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: 2

Artikel: Telepage swiss : Normung - Marktentwicklung - Mobilgeräte - Technik - Funktionen und Dienste

Autor: Bill, Rolf / Stadelmann, Roland / Ramseyer, Bernhard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875924

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: 28.07.2025

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

Telepage swiss

Normung – Marktentwicklung – Mobilgeräte – Technik – Funktionen und Dienste

Rolf BILL, Roland STADELMANN und Bernhard RAMSEYER, Bern

Zusammenfassung

Telepage swiss

Der Funkrufdienst hat bis heute enorme Innovationen und Neuerungen gebracht. Der einstige «Piepser-Dienst» bietet heute sehr viel mehr als nur Ton-Signalisierung an. Die Telecom PTT haben daher entschieden, die Anzahl der noch in Betrieb stehenden Funkrufdienste auf deren zwei zu reduzieren. Autoruf und Ortsruf A werden definitiv auf Ende 1995 ausser Betrieb gesetzt. Der neueste Dienst im Bereich internationales Paging steht bereits kurz vor dessen Einführung. Telepage ermes basiert auf dem europäischen Funkruf-Standard Ermes, der in diesem Jahr in vielen europäischen Ländern, so auch in der Schweiz, eingeführt wird. Das Testnetz für die Phase I deckt die Agglomerationen von Zürich, Basel, Bern, Lugano und Genf ab. Systemtests werden im Verlaufe des ersten Quartals 1995 durchgeführt. Der kommerzielle Einsatz wird noch im Laufe dieses Jahres erfolgen. Dass Ermes der Standard der Zukunft sein wird, zeigt die Tatsache, dass 32 Netzbetreiber aus 21 Ländern das Memorandum of Understanding unterzeichnet haben.

Résumé

Telepage swiss

Le service radioélectrique d'appel a été marqué par de nombreux progrès et innovations et offre aujourd'hui beaucoup plus de facilités que le «bip» des anciens récepteurs à signalisation acoustique. Télécom PTT a de ce fait décidé de ramener à deux le nombre des systèmes d'appel radio encore en service. L'appel-auto et l'appel local A seront définitivement supprimés à la fin de 1995. Le plus récent service rattaché à un réseau de pageurs international est sur le point d'être introduit. Telepage ermes est fondé sur la norme du service radioélectrique d'appel européen Ermes, qui sera introduit cette année dans de nombreux pays d'Europe, notamment aussi en Suisse. Le réseau d'essai de la phase I dessert les agglomérations de Zurich, Bâle, Berne, Lugano et Genève. Des tests de système se dérouleront au cours du premier trimestre de 1995. L'exploitation sur une base commerciale débutera cette année déjà. Le fait que 32 exploitants de réseaux de 21 pays aient signé la déclaration commune d'intention prou-ve bien qu'Ermes deviendra la norme de l'avenir.

Riassunto

Telepage swiss

Il servizio di radiochiamata ha portato molte innovazioni e novità e offre oggi molto di più della semplice segnalazione acustica (il «bip bip» di un tempo). Telecom PTT ha deciso di ridurre a due il numero dei servizi di radiochiamata ancora in esercizio. La «chiamata automobili» e la «chiamata locale A» verranno pertanto disattivate definitivamente entro la fine del 1995. L'ultimo servizio – in ordine cronologico – nel settore del paging internazionale sta per essere lanciato sul mercato. Il Telepage ermes si basa sullo standard europeo di radiochiamata Ermes, il quale verrà introdotto ancora nel corso di quest'anno in molti Paesi europei come pure in Svizzera. La rete pilota per la fase I serve gli agglomerati di Zurigo, Basilea, Berna, Lugano e Ginevra. I test del sistema verranno eseguiti durante il primo trimestre del 1995. L'introduzione su basi commerciali avverrà nel corso dell'anno. Che Ermes sia lo standard del futuro, lo dimostra il fatto che 32 gestori di rete di 21 Paesi abbiano firmato il Memorandum of Understanding.

