerhalb ihres Büros arbeiten bzw. keinen festen Arbeitsort haben. Für den Zugriff auf das Firmennetzwerk wird meist ein Laptop und Mobilfunk eingesetzt. Bei dieser Nutzergruppe liegt der Schwerpunkt auf der Mobilität.
- **Teleworkers** arbeiten regelmäßig, aber nicht ständig, außerhalb ihres Büros. Der alternative Arbeitsplatz ist dabei nicht mobil. Normalerweise ist ein so genanntes Home Office (Heimarbeitsplatz) dann der Arbeitsplatz. Der Zugriff auf das Firmennetzwerk geschieht in der Regel mittels eines Standard-PC und dem entsprechenden Modem-/ISDN-Equipment. Bei dieser Nutzergruppe liegt der Schwerpunkt auf den kostengünstigen und einfachen Anschlussmöglichkeiten.

2.2 Produkt LAN to LAN Dial In

Ein Beispiel für eine Remote-Access-Lösung ist das Produkt LAN to LAN Dial In. Es ist eine Einwahlösung für Telearbeiter, Außendienstmitarbeiter und kleinere Geschäftsstellen. Die Einwahl in das Unternehmensnetz erfolgt ortsunabhängig aus dem Telefonnetz (ISDN, Modem, GSM) über eine bundeseinheitliche „freecall“-Rufnummer (0800). Das Unternehmensnetz wird bei dieser Lösung über Frame Link Plus, dem Frame-Relay-Dienst der T-Data, an die öffentliche Dial-In-Plattform der T-Data angeschlossen. Der IP-Verkehr wird dabei nach dem Standardverfahren RFC³ 1490 übertragen. Die Zuordnung der einzelnen Ortsnetzgebiete im öffentlichen Telefonnetz zu den jeweiligen Einwahlknoten der T-Data wird über das intelligente Netz (IN) der Deutschen Telekom vorgenommen. Im IN sind für jeden Ortsnetzbereich jeweils zwei Backup-Knoten eingetragen, zu denen der Einwahlverkehr bei Störungen des primären Einwahlknotens automatisch umgelenkt wird. Falls der erste Backup-Knoten gestört sein sollte, wird auf den zweiten Backup-Knoten umgeleitet. Da die Einwahl bei LAN to LAN Dial In über leitungsvermittelte Wahlverbindungen geschieht, wird die-

Verwendete Abkürzungen

APN	Access Point Name
ATMP	Ascend Tunnel Management Protocol
BS	Bearer Service
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CLI	Calling Line Identity
CLID	Calling Line Identification
CPE	Customer Premise Equipment
DFÜ	Datenfern-Übertragung
DNS	Domain Name Server
Gb	(Schnittstellenbezeichnung)
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HLR	Home Location Register
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IN	Intelligent Network
IP	Internet Protocol
IPCP	Internet Protocol Control Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
LAN	Local Area Network
MD5	Message Digest Algorithm 5
MSC	Mobile Switching Center
PAP	Password Authentication Protocol
PC	Personalcomputer
PDP	Packet Data Protocol
PDTCH	Packet Data Traffic Channel
PPP	Point-to-Point Protocol
PRACH	Packet Random Access Channel
PVC	Permanent Virtual Circuit
QoS	Quality of Service
RADIUS	Remote Access Dial-in User Service
RFC	Request for Comments
RLC	Radio Link Control
SGSN	Serving GPRS Support Node
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
TCH	Traffic Channel
TFI	Temporary Flow Identity
USF	Uplink State Flag

ses Produkt zeitabhängig und sekundengenau abgerechnet. LAN to LAN Dial In bietet derzeit folgende Leistungsmerkmale:

- Zugang über Modem (bis 56 600 bit/s, V.90 u. K56flex), ISDN (bis zu 128 kbit/s Multichanneling) und GSM (9,6 kbit/s),

² **Remote Access:** Zugriff auf zentrale Ressourcen oder lokale bzw. private Netzinstallationen aus der < Entfernung über Wählleitungen.

³ **RFC:** Abk. Request For Comments; ein ursprünglich aus dem Internet-Bereich stammender Begriff, der mit der Veröffentlichung von Standardvorschlägen verbunden ist. Inzwischen wird dieser Begriff auch in der Netzwerktechnik verwendet. Ein durch dieses Verfahren zu Stande gekommener Standard wird durch das Kürzel RFC und eine Nummer gekennzeichnet.

- Authentisierung⁴ nach RADIUS (Remote Access Dial-In User Service, spezifiziert in RFC 2138 mit optional CLID⁵ (Calling Line ID),
- statische und dynamische IP-Adresszuweisung,
- Line Management (Idle Timer) zum Auslösen der Verbindung durch den Einwahlknoten nach einer bestimmten Zeitdauer ohne Datenverkehr.

2.3 Beschreibung des Einwahlvorgangs

Der Rufaufbau über LAN to LAN Dial In wird stets durch den Teilnehmer eingeleitet. Hierzu kann für Einzel-PC beispielsweise das Microsoft-Zusatzprogramm Datenfernübertragungs-(DFÜ-)Netzwerk in der Standardeinstellung genutzt werden. Eine Router-Einwahl zum Anschluss einer kleinen Außenstelle mit wenigen Arbeitsplätzen an das Unternehmensnetz ist ebenfalls möglich. Neben der bundeseinheitlichen Zugangsnummer sind vom Nutzer lediglich User-Name und Passwort für den Authentisierungsvorgang einzutragen.

