

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

Herausgeber: Swisscom

Band: 75 (1997)

Heft: 4

Artikel: Überall anrufen können und erreichbar sein

Autor: Venner, Kurt

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876926>

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: 11.01.2026

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

NATEL-FUNKVERSORGUNG

ÜBERALL ANRUFEN KÖNNEN UND ERREICHBAR SEIN

Die Telecom PTT baut zurzeit die Natel-Funkversorgung der Haupteisenbahnenlinien aus. Gegen Ende dieses Jahres werden die Strecken Bern–Zürich–Flughafen und bis Anfang 1998 Genf–Romanshorn sowie Basel–Chiasso durchgehend versorgt sein. Auf den Autobahnen und -strassen sowie in vielen Gebäuden, Arealen, in den Städten und den meisten ländlichen Regionen ist der Empfang gesichert.

Es ist aber nicht zu übersehen, dass nach wie vor Funkschatten und generelle Funk-Versorgungsprobleme vorhanden sind und ein Ärgernis für Natel-Besitzerinnen und -Besitzer sein

KURT VENNER, BERN

können. Während sie einen Ausbau des Netzes fordern, wehren sich immer mehr Häuser- und Landbesitzer gegen den Bau von neuen Basisstationen. Die Ästhetik wie auch der Umweltschutz werden als Probleme ins Feld geführt. Die mobile Kommunikation gewinnt von Jahr zu Jahr an Bedeutung: Heute verzeichnet die Telecom PTT bereits über 700 000 Natel-Besitzerinnen und -Besitzer. Mit der Nachfrage steigen auch die Erwartungen an die Versorgung. Wer ein Handy besitzt, will überall anrufen können oder erreichbar sein: im Zug, im Autobahn- und Eisenbahntunnel, in Gebäuden und in jedem Tal, und zwar mit konstanter guter Sprachqualität, wie man dies vom Festanschluss zu Hause gewohnt ist. Beim drahtlosen Übertragungssystem für die mobile Telefonie gilt es indessen, technische und wirtschaftliche

Grenzen in Betracht zu ziehen. Die relativ wenigen zur Verfügung stehenden Frequenzen und die technischen Funkeigenschaften verunmöglichen eine lückenlose Funkversorgung. Trotz dieser Gegebenheit ist die Telecom PTT laufend dabei, das bestehende Netz auszubauen, um die in sie gesetzten Erwartungen soweit wie möglich zu erfüllen.

Im Gelände ist Sichtverbindung unerlässlich

Die Leistungs- und Ausbaufähigkeit der technischen Infrastruktur bilden die Basis für die Planung, den Bau und den Betrieb des Natel-Netzes. Weiter gilt es, die Teilnehmerverteilung und den Teilnehmerzuwachs zu eruieren, und zwar bezogen auf die einzelnen Städte, Agglomerationen und ländlichen Gebiete. Es ist sehr wichtig zu wissen, wann und wo in welchem Ausmass mobiles Telefonie-Verkehrsaufkommen zu erwarten ist. Planungsparameter sind unter anderem Hauptverkehrsachsen, grosse Städte und saisonale Schwankungen. Eine bedeu-



Bild 1. Montage einer Natel-Antenne im Berner Oberland (alle Bilder Erhard Hofer, Telecom PTT).

tende Rolle spielen zudem die Topographie des Landes und die Struktur des vorhandenen öffentlichen Fernmeldenetzes.

Eine ausgereifte, den realen Gegebenheiten entsprechende Funknetz- und Zellenplanung ist von zentraler Bedeutung für die Schaffung eines qualitativ hochstehenden und kostengünstigen Netzes. Dabei ist zu beachten, dass der Funkausbreitung technisch gesehen Grenzen gesetzt sind. Im Gelände ist Sichtverbindung zum nächsten Sender nahezu unerlässlich, damit eine einwandfreie Kommunikation zustande kommen kann. Zudem bewirken Häuser, Wälder und zum Beispiel auch Autoscheiben grosse Signaldämpfungen. Bei der Funknetzplanung geht es darum, die Funkzellen so aneinanderzureihen und zu optimieren, dass im geplanten Gebiet die angestrebte Qualität erreicht wird. Es dürfen, wenn immer möglich, keine inakzeptablen Funklöcher und Funkschatten entstehen; die Telecom PTT muss zudem eine genügende Übertragungskapazität schaffen, um den dynamisch anfallenden Verkehr im betreffenden Versorgungsbereich aufzufangen. Weitere Anforderungen sind



