

1 Die Pakete kommen

NetworkWorld 7.4.2000

General Packet Radio Service von KAI-OLIVER DETKEN

Der General Radio Packet Service (GRS) ist das Bindeglied zwischen der zweiten und dritten Mobilfunkgeneration. Mit ihm hält die paketerorientierte Datenübertragung Einzug ins GSM-Netz. Neben mehr Bandbreite bietet GRS ein neues Abrechnungsmodell: der Anwender zahlt nur noch für die Bandbreite nicht mehr für die Verbindungszeit.

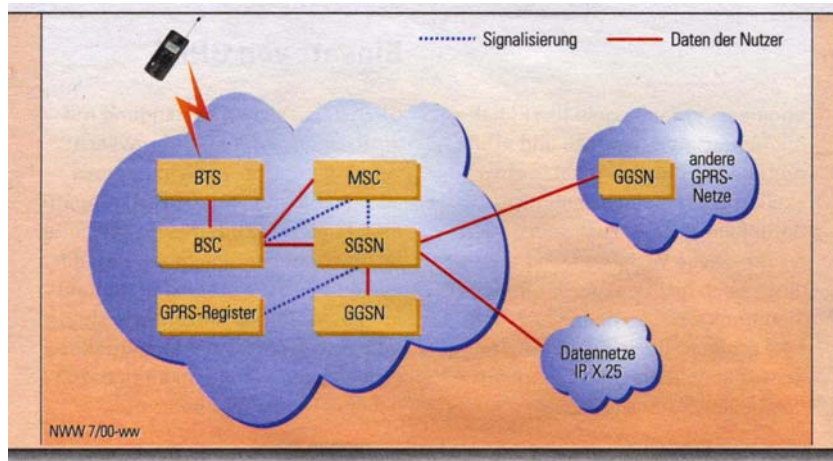


Bild: Kommunikationsfluß im GPRS-Netz: Neu sind die Subsysteme GGSN und SGSN, die als Gateway zu Paketnetzen dienen bzw. für das Mobilitätsmanagement zuständig sind.

GPRS ist eine paketerorientierte Technik. Sie benötigt etwa 500 ms, um ein 500 Byte großes Datenpaket zu übertragen. Der Standard unterstützt sowohl IP als auch X.25, wobei das Internet-Protokoll als Vermittlungsprotokoll fungiert. Allerdings bietet GPRS alleine noch keine höhere Transferringeschwindigkeit, sondern vereinfacht lediglich die Anbindung an ein Daten-netz. Realisiert werden die Bandbreiten bei GSM durch den „High Speed Circuit Switched Data Service“ (HSCSD).

Bei GPRS teilen sich alle Teilnehmer einer Funkzelle die zur Verfügung stehende Übertragungskapazität. Die Funkstrecke wird einem Sender nur dann zugeteilt, wenn dieser tatsächlich Pakete überträgt. Damit alle Teilnehmer zum Zug kommen, regeln spezielle Protokolle den Zugriff auf die Kanäle.

Dienste: Punkt zu Punkt oder Punkt zu Multipunkt

Der Sender kann bei GPRS Informationen an einen oder mehrere Empfänger gleichzeitig übermitteln. Dabei spielt es keine Rolle, wo sich die Kommunikationsteilnehmer befinden. Sie können über eine Basisstationen direkt an das GPRS-Netz angeschlossen sein, aber auch an externe Daten-netze.

Prinzipiell stehend bei GPRS zwei Dienst-kategorien zur Verfügung:

- Point to Point Services (PTP) und
- Point to Multipoint Dienste (PTM).

PTP Dienste übertragen IP Pakete zwischen zwei Benutzern, PTM Services unterstützen die Datenübermittlung von einem Absender zu einer Empfängergruppe, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem Gebiet aufhält. Jeder GPRS Teilnehmer hat die Möglichkeit, sich für eine oder mehrere Teilnehmergruppen registrieren zu lassen. Diese Gruppen sind entweder Dienstbietern oder Applikationen zugeordnet. Die Point-to-Multipoint-Services lassen sich nochmals in zwei Klassen einteilen:

- PTM Multicast (PTM-M): die Daten werden in alle Regionen übertragen, die der Absender angegeben hat, entweder an alle Empfänger oder nur an spezielle Teilnehmergruppen.
- PTM Group Call (PTM-G): die Informationen gehen nur an eine bestimmte Gruppe von Teilnehmern, und zwar ausschließlich in die Zellen eines Gebietes, in denen sich Teilnehmer der Gruppe befinden. Das Netz muß also - anders als bei PTM-M - alle Teilnehmer der Gruppe kennen, die sich zur Sendezeit innerhalb des Gebietes befinden. Diesen Raum legt bei PTM-G der Absender des Gruppenrufs für alle Datenübertragungen fest, die sich auf diesen Ruf beziehen.