Als Einwahlprotokoll zwischen dem Client und dem Einwahlknoten wird das Point-to-Point-Protocol (PPP), spezifiziert in RFC 1661, genutzt. Nach dem Verbindungsaufbau erfolgt zunächst eine Authentisierung anhand von Username und Passwort. Hierzu kommt standardmäßig das Verfahren Challenge Handshake Authentication (CHAP), spezifiziert in RFC 1994, zur Anwendung. Wahlweise kann auch das Verfahren Password Authentication Protocol (PAP), spezifiziert in RFC 1334, genutzt werden. Das CHAP hat gegenüber PAP den Vorteil, dass das Passwort nie über die Leitung übertragen wird. Stattdessen sendet der Einwahlknoten eine so genannte CHAP-Challenge und einen CHAP-Identifizier, die jeweils vom Client mit Hilfe des Passworts, dem so genannten Secret, transformiert und zurückgeschickt wird. Dies erfolgt mit Hilfe einer Einweg-Hash-Funktion MD5, spezifiziert in RFC 1321. Der Einwahlknoten leitet anschließend den Username, die CHAP-Challenge, den CHAP-Identifizier und die transformierte Challenge (CHAP Response) mit Hilfe eines RADIUS Authentication Request, spezifiziert in RFC 2138, an ein RADIUS-System der T-Data weiter. Wird das Verfahren PAP angewendet, wird hierbei lediglich der Username und das Passwort mit einem RADIUS Authentication Request zum RADIUS geschickt. Die

CHAP-Response wird vom RADIUS-System mit Hilfe des bekannten Passworts (= Secret), der Challenge und dem CHAP-Identifizier ausgewertet. Nur wenn beide Seiten – Client und RADIUS – zum gleichen Transformationsergebnis kommen, ist der jeweilige User authentisiert. Im Falle von PAP genügt zur Authentisierung die Übereinstimmung des Passworts.

Nach erfolgreicher Authentisierung erhält der Einwahlknoten mit dem RADIUS Authentication Accept vom RADIUS-System der T-Data eine IP-Adresse und Adressmaske, die er mit Hilfe einer Internet Protocol Control Protocol-(IPCP-)Message (RFC 1332) dem Client zuweist. Hierzu kann entweder für jeden Client fest eine statische IP-Adresse im RADIUS hinterlegt werden oder der Client erhält dynamisch seine Adresse aus einem Adresspool. Im Gegensatz zu einem Einzel-PC, der stets eine einzelne Host-Adresse erhält, wird einem Einwahl-Router ein IP-Netz zugewiesen. Optional kann dem Client darüber hinaus die IP-Adresse eines Primary- und eines Secondary-DNS-Servers zugewiesen werden.

Mit dem RADIUS Authentication Accept erhält der Einwahlknoten gleichzeitig die Tunnelparameter zum Aufbau eines dynamischen ATMP-Tunnels zum Ausgangsknoten, an dem das Kundennetz über Frame Relay angeschlossen ist. Der Ascend Tunnel Management Protocol-(ATMP-)Tunnel ist wichtig, um die verschiedenen Kundennetze, die über LAN to LAN Dial In erreichbar sind, innerhalb der Einwahlplattform voneinander zu trennen. Am Ausgangsknoten wird der ATMP-Tunnel einerseits fest mit dem Home PVC (Permanent Virtual Circuit) zum Kundennetz und andererseits mit der IP-Adresse des jeweiligen Users verknüpft.

Mit der Zuteilung der IP-Adresse kommt die logische Verbindung zwischen dem Client und seinem Home-LAN zu Stande. Der Client wird somit vollständig in das interne Unternehmensnetz integriert und kann fortan alle ihm zugewiesenen Ressourcen so nutzen, als wäre er über ein lokales Netz (LAN) angeschlossen; der einzige Unterschied ist die Übertragungsbandbreite. Gleichzeitig wird das Accounting (Gebührenberechnung) im Einwahlknoten aktiviert. Der RADIUS erhält vom Einwahlknoten ein RADIUS Accounting Start (RFC 2139) und quittiert mit einem RADIUS Accounting Accept.

Der Verbindungsabbau wird in der Regel ebenfalls durch den Client ausgelöst. Werden jedoch über einen zuvor festgelegten Zeitraum (Idle Timer) weder Daten empfangen noch gesendet, so beendet der Einwahlknoten die Verbindung (Line Management). Hierdurch wird vermieden, dass dem Kunden unvorhergesehene Kosten entstehen. Nach Abbau der Verbindung schließt der Einwahlknoten seine erfassten Accounting-Records und sendet diese Daten – u. a. die gemessene Dauer der Session – mit einem RADIUS-Accounting-Stop an das RADIUS-System. Die RADIUS-Accounting-Stop Message dient im Falle einer dynamischen Adresszuweisung aus einem IP-Adresspool gleichzeitig dazu, die zugewiesene IP-Adresse wieder freizugeben.

