Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 73 (1995)

Heft: 9

Artikel: Mobiltelefonie liegt im Trend

Autor: Schelling, Andreas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875981

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: 23.07.2025

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

MOBILKOMMUNIKATION

MOBILTELEFONIE LIEGT IM TREND

Die Mobilkommunikation hat sowohl im Geschäfts- als auch im Privatbereich eine grosse Bedeutung erlangt. Und noch ist kein Ende des stark beschleunigten Wachstums abzusehen. Zu dieser Entwicklung hat zweifellos das Global System for Mobilcommunication (GSM) massgebend beigetragen. Die Telecom PTT hat schon von Beginn weg – neben den nordischen Staaten – eine Leaderrolle eingenommen. Diese Führung will sie auch in Zukunft behalten.

Bild 1. Eine Mobilfunk-Basisstation versorgt in ländlichen Regionen ein Gebiet von bis zu 20 km Durchmesser. In Agglomerationen, wo eine dichtere Versorgung notwendig ist, beträgt der Durchmesser einer Zelle einige hundert Meter.

Die Mobiltelefonsysteme sind heute vorwiegend als sogenannte Zellularfunknetze aufgebaut. Das zu versorgende Gebiet wird dabei wabenartig in Teilgebiete – sogenannte

ANDREAS SCHELLING, BERN

Zellen – aufgeteilt, die jeweils von einer festen Sendeanlage versorgt werden. Je nach Topographie und Versorgungsdichte werden die Zellen entweder als Sektorzellen (Sendeanlage am Rand) oder als Omnizellen (Sendeanlage in der Mitte) ausgeführt. Eine oder mehrere Sendeanlagen an einem Standort bilden eine sogenannte Basisstation. Die Basisstationen sind über eine Mobilzentrale mit dem normalen Telefonnetz in Verbindung.

Die Mobiltelefonnetze der Telecom PTT

Die Grösse der Funkzellen wird bestimmt durch die Topographie, die Reichweite der mobilen Telefone und durch die Versorgungsdichte. Die Mobiltelefonnetze der Schweizer Telecom PTT sind ausschliesslich für kleine mobile Handgeräte – sogenannte Handys – ausgelegt, die eine geringe Leistungsabstrahlung von maximal 1,0 W (Natel C und Natel city) bzw. 2,0 W (Natel D) aufweisen. Dadurch ist der Zellenradius auf maximal rund 10 km in ländlichen Gebieten und einige 100 m in Agglomerationen begrenzt. Mit der Zellulartechnik ist es möglich, die gleichen Frequenzen in gewissen Abständen wiederzuverwenden, falls infolge eines genügenden Abstands oder einer Geländeabschattung die gegenseitige Störbeeinflussung nicht mehr möglich oder vernachlässigbar klein ist. Dadurch kann mit einem zellularen Mobiltelefonsystem eine hohe Kapazität erreicht werden. Das System reduziert die Sendeleistung der Mobilgeräte automatisch bis zu einem Wert, der noch eine qualitativ gute Verbindung gewährleistet.

Entgegen der allgemeinen Auffassung werden Basisstationen nie auf Höhenstandorten installiert, sondern relativ weit unten, damit der Radius der Funkzellen begrenzt wird. In flachem Gelände liegen die Antennen etwa auf Baumwipfelhöhe, in einem Tal wählt man einen leicht erhöhten Standort, da die Reichweite durch die Geländeabschattung begrenzt wird *(Bild 1)*.

Innerhalb des gesamten Funkzellennetzes kann sich ein Mobilteilnehmer frei bewegen, ohne dass die Verbindung unterbrochen wird. Diese beliebige Wahl des Aufenthaltsortes bezeichnet man als Roaming (to roam = schlendern). Für die Weitergabe der Verbindung an eine Nachbarzelle oder in einen andern Zentralenbereich sorgt das System automatisch. Bedingung ist jedoch ein lückenloser Versorgungsübergang zwischen den einzelnen Zellen. Der Aufenthaltsort des Mobilteilnehmers wird in der Mobilzentrale nachgeführt. Daher kann er jederzeit angerufen werden, wenn er sich im Versorgungsgebiet befindet, sei es im Heimnetz oder als Besucher in einem fremden Netz.

In der Schweiz existieren mehrere Zellularfunknetze, die unter den Namen Natel B, Natel C, Natel D GSM und neu Natel city bekannt sind und durch die Telecom PTT betrieben werden. Natel B, 1982 in Betrieb genommen, arbeitet im 160-MHz-Band. Obwohl technisch veraltet, hat es wegen der grossen Flächendeckung und der Anwendung als «Telefon im Zug» noch eine gewisse Bedeutung. Natel C entspricht dem leistungsfähigen analogen Standard NMT 900 (Nordic Mobile Telephone) und das Natel D dem neuen internationalen digitalen Standard GSM (Global System for Mobile Communications). Beide Systeme ver-

NATEL C

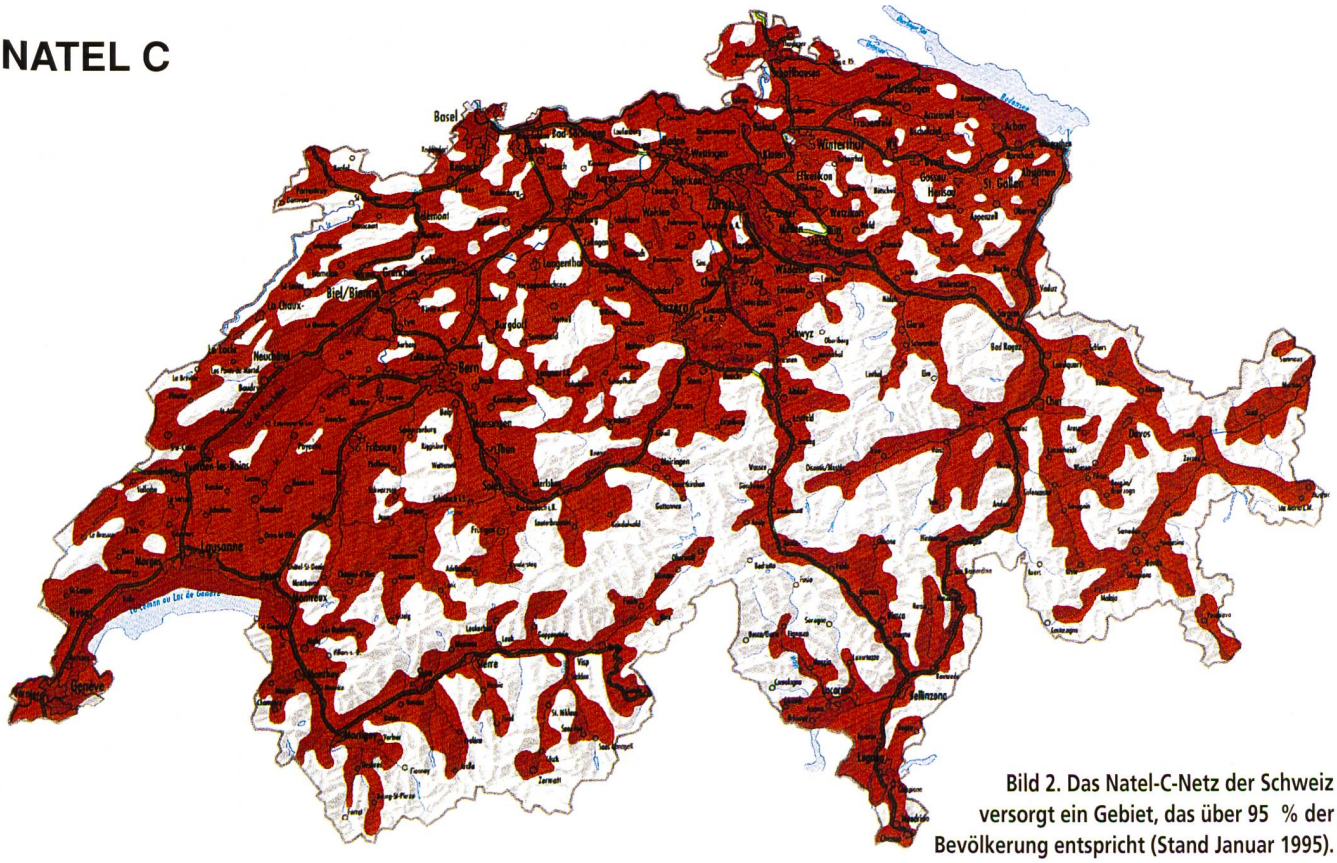


Bild 2. Das Natel-C-Netz der Schweiz versorgt ein Gebiet, das über 95 % der Bevölkerung entspricht (Stand Januar 1995).