GPRS erfordert Veränderungen der GSM Netzarchitektur. Die wichtigste ergibt sich aus der Einführung der GPRS Support Nodes (GSN). Sie sind für die Paketvermittlung zuständig und dienen als Gateway zu den Paketnetzen. Außerdem übernehmen die GSN das Mobilitätsmanagement (Mobility Management) der Teilnehmer.

Diese Funktionen spiegeln sich in zwei Subsystemen wieder. Die Gateway-Funktion wird vom Gateway GPRS Support Node (GGSN) wahrgenommen, während der Serving GPRS Support Node (SGSN) für das Mobilität Management zuständig ist. Weil jeder Mobilstation eine temporäre, dynamische Adresse zugeordnet ist, kann das SGSN beim Mobility Management einen Teilnehmer eindeutig identifiziert. Aus dessen Sicht erfolgt die Adressierung wie gewohnt über seine Netz- beziehungsweise IP-Adresse.

Beim Datenfluß unterscheidet die GPRS-Netzarchitektur zwei Pfade. Die Nutzinformationen nehmen den direkten Weg zwischen Base Station Controller (BSC) und GSN. Die für die Signalisierung notwendigen Informationen werden dagegen über das Mobile Switching Center (MSC) übertragen. Für den Betreiber bedeutet dies, daß er sein Netz entsprechend umbauen muß.

Wege für die Daten

Der Datenfluß läßt sich folgendermaßen beschreiben: Daten wandern von der Basisstation des Netzbetreibers zum Serving GPRS Support Node (SGSN). Das ist die Schaltzentrale innerhalb der GSM Struktur, die für den Empfang und das Versenden der Daten zu den mobilen Geräten zuständig ist. Dieser Knoten verwaltet zudem die Anfragen aller mobilen Geräte innerhalb seines Einzugsbereiches. Der SGSN kennt immer die temporäre oder feste Adresse des Mobilfunkteilnehmers. Um die Daten des Teilnehmers zu erhalten, sendet er Anfragen an das Home Location Register (HLR). Außerdem identifiziert der Knoten alle neu hinzugekommenen GPRS Terminals in seinem Zuständigkeitsbereich.

Der SGSN kommuniziert mit dem Gateway GPRS Support Node (GGSN), einem System, das über Standleitungen mit anderen Netzen, wie beispielsweise dem Internet, verbunden ist. Es konvertiert die Daten in das für das jeweilige Netz typische Format.

Eine weitere Aufgabe die des GGSN besteht darin, eingehende Daten zu verarbeiten und für den Versand an das Handy vorzubereiten. Die Kommunikation zwischen SGSN und GGSN erfolgt über das GPRS Tunnel Protocol. Wie der Name sagt, bauen die beiden Instanzen für die Kommunikation einen Tunnel auf. Der SGSN leitet die vom GGSN gesendeten Pakete dann an die richtige Basisstation weiter.

Die Daten werden im GPRS Netz zwischen dem mobilen Teilnehmer (MS) und der Basisstation (BSS) über die Luftschnittstelle Um übertragen. Der Base Station Controller erkennt den GPRS Datenverkehr und leitet ihn zum SGSN weiter. Gegenwärtig geschieht dies meist über eine Frame-Relay Verbindung ; es kommen jedoch auch andere Techniken in Frage, wie etwa ATM. Der SGSN übermittelt Daten dann über den GPRS-Backbone zum GGSN, der als Bindeglied zwischen dem GPRS und dem öffentlichen, paketvermittelten Netz (Internet oder Datex-P) dient.