3 Grundlagen GPRS

3.1 Allgemeine Eigenschaften

Der GPRS-Dienst ist ein paketvermittelter mobiler GSM-Datendienst, der für einen Anschluss an IP-basierende Festnetze mit burstartigem LAN-Verkehr optimiert ist. Der GPRS basiert durchgängig auf IP und stellt demnach ein mobiles IP-Netz dar. Als paketorientierter Datendienst erlaubt er eine volumenabhängige Tarifierung. Der Kunde kann somit ständig online sein, bezahlt aber nur für die übertragenen Datenmengen. Im Vergleich zu den bisherigen GSM-Datendiensten, dem Short Message Service (SMS) und dem leitungsvermittelten Dienst BS26 (Bearer Service), bietet GPRS wesentlich höhere Bandbreiten.

Eine der wichtigsten Neuerungen bei GPRS stellt die Luftschnittstelle dar. Sie kann im Gegensatz zur klassischen Luftschnittstelle einer Mobilstation sehr schnell Kanalressourcen zur Verfügung stellen oder sie ihr wieder entziehen. Es wird nur dann eine Luftschnittstellenkapazität blockiert, wenn auch wirklich Datenpakete zur Übertragung anstehen. Auch im Wirknetz kommen paketorientierte Protokolle (Frame

⁴ **Authentisierung:** Allgemein für Verifizierungsverfahren zur Sicherstellung der Authentizität einer Person (Teilnehmer, Benutzer), einer Nachricht oder einer Einrichtung (z. B. Server).

⁵ **CLID:** Abk. Calling Line ID; die optionale Authentisierung anhand der CLID besteht in der Überprüfung der von der Telefonvermittlungsstelle signalisierten Rufnummer des rufenden Teilnehmers mit einer durch die Teilnehmer administrierten vorgegebenen Rufnummer.

Relay, Internet Protocol) zum Einsatz, die ein Multiplexen vieler Mobilstationen über wenige Kanäle ermöglichen und somit eine effiziente Übertragung gewährleisten. Der GPRS zeichnet sich insbesondere durch folgende Eigenschaften aus:

- Übertragungsbandbreite zwischen 25 kbit/s und 50 kbit/s mit den Endgeräten der ersten Generation (theoretisch bis etwa 100 kbit/s bei zukünftigen Endgeräten möglich);
- paketorientierte Datenübertragung und damit effiziente Nutzung der knappen Übertragungskapazitäten insbesondere an der Luftschnittstelle;
- Multislotzugriff: Eine Mobilstation kann gleichzeitig auf mehrere Kanäle zugreifen (maximal acht Kanäle);
- asymmetrische Übertragung: Mit den Endgeräten der ersten Generation stehen voraussichtlich maximal zwei Timeslots im Uplink und vier Timeslots im Downlink zur Verfügung;
- volumenabhängige Tarifierung;
- parallele Nutzung von Sprache und Datenübertragung in Abhängigkeit von zukünftigen Endgeräteklassen;
- Interworking zu IP-Netzen;
- Nutzung von PPP-Standardwahlsoftware (z. B.: DFÜ-Netzwerk) auf der Client-Seite.

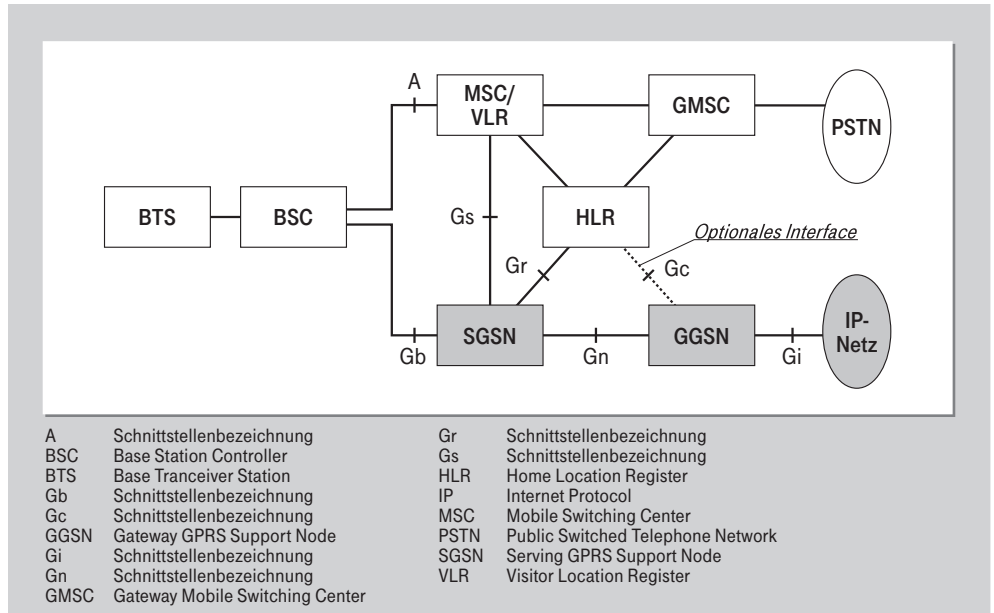
Der GSM-Standard definiert für GPRS drei verschiedene Endgeräteklassen, die sich im Wesentlichen darin unterscheiden, inwiefern der Sprachdienst und der Datendienst GPRS gleichzeitig genutzt werden können.