Bild 2. Montage einer Natel-Antenne auf dem Gebäude der Mobilcom, Telecom PTT, in Ostermundigen BE.



Bild 3. Ein Antennenmast wird per Heli angeliefert.

wenig Störungen infolge Signalreflexion, Interferenzen (Frequenzstörungen) sowie die Wirtschaftlichkeit und die Ökologie (umweltschonende Bauten).

Optimieren der Standorte für Basisstationen

Die Fachgruppe Planung, Mobilcom, Telecom PTT, befasst sich mit der Strategie, die den Netzaufbauplan und den Terminplan umfasst. Die Gruppe legt die theoretische Zellenstruktur fest, das heisst, die Anzahl Senderstandorte und die Zellen. Ein Planer vergewissert sich vor Ort, ob die auf der Karte theoretisch verarbeiteten Fakten auch den Gegebenheiten im Gelände entsprechen und integriert werden können. Aufgrund einer Standortbegehung entstehen sodann die ersten Anpassungen. Möglicherweise kann man eine Basisstation nicht wie geplant anlegen, weil zum Beispiel ein Gebäude im Weg steht. In diesem Fall kommt es dann zu einem zweiten Funknetzplan mit neuen Berechnungen. Im Extremfall kann sich dieser Prozess mehrmals wiederholen. Wichtig sind zudem die Versorgungs- und Reflexionsmessungen mit Hilfe von Versuchssendern, die an den geplanten Standorten plaziert werden. Dies ist vor allem notwendig bei Unsicherheiten bezüglich der effektiven Funkausbreitung in schwierigem Gelände, wie Städten, Hügellandschaften und Bergtälern. Im Rahmen der Messungen wird eine simulierte Station gebaut und ein Sender angeschlossen. Anschliessend bewegt sich ein Messfahrzeug im betreffenden Gebiet: Elektronische Geräte mit Wegorientierung zeigen auf, wann wo welche Versorgungen (Feldstärken an den Standorten) zu erwarten sind. Die Auswertung dieser Messungen führt dann, wenn dies erforderlich ist, zu Korrekturen der Funkzellen. Sind die Standort-, Antennen- und Ausbau-daten (Koordinaten, Masthöhe, Antennenrichtung, Anzahl Kanäle) festgelegt und ist einmal die Frequenz zugeteilt und koordiniert, können die Erschliessungskosten pro Standort für eine Region oder eine Ausbauphase ermittelt werden. Aufgrund der strategischen und wirtschaftlichen Vorgaben wird über die effektive Baufrei-gabe oder über eine allfällige Neuplanaung entschieden.

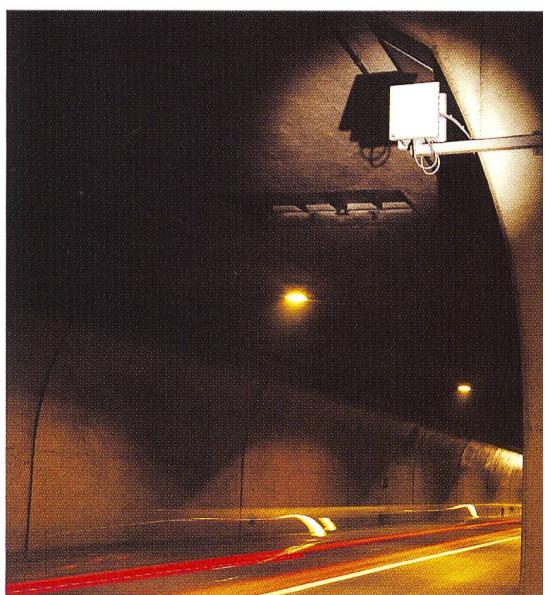


Bild 4. Antenne für die Tunnel-Funkversorgung.