Das mobile GPRS Endgerät setzt auf der Netzwerkschicht auf, das heißt auf die TCP/IP oder X.25. Die IP oder X.25 Pakete werden von Sub Network Dependent Convergence Protokoll (SNDCP) direkt auf die Link Layer Control Schicht (LLC) abgebildet. SNDCP kann von der Netzwerkschicht kommende Datagramme bzw. Pakete in einzelne Segmente aufteilen, mehrere Datagramme der Netzwerkschicht multiplexen und über eine einzelne virtuelle Verbindung übertragen. Zusätzlich lassen sich die Daten bei Bedarf verschlüsseln oder komprimieren.

LLC garantiert sichere Übertragung

Die LLC Schicht spielt bei GPRS eine ähnliche Rolle wie die Link Access Prozedur auf dem Dm-Kanal (LAPDm) bei GSM: sie ist für die Flußkontrolle und Fehlerkorrektur zuständig, das heißt, sie garantiert zuverlässige Übertragung der Nutzdaten zwischen dem Mobilteilnehmer und dem SGSN. Zusätzlich werden Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen unterstützt. Die Radio Link Control (RLC) Schicht übernimmt die Daten von der LLC Schicht und stellt eine zuverlässige logische Verbindung über die Luftschnittstelle zwischen Mobilteilnehmern und den Basisstationen her.

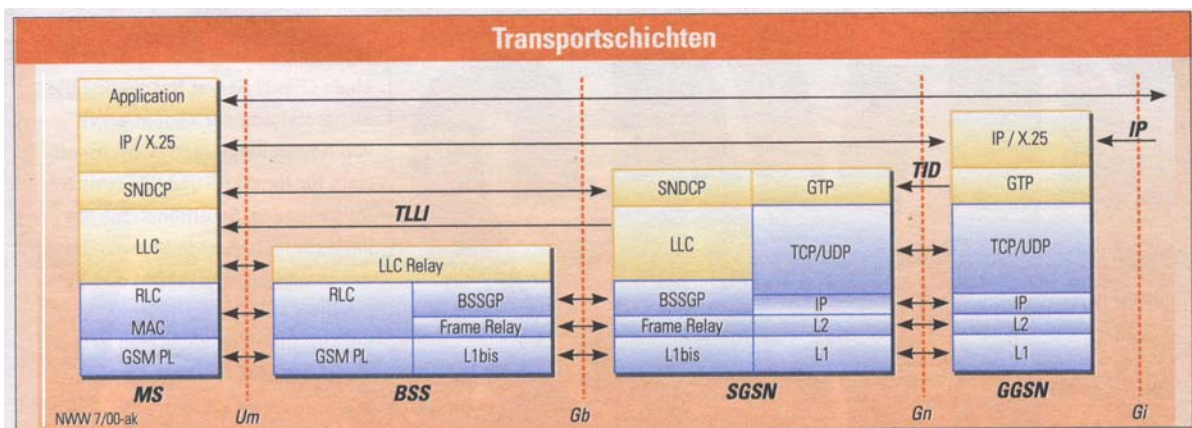


Bild 1. Transportschichten von GPRS: Das Endgerät setzt auf der Netzwerkschicht auf. Die IP- oder X.25-Pakete werden auf den LLC-Layer abgebildet

Bild: Transportschichten von GPRS: Das Endgerät setzt auf der Netzwerkschicht auf. Die IP- oder X.25-Pakete werden auf den LLC-Layer abgebildet

Den Zugriff auf die GSM Kanäle steuert die MAC-Schicht (Media Access Control). Ähnlich wie bei Shared-Ethernet im lokalen Netz regelt die Zugriffssteuerung, wer wann welchen Zeitschlitz auf der Trägerfrequenz nutzen kann. Zusätzlich ist die MAC-Schicht für das Multiplexen der Teilnehmer zuständig und soll Kollisionen vermeiden. Außerdem wacht sie über die Reservierungsstrategien hinsichtlich einer vereinbarten Dienstgüte. Die GPRS-MAC-Schicht kann einer Mobilstation gleichzeitig mehrere physikalische Kanäle zuweisen und dadurch die Datenrate erhöhen. Die Daten, die von der MAC-Schicht kommen, werden anschließend für die Funkübertragung vorbereitet und durch einen GSM-Rahmen an die Basisstation übertragen.