- Klasse A: Sprache und GPRS-Datentransfer ist gleichzeitig möglich.
- Klasse B: Es ist nur Sprache oder GPRS-Datentransfer möglich, aber Erreichbarkeit des nicht aktiven Dienstes.
- Klasse C: Es ist nur Sprache oder GPRS-Datentransfer und keine Erreichbarkeit des nicht aktiven Dienstes möglich.

Die ersten Endgeräte entsprechen den heute üblichen Bauformen und Leistungsmerkmalen und werden bis Frühjahr 2001 voraussichtlich zwei bis vier Kanäle für die Datenübertragung über GPRS gebündelt nutzen können.

3.2 Netzarchitektur

Die bestehende GSM-Netzarchitektur wird durch zwei neue logische Paketvermittlungsknoten,



dem Serving GPRS Support Node (SGSN) und dem Gateway GPRS Support Node (GGSN), erweitert. Der funktentechnische Teil der GSM-Architektur, bestehend aus den Basisstationen (Base Transceiver Station = BTS) und den Steuereinheiten Base Station Controller (BSC), bleibt erhalten.

Der SGSN ist über das Gb-Interface über eine oder mehrere BSC mit dem funktentechnischen Teil des GSM-Netzes verbunden. Er besitzt eine SS7⁶-Anbindung für die Kommunikation mit der zentralen Teilnehmerdatenbank des GSM-Netzes, dem Home Location Register (HLR), bzw. mit der mobilen Vermittlungsstelle für die leitungsvermittelten Dienste, der Mobile Switching Center (MSC), sowie eine IP-Anbindung für die Kommunikation mit den anderen GPRS Support Nodes.

Die Aufgaben dieses Knotens entsprechen größtenteils den Aufgaben der MSC, wie z. B. Authentifizieren der Mobilstationen und Durchführen des Mobility Managements. Er besitzt eine integrierte Datenbasis, in der die GPRS Subscription⁷ und Mobility-Management-Informationen über die eingebuchten Mobilstationen temporär gespeichert werden. Eine weitere Aufgabe dieses Knotens besteht in der Verschlüsselung der übertragenen Daten und der Erfassung von Abrechnungsdaten.

Der Gateway GPRS Support Node (GGSN) stellt die Schnittstelle zu externen IP-Netzen dar. Hauptaufgabe des GGSN ist die Adressübersetzung und das Interworking

mit den nachgelagerten IP-Netzen. Auch vom GGSN können Abrechnungsdaten erfasst werden.

Der GGSN bildet die interne GSM-Adresse (International Mobile Subscriber Identity = IMSI) auf eine IP-Adresse ab. Diese IP-Adresse kann fest oder temporär einer IMSI zugeordnet werden, und zwar entweder durch den internen RADIUS im GGSN selber oder durch einen externen RADIUS bzw. DHCP-(Dynamic Host Configuration Protocol-)Server. Meldet sich eine Mobilstation für den GPRS-Dienst an, wird dementsprechend eine temporäre oder fest der IMSI zugeordnete IP-Adresse aktiviert. Nach der Aktivierung können ankommende Pakete der Mobilstation über SGSN – BSC-BTS zugestellt bzw. empfangen werden (Bild 1).

3.3 Luftschnittstelle

Der GPRS zeichnet sich insbesondere durch ein neues Multiplexverfahren an der GSM-Luftschnittstelle aus. Während die bisherigen GSM-Dienste (Sprache, Daten, Fax) nach dem Prinzip der Leitungsvermittlung arbeiten, wobei sich jeder Verkehrskanal aus fest zugewiesenen, periodischen Zeitschlitzen (time slots) zusammensetzt, arbei-

Bild 1: Erweiterte Netzarchitektur von GSM durch GPRS

⁶ SS7: Abk. Signalling System No. 7 (Zeichengabesystem Nr. 7) nach ITU-T; der zwischen den Vermittlungsstellen erforderliche Informationsfluss wird als Zeichengabe bezeichnet, weil die Informationen vorwiegend mit Hilfe von Zeichen ausgetauscht werden.

⁷ GPRS-Subscription bedeutet hier das Teilnehmerberechtigungsprofil eines GSM-Teilnehmers für GPRS.