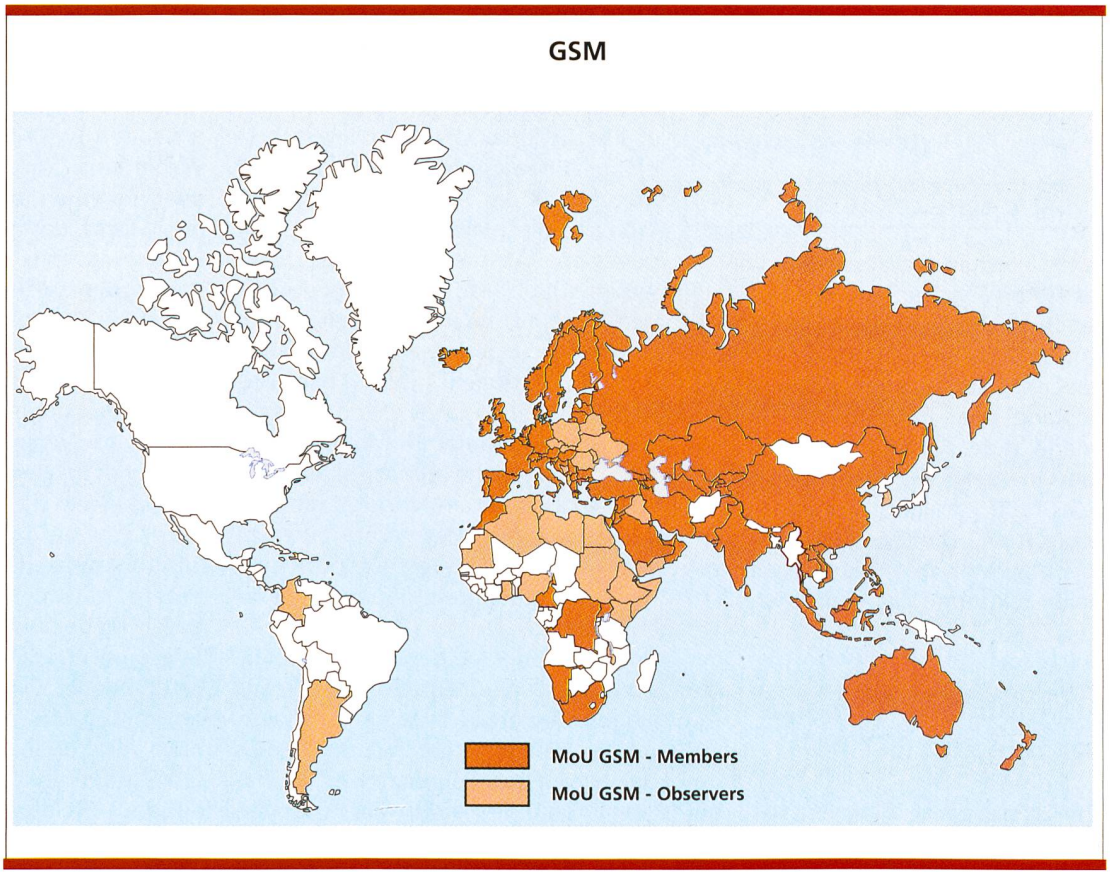


Bild 3. GSM entwickelt sich zum ersten weltumspannenden Mobilkommunikationssystem.

wenden das 900-MHz-Band. Grundsätzlich ist für GSM das gemeinsam nutzbare Primärfrequenzband von 890 bis 915 MHz (Uplink: für Übertragungen von den Mobilgeräten zu den Basisstationen) und von 935 bis 960 MHz (Downlink: für Übertragungen von den Basisstationen zu den Mobilgeräten) reserviert. In der Schweiz werden heute auf diesem Band für das Natel C die Frequenzbereiche 890 bis 905 und 935 bis 950 MHz benutzt, so dass für das Natel D GSM zurzeit die Bänder 905 bis 915 und 950 bis 960 MHz zur Verfügung stehen. Eine spätere Erweiterung dieses Bandes zu Lasten der Natel-C-Frequenzen ist entsprechend der Teilnehmerentwicklung und der dadurch benötigten Funkkanäle geplant. In einigen Städten wird wegen Engpässen bereits davon Gebrauch gemacht.

Eine Weiterentwicklung des GSM-Systems ist der DCS-1800 Standard (Digital Cellular Standard). Das im 1,8-GHz-Band arbeitende digitale Mobiltelefonsystem ist wegen der möglichen hohen Teilnehmerdichte und der geringen Sendeleistung speziell für Ballungsgebiete geeignet. Ein erstes DCS-1800-Regionalnetz wird durch die Telecom PTT im Herbst 1995 in Genf unter dem Namen Natel city eröffnet. Weitere Natel-city-Netze sind geplant für die Agglomerationen Zürich und Basel sowie weitere Regionen.

Während der Ausstellung «Telecom 95» wird im Rahmen eines öffentlichen Pilotversuchs erstmals die Integration eines DECT-Netzes (Digital European Cordless Telephone) in das GSM-System getestet. DECT ist speziell für Firmennetze und für Anwendungen in Gebäuden geeignet. Durch die Verbindung von DECT mit GSM ist ein Teilnehmer in beiden Systemen unter der gleichen Rufnummer erreichbar.

Die Schweizer Telecom PTT zeichnet sich damit erneut als innovativer Netzbetreiber aus, der weltweit eine Leaderrolle beim Aufbau und Betrieb von zukunftsgerichteten Mobiltelefonnetzen einnimmt *(Tabelle 1)*.

	Einwohner in Mio (1994)	Anzahl Mobiltelefonteilnehmer (in Mio)		Penetration (in %)	
		Stand 1. 1. 1995	geschätzt Jahr 2000	Stand 1. 1. 1995	geschätzt Jahr 2000
Schweiz	6.6	0,35	1	5,3	15
Europa	611	15	50	2,4	8
Welt	3680	40	200	1,1	4

Tabelle1. Prognostizierte Entwicklung der Mobilkommunikation in der Schweiz, in Europa und weltweit.

Natel C: das Bewährte

Das Mobiltelefonnetz Natel C ist in analoger Technik aufgebaut und seit 1987 in der Schweiz erfolgreich in Betrieb. Das System entspricht dem Stan-

NATEL D

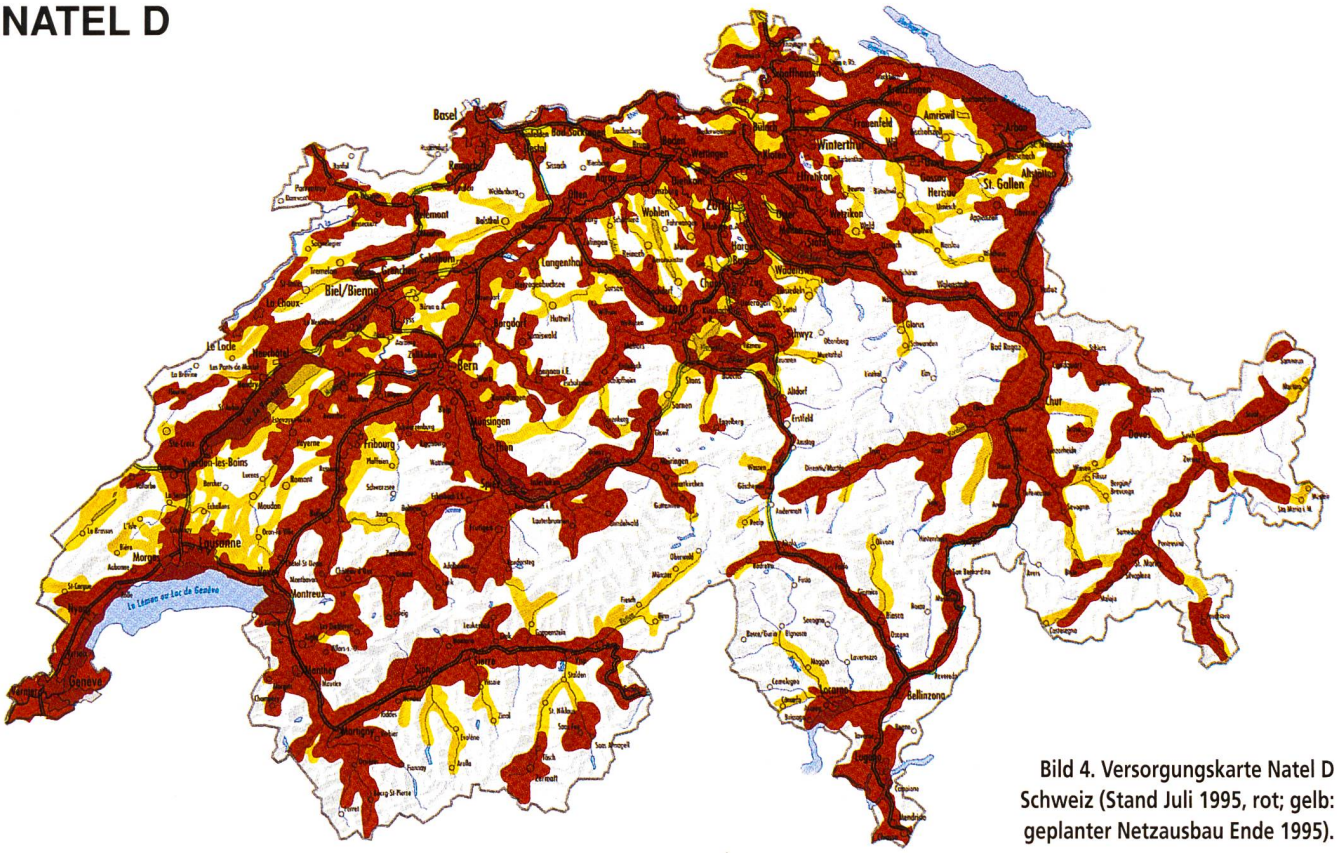


Bild 4. Versorgungskarte Natel D Schweiz (Stand Juli 1995, rot; gelb: geplanter Netzausbau Ende 1995).

dard NMT 900 (Nordic Mobile Telefone 900), der unter anderem auch in vier skandinavischen Ländern und in Holland Anwendung findet. Mit diesen Ländern ist internationales Roaming möglich, das heisst man kann mit einem Natel-C-Gerät auch in den erwähnten Ländern anrufen oder angerufen werden. Die Funkübertragung erfolgt in analoger Technik im 900-MHz-Frequenzband. Das System war ursprünglich ausschliesslich für Telefonie vorgesehen. Heute wird es auch für Fax- und Datenübertragung mittels Modem eingesetzt, allerdings mit geringer Übertragungsleistung.