GPRS-Backbone mit den G-Schnittstellen

Das Kerngeschäft der Mobilfunk-Carrier ist die Sprach- und nicht die Datenkommunikation. Deshalb muß eine dynamische Ressourcenverwaltung auf der Luftschnittstelle sicherstellen, daß sich im selben Netz gleichzeitig durchschaltevermittelte und paketvermittelte Kanäle nutzen lassen. Die Lösung ist eine unterschiedliche Priorisierung von GSM/HSCSD- und GPRS-Diensten. Hier kommen die G-Schnittstellen ins Spiel.

Die Gb- Schnittstelle sitzt zwischen dem Basisstationssystem (BSS) und dem SGSN. Dabei sind BSS und SGSN über Frame Relay (FR) verbunden. Die Basisstation setzt die Daten des Mobilfunkteilnehmers um, so daß die LLC Schicht statt auf RLC auf das Base Station System GPRS Protokoll (BSSGP) aufsetzt. BSSGP bearbeitet die Routing-Informationen und die Angaben zur Dienstgüte (Quality of Service) der Datenpakete. Diese BSSGP Anforderungen übersetzt die Network Service Teilschicht (NS) dann in das Frame Relay Transportprotokoll (Q.922).

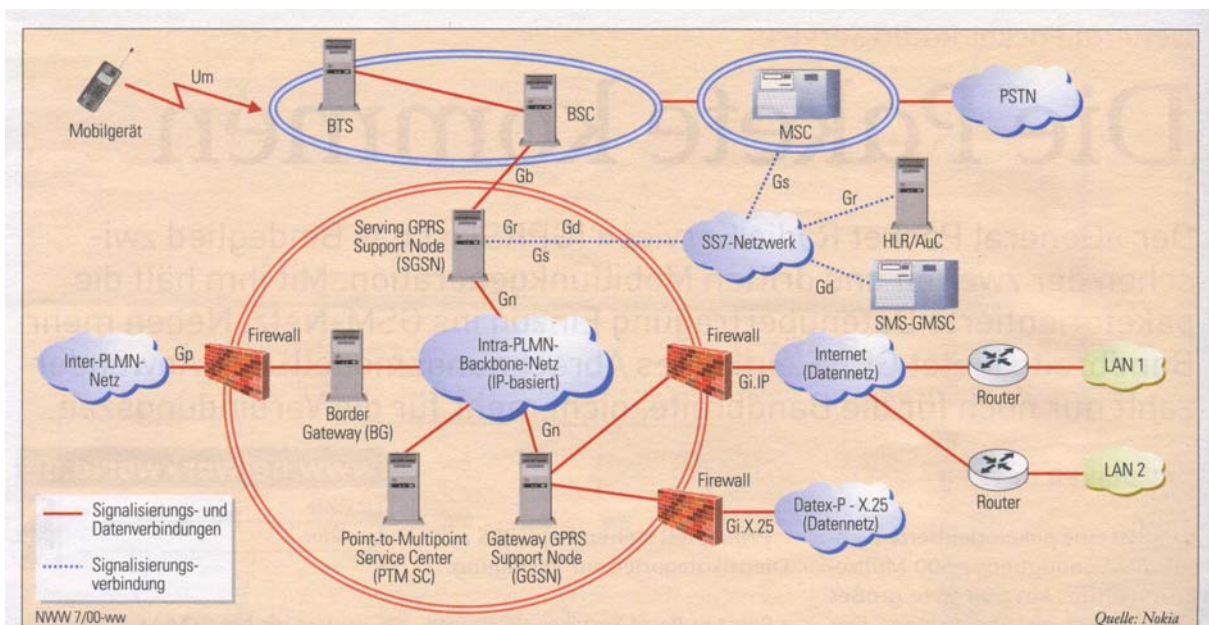


Bild 2. Logische Architektur eines GPRS-Backbones: Die Sprachkommunikation läuft weiterhin über die GSM-Infrastruktur.

Bild: Logische Architektur eines GPRS-Backbones: Die Sprachkommunikation läuft weiterhin über die GSM-Infrastruktur

Der GPRS-Backbone verbindet über ein IP-Netz das Gateway GGSN und den Serviceknoten SGSN. Als Transportprotokoll kommen ATM oder SDH in Frage. Wegen des Mangels an IP-Adressen und der QoS-Mechanismen war zuerst angedacht, IPv6 einzusetzen. Allerdings gibt es bislang noch keinen konkreten Vorschlag zugunsten dieser IP Version, so daß vorläufig beide Varianten in Betracht gezogen werden müssen.