Summary

Telepage swiss

Radio paging has brought tremendous innovations to date. What was once a «beeper service» today offers far more than mere tone signalling. Telecom PTT has thus decided to reduce the number of radio paging services still in operation to just two. The «Autoruf» and «Ortsruf A» paging services will be discontinued at the end of 1995. The latest service in the sphere of international paging is about to be introduced. Telepage ermes is based on the European Ermes radio paging standard, which will be introduced in a number of European countries this year, including Switzerland. The test network for Phase I covers the agglomerations of Zurich, Basle, Berne, Lugano and Geneva. System tests will be carried out in the course of the first quarter of 1995. Commercial use will follow later in the year. That Ermes will be the standard of the future is demonstrated by the fact that 32 network operators in 21 countries have signed the Memorandum of Understanding.

Überblick

Einleitung

In der heutigen Zeit spielt die Mobilität sowohl im Berufs- wie auch im Privatleben eine immer grössere Rolle. Deshalb erlebt der Mobilfunk weltweit einen unwahrscheinlichen Boom. Dass die Verbindung von Mobilität und Information nicht zwangsläufig mit kostenintensivem Telefonieren gleichzusetzen ist, zeigen Funkruflösungen. Auch wenn das Mobiltelefon als Kommunikationsmittel für Leute unterwegs eine grosse Attraktivität besitzt, weisen Paginganwendungen interessante Eigenschaften auf, die den Funkruf zu einem eigenständigen und attraktiven Produkt machen:

- *Die Handlichkeit des Pagers*
  Funkrufempfänger sind die kleinsten Mobilfunkendgeräte auf dem Markt und damit gewissermassen die mobilsten. Mit einem Pager kann man sich ungehindert bewegen.
- *Der Reaktionspuffer*
  Durch einen Pager wird der Gerufene zum Rufenden. Er entscheidet, wann und wie er auf eine Nachricht reagiert. Diese Eigenschaft wird als vornehme Art des Mobilfunks bezeichnet.
- *Die Diskretion des Pagers*
  Durch Paging lassen sich auf ganz diskrete Art Nachrichten empfangen, da die meisten Pager über einen stillen Alarm verfügen. Auf diese Weise wirken die eintreffenden Nachrichten nicht störend.

Diese Eigenschaften machen den Funkruf zu einer idealen Ergänzung des Mobiltelefons. Beide Produkte zusammen verbinden die Vorzüge der mobilen Kommunikation, bei der die totale Erreichbarkeit nicht erzwungen, sondern durch den Menschen selbst gesteuert wird.

Da die Funkrufdienste liberalisiert sind, haben neben der Telecom PTT auch private Netzbetreiber Konzessionen zum Bau und Betrieb von Pagingnetzen erhalten. Telepage swiss steht deshalb in Konkurrenz zu den privaten Funkrufdiensten der Firmen Swissphone AG, Digicall SA und weitere.

Die Entwicklung des Funkrufs in der Schweiz

In der Schweiz haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Funkrufdienste etabliert. *Figur 1* zeigt eine Übersicht. Bereits im Jahre 1958 hat die Telecom PTT den ersten Funkrufdienst, den sogenannten Autoruf, in Betrieb genommen. Die landesweite Versorgung dieses Dienstes wurde durch leistungsstarke Sender und Empfänger mit externen Fahrzeugantennen erreicht.

Der Empfang beschränkt sich auf die Rufklasse Ton. Als lokales Netz wurde 1982 in Bern und Zürich der sogenannte Ortsruf A eingeführt, bei welchem die Erreichbarkeit mit tragbaren Empfängern auch in Gebäuden gewährleistet ist.

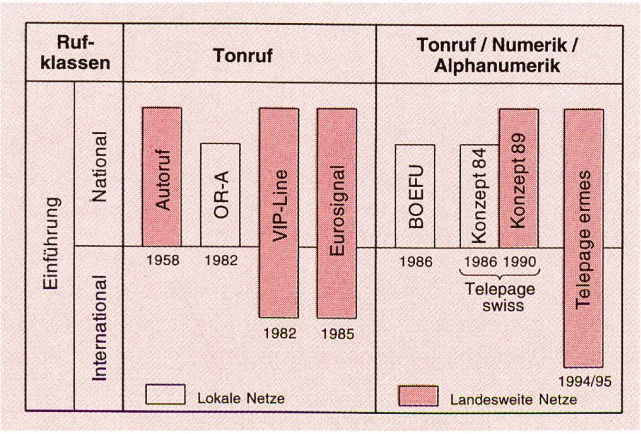


Fig. 1 Überblick Funkrufdienste in der Schweiz

OR-A Ortsruf A
BOEFU Börsenfunk

Für die Übertragung von Funkrufen im internationalen Bereich wurde 1982 VIP-Line und 1985 Eurosignal eingeführt. VIP-Line ist ein Funkrufdienst grosser Reichweite und wurde seinerzeit durch die Radio-Schweiz AG lanciert. Die Rufsignale werden über einen Langwellensender (75 kHz) in Prangins am Genfersee ausgestrahlt und können im Umkreis von etwa 1000 km empfangen werden, vorausgesetzt, dass keine elektromagnetischen Störungen den Empfang beeinträchtigen.