Akzeptanz der Grundeigentümer kann ein Problem sein

Nach Abschluss der Planungsarbeiten kommen die Projekte in die Realisierungsphase. Pro Standort wird ein Vorprojekt erstellt, das die Basis für die Mitbenützungsanfrage bei den Liegenschaftsbesitzern bildet. Die Tele-

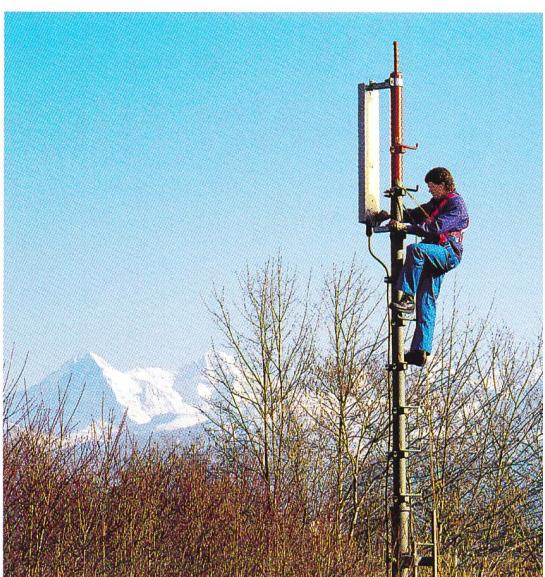


Bild 5. Montage der Outdoor-Anlage (Sender/Empfänger für Natel).

Toni Stadelmann: «Die Ausbreitungseigenschaften eines digitalen Funknetzes (Natel D) kann durch Reflexionen von Häusern, Hügeln und Bergen sowie durch erhöhte Dämpfungs-werte von Scheiben, Mauern, Gebäuden und Wäldern beeinträchtigt werden.»

com PTT versucht, deren Wünsche in der laufenden Projektierung weitgehend zu berücksichtigen. Ist der Eigentümer oder die Eigentümerin mit dem Bau einer Antenne auf seinem bzw. ihrem Gelände oder Haus einverstanden, wird das Vorprojekt den zuständigen Ämtern der Gemeinden und der Kantone vorgestellt. Beim Erstellen der Baueingabedokumente achtet die Telecom PTT darauf, dass die Bauwerke möglichst gut in die Umgebung integriert sind. Weiter verlangen die Behörden auch Immissionsprognosen. Die Praxis zeigt, dass bereits die Akzeptanz der Grundeigentümer ein Problem sein kann, denn viele finden, die Antenne passe nicht auf ihr Grundstück, andere wiederum befürchten, einer zu hohen Belastung durch elektromagnetische Felder ausgesetzt zu sein. Wird das Projekt für eine Basisstation öffentlich ausgeschrieben, muss die Telecom PTT mit Einsprachen rechnen: Anwohner und Interessenge-

meinschaften melden sich nochmals mit denselben Befürchtungen zu Wort wie zuvor Grundeigentümer. Gelingt es nicht, die Beteiligten für das Projekt zu gewinnen, muss die Telecom PTT das beschriebene Projektierungsverfahren in anderen Gebieten von vorne beginnen, oder sie muss kostspielige Varianten in Kauf nehmen. Diese Gegebenheiten können oft dazu führen, dass vom Zeitpunkt der Planung bis zur Realisierung einer neuen Basisstation mehr als ein Jahr verstreicht, und so können unliebsame Funklöcher unerwünscht lange bestehenbleiben.

sorgung und beschränkt die Sendeleistung hinsichtlich der Stör- und Umwelteinflüsse bewusst auf maximal 2 Watt. Zusätzlich wird die Sendeleistung mit einem neuen Softwareelement automatisch in Abhängigkeit zur Distanz Mobilgerät/Basisstation gesenkt, das heisst, je näher das Mobilgerät bei einer Basisstation ist, desto geringer ist die Sendeleistung. Die Grenzwerte des Bundesamtes für Wald und Landschaft (Buwal) werden eingehalten. Schliesslich ist festzustellen, dass die elektromagnetischen Aussendungen des Natel D GSM in der Schweiz in wesentlich engeren Grenzen gehalten werden als in vielen anderen Ländern.