SGSN extrahiert die Daten, die der Mobilfunkteilnehmer sendet, und verpackt sie mit Hilfe des GPRS Tunneling Protocol (GTP) in IP-oderX.25-Pakete. Das erfolgt auch dann, wenn eine Anwendung bereits beim Teilnehmer die Daten in IP Pakete umsetzt. Sie werden in diesem Fall doppelt verpackt. Alle GPRS Supporting Nodes (GSN) verwenden für die Signalisierungs- und Datenübertragung das GTP, unabhängig vom Standpunkt der Knoten.

Die GTP-Signalisierung steuert den Aufbau-und Abbau der Tunnel, mit deren Hilfe die GSNs Daten austauschen. Dabei haben weder die GPRS-Mobilteilnehmer noch die Server im Internet oder das X.25-Netz etwas mit dem Tunnelprotokoll zu tun, weil die Kommunikation ausschließlich zwischen den GSNs stattfindet. Das Gateway-GGSN entpackt lediglich die Datenpakete, die vom Mobilfunkteilnehmer kommen und reicht beispielsweise die IP Pakete an einen IP-Router weiter.

Auch nach Einführung von GPRS werden Sprachverbindungen über die Mobile Switching Centers (MSCs) der GSM Infrastruktur geführt. Da man mit der Einführung von IP allerdings paketvermittelnde Datendienste aufsetzen möchte, muß GPRS zwangsläufig auf einem paketvermittelnden IP-Datennetz basieren. Grundlegende Bedeutung besitzen dabei die Komponenten GGSN, SGSN, BG und BTM-SC. Während GGSN die Schnittstelle zu anderen Datennetzen, wie Internet und X.25, darstellt, übernimmt SGSN im GPRS-Backbone im wesentlichen die Funktion des MSC. Das Border-Gateway (BG) dient als Schnittstelle zwischen den GPRS Netzen verschiedenen Netzbetreiber. Sind mehrere BGs erforderlich, so ist es aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll, sie an einem Ort zu installieren.

Mit Hilfe des Point-to-Multipoint Servicecenter (PTM SC) läßt sich GPRS um Gruppenfunktionen erweitern. Aus Kostengründen müssen die Basisstations-Subsysteme dabei unverändert bleiben. In den Basisstationen sowie dem Home Location Register (HLR) und Visitor Location Register (VLR) ist dadurch nur ein Softwareupdate nötig. Auch bei GPRS sind Signalisierung und Datenübertragung streng voneinander getrennt: das ZGV7-Netz bildet die Schnittstelle zwischen MSC, SGSN und HLR und SMS. Im Datenbereich erfolgt noch keinerlei Signalisierung, hier müssen die Daten mit Hilfe von Routing den Weg zum Teilnehmer finden. Dies erfolgt auf Hop-by-Hop-Basis, wobei die Zieladresse im Paketkopf verwendet wird. Das GPRS-Tunneling-Protokoll hat die Aufgabe, die IP- oder X.25-Adresse in eine GPRS-Adresse umzuwandeln. Diese kann einem Server im GPRS-Backbone zugeordnet sein oder einem GGSN für den Übergang in andere Datennetze.

Mobile Teilnehmer, die Daten übertragen wollen, werden innerhalb eines GPRS Abdeckungsbereichs über den VLR geortet und beim zuständigen MSC registriert. Die SGSNs tauschen die Daten über die Teilnehmerstandorte untereinander aus. Dabei bestehen zwischen den Teilnehmer und dem SGSN logische Verbindungen, solange sich diese im Abdeckungsbereich befindet. Beendet der Teilnehmer eine Übertragung oder wechselt er den Bereich, wird eine neue logische Verbindung aufgebaut, worauf auch die damit verbundenen Ressourcen neu vergeben werden können.