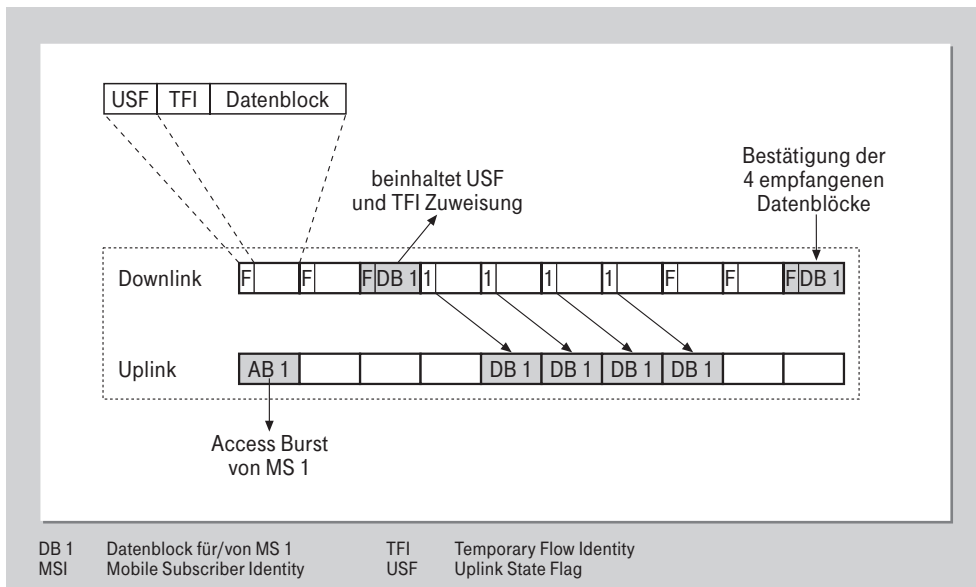


Bild 2:
Beispiel einer
Kanalvergabe
mit einer aktiven
Mobilstation

tet GPRS nach dem Prinzip der Paketvermittlung. Hierbei erhält ein GPRS-Kanal nur dann Übertragungsressourcen zugewiesen, wenn auch tatsächlich Daten zur Übertragung anstehen. Die knappen Frequenzressourcen an der Luftschnittstelle werden dadurch effizienter genutzt.

Die Ausführung der Luftschnittstelle von GPRS basiert auf der Idee, kleine Einheiten eines Verkehrskanals bei Bedarf einer Mobilstation zuzuweisen. Die Zuweisung von Uplink und Downlink kann unabhängig durchgeführt werden, um eine hohe Effizienz oder Auslastung der vorhandenen Ressourcen zu gewährleisten.

Als Basis dienen Paketkanäle, so genannte Packet Data Traffic Channels (PDTCH), die aus Sicht der Kanalstruktur klassischen Traffic-Channels (TCH) entsprechen, die für die Realisierung eines Sprachkanals benutzt werden. Das Netz kann beliebig viele solcher Paketkanäle dynamisch auf allen verfügbaren Frequenzen anbieten. Einer Mobilstation können allerdings nur Paketkanäle innerhalb eines Trägers bzw. Frequenz zugewiesen werden. Die Multislotfähigkeit der Mobilstation bestimmt die maximale Anzahl von Paketkanälen, auf die gleichzeitig zugegriffen werden kann (maximal acht Kanäle).

Die kleinste zu vergebende Einheit auf dem Paketkanal ist ein Block, der sich aus vier Bursts zusammensetzt. Diese Blockstruktur besteht aus dem Uplink und dem Downlink und entspricht der Struktur, wie sie bisher für die Signalisierungskanäle in GSM definiert ist.

Der Zugriff auf den Uplink-Kanal wird mit Hilfe eines Packet Random Access Channel (PRACH) eingeleitet. Mit dem Senden eines Random Access Bursts fordert die Mobilstation das Netz auf, Kanalressourcen zur Verfügung zu stellen. Das Netz antwortet mit der Zuweisung von einem Paketkanal, einem Uplink State Flag (USF) sowie einer temporären Adresse, der so genannten Temporary Flow Identity (TFI). Das Uplink State Flag ist eine Kennung für die Mobilstation, die vom Netz als Steuerung für den Uplinkzugriff benutzt wird; die TFI wird zur Identifizierung auf dem Downlink benötigt. Mehrere solcher Paketkanäle mit jeweils unterschiedlichen USF+TFI können zugewiesen werden.

Sobald die Mobilstation ein USF+TFI zugewiesen bekommt, verfolgt sie jeden Block auf dem Downlink. In jedem Downlinkblock ist ein Uplink State Flag enthalten. Findet eine Mobilstation ihr USF vor, bedeutet dies, dass der darauffolgende Uplink-Block von ihr genutzt werden darf. Das Netz könnte nun auf dem Downlink immer das gleiche USF setzen und somit einer Mobilstation ununterbrochen Kanal Kapazität zuweisen. Im anderen Extremfall kann das Netz der Reihe nach alle verfügbaren USF durchgehen, d. h. alle aktiven Mobilstationen bekommen jeweils immer nur einen Block zugeteilt und müssen danach wieder warten, bis sie an der Reihe sind. Wenn der Uplink von keiner Mobilstation als Datenkanal genutzt wird, setzt das Netz das Uplink State Flag auf FREI. Mobilstationen dürfen dann einen Random Access Burst im nächsten Block schicken, falls sie Daten übertragen wollen.

Im Downlink kann das Netz beliebig die Blöcke mit den anstehenden Daten senden, da alle Mobilstationen, die USF+TFI zugewiesen bekommen haben, jeden Block auswerten müssen. Aus Sicht der Mobilstation kann die Auswertung im Downlink in drei Stufen aufgeteilt werden. Die Mobilstation wertet zunächst das USF aus, das im Datenblock enthalten ist, um zu klären, ob es den nächsten Uplink-Block nutzen darf. In einem zweiten Schritt wird die Temporary Flow Identity ausgewertet, um zu entscheiden, ob der Block für die eigene Adresse (TFI) bestimmt war. Ist dies der Fall, wird im letzten Schritt der Block zur Weiterverarbeitung weitergereicht. Entdeckt die Mobilstation nicht die eigene TFI, verwirft sie das Paket. Jeder Paketkanal arbeitet völlig unabhängig voneinander. Eine Mobilstation kann demnach auf Paketkanal A das USF X und auf Paketkanal B das USF Y zugewiesen bekommen.