9.3

Wesentlich geringere Energieabgabe als in anderen Ländern

Die Telecom PTT plant das Funknetz konsequent für eine Handgerätever-

Kurt Venner
Informationsbeauftragter
Telecom PTT
Direktion Radiocom Stab Bern

NATEL-VERSORGUNG

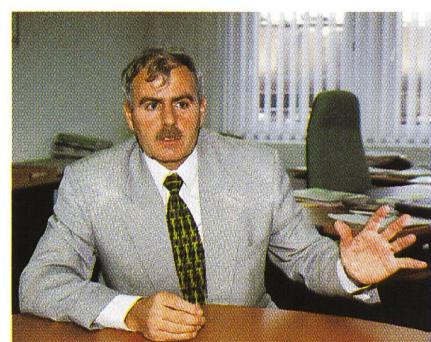
DIE TELECOM PTT KANN NICHT ALLEINE BESTIMMEN

Toni Stadelmann ist verantwortlich für die Technik Mobilnetze bei Mobilcom, Telecom PTT. Er äussert sich zur aktuellen Versorgungsproblematik im Natel-Funknetz und erklärt die anstehenden Probleme.

Herr Stadelmann, oft ist festzustellen, dass die Natel-Funkversorgung in der Schweiz zu wünschen übrig lässt. Warum?

Wir haben im Laufe des vergangenen Jahres grosse Ausbauschritte vollzogen, wurden doch weit über 300 zusätzliche Basisstationen in Betrieb ge-

nommen. Heute haben wir einen sehr hohen Versorgungsstandard erreicht, und zwar sowohl auf die Fläche bezogen wie auch im Bereich der Gebäude und Areale sowie der Hauptstrassen und Autobahnen. Die Versorgung der Haupteisenbahnlinien wird zurzeit ausgebaut. Gegen Ende dieses Jahres



dürften die Strecke Bern–Zürich-Flughafen und bis Anfang 1998 Genf–Romanshorn sowie Basel–Chiasso durchgehend versorgt sein. Ich weise aber auf die Tatsache hin, dass die Ausbrei-

Funknetzkonzept und Funknetzplanung

Das Funknetzkonzept besteht aus einer Vielzahl von komplexen und aufwendigen Arbeitsschritten und Abklärungen:

- Versorgungsqualität (Fragen der Sprachqualität)
- Blockierwahrscheinlichkeit Abschätzung der gesamten Standorte, Zellen, Kanalzahlen (die Anzahl Kanäle pro Zelle wird aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens festgelegt)
- Teilnehmerprognosen
- Kostenschätzung (eine Basisstation kann zwischen Fr. 200 000.– und bis Fr. 500 000.– kosten)
- Wirtschaftlichkeitsberechnung

Zur eigentlichen Funknetzplanung gehören:

- die theoretische Zellenstruktur und die Frequenzzuordnung
- die Kanal- beziehungsweise Trägerzuteilung aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens
- die computergestützten Feldstärkenberechnungen
- die Standortsuche im Gelände
- die Verifikation der Prädiktionen (im voraus feststellbare Fakten)
- die Messungen im Felde (es geht hier um Feldstärken und Reflexionen)
- die definitive Zellenstruktur, welche die Standorte aufzeigt, die Sendeleistung und die Frequenzzuteilung enthält (die Standorte werden mittels Koordinaten, Höhe über Meer, Antennentyp und -höhe, Azimut, Elevation, Anzahl Kanäle bzw. Träger bestimmt)