Beim Eurosignal handelt es sich um einen von der Konferenz der Europäischen Post- und Fernmeldeverwaltungen (CEPT) normierten Funkrufdienst, der auch in Deutschland und Frankreich eingeführt ist. Die landesweite Versorgung in der Schweiz erfolgt mit mehreren leistungsstarken VHF-Sendern im 80-MHz-Band, wobei der Rufempfang nur im Freien und mittels Empfänger mit Aussenantennen garantiert wird.

Beide Systeme sind technisch nicht mehr auf dem neuesten Stand, weil die Rufklassen Numerik und Alphanumerik nicht möglich sind. Die Teilnehmerentwicklung ist rückläufig bzw. stagniert. Deshalb ist mittelfristig ein Ersatz durch Ermes vorgesehen.

Der Börsenfunk wurde 1986 in Betrieb genommen. Er übermittelt im Minutentakt die neuesten Notierungen von Devisen-, Geld- und Briefkursen.

Die Firma Reuters Ltd. verarbeitet die Börsendaten; diese werden dann via Mietleitungskontrollzentrum den 24-VHF-Sendern zugeführt und in verschiedenen Regionen ausgestrahlt. Der Dienst, der durch den Serviceprovider Reuters vermarktet wird, heisst Equity Stream und wird voraussichtlich Ende 1995 in Ermes überführt.

Mit Telepage swiss bietet die Telecom PTT den bis Ende 1992 genannten Dienst Ortsruf B unter einem neuen Namen an. Es handelt sich um den Leader im Sortiment der Funkrufdienste. Das Projekt wurde 1984 gestartet, und im ersten Konzept war die Einführung des Dienstes in Agglomerationen ≥ 10 000 Einwohner vorgesehen. Diese Basiserschliessung wurde Ende 1989 abgeschlossen und fand bei den Kunden nur wenig Akzeptanz, da diese eine flächendeckende Versorgung der ganzen Schweiz wünschten. Deshalb wurde 1990 mit dem Ausbau des Funknetzes I begonnen, wobei Ende 1993 mit etwa rund 500 Basisstationen etwa 99 % der Bevölkerung erreicht wurden. Auf diesem Netz werden zwei Kanäle für den Trend- und den Businessbereich in einem Zeitschlitzverfahren übertragen. Für den TOP-Bereich (Sicherheitsorganisationen) steht seit 1. Mai 1994 ein Parallelnetz zur Verfügung mit einem zusätzlichen Kanal in der Testphase, welcher einen möglichst kleinen Rufverzug gewährleistet. Ab Mitte Jahr wird mit Telepage ermes ein nach einer europaweiten einheitlichen Norm entwickeltes Funkrufsystem zur Verfügung stehen, das zukunftweisende Leistungsmerkmale aufweist.

Der Betrieb von insgesamt sieben verschiedenen Systemen ist in Zukunft wirtschaftlich nicht mehr verantwortbar. Deshalb ist vorgesehen, die verschiedenen Dienste sukzessive auf zwei, nämlich Telepage swiss und Telepage ermes, zu reduzieren.

Markt- und Kundensegmentierung

War in den achtziger Jahren die Integration von Kommunikation und Informatik auf fest verdrahtete Kommunikationsnetze ausgerichtet, zeichnet sich nun im Rahmen zunehmender Mobilitätsbedürfnisse eine Ausweitung auf den Funkbereich ab.

Innerhalb der letzten drei Jahre ist die Zahl der Pagingkunden von rund 30 000 mehrheitlich Tonruf einsetzenden Kunden auf über 80 000 angestiegen, wobei der Anteil von Numerik bereits über 40 % und jener von Alphanumerik 25 % erreicht hat.