Der beschriebene Kanalzugangsmechanismus ist in Bild 2 verdeutlicht. Es beschreibt ein Szenario mit einer aktiven Mobilstation, die vier Datenblöcke überträgt. Das Beispiel in Bild 3 zeigt drei aktive Mobilstationen mit sehr unterschiedlichem Datenverkehr: Mobilstationen 1 und 2 senden hauptsächlich Daten, während Mobilstation 3 nur Daten empfängt. Der Uplink-Kanal wird Mobilstationen 1 und 2 jeweils in Zweierblöcken zugeteilt. Mobilstation 3 bekommt insgesamt nur einen Block, um Bestätigungen oder Wiederholungsaufforderungen für nicht korrekt empfangene Blöcke senden zu können.

Auf Blockbasis existiert ein Quittierungsmechanismus, mit dem die Empfängerseite die korrekt empfangenen bzw. fehlerhaft empfangenen Blöcke der Gegenseite anzeigen kann (siehe RLC-Protokoll GSM03.64, GSM04.08). Der GSM-Standard GPRS beschreibt nur die Multiplexing-Technik, die für GPRS entwickelt wurde. Die Strategie, mit der das Netz die vorhandenen Blöcke auf die interessierten Mobilstationen verteilt, ist nicht spezifiziert. Sie wird herstellerspezifisch implementiert. Basis für die Strategie bilden die Quality of Service-(QoS-) Werte der aktiven Mobilstationen und deren Multislotfähigkeit.

3.4 APN-Mechanismus

Der Access Point Name (APN) ist – vereinfacht ausgedrückt – ein Domain-Name des externen Netzes

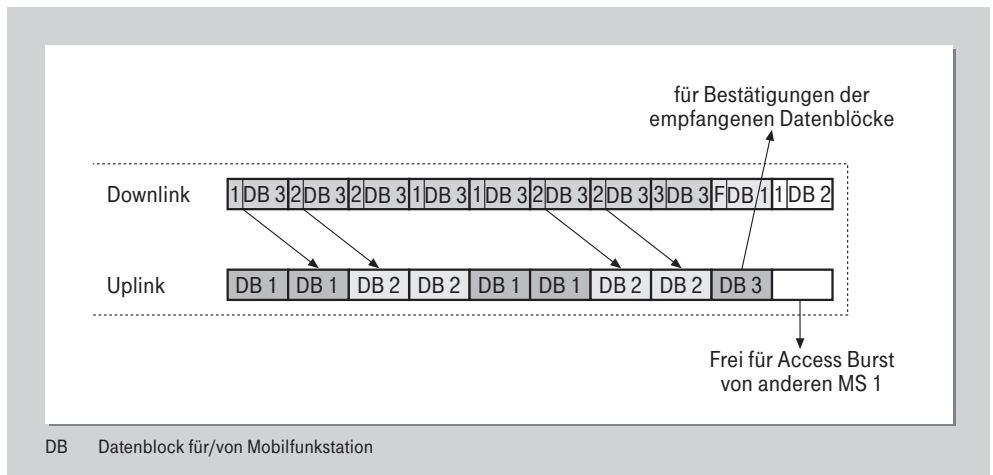
gemäß RFC 1035, zu welchem ein GSM-Teilnehmer eine Verbindung aufbauen kann. Er kann funktional mit einer Telefonnummer verglichen werden, die nun auch Zeichen und nicht nur Zahlen enthalten kann. Der APN wird nur innerhalb des GPRS-Backbones benutzt. Er dient zum einem dem SGSN zur Auswahl des richtigen GGSN und zum anderen dem GGSN zur Auswahl des richtigen Ports. Die Auflösung des APN erfolgt jeweils durch einen Domain Name Server (DNS).

Die APN müssen generell für jeden Subscriber vom Netzbetreiber im HLR eingetragen werden. Sie werden beim Aufbau einer Session ausgewertet. Der APN kann optional vom Endgerät jeweils signalisiert werden. Wird kein APN vom Endgerät vorgegeben, wählt das GPRS-Netz einen vom Netzbetreiber konfigurierbaren Netzübergang aus. Zum Beispiel kann ein Mitarbeiter Zugang zum Intranet seines Unternehmens haben und zusätzlich eine Internet- und T-Online-Subskription. Die Auswahl geschieht über die Eingabe des APN im Endgerät bzw. der Einwahlsoftware. Ein Zugang zu einem bestimmten Netz kommt nur mit dem entsprechenden Eintrag im HLR zu Stande. Mit Hilfe des APN lassen sich also Closed-User-Groups realisieren.

Zusätzlich zur ausdrücklichen Subskription eines APN im HLR kann man auch stattdessen im HLR einen so genannten Wildcard-APN konfigurieren. Damit kann ein GPRS-Nutzer prinzipiell Zugang zu allen Netzen erhalten, die im GPRS-Netz angeschlossen und als öffentlich konfiguriert sind. Weiterhin kann man im GGSN für jeweils einen APN z. B. das IP-Address-Zuweisungsverfahren, zusätzliche Authentisierung (RADIUS) usw. festlegen.