Nach Abschluss der Planungsarbeiten können die Erschliessungskosten pro Standort für eine Region oder eine Ausbauphase ermittelt werden. Aufgrund der strategischen und wirtschaftlichen Vorgaben wird über die effektive Baufreigabe oder über eine allfällige Neuplanung entschieden.

tungseigenschaften eines digitalen Funknetzes (Natel D) durch Reflexionen von Häusern, Hügeln und Bergen sowie durch erhöhte Dämpfungs-werte von Scheiben, Mauern, Gebäuden und Wäldern beeinträchtigt werden. Trotz grosser Anstrengungen und einer ausgeklügelten Netzplanung wird es uns nicht gelingen, alle Funk-schatten hundertprozentig zu elimi-nieren.

Warum dauert es so lange, bis die Hauptlinien der SBB versorgt sind?

Wir führten während langer Zeit relativ schwierige Verhandlungen zur Fra-ge der Bahnlinienversorgung mit den SBB. Nun kam es zu einer Lösung, und wir realisieren gemeinsam die erwähnten Projekte. Demnach dürfen die Termine der Aussenversorgung einzuhalten sein. Etwas komplexer ist

die Situation bei den Tunnels. Die SBB und nicht die Telecom PTT bestimmen, wann die Versorgung in den Eisen-bahntunneln realisiert werden kann.

Ein weiteres Problem sind die Netz-überschneidungen im Grenzbereich. Im Grossraum Basel etwa überlappen sich oft das französische und das schweizerische GSM-Netz. Oder im Ge-biet um Rorschach ist man sogar drei Netzen «ausgeliefert», dem deut-schen, dem österreichischen und dem schweizerischen.

Dieses Phänomen kennen wir. Die Pro-blematik der überlappenden Netze ist bedingt durch den GSM-Standard und die vielen dichtbesiedelten Grenzge-biete. Wir versuchen, diese unbefrie-digende Situation durch Koordination mit den Nachbarländern und durch eine verstärkte Netzversorgung ent-

lang der Schweizer Grenze zu mini-mieren. Natel-Besitzerinnen und -Be-sitzer können sich aber gegen diese unliebsamen Netzeinbuchungen bei NATEL-Betreibern in Grenzregionen schützen, indem sie ihr Gerät auf ma-nuelle Netzwahl programmieren. Die meisten Mobilgeräte bieten diese Funktion, die ein automatisches «Überschwappen» auf das ausländi-sche Netz verhindern.

Einerseits wird eine bessere Ver-sorgung verlangt, andererseits protestieren immer mehr Einzelpersonen und In-teressengemeinschaften gegen den Bau von Basisstationen, weil sie fin-den, solche Bauten bedrohten Mensch und Natur und seien auch aus ästheti-schen Überlegungen unhaltbar. Was tut die Telecom PTT in dieser Sand-wich-Position?

Wir können heute in der Tat eine erhöhe Sensibilität auf diesem Gebiet feststellen, obwohl wir uns bezüglich Signalstärken unterhalb des tolerierten und wissenschaftlich belegten Be-reiches «bewegen». Seriöse und fach-liche Aufklärungsarbeit und Infor-mation sind die Mittel, mit denen wir der Situation begegnen. Zudem planen und realisieren wir unsere Bauten und Anlagen so umweltfreundlich wie mög-lich und selbstverständlich ent-sprechend den nationalen und lokalen Vorschriften. Glücklicherweise erhal-ten wir in der Regel die Baubewilligun-gen problemlos. Hie und da ent-stehen relativ lange Bewilligungspro-zesse, und das ist für die Kund-schaft

**Wer heute
mit uns über
Telematik
spricht, ver-
zeichnet schon
morgen den
Entwicklungs-
vorsprung.**



SOHARD AG

Software/Hardware Engineering
Galgenfeldweg 18, CH-3000 Bern 32
Tel. 031 33 99 888, Fax 031 33 99 800
E-Mail: sohard@sohard.ch

nicht befriedigend, weil die Telecom PTT nicht bauen kann und ein Funkloch bestehenbleibt. So ist dann eben die Funkqualität unseres Netzes eingeschränkt.