Die Schweiz gilt denn auch im internationalen Vergleich als typisches «Numerik- und Alphanumerikland». Dies äussert sich dadurch, dass der Air-time-intensive Numerik- und Alphaverkehr auf den zwei heute verfügbaren Telepage-swiss-Frequenzen etwa 70 % ausmacht. Die Tendenz ist steigend.

Mit einer Penetration von 1,2 Teilnehmern auf 100 Einwohner liegt die Telecom PTT im europäischen Vergleich im Mittelfeld, wie *Figur 2* zeigt. Andere Länder, beispielsweise die USA und Japan, liegen jedoch weit höher, vor allem deshalb, weil Paging in diesen Ländern auch in den Privatbereich eingedrungen ist.

Mit einem attraktiven 5.30-Franken-Abonnement (1 Franken Anrufgebühr) ist mit Telepage private seit dem 1. März 1994 auch der Consumermarkt – mit Tonruf- und Numerikapplikationen – geöffnet.

Im Businessbereich kostet eine Alpharufnummer für die ganze Schweiz Fr. 19.– (Numerik Fr. 15.80). Das Einzonenabonnement ist zu gleichem Preis (Alpha Fr. 16.–, Numerik Fr. 12.80) auf zwei Zonen ausgeweitet worden.

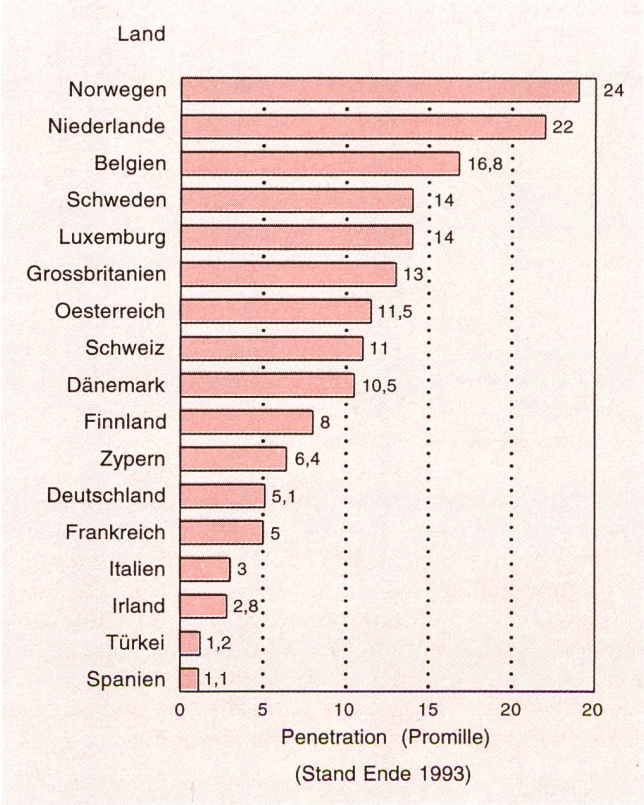


Fig. 2 Funkrufpenetration
Hongkong: 180 ‰, Japan: 60 ‰, USA: 40 ‰

Die Mobilcom-Netze der Telecom PTT beherbergen eine Vielzahl von Kundensegmenten mit einer vielschichtigen Nutzung. Grundsätzlich lassen sich die Telepage-Kunden in folgende Kategorien zusammenfassen:

- private Konsumenten
- businessmobile Bürokommunikation (Verkauf usw.)
- businessmobile Pikett- und Servicekommunikation (Infrastrukturüberwachung/Reparaturservice)
- Security – Alarmierungs-/Mobilisierungskommunikation, taktische Einsatzkommunikation (Alarmierung, Mobilisierung, Einsatzleitung von Feuerwehr)
- Info-Broadcasting – News (Börsenfunk usw.)

Es liegt auf der Hand, dass je Kunden- und Teilmarktsegment unterschiedliche Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Dienste und Netze, aber auch unterschiedliche Anforderungen punkto Betriebssicherheit gestellt werden.

Ein Teil der Kundengruppen setzt Telepage direkt als Alarmierungs- und Mobilisierungsmedium ein oder verkauft entsprechende Applikationen, in welchen Telepage zur Aufbietung von Personen integriert ist.

Strategiebereiche

Aufgrund der vielseitigen Leistungsmerkmale von Telepage swiss kommt der Dienst bei den unterschiedlichsten Anwendern zum Einsatz. Bis heute wurde vorwiegend ein engeres Zielpublikum im Businessbereich angesprochen.