Das Natel-C-Netz versorgt heute über 95 % des besiedelten Gebietes der Schweiz. Das Netz umfasst gegenwärtig über 850 Basisstationen, die über 1000 Zellen versorgen, und wird gezielt weiterausgebaut. Durch punktuelle Verbesserungen werden in Gebieten mit grossem Verkehrsaufkommen die Kapazitäten erhöht und die Handy-Versorgung in Gebäuden verbessert.

Das Natel C wird auch nach dem Vollausbau des digitalen GSM-Netzes (Natel D) auf Jahre hinaus für Anwender, welche die speziellen Vorteile des GSM-Systems nicht nutzen, eine geeignete Mobiltelefonielösung darstellen.

Mitte 1995 betrug die Zahl der Abonnenten des Natel C über 310 000 mit weiterhin steigender Tendenz.

Natel D: das Grenzenlose

Der GSM-Standard

Für die Entwicklung eines einheitlichen und gesamteuropäischen Mobiltelefonstandards wurde zu Beginn der achtziger Jahre vom europäischen Normierungsinstitut die GSM-Gruppe ins Leben gerufen, wobei GSM für Global System for Mobile Communications steht.

In Zusammenarbeit mit der europäischen Industrie wurde weltweit erstmals ein Mobilkommunikationsstandard mit digitaler Übertragung auf der Funkstrecke, mit hoher Betrugs- und Abhörsicherheit, mit modernsten Leistungsmerkmalen und vor allem für eine grenzüberschreitende Benutzung (Roaming) geschaffen.

Anlässlich der Ausstellung «Telecom '91» in Genf wurde von der Swiss Telecom PTT erstmals ein funktionierendes GSM-Netz mit Roaming zwischen der Schweizer Telecom PTT, der France Telecom, der italienischen SIP und der deutschen Mannesmann Mobilfunk (D2) der Öffentlichkeit vorgeführt. Mitte 1992 wurde in Deutschland mit D2 das erste kommerzielle GSM-Netz eröffnet. Sehr rasch folgten weitere GSM-Betreiber in ganz Europa, Asien, Australien und Afrika. Bis Mitte 1995 haben sich über 130 Mobiltelefonbetreiber in 76 Ländern für das GSM-System entschieden. Neu werden auch in den USA mit DCS-1900 Mobiltelefonnetze auf Basis der GSM-Plattform aufgebaut. Anderseits dominieren in den USA andere digitale Mobiltelefonsysteme, und Japan hat sich für einen eigenen Standard entschieden.

GSM hat sich zum ersten weltumspannenden Mobilkommunikationssystem entwickelt, wo man fast überall mit der persönlichen Nummer und dem persönlichen Apparat telefonieren oder angerufen werden kann.

Der GSM-Standard ist in enger Zusammenarbeit zwischen Industrie, Netzbetreibern, staatlichen Forschungsstellen, Politikern und Behörden entstanden. Er wurde so konzipiert, dass er Erweiterungen und Verbesserungen offensteht. Die Weiterentwicklung wird vom ETSI (European Telecommu-

Der Mobilität gehört die Zukunft

Die Mobilkommunikation steht erst am Anfang der Entwicklung. Sie wird Einzug in alle Lebensbereiche finden, wie das bei der Unterhaltungselektronik geschehen ist. Sogenannte «Persönliche Kommunikatoren» werden neben Telefongesprächen die einfache Übermittlung von Text, Daten und schliesslich auch Bildern erlauben. Trotz mehr Möglichkeiten wird die Bedienbarkeit der Geräte weiterhin vereinfacht, zum Beispiel durch automatische Spracherkennung. Die Miniaturisation geht weiter – das Mobiltelefon in der Armbanduhr oder in Kugelschreiberform erscheint immer wahrscheinlicher. Anderseits werden neue Anwendungsgebiete der Mobilkommunikation erschlossen, zum Beispiel Navigationshilfen, Fernsteuerungen oder Zahlungssysteme.

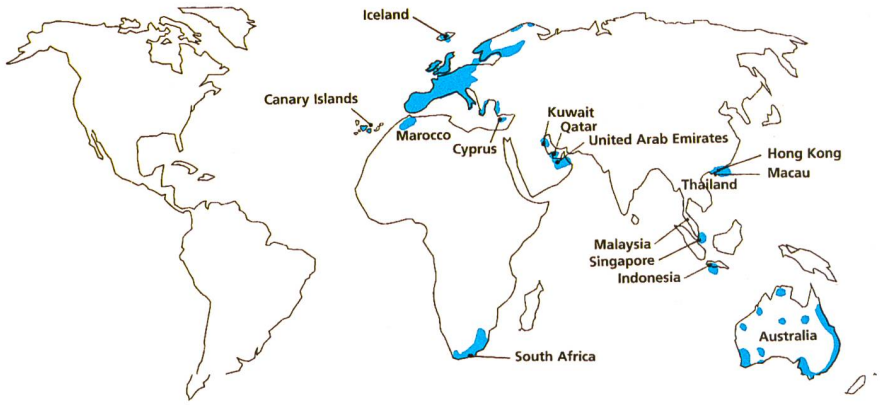
Die weltweite Vernetzung der Mobilkommunikationsnetze geht weiter. Nach dem Zusammenschalten von Schnurlostelefonnetzen (wie z. B. DECT) mit Mobiltelefonnetzen wird auch der Satellitenmobilfunk auf der gleichen Plattform integriert.

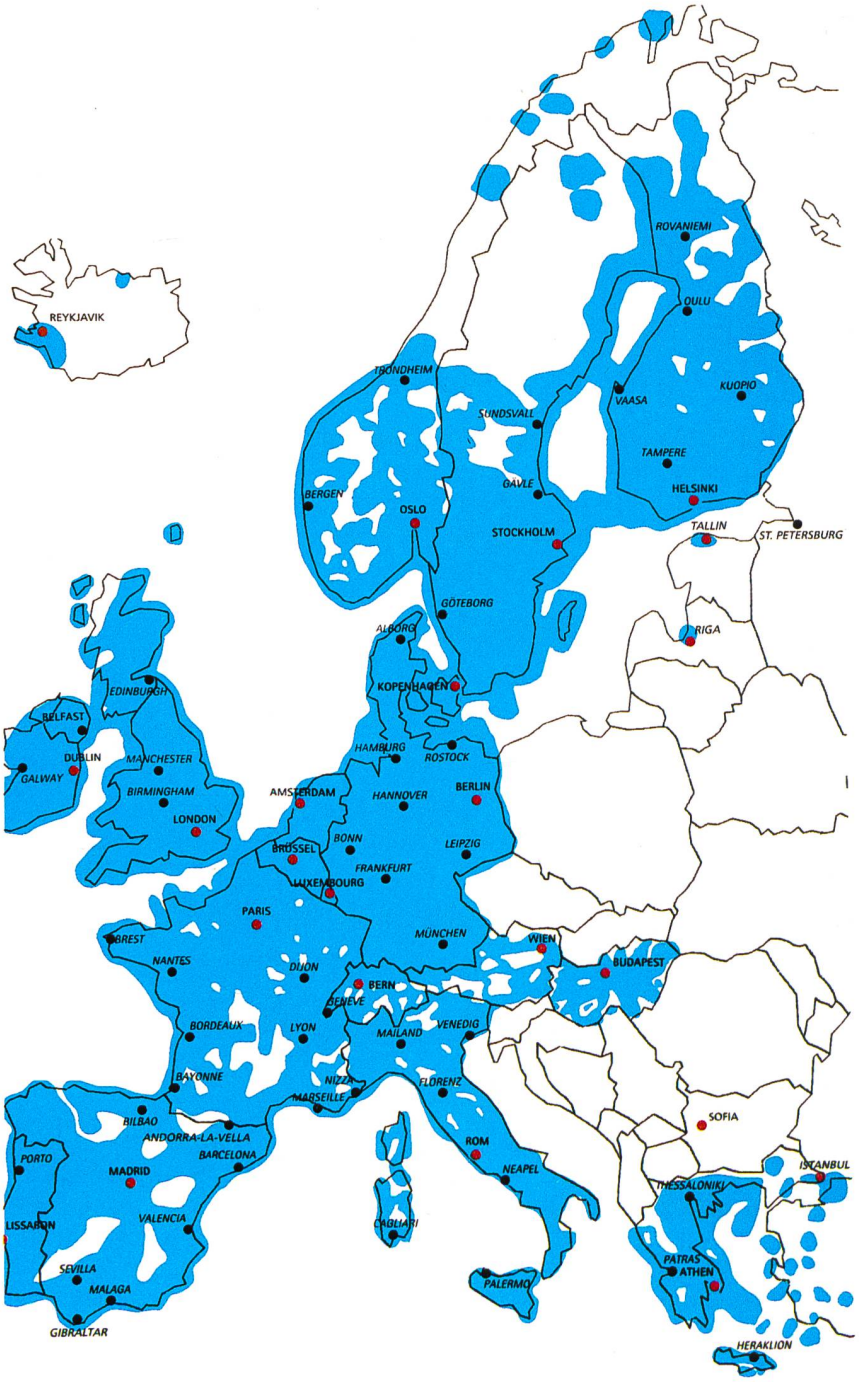
Im Konzept der überlagerten Netze *(Bild 16)* erfüllen die einzelnen der zusammengeschalteten Systeme folgende Aufgaben:

- DECT: Gebäude- oder Firmenversorgung
- DCS-1800/1900: Versorgung von Gebieten mit hohem Verkehrsaufkommen (Städte und Agglomerationen)
- GSM-900: Versorgung von Gebieten mit mittlerem bis geringem Mobiltelefonverkehr (alle besiedelten Gebiete)
- Satellit: weltweite Versorgung, auch Meere und unbesiedelte Gebiete.

Sogenannte Multimode-Terminals wählen automatisch das bevorzugte Mobilkommunikationsnetz, beispielsweise das Netz mit dem günstigsten Tarif. Intelligente Netzwerke (IN) sorgen dafür, dass die Anrufe und Mitteilungen an den richtigen Ort weitergeleitet oder – falls gewünscht – zwischengespeichert werden. Die Zusammenschaltung verschiedener Mobiltelefonsysteme ist die Vorstufe zum sogenannten «Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)», dem weltweiten Mobilkommunikationssystem der Zukunft.

Bild 5. Versorgungskarte Natel D weltweit (Stand 1. Juli 1995; blau: Roaming; weiss: kein Roaming mit Telecom PTT).





	Natel C	Natel C private	Natel D international	Natel D swiss	Natel city
Das Abonnement	...für häufiges Mobiltelefonieren zu allen Zeiten in der Schweiz	...für preisgünstiges Mobiltelefonieren in der Schweiz – abends und am Wochenende	...für das mobile Telefonieren im Ausland und in der Schweiz	...für preisgünstiges Mobiltelefonieren in der Schweiz – auch tagsüber	...für preisgünstiges Mobiltelefonieren in Agglomerationen
Monatsgebühr	Fr. 62.50	Fr. 29.– (inkl. 10 Fr. Bonus auf Gesprächsgebühren)	Fr. 69.–	Fr. 25.–	Fr. 25.–
Funkversorgung in	Schweiz und NL, DK, S, N, SF	Schweiz	international (s. Roaming-Liste)	Schweiz	Genf (geplant auch in Zürich, Basel und anderen Städten)
Gesprächsgebühren: Normalzeit HT (Mo–Fr 7.00–19.00)	Fr. –.53 / Min.	abgehend: Fr. 1.60 / Min. ankommend: Fr. 1.07 / Min.	Fr. –.79 / Min.	Fr. –.79 / Min.	Region (Natel city): –.25 / Min. Region (Fixnetz): –.35 / Min. übrige Schweiz: –.79 / Min.
Niedertarif NT (übrige Zeit)	Fr. –.22 / Min.	Fr. –.22 / Min.	Fr. –.53 / Min.	Fr. –.53 / Min.	Region (Natel city): –.10 / Min. Region (Fixnetz): –.15 / Min. übrige Schweiz: –.53 / Min.
nach dem Ausland	Internat. Gebühr + –.30 / Min.	gesperrt	internat. Gebühr + –.30 / Min.	Abonnementserweiterung erforderlich Fr. 15.– / Mt. internat. Gebühr + –.30 / Min.	Abonnementserweiterung erforderlich Fr. 15.– / Mt. internat. Gebühr + –.30 / Min.
Empfang auf COMBOX*	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
Umleitung auf Fixanschluss*	–.35 / Min. –.15 / Min.	–.35 / Min. –.15 / Min.	–.35 / Min. –.15 / Min.	–.35 / Min. –.15 / Min.	–.35 / Min. –.15 / Min.
Zusatzdienste: mit Zusatzabo	* COMBOX (Telefonbeantworter und Anrufumleitung) (Fr. 5.30 / Mt);	* COMBOX (Telefonbeantworter und Anrufumleitung) (Fr. 5.30 / Mt);	* COMBOX (Telefonbeantworter) und Anrufumleitung (Fr. 5.30 / Mt); Daten- und Faxübertragung (je (Fr. 5.– / Mt); Kurznachrichten; Anklopfen und Makeln, Konferenzgespräche, Nummeridentifikation	* COMBOX und Anrufumleitung Fr. 5.30 / Mt); Daten- und Faxübertragung (je Fr. 5.– / Mt); Kurznachrichten (inkl. bei Aboerweiterung) Anklopfen und Makeln, Konferenzgespräche, Nummeridentifikation	* COMBOX und Anrufumleitung Fr. 5.30 / Mt); Daten- und Faxübertragung (je Fr. 5.– / Mt); Kurznachrichten (inkl. bei Aboerweiterung) Anklopfen und Makeln, Konferenzgespräche, Nummeridentifikation

Ohne Gewähr. Angebot und Tarife geplant für 1. 10. 1995.

Tabelle 2. Die Natel-Abonnemente im Überblick.

* Das digtale Mobilkommunikationssystem Natel D GSM. Techn. Mitteilungen Telecom PTT Nr. 2, 1995

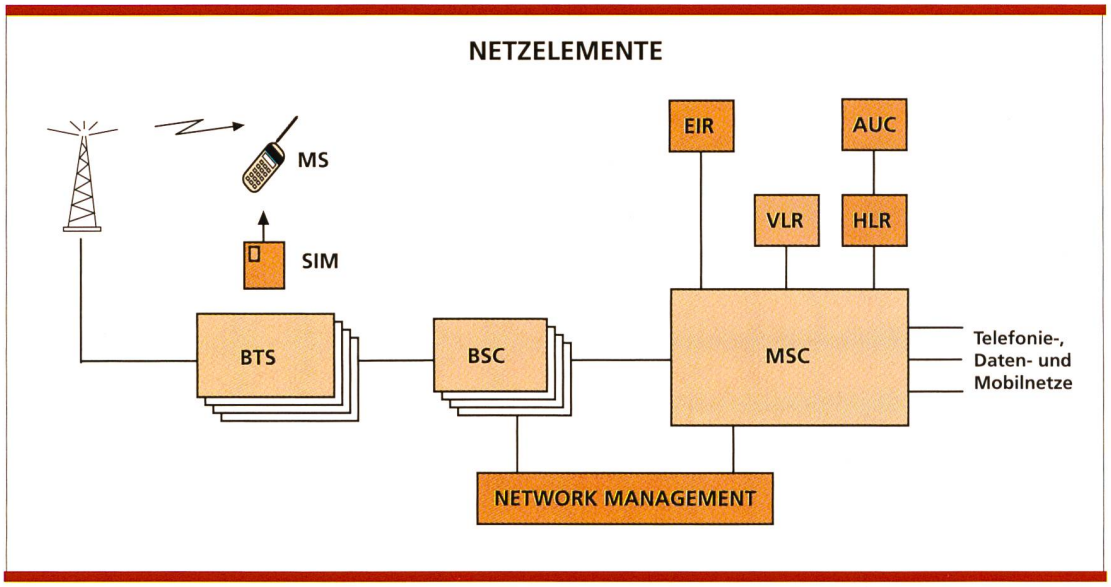


Bild 6.
GSM-Netzelemente.

nications Standards Institute), dem alle interessierten Kreise angehören, koordiniert. Verschiedene Arbeitsgruppen unter Führung der SMG (Special Mobile Group) treffen sich periodisch zur Erstellung der Spezifikationen.
Die Dachorganisation der weltweiten GSM-Netzwerkbetreiber, die GSM MoU Association – 1987 als lose Vereinigung von 30 Betreibern gegründet –, wurde im Mai 1995 umstrukturiert in einen Verein mit bereits 137 Mitgliedern aus 76 Ländern. Dank der Initiative der Schweizer Telecom PTT wurde für den Sitz der GSM MoU Association die Stadt Genf gewählt *(Bild 3)*.

Natel D GSM

Im März 1993, anlässlich des Automobilsalons in Genf, wurde das GSM-Netz der Schweizer Telecom PTT unter dem Namen Natel D GSM offiziell eröffnet. Nachdem in erster Priorität die Hauptachsen Nord–Süd sowie West–Ost sowie die wichtigsten Städte und Touristikorte der Schweiz erschlossen wurden, geht der Ausbau mit hoher Geschwindigkeit weiter. Ende 1995 werden mit rund 750 Basisstationen über 90 % des besiedelten Gebietes der Schweiz erschlossen sein *(Bild 4)*. Ein Vergleich der Netzabdeckung mit dem Ausland *(Bild 5)* ist oft trügerisch, da die ländlichen Gebiete in verschiedenen Ländern mit sogenannten Grosszellen (Durchmesser bis 60 km) erschlossen sind, die schwere Mobilgeräte mit einer Sendeleistung von bis zu 8 W erfordern. Das Schweizer GSM-Netz dagegen ist konsequent als Kleinzellennetz für Handys mit max. 2 W Sendeleistung ausgelegt. Damit wird die Belastung der Benutzer und der Umwelt durch elektromagnetische Wellen so tief wie möglich gehalten.