4 Grundlagen LAN to LAN GPRS Access

LAN to LAN GPRS Access ist eine Produkterweiterung von LAN to LAN Dial In. Mit LAN to LAN GPRS Access kann der mobile paketorientierte Datendienst GPRS im T-D1 Netz als zusätzlicher Zugangsdienst unter Beibehaltung von Teilnehmererkennung und IP-Adresse für die Einwahl in das jeweilige Kundennetz genutzt werden. Die Einwahl erfolgt durch Adressierung eines kundenindividuellen Domain-Namens, dem Access Point Name. Dabei gilt für LAN to LAN GPRS folgende Nomenklatur: <APN>=



<name>.tda.t-d1.de mit <name>= maximal acht frei wählbare Zeichen gemäß der DNS-Namenskonvention (RFC 1035). Bild 4 gibt einen Überblick über die technische Realisierung.

Der Router ist der Übergang zum Intranet (Home-LAN) des Kunden und wird über Frame Relay nach RFC 1490 an die Dial-In Plattform der T-Data angeschaltet. Hierzu wird ein PVC (Permanent Virtual Circuit) vom Home-LAN zum Home-Agent eingerichtet. Über diesen Home-PVC wird sowohl der GPRS-Verkehr als auch der Dial-In-Verkehr aus den Telefonnetzen (ISDN, Modem, GSM) geführt. Die Kundennetzanschaltung muss daher für den optionalen Zugang über GPRS nicht angepasst werden.

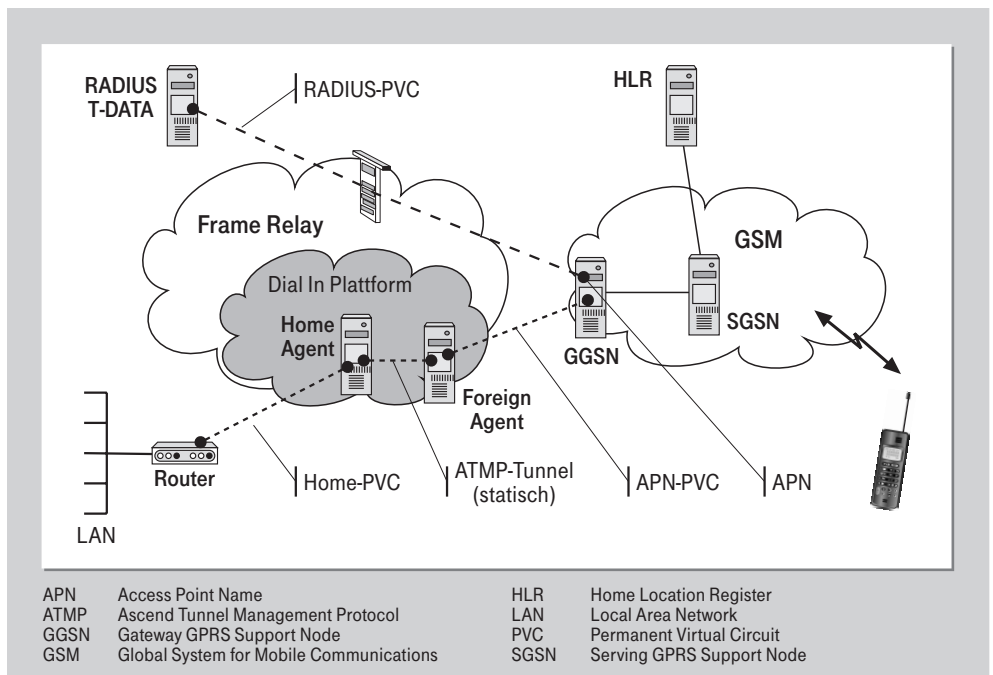
Der Übergang zwischen der Dial-In-Plattform der T-Data und der GPRS-Plattform von T-Mobil wird zwischen dem Foreign Agent und

dem GGSN ebenfalls über Frame Relay (RFC 1490) realisiert. Hierzu wird ein PVC, der APN-PVC, geschaltet, der über die Konfiguration im GGSN fest dem jeweiligen APN zugeordnet ist. Zwischen Home Agent und Foreign Agent wird ein statischer ATMP-Tunnel in der LAN to LAN Dial In Plattform eingerichtet, der an den jeweiligen Enden mit dem Home-PVC bzw. dem APN-PVC fest verbunden wird. Im Gegensatz zum normalen Dial In, bei dem für jeden einzelnen User ein dynamischer ATMP-Tunnel nur für die Dauer der Session aufgebaut wird, bleibt der statische ATMP-Tunnel im Falle von GPRS Access permanent für alle GPRS-User eines Kundennetzes bestehen. Der gesamte GPRS-Verkehr eines Kundennetzes wird über ein und denselben statischen ATMP-Tunnel geführt.

Für den statischen ATMP-Tunnel wird in der Konfiguration ein IP-

Bild 3: Beispiel einer Kanalvergabe mit drei aktiven Mobilstationen

Bild 4: Überblick über die technische Realisierung LAN to LAN GPRS Access



APN	Access Point Name	HLR	Home Location Register
ATMP	Ascend Tunnel Management Protocol	LAN	Local Area Network
GGSN	Gateway GPRS Support Node	PVC	Permanent Virtual Circuit
GSM	Global System for Mobile Communications	SGSN	Serving GPRS Support Node

Netz hinterlegt, zu dem alle GPRS-User eines Kundennetzes gehören müssen, d. h. der GPRS-Datenverkehr aus dem Kundennetz und dem APN wird nur dann durch den Tunnel zum jeweils anderen Ende transportiert, sofern die genutzten IP-Adressen für die einzelnen User in diesen zuvor festgelegten IP-Adressbereich fallen. Für unterschiedliche Kundennetze können hierfür die gleichen IP-Netze bzw. überlappende IP-Adressbereiche eingerichtet werden.