Seit einiger Zeit bieten einige Endgerätehersteller Pager an, die vorwiegend für den Consumermarkt (Privatbereich) bestimmt sind. Deshalb wurde ein auf den Massenmarkt zugeschnittenes zusätzliches Abonnement geschaffen: Telepage private. Dieses einfache und kostengünstige Angebot basiert auf der Infrastruktur von Telepage swiss, Netz I.

Verschiedene Anwendungen im Sicherheitsbereich (TOP-Bereich), wie zum Beispiel Feuerwehr, Polizei, Sanität usw., verlangen einen möglichst kleinen Rufverzug beim Mobilisieren und Alarmieren. Um diese Forderung zu erfüllen, steht für den TOP-Bereich auf dem Netz II ein separater Radiokanal zur Verfügung.

Um Netz II kostendeckend gestalten zu können, werden neben der Kernzielgruppe (Feuerwehr, Polizei usw.) auch Zweitnutzer angesiedelt. (Milizfeuerwehrleute setzen Paging auch beruflich oder privat ein.)

Normale private oder geschäftliche Nutzer werden jedoch nur akzeptiert, wenn sie einer entsprechenden Sicherheitsorganisation angehören.

Die der Frequenzstrategie zugrunde liegende Marktbearbeitung (Massenmarkt/Businessmarkt) bezweckt eine auf einer ausgewogenen Kundenstruktur basierende Ertragssituation sowie eine gleichmässige Auslastung der Netze. *Tabelle 1* gibt einen Überblick.

Tabelle 1. Überblick Strategiebereiche/Radiokanäle

Netz	I	I	II
Radiokanal	f_1	f_2	f_3
Frequenz (MHz)	147,400	147,375	147,325
Strategiebereiche			
Trend (Privatbereich)	Telepage private	*	*
Business (Geschäftsbereich) – Pikett- und Aussendienste – Verkaufs- und Serviceorganisationen – Gewerbe – Industrie	**	Telepage swiss mehrheitlich mit Alphanumerik	*
TOP (Sicherheitsbereich) – Polizei – Feuerwehr – Sanität – Spitäler/Ärzte		***	Telepage swiss

Bemerkungen
* Nur im Zusatzabonnement für Anwender aus dem Geschäfts- oder Sicherheitsbereich
** Anwender ohne spez. Dringlichkeitsbedarf und nur mit Rufklasse Ton oder Numerik
*** Nur für vereinzelte Anwender in Randgebieten, wo Netz II nicht verfügbar

Vergleich Telepage swiss/Telepage private

Die beiden Abonnemente haben unterschiedliche Produktecharakteristiken und positionieren sich gemäss *Figur 3.* Telepage private hat eine tiefe Abonnementsgebühr und Ruftaxen, die durch den Rufauslöser zu bezahlen sind. Zur Abgrenzung zu Telepage swiss werden die Leistungen eingeschränkt. Ein Vergleich zwischen den beiden Dienstleistungen zeigt *Tabelle 2.*

Normierung

Entwicklung des POCSAG-Standards

Auf der analogen Übertragungstechnik basierende Standards konnten sich europaweit, mit Ausnahme des Eurosignals, nicht etablieren. England entschied sich daher schon in den frühen achtziger Jahren, ein neues, leistungsfähigeres Protokoll für den Funkruf zu entwickeln. Unter Federführung der britischen PTT wurde eine Gruppe einberufen, die den POCSAG-Code entwickelte. In der *P*ost *O*ffice *C*ode *S*tandardisation *A*dvisory *G*roup arbeiteten tatkräftig Vertreter der Endgerätehersteller und der Funkrufindustrie mit. Der digitale Standard konkurrenzierte lange Zeit den amerikanischen GOLAY-Code, der heute in Europa sehr an Bedeutung verloren hat. Mit der Aufnahme in die CCIR-Empfehlungen im Jahre 1986 war der Grundstein gelegt, um dem POCSAG-Code europaweit definitiv zum Durchbruch zu verhelfen. Das schweizerische Funkrufsystem Telepage swiss basiert auf diesem digitalen Übertragungsprotokoll.

POCSAG-Standard

Das Telepage-swiss-System bedient sich eines Modulationsverfahrens nach dem *D*irect-*F*requency-*S*hift-*K*eying-Modell (DFSK). Der HF-Träger wird direkt in Funktion des zu übertragenden Bitstromes umgetastet ($f_H \pm 4{,}5$ kHz = logisch 1 bzw. 0). Die zu übertragende Meldung gelangt somit in binärer Form bis zum Rufempfänger.