Bild 7. Die SIM-Karte im Kreditkartenformat, der persönliche Schlüssel zum GSM-Netz.

Bild 8. Die daumennagelgrosse «Plug-in»-Card.

GSM-Netzelemente

Die GSM-Netzelemente sind in *Bild 6* dargestellt.
Die Zentrale MSC (Mobile Services Switching Center) bildet das Kernstück des Mobilkommunikationssystems. Sie übernimmt die Lenkung oder Vermittlung der Anrufe vom Ursprung bis zum Ziel. Die MSC wird mit anderen MSC im gleichen Netz oder in anderen GSM-Netzen verbunden und

ist die Vermittlungsstelle zum öffentlichen Netz.
Die zwei wichtigen Datenbanken HLR (Home Location Register) und VLR (Visitor Location Register) speichern die Informationen über die Teilnehmer. Das HLR enthält Angaben über die Abonnemente, die Zusatzdienste, das benutzte Netz und den momentanen Standort des Teilnehmers. Im VLR sind die nötigen Informationen über die Teilnehmer enthalten, die das Netz «besuchen».
Der BSC (Base Station Controller) verwaltet als Hauptfunktion die Daten für die Mobilität. Ein Mobilteilnehmer kann beliebig vom Bereich einer Funkzelle in den Bereich einer andern wechseln. Dieser Vorgang, bei dem der Teilnehmer keine Unterbrechung feststellt, ist als Handover bekannt. Der BSC steuert diesen Vorgang mit der Auswertung der Signalstärkenmessung und der richtigen Signalisierung.
Die BTS (Base Transceiver Station) ist hauptsächlich für das Senden und Empfangen der Funksignale von und zu den Mobilstationen verantwortlich. Fortschrittliche Methoden für Sprachcodierung, Fehlerkorrektur und Frequenzausnutzung sorgen für eine gute Übertragungsqualität und Sicherheit.
Der Schlüssel zum GSM-Netz ist die SIM-Karte (Subscriber Identity Module). Diese ist mit einem Mikroprozessor samt Speicher bestückt. Der Kartenchip beinhaltet die Teilnehmeridentifikation und andere teilnehmerspezifische Daten. Ausserdem können darauf ein persönliches Telefonverzeichnis angelegt und Kurzmitteilungen vom sogenannten Short Message Service (SMS) abgespeichert werden. Mit dem Einsetzen der SIM-Karte in ein beliebiges GSM-Mobiltelefon und mit der Eingabe eines persönlichen Schutzcodes (PIN) wird die Verbindung mit dem GSM-Netz hergestellt. Je nach Gerätetyp wird entweder die kreditkartengrosse ISO-Karte (*Bild 7)* oder die daumennagelgrosse «Plug-in»-Minikarte *(Bild 8)* benötigt.

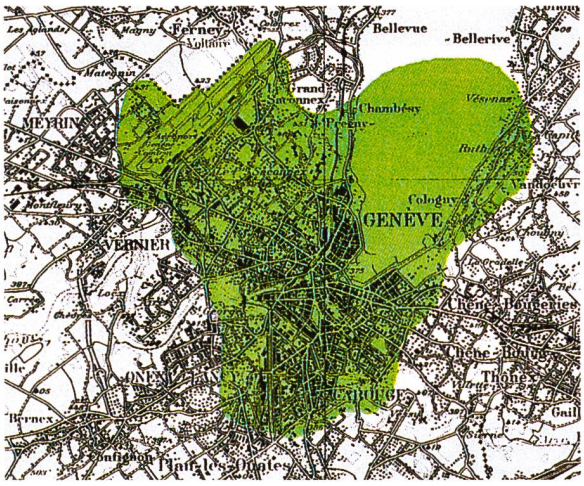


Bild 9. Das Natel city versorgt in einer ersten Phase das Zentrum von Genf, die Flughafenregion und einige Vororte am See

Die Signalübertragung im GSM-System

GSM ist ein volldigitales System*, das heisst, auch auf der Funkstrecke werden alle Signale digital übertragen. Dies erlaubt eine kombinierte Nutzung von GSM für Sprache und Daten sowie eine Erhöhung der Übertragungskapazität durch Datenkompression. Durch Verschlüsselung wird ein sehr hoher Schutz vor unbefugtem Abhören erreicht.
Die Verbindung zwischen Mobilgerät und Basisstation wird als Funkschnittstelle bezeichnet. Die Datenrate auf dem Funkkanal beträgt 270 kbit/s. Die Daten werden als Burst (kurze Pakete) von 557 ms von je 116 chiffrierten Bits gesendet, wobei diese in den Codierrahmen von acht Zeitschlitzen eingefügt werden. Das Verfahren wird als TDMA (Time Division Multiple Access) bezeichnet. In der Basisstation wird dieses Signal für die weitere Übertragung in ein pulscodemoduliertes (PCM) Signal und im Mobilgerät in das analoge Sprachsignal umgewandelt.
Ein wichtiges Element für die digitale Übertragung ist der Sprachcodierer/-decodierer in der Mobilstation. Dieser arbeitet beim Vollratencodec mit einer Basisrate von 13 kbit/s oder bei Fehlerkorrektur mit 22,8 kbit/s. Das

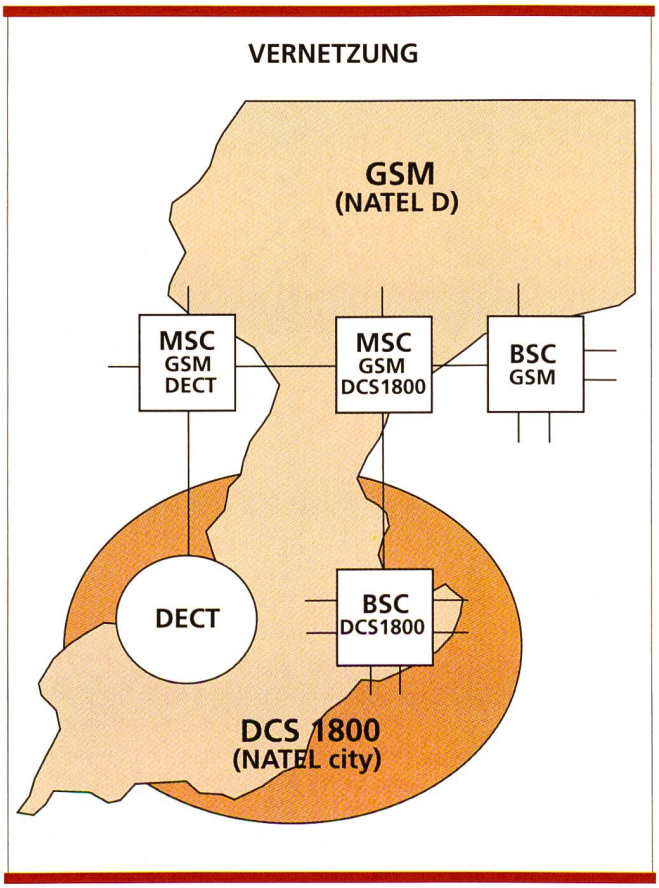


Bild 10. Vernetzung von Natel D, Natel city und DECT-Pilotnetz.

analoge Sprachsignal wird 8000mal pro Sekunde abgetastet und in ein PCM-Signal mit 13 gleichwertigen Bits codiert. Dieses Signal wird dem Codiersystem zugeführt, chiffriert und auf der Funkstrecke übertragen.
Die Kanalcodierung ist für die Datenübertragung spezifisch angepasst und optimiert. Damit können Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 9600 kbit/s erreicht werden. In der Mobilstation wird kein Modem benötigt, hingegen eine direkte Datenschnittstelle. Es werden asynchrone und synchrone Standards sowie Fax Gruppe 3 unterstützt.

Natel city: das Regionale

Die Mobiltelefonie entwickelt sich immer mehr zum Massenmarkt. Die Kapazität der bisherigen Systeme reicht nicht aus, um die erwartete Nachfrage zu befriedigen. Deshalb wird an neuen Systemen für die mobile Kommunikation gearbeitet. Eine Weiterentwicklung des GSM-Systems ist der DCS-1800-Standard (Digital Cellular Standard). DCS-1800 unterscheidet sich vom GSM-Standard nur in bezug auf das Frequenzband (1800 MHz anstelle von 900 MHz) und die Sendeleistung (max. 1 W bei der Mobilstation). Damit lassen sich Funknetze mit kleinen Funkzellen (Mikrozellen) und sehr hohen Kapazitäten aufbauen. Deshalb ist DCS-1800 speziell für Ballungsgebiete geeignet.

Bild 11. Mobiltelefone sind sehr klein und handlich geworden. Spitzen-Handys wiegen nur noch rund 200 g.