Jeder APN wird im GGSN jeweils unabhängig konfiguriert. Dieses Konzept ermöglicht es, dass ein einzelner GGSN verschiedene Kunden-LAN unterstützen kann, diese überlappende Adressräume besitzen dürfen und die entsprechenden APN-Profile unabhängig konfigurierbar sind (z. B. mit und ohne RADIUS-Authentisierung, verschiedene Adresszuweisungsverfahren). In den APN-Profilen für die Lösung LAN to LAN GPRS Access wird jeweils RADIUS als Authentisierungsmethode sowie die RADIUS-Systeme der T-Data als Authentisierungsinstanz festgelegt. Der Anschluss der RADIUS-Systeme wird ebenfalls über einen Frame Relay PVC nach RFC 1490 realisiert.

Die Einwahl über GPRS erfolgt nach PPP (RFC 1661). Hierzu kann eine Standard-Einwahlsoftware wie z. B. DFÜ-Netzwerk von Microsoft genutzt werden. Als Zieladresse ist die GPRS-Diensteauswahlkombination „*99#“ anzugeben. Zur eigentlichen Adressierung des Zielnetzes über den APN wird ein spezieller AT-Befehl `at+cgdcont=1,"ip,"<name>.tda.t-d1.de","0.0.0.0",0,0` genutzt.

Nach dem Connect vom GPRS-Endgerät wird eine PPP-Verbindung

(RFC 1661) aufgebaut. Diese PPP-Verbindung wird im Gegensatz zur Einwahl über LAN to LAN Dial In bereits vom GPRS-Endgerät terminiert. Die Authentifizierung geschieht beim GPRS Access nach PAP (RFC 1334) zwischen Einwahlsoftware und GPRS-Gerät. Die Teilnehmererkennung und das Kennwort werden anschließend vom GPRS-Gerät zur Authentifizierung der GPRS-Verbindung (PDP Context Activation) genutzt. Da alle Daten, also auch das Kennwort, im GSM zur Übertragung über die Luftschnittstelle grundsätzlich verschlüsselt werden, ist ein Challenge-Response-Verfahren wie CHAP im Rahmen der PDP Context Activation nicht erforderlich.

In der Phase des PDP Context Activation wird zunächst im HLR der T-Mobil überprüft, ob die jeweilige D1-Karte (Subscriber Identity Module = SIM) berechtigt ist, den angegebenen APN zu adressieren. Wenn ja, wird die Verbindung zum GGSN weitergeschaltet. Dieses Verfahren entspricht der bekannten Überprüfung der CLI (Calling Line Identity) bei leitungsvermittelten Diensten. Erst bei vorliegender Berechtigung im HLR der T-Mobil wird die Teilnehmerberechtigung im RADIUS der T-Data abgefragt. Hierbei übernimmt der GGSN die Rolle eines Einwahlknotens, d. h. der GGSN enthält einen internen RADIUS-Client, der die Berechtigungen sowie die IP-Adressen (statisch oder dynamisch) jeweils abfragt. Dies geschieht nach dem gleichen Verfahren wie bei der Einwahl über ISDN. Auch der GGSN ermittelt für jede Session Accounting-Daten und übermittelt diese nach Beendigung einer Session jeweils mit Hilfe eines RADIUS Accounting Stop an den RADIUS der T-Data. Im Gegensatz zur Einwahl

über die Telefonnetze wird bei LAN to LAN GPRS Access jedoch nicht die Session-Dauer, sondern die übertragene Datenmenge verrechnet.

5 Schlussbetrachtung

Die mobile Datenkommunikation wird in den kommenden Jahren zunehmend an Bedeutung gewinnen. Verschiedene Marktstudien gehen davon aus, dass sich die mobile Einwahl in Unternehmensnetze zu der Einwahl über die Festnetze in den nächsten Jahren im Verhältnis 1 : 1 bewegen wird. Gleichzeitig steigt der Bedarf an integrierten Gesamtlösungen, die alle Kommunikationsanforderungen eines Unternehmens aus einer Hand abdecken.

Mit der Lösungsfamilie LAN to LAN und speziell mit der Erweiterung LAN to LAN GPRS Access ist die Deutsche Telekom bestens gerüstet, um am dynamischen Wachstumsmarkt der Netzlösungen teilhaben zu können.

Mit dem weiteren Ausblick auf UMTS, der nächsten Mobilfunkgeneration, werden Übertragungsbreiten von theoretisch bis zu 2 Mbit/s bei voller Multimediafähigkeit erwartet. Bilder, Grafiken oder ganze Videoclips können dann übers Handy hin- und hergeschickt werden. Langfristig wird damit der Mobilfunk die weitere Entwicklung im Bereich der Datenkommunikation entscheidend beeinflussen.

(He)

Literaturhinweis

M. Witt (Hrsg.) GPRS-Start in die mobile Zukunft, MITP-Verlag, Bonn, 2000, ISBN 3-8266-0696-5.