Um sämtliche Empfänger synchron im Netz betreiben zu können, werden folgende Formate *(Fig. 4)* eingeführt:

Ein Übertragungsabschnitt (Zeitschlitz) besteht aus einer Präambel, auf die eine Reihe vollständiger Codewortgruppen (Batches) folgt, wobei jede Codewortgruppe mit einem Synchronwort (SW) beginnt und mit 16 Codewörtern (CW) fortgesetzt wird. Die Übertragung endet, wenn keine weiteren Rufe vorliegen.

Die Präambel besteht aus einer 101010...-Folge von mindestens 576 bit und gestattet dem Empfänger, die Bitsynchronisation zu erreichen und sich auf die Wortsynchronisation vorzubereiten.

Codewörter werden in Codewortgruppen übertragen, von denen jede ein Synchronwort enthält, auf das acht Rahmen (Frames) mit jeweils zwei Codewörtern folgen. Die Rahmen sind von 0 bis 7 numeriert.

Die Gesamtzahl der Funkrufempfänger ist analog dazu in acht Gruppen eingeteilt. Jeder Empfänger wird durch die drei niedrigstwertigen Bits (LSB) eines Adresscodes (21 bit) einem der acht Rahmen zugeordnet und prüft nur Adresswörter in diesem Rahmen (z. B. 000 = Rahmen 0). Deshalb dürfen die Adress-

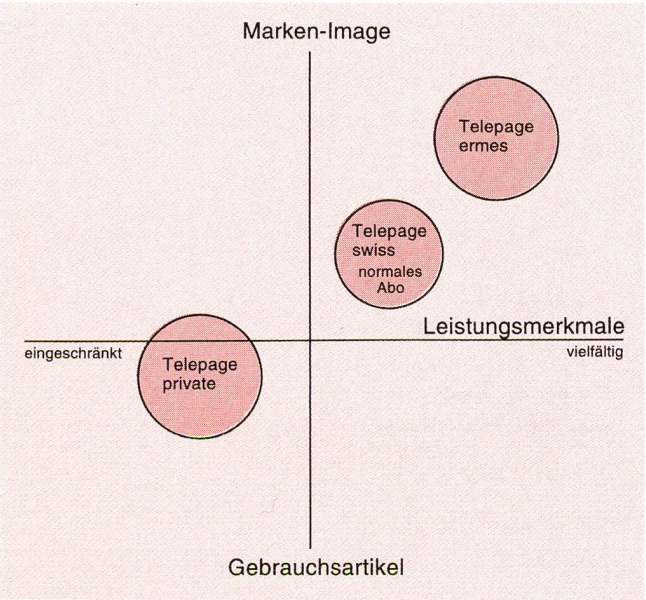


Fig. 3 Positionierung von Telepage privat

Tabelle 2. Vergleich Telepage swiss/private

Kriterien	Telepage private	Telepage swiss		
Rufnummern/ Rufklassen	1 Tonrufnummer oder 1 Numerikaufruf	1 bis 4 Tonrufnummern oder 1 Numerikrufnummer oder 1 Alphanumeriknummer		
monatliche Abonnementskosten	ganze Schweiz (gültig ab 1. März 1995) 1 Ton Fr. 5.– 1 Numerik Fr. 5.–	nach *Rufklassen* 1 Ton 1 Numerik 1 Alpha	*ganze Schweiz* Fr. 12.– Fr. 15.– Fr. 18.–	1 bis 2 Rufzonen Fr. 9.– Fr. 12.– Fr. 15.–
einmalige Inbetriebsetzungs- und Mutationsgebühr	Einschaltung eines Telepage-swiss-Anschlusses Einschaltung eines Telepage-private-Anschlusses Umwandlung Telepage swiss in Telepage private Umwandlung Telepage private in Telepage swiss Mutationen innerhalb eines bestehenden Abonnements (Telepage swiss oder Telepage private)			Fr. 40.– gratis gratis Fr. 40.– Fr. 20.–
Rufauslösung	über öffentliches Telefonnetz; Vorwahl 15299 + 5stellige Rufnummer Die Rufauslösung aus dem Ausland ist *nicht* möglich	über öffentliches Telefonnetz; Vorwahl 040 + 6stellige Rufnummer Über Operatorservice und weitere Netze gemäss detaillierter Bedienungsanleitung Telepage swiss Die Rufausbildung aus dem Ausland ist möglich		
Kosten für die Rufauslösung zu Lasten des Anrufers	über 15299: Fr. 1.–/Anruf	über 040: Fr. –.10/18 Sek. (Mo bis Fr, 8 bis 17/19 bis 21 Uhr) Fr. –.10/42,3 Sek. (übrige Zeit) Übrige Zugangsmöglichkeiten: gemäss Tarifblatt		
Funkgebühr zu Lasten des Abonnenten	keine	Bei Numerik und Alphanumerik, bis 100 Meldungen/Monat und Rufnummer gratis. Ab 100 Meldungen 10 Rp. je Numerik-Nachricht oder 20 Rp. je Alphanumerik-Nachricht, mindestens jedoch Fr. 5.–/Monat und Rufnummer		
Zusatzdienste	keine	Sammelruf, Gruppenruf, Prioritätsruf, Legitimationsruf		
max. Meldungslänge Numerik	20 Zeichen	20 Zeichen		
max. Meldungslänge Alphanumerik	nicht im Angebot	80 Buchstaben und Zeichen		