Können Sie einige praktische Hinweise geben: Wie kann eine Interessentin oder ein Interessent vor dem Kauf eines Natels abklären, ob das Gerät auch dort genügend Feldstärke aufweist, wo er oder sie meistens mobil telefonieren wird?

Eine Kundin oder ein Kunde sollte sich vor dem Kauf eines Natel gründlich darüber ins Bild setzen, wo Versorgung vorhanden ist und wo nicht. Diese Auskunft erhält man gratis über das Telefon 155 64 64. Ich kann mir auch vorstellen, dass sich eine Frau oder ein Mann vor dem Kauf ein Natel ausleiht und die Versorgung am gewünschten Ort testet. Zudem sind selbstverständlich unsere Kundendienste und diejenigen des Fachhandels bereit, bei Vorabklärungen Unterstützung zu bieten. Die Geräte, die in den Telecom-Shops und im Fachhandel angeboten werden, verursachen in dieser Hinsicht bei guter Funktion keine Probleme, denn sie müssen ein Minimum an Empfangsqualität aufweisen. Trotzdem ist es ratsam, ein Mobilgerät ab und zu hinsichtlich der Empfangsqualität und der Sendeleistung testen zu lassen, denn die Erfahrung zeigt, dass sich Geräte oft nach einiger Zeit nicht mehr als funktionstüchtig erweisen. Auch hier erteilt Telefon 155 64 64 gratis Auskunft über das Vorgehen. 9.3

Das Gespräch mit Toni Stadelmann führte Kurt Venner, Telecom PTT.

Praktisch alle Strassentunnels versorgt

Neben den bekannten Basisstationen baut die Telecom PTT auch Tunnel- und Inhouse-Versorgungen (in Gebäuden), die auf eine beachtliche Nachfrage stoßen. Bei solchen Objekten (Flughäfen, Tunnels, Einkaufszentren) gilt es, in sich geschlossene Räume zu versorgen.

Mit wenigen Ausnahmen sind heute alle Nationalstrassentunnels mit Natel D GSM versorgt. Die Telecom PTT ist mit der Projektierung und Realisierung so weit, dass sämtliche neu eröffneten Strassentunnels mit Funkanlagen ausgerüstet sind. Die Telecom PTT unterscheidet Tunnelfunkanlagen für die Versorgung von Polizei-, Feuerwehr-, Unterhalts- und Katastrophenfunk sowie UKW und Anlagen für die Natel-Versorgung. Ein rundes Tunnelprofil wirkt für die 900-MHz-Wellen (Natel-Frequenz) wie ein Hohlleiter, so dass ein bis zu 2 km langer Tunnel mit einer Antenne versorgt werden kann. Zurzeit läuft zwischen den SBB und der Telecom PTT ein Projekt mit dem Ziel, die Strecke Romanshorn–Genf–Cointrin durchgehend mit Natel D GSM zu versorgen. Im Rahmen dieses Projektes ist eine grosse Anzahl Tunnels zu versorgen, bei denen ausschliesslich Strahlungskabel zum Einsatz kommen. Der Grund dafür: Die sich kreuzenden Züge füllen praktisch das ganze Tunnelprofil aus, und so wäre ohne Kabel hinter dem Zug keine Versorgung gewährleistet.

SUMMARY

Ability to make calls and to be called everywhere

Telecom PTT are currently expanding the NATEL radio coverage of the main railway lines. Toward the end of this year the Berne-Zurich Airport line and at the beginning of 1998 the Geneva-Romanshorn as well as the Basel-Chiasso lines will be completely covered. Along the motorways and highways as well as in many buildings, plant sites, in the cities and in the rural regions, reception is assured. It should not be overlooked, however, that radio pockets and general radio coverage problems still exist and that these can be annoying for NATEL users. Whereas the subscribers ask for network expansion, more and more home and land owners are against the construction of new base stations. Aesthetical considerations as well as environmental protection problems are the principle arguments.