Die Telecom PTT eröffnet das erste DCS-1800-Netz der Schweiz im Herbst 1995 anlässlich der Ausstellung «Telecom 95» unter dem Namen Natel city. Weitere Natel-city-Netze sind geplant für die Agglomerationen Zürich und Basel und später evtl. für weitere Regionen. Das Natel city wird nicht flächendeckend erstellt, sondern als Ergänzung des Natel D in Gebieten mit hohem Mobiltelefonverkehr. Die hohe Kapazität des Natel city ermöglicht äusserst attraktive Tarife für Gespräche im Lokalbereich und zwischen Natel-city-Mobilgeräten.
Die Netze von Natel city und Natel D sind miteinander verbunden, so dass – mit Einschränkungen – zwischen den beiden Netzen ein Roaming möglich ist.
Die Vernetzung von GSM- und DCS-1800-Systemen wird in Genf als Weltneuheit eingeführt. Die Industrie arbeitet an sogenannten Dual-Band-Mobilstationen, mit denen es möglich sein wird, mit einem einzigen Abonnement von den spezifischen Vorteilen beider Netze zu profitieren.

DECT-GSM: das Mobiltelefon für überall

Zellulare Mobiltelefone *(Bild 11)* wurden für die landesweite oder gar internationale Mobilität entwickelt. Im Gegensatz dazu stehen die sogenannten Schnurlostelefone – eine drahtlose Erweiterung des normalen Haustelefonanschlusses – mit einer Reichweite von bis 100 m in Gebäuden und bis 300 m im Freien.
Der neue digitale Standard für Schnurlostelefone heisst DECT (Digital European Cordless Telephone). DECT ist speziell für den Privatgebrauch oder Firmen, in Gebäuden oder in begrenzten Arealen geeignet. Durch die Zusammenschaltung von DECT- und GSM-Systemen lassen sich die Vorteile beider Systeme kombinieren.
Die Schweizer Telecom PTT führt anhand eines Pilotsystems während der «Telecom 95» in Genf weltweit erstmals öffentlich ein kombiniertes GSM-DECT-Netz vor. Das DECT-Netz, das die Messehallen und einen Teil des Flughafenareals versorgt, ist direkt an die GSM-Mobilzentrale angeschlossen. Durch Nutzung der gleichen Rufnummer in beiden Systemen ist der DECT-GSM-Kunde sowohl im heimischen DECT-Netz als auch im weltumspannenden GSM-Netz erreichbar. Der Teilnehmer kann dabei sehr preisgünstig innerhalb des DECT-Netzes telefonieren, ohne auf die weiträumige Mobilität des GSM-Netzes verzichten zu müssen. Dual-Mode-Mobiltelefone, welche sowohl im DECT- als auch im GSM-System funktionieren, sind in Entwicklung.

Zusatzdienste erweitern die Mobilkommunikation

Zahlreiche Zusatzdienste zu den Natel- Abonnementen erweitern die Einsatzmöglichkeiten des Mobiltelefons oder ermöglichen es dem Benutzer, die Art seiner Erreichbarkeit selber zu bestimmen. Folgende Zusatzdienste sind bei Telecom PTT entweder eingeführt oder in Kürze verfügbar:

Rufumleitung und COMBOX

Die Natel-Rufumleitung ermöglicht es, ankommende Anrufe zu jeder beliebigen Rufnummer (Festnetz, anderes Mobiltelefon) umzuleiten. Damit ist die direkte oder indirekte Erreichbarkeit jederzeit sichergestellt, und zwar immer unter derselben Natel-Rufnummer.
Bei der COMBOX handelt es sich um einen zentralen Anrufbeantworter. Die COMBOX ist jederzeit zur Aufnahme von Meldungen bereit, auch wenn das Mobiltelefon ausgeschaltet ist oder der Teilnehmer sich momentan ausserhalb des Versorgungsgebietes befindet. Falls gewünscht, kann der

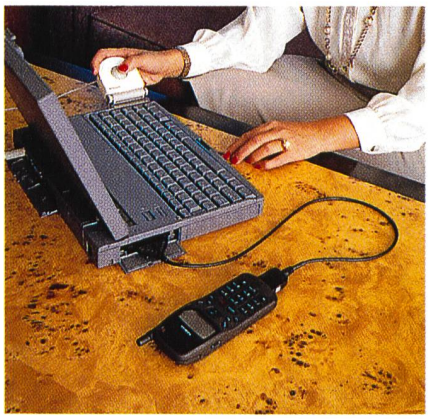


Bild 12. Über Natel D können von unterwegs Telefaxe versandt und empfangen oder Daten übermittelt werden. Dazu sind neben einem datentauglichen Mobiltelefon ein sogenannter Datenadapter – meist als PCMCIA-Karte – sowie eine spezielle Kommunikationssoftware notwendig.

Abonnent der COMBOX via Pager oder Natel message (Kurzmitteilungsdienst bei Natel D und city) über den Eingang einer Meldung informiert werden. Neu können auf der COMBOX auch Faxmeldungen hinterlegt und jederzeit auf ein beliebiges Faxgerät weitergeleitet werden.

Anklopfen/Halten und Konferenzgespräch

Trifft bei aktivierter Funktion «Anklopfen (Call Waiting)» während eines Gesprächs ein zusätzlicher Anruf ein, wird der Natel-D- oder Natel-city-Benutzer durch einen Signalton darauf aufmerksam gemacht. Falls das neue Gespräch angenommen wird, kann das erste Gespräch «geparkt» werden (Funktion «Halten [Call Hold]»). Es ist möglich, zwischen den zwei Gesprächen hin- und herzuschalten (makeln). Es besteht auch die Möglichkeit, während eines Gesprächs ein neues zu beginnen.
Über die Funktion «Konferenzgespräch» können mit Natel D und Natel city Gespräche mit mehreren Partnern gleichzeitig geführt werden.

Natel message: Kurznachrichtendienst

Über den Kurznachrichtendienst (Short Message Service [SMS]) lassen sich kurze schriftliche Mitteilungen auf ein Natel-D- oder Natel-city-Gerät übertragen. Bis zu 160 Zeichen können pro Kurznachricht übermittelt werden, sogar wenn der Empfänger gerade telefoniert. Sollte der Empfänger sein Mobiltelefon einmal ausgeschaltet haben, wird die Nachricht im Natel-message-Center zwischengespeichert und erscheint innert Sekunden diskret auf der Anzeige des Gerätes, sobald es wieder eingeschaltet oder ins Netz eingebucht wird. Mit einem geeigneten Mobiltelefon können Kurzmitteilungen von Mobiltelefon zu Mobiltelefon übermittelt werden. Andere Eingabemöglichkeiten gibt es über PC mit Modem und geeigneter Software oder per Telefon über den Teleoffice-Service *(Bild 12)*.

Natel data: Fax- und Datenübertragung

Natel D und Natel city sind als digitales Mobiltelefonsystem auch speziell für die Übermittlung von Faxmeldungen und Daten geeignet. Für ein «Mobiles Büro» wird neben einem geeigneten Mobiltelefon ein Notebook-Computer, ein Datenadapter (normalerweise eine sogenannte PCMCIA-Card) sowie eine geeignete Kommunikationssoftware benötigt. Über Natel data können Faxmitteilungen (Gruppe 3 Standard) oder Dateien mit bis zu 9600 bit/s übertragen werden. Für den Fax- oder Datendienst wird je eine zusätzliche Rufnummer zugeteilt.

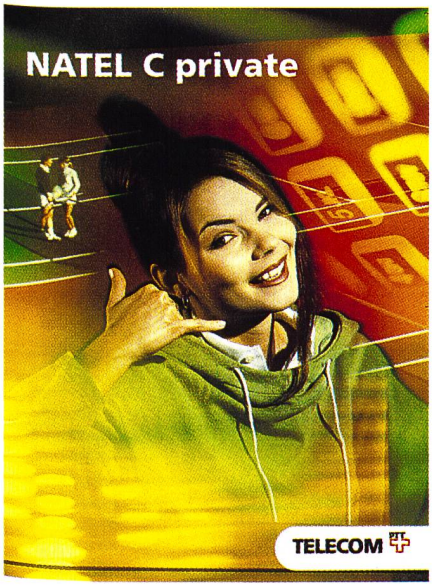
CONNECT: die manuelle Vermittlung für Natel-Abonnenten

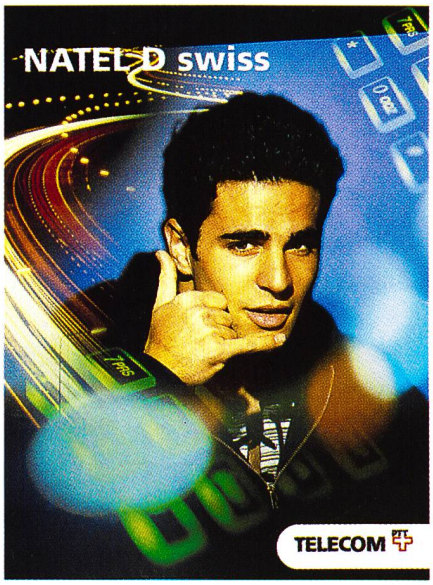
Mit CONNECT ist es möglich, jemanden anzurufen, ohne dass seine Rufnummer bekannt ist. Das Vorgehen ist einfach: Durch die Nummer «5555» wird die Verbindung hergestellt mit einer Operatrice. Diese ermittelt aufgrund von Name und Wohnort der gesuchten Person deren Rufnummer und sorgt für die Weiterverbindung. CONNECT ist vor allem zu empfehlen für Autofahrer, da erfahrungsgemäss der Wählvorgang am stärksten vom Strassenverkehr ablenkt.