Abkürzungen:

BG	Border Gateway
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station System
BSSGP	Base Station System GPRS Protocol
EDGE	Enhanced Data Rates For GSM Evolution
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio System
GSM	Global System for Mobile Communications
GSN	GPRS Support Nodes
GTP	GPRS Tunneling Protocol
HLR	Home Location Register
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data Service
IETF	Internet Engineering Task Force
LLC	Link Layer Control
MAC	Media Access Control
MSC	Mobile Switching Center
PTM	Point-to-Multipoint Service
PTM-G	PTM Group Call
PTM-M	PTM-Multicast
PTM-SC	Point-to-Multipoint Service Center
PTP	Point-to-Point Service
RLC	Radio Link Control
SGSN	Serving GPRS Support Node
SNDCP	Sub-Network Dependent Convergence Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VLR	Visitor Location Register

2 Edge und EGPRS

Das UMTS-Forum arbeitet zusammen mit dem European Telecommunication Standards Institute (ETSI) im Rahmen der IMT-2000-Initiative gegenwärtig an technischen Spezifikationen für das Mobilfunknetz der dritten Generation (3rd Generation). Dazu zählt Enhanced Data Rates for GSM Evolution (Edge). Edge ist auf mobile Echtzeitanwendungen wie Video oder Internettelefonie zugeschnitten und erlaubt dank spezieller Modulations-, Kodierungs- und Zugriffsverfahren Bruttodatenraten bis zu 384 kbit/s. Der paketorientierte Teil dieses Standards ist der Enhanced General Packet Radio Service (EGPRS). Er ist Nachfolger von GPRS, das gegenwärtig implementiert wird. Erste Exemplare GPRS fähiger Handys kommen derzeit auf den Markt.

3 GPRS Praxistest

teleCommunication 18/99 vom 28.09.1999 Seite 10

GPRS

GPRS (General Packet Radio Services) ist eine wichtige Weiterentwicklung von GSM- und TDMA-Netzen, um höhere Datenraten übertragen und Dienste der 3. Generation von Mobilfunksystemen anzubieten. GPRS wird deshalb auch manchmal als „Generation 2,5“ bezeichnet. Die theoretische Übertragungsrate ist in der Endausbaustufe mit 115 kbit/s zehnfach schneller als die der herkömmlichen GSM-Norm. In bestehende Systeme integriert wird GPRS über sog. Support Nodes. Sie stellen die Schnittstelle zum bestehenden GSM-System her und schaffen den Kontakt zu Datennetzen wie dem Internet. GSM- und GPRS-Daten können so parallel übertragen werden.

GPRS im Praxistest

Ericsson lieferte Netzknoten für T-Mobil

(tC, Düsseldorf) T-Mobil (Deutsche Telekom MobilNet GmbH) hat die GPRS-Technologie (General Packet Radio Service) in seinem T-D1-Netz installiert. Die Ericsson GmbH lieferte im Juni zunächst einen Netzknoten nach Bonn. Die paketvermittelte Technik für Datenkommunikation GPRS ermöglicht es T-Mobil, mobile Internetdienste mit ähnlichen Übertragungsraten wie im heutigen Festnetz mit ISDN bereitzustellen.

Der GPRS-Netzknoten wird zur Zeit intensiv getestet. Die weitere Planung der T-Mobil sieht eine Ausweitung der Knoten im Rahmen eines Feldversuchs und im Jahr 2000 den kommerziellen Betrieb vor. Die Zusammenarbeit der beiden Unternehmen beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Netzinfrastruktur: Ericsson und T-Mobil wollen gemeinsam den Markt für nichtsprachliche Anwendungen entwickeln, wobei auch neueste Technologien wie Bluetooth und WAP zum Einsatz kommen. Damit können T-Mobil-Nutzer zukünftig mit ihrem Handy, PDA oder Notebook im sogenannten Mobile-Media Mode ([www//mmm](http://www.mmm)) auf das Internet zugreifen, E-Mails empfangen und versenden oder elektronische Geschäfte tätigen.

„GPRS ist ein wichtiger Schritt von den heutigen GSM-Netzen zu UMTS. Die Technologie wird neue Anwendungen über Funknetze weiter vorantreiben“, meint Karl Alsmar, Geschäfts-

fürer der Ericsson GmbH. "Wir hoffen, daß sich nach der ersten Implementierung von GPRS weitere andere Netzbetreiber für diese Technologie entscheiden werden."