SICAP: Kartendienstleistungen im Pilotversuch

Das persönliche Element im GSM-System ist eine Chipkarte – die sogenannte SIM-Karte –, die alle teilnehmerspezifischen Daten enthält. Erst mit eingeschobener SIM-Karte erhält ein Mobiltelefon Zugang zum Mobiltelefonnetz.
Die Möglichkeiten der Chipkarte und die Sicherheit der Datenübertragung im GSM-Netz laden dazu ein, Zusatzdienstleistungen auf Basis der persönlichen SIM-Karte anzubieten. Unter

Bilder 13 bis 15. Die Schweizer Telecom PTT bietet für alle Kunden, ob für privaten oder geschäftlichen Gebrauch, eine geeignete Mobilkommunikationslösung an.





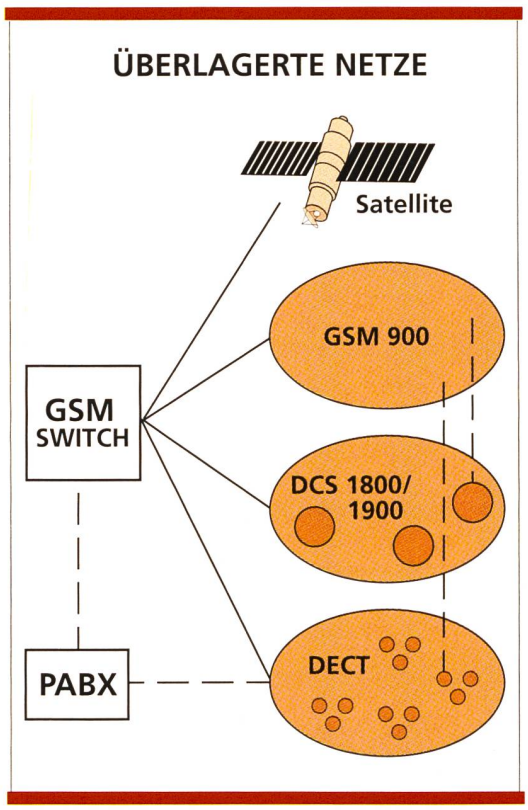


Bild 16. Konzept der überlagerten Netze.

dem Namen SICAP (SIM-Card-Application-Plattform) entwickelt die Schweizer Telecom PTT innovative Kartendienstleistungen. Beispiele sind: vorbezahltes Abonnement (Prepaid Card), Zugang zu standortabhängigen Informationen und Teleshopping. Erste Pilotversuche von Dienstleistungen, basierend auf der zum Patent angemeldeten SICAP-Plattform, werden an der «Telecom 95« in Genf vorgeführt.

Die Natel-Abonnemente

Die Marke Natel

Natel – ursprünglich ein Kürzel für Nationales Auto-Telefon – hat sich in der Schweiz zum Synonym für Mobiltelefonie allgemein entwickelt. Natel heisst im allgemeinen Sprachgebrauch sowohl das kleine praktische Mobiltelefon, mit dem man überall telefonieren kann, als auch die dazugehörende Dienstleistung.
Natel ist ein eingetragener Markenname der Schweizer Telecom PTT. Mit einem nach Leistung und Gebühren differenzierten Abonnementssortiment gibt es ein passendes Angebot für die unterschiedlichsten Kundengruppen, die sich in ihrem Mobilitäts- und Kommunikationsverhalten unterscheiden. Das Natel-Dienstleistungsangebot umfasst ab Herbst 1995 fünf verschiedene Abonnementstypen.
Natel C und Natel C private basieren auf dem analogen Netzstandard NMT 900 (Nordic Mobile Telephone), der auch in vier skandinavischen Ländern und in Holland Anwendung findet. Natel D und Natel D swiss entsprechen dem neuen digitalen GSM-Standard, wobei GSM für «Global System for Mobile Communications» steht. GSM hat sich als der führende Mobiltelekommunikationsstandard durchgesetzt in Europa, Asien (ausser Japan), Australien und Afrika. Natel city schliesslich entspricht dem von GSM abgeleiteten DCS-1800-Standard, der sich technisch vom GSM-Standard ausschliesslich durch ein höheres Radiospektrum (1800 statt 900 MHz) und reduzierte maximale Sendeleistung unterscheidet. DCS-1800- (oder abgeleitete DCS-1900-) Netze existieren bereits in Europa und Asien, und weitere sind weltweit geplant, auch in den USA.

Welches Natel-Abonnement?

Natel C: speziell geeignet für Firmenangehörige mit intensiver Mobiltelefonbenutzung, primär in der Schweiz, sowie für Privatpersonen mit häufigem Mobiltelefonverkehr vor allem tagsüber.
Natel C private: empfohlen für Privatpersonen mit überwiegendem Einsatz des Mobiltelefons in der Freizeit (nach 19 Uhr und am Wochenende). Auch geeignet für Personen, die das Mobiltelefon nur gelegentlich nutzen, z. B. aus Sicherheitsgründen.
Natel D international: bietet das umfassendste Angebot. Die beste Alternative für Angehörige von Firmen und Dienstleistungsbetrieben sowie Private mit Auslandreisetätigkeit, ferner für Nutzer der zahlreichen Zusatzdienste.
Natel D swiss: Für gelegentliche Nutzer des Mobiltelefons in der Schweiz zu allen Tageszeiten: Firmenangehörige, Handwerker, überregionale Dienstleister, bei hochvertraulichem Gesprächsinhalt (z. B. Ärzte, Anwälte, Geschäftsleute) und Privatpersonen (Single-Haushalte, Hausfrauen mit Kleinkindern, Senioren).
Natel city: das Stadttelefon. Vorläufig nur in Genf. Die kostengünstige Alternative für Privatpersonen mit regionaler Mobilität sowie für das lokale Kleingewerbe und Dienstleistungsfirmen. Wegen der attraktiven Regional- und Mobil-Mobil-Tarife interessante Alternative zum Fixnetztelefon (Tabellen 2 und 3).

Roaming: die internationale Vernetzung

«Internationales Roaming» ermöglicht die Benutzung des eigenen Mobiltelefons auch im Ausland. Man kann damit Anrufe tätigen und bleibt unter der normalen Rufnummer des Heimnetzes erreichbar. Wird ein Teilnehmer, der sich momentan im Ausland befindet, angerufen, so wird der Anruf automatisch weitergeleitet, ohne dass der Anrufende etwas davon merkt. Der Anrufende bezahlt nur den normalen Inlandtarif, die Gebühren für die Weiterleitung werden dem Angerufenen belastet. Die Gebührenverrechnung erfolgt auf der normalen Telefonrechnung des Heimbetreibers.
Das Natel C (NMT-900 Standard) ermöglicht internationales Roaming mit vier skandinavischen Ländern und Holland. Noch weiter geht das internationale Roaming mit dem Natel D GSM. GSM steht dabei für Global System for Mobile Communications.

Country	Operator	Network Name	Code on Display	Bem.
Andorra	STA	STA	M-AND	
Australia	Telecom Australia	MOBILNET-AUS	M-NET	
Australia	Optus Communications	OPTUS MOBILE AUS	OPTUS	
Australia	Vodafone Pty Ltd.	VODAFONE AUS	VFONE	
Austria	Post und Telegraphenverwaltung	E-NETZ	MN-E	
Belgium	Belgacom Mobile	B PROXIMUS	PROXI	
Cyprus	Cyprus Telecom Authority	CYTA	GY-GSM	
Denmark	TeleDanmark Mobil	DK TDK-MOBIL	TD MOB	
Denmark	Dansk Mobil Telefon	DK SONOFON	SONO	
Estonia	EESTI Mobiltelefon	EMT GSM	EMT	
Estonia	Radiolinja EESTI SA	Radiolinja		
Finland	Telecom Finland	FI TELE FIN	TELE	
Finland	Oy Radiolinja Ab	FI RADIOLINJA	RL	
France	France Télécom Mobiles	F ITINERIS	Itine	
France	Société Française du Radiotél.	F SFR	SFR	
Germany	DeTeMobil	D1-TELEKOM	D1	
Germany	Mannesmann Mobilfunk GmbH	D2 PRIVAT	D2	
Germany	E-Plus	E plus		DCS-1800
Gibraltar	Gibtel	GIBTEL	GIBTEL	
Greece	Panafon	GR PANAFON	PAN	
Greece	STET Hellas	GR STET HELLAS	HSTET	
Hong Kong	SmarTone Mobile Comms	HK SMARTONE	HK SMC	
Hong Kong	HK Telecom CSL	HKTCSL GSM	T CSL	
Hungary	Westel 900 GSM	H WESTEL 900	W-900	
Hungary	Pannon GSM	H PANNON GSM	PANON	
Iceland	Postur og Simi		P&S	
Ireland	Telecom Eireann	IRL EIRCELL	E-GSM	
Indonesia	PT.Satelit Palapa Indonesia	SATELINDO	SAT-C	
Indonesia	PT.Telekomunikasi Indonesia	Telkom	T-SEL	Dec. 1995
Italy	Telecom Italia	I SIP	I SIP	
Italy	Omnitel Pronto Italia SpA	I-Omnitel	OMNI	
Jersey	Jersey Telecoms		JER 1	
Kuwait	Kuwait Mobile Telecom Co.	KSC		
Latvia	Latvian Mobile Teleph. Co. Ltd.	LMT GSM	LMT	
Lebanon	Liban Cell	Liban Cell	LibCL	
Luxembourg	P&T Luxembourg	L LUXGSM	P&TL	
Malaysia	Cellular Communications	Celcom		
Malaysia	Mutiara Telecom	Mutiara	DIGI	DCS-1800
Malaysia	Sapura Digitel	Sapura		DCS-1800
Morocco	O.N.P.T.	ONPT	ONPT	
Netherlands	PTT Telecom BV	PTT TELECOM	NL PTT	
Norway	Netcom GSM AS	N NETCOM GSM	NCOM	
Norway	Telenor Mobil AS	N TELE-MOBIL	TELE	
Philippines	Isla Communications Co.Inc.	Islacom	ISLA	Dec. 1995
Philippines	Globe Telecom GMCR	Globe	GLOBE	Dec. 1995
Portugal	Telecel	P TELECEL	TLCL	
Portugal	Telecomunicações Móveis Nac.	P TELEMOVEL	TMN	
Qatar	Qatar Telecommunications Corp.	Q TEL	Q TEL	
Russia (St. Petersbg)	North West Telecom	North-West	NWGSM	
Singapore	Singapore Telecom	SGP STGSM	ST GSM	
Spain	Telefónica Móviles S.A.	MoviStar	MSTAR	
Spain	Airtel	Airtel	AIRTL	
South Africa	Mobile Telephone Networks	MTN SA	MTN	
South Africa	Vodacom Pty Ltd.	VODACOM	VODA	
Sweden	Telia Mobitel AB	S TELIA MOBITEL	TELIA	
Sweden	Comviq GSM AB	S COMVIQ	IQ	
Sweden	AB NordicTel	S EUROPOLITAN	EURO	
Thailand	Advanced Info Service PC Ltd	AIS		
Thailand	Total Access Communications	TAC		DCS-1800
Turkey	PTT Turkey/Turkcell	TRPTT/TURKCELL GSM	TCELL	
Turkey	PTT Turkey/Telsim	TRPTT/TELSIM GSM	TLSIM	
United Arab Emir.	Etisalat	ETISALAT	EG2	
United Kingdom	Vodafone	UK VODAFONE	VODA	
United Kingdom	Telecom Securicor	UK CELLNET	CLNET	
United Kingdom	Hutchison Orange	Orange	ORANGE	DCS-1800
United Kingdom	Mercury	One-2-One		DCS-1800

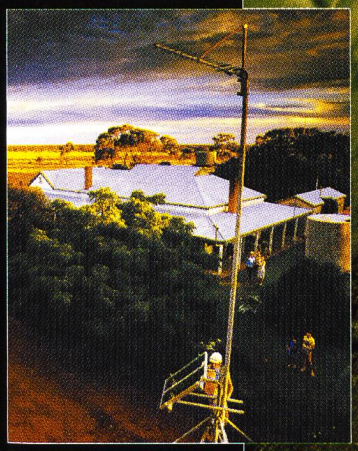
Tabelle 4. Mit über 60 Roaming-Partnern ist die Schweiz Weltmeister in der internationalen Mobiltelefonie.

	Gesprächs-zeit in Min.: HT/NT	Natel C	Natel C private	Natel D international	Natel D swiss	Natel city je 1/3 regional fix, Natel und übrige Schweiz
Viel-telefonierer	180 / 90	**Fr. 177.70**	Fr. 326.80	Fr. 258.90	Fr. 214.90	**Fr. 131.80**
Durchschnitts-telefonierer	90 / 60	**Fr. 123.40**	Fr. 176.20	Fr. 171.90	**Fr. 127.90**	**Fr. 82.30**
Wenig-telefonierer	60 / 30	Fr. 85.–	Fr. 73.60	Fr. 108.60	**Fr. 64.60**	**Fr. 46.70**
Freizeit-telefonierer	30 / 0	Fr. 87.10	**Fr. 53.20**	Fr. 123.80	Fr. 79.80	**Fr. 52.60**

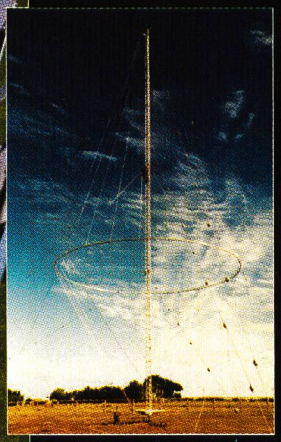
Tabelle 3. Modellrechnungen für monatliche Kosten (Abonnement + Gesprächsgebühren).

GSM-Netze existieren in ganz Europa, mehreren Ländern Asiens, Australien und Südafrika. Die Schweizer Telecom PTT hat mit über 60 GSM- und DCS-1800-Betreibern Roaming-Verträge und ist damit «Weltmeister» in der internationalen Mobiltelefonie.
An der «Telecom 95» in Genf führt die Schweizer Telecom PTT erstmals ein Roaming ein zwischen DCS-1800-Netzen (Natel city und ausländischen DCS-1800-Betreibern) sowie zwischen GSM und DCS-1800 (Natel D und Natel city) und als Pilotversuch zwischen GSM, DCS-1800 und DECT.
Das internationale Roaming wird sehr rege benutzt: Täglich sind auf dem Natel-D-Netz der Schweizer Telecom PTT über 15 000 Geräte ausländischer Besucher eingebucht, die pro Monat über eine Million Roaming-Gespräche führen.

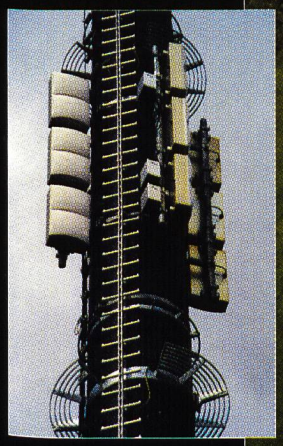
Andreas D. Schelling, Dipl. El.-Ing. ETH, Jahrgang 1953. Internationale Erfahrung im technischen Marketing und als Projekt-Manager bei Philipps, Roche und SMH/Swatch. Schwerpunkte: Flüssigkristall-Anzeigen (LCD) und mobile Telekommunikation. Seit Dezember 1994 Adjunkt des Abteilungsleiters Mobiltelephonie der Telecom PTT.



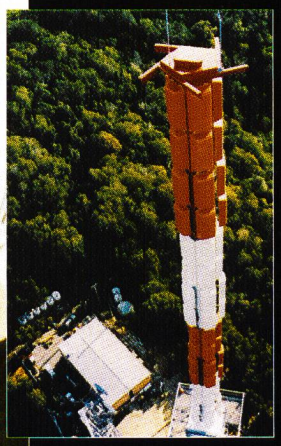
Rural Telephony
Antennas designed for digital radio transmission



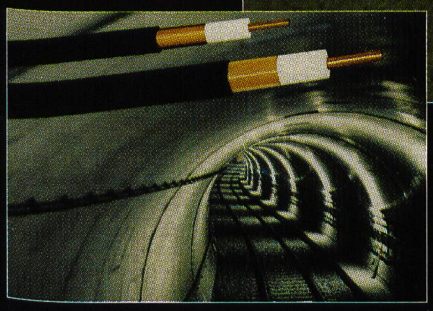
HF
Complete HF system design and installation services



Cellular Radio
Air/Foam dielectric cables
FLEXWELL/CELLFLEX



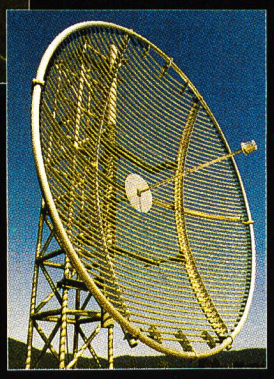
Broadcast
TV/FM Broadcasting Antennas, Combiners and ancillary equipment



Radiating Cable
RADIAFLEX Radiating cables and systems

RFS

Microwave
Lightweight microwave antenna systems from 0.3 to 23.6 GHz. Project engineering and installation services.



Global technologies and innovative solutions

Operating under Certified Quality Systems in accordance with ISO 9001

Radio Frequency Systems Pty.Ltd.
36 Garden Street, Kilsyth
Victoria 3137 (Australia)
Tel.: (61) 3 761 5700
Fax: (61) 3 761 5711

Radio Frequency Systems Hannover
Division of kabelmetal electro GmbH
Kabelkamp 20
D-30179 Hannover (Germany)
Tel.: (49) 511-676-1, Fax: (49) 511-676 3583

Further members of the RFS group are located in France, USA and Brazil.