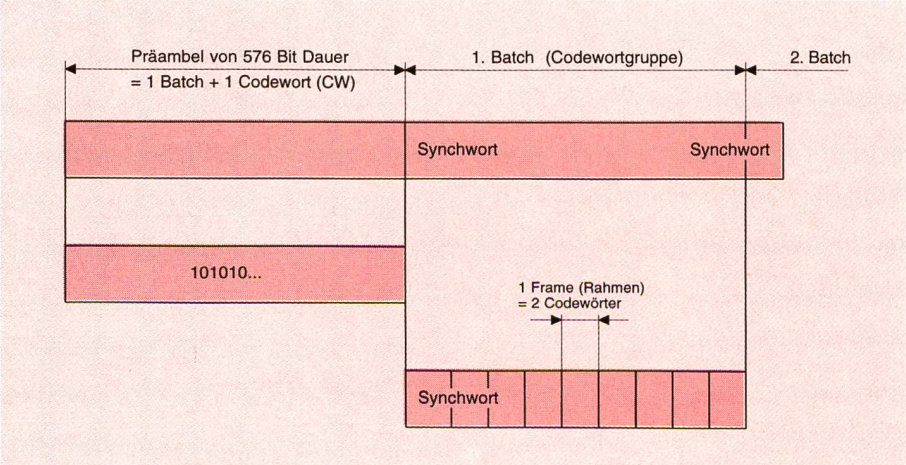


Fig. 4 POCSAG-Protokoll
1 Batch (Codewortgruppe) = 1 Synchronwort (SW) und 8 Frames (Rahmen)

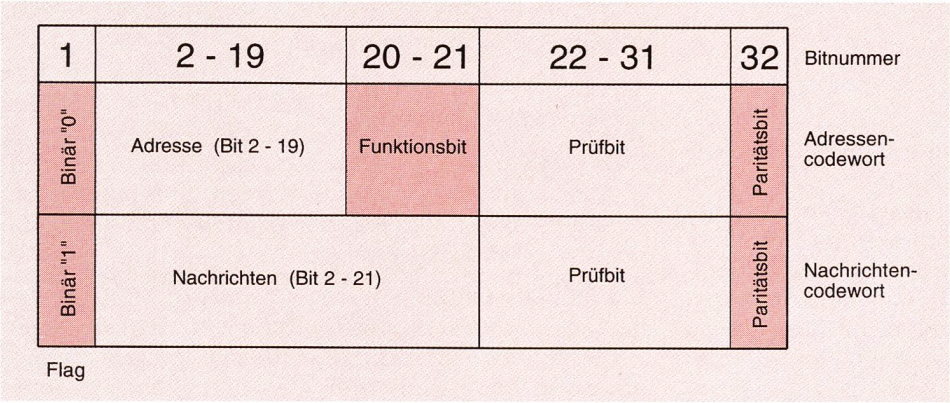


Fig. 5 Codeformat Adress- und Nachrichtenwort

wörter eines Empfängers nur in dem Rahmen übertragen werden, der diesem Empfänger zugeordnet ist.

Die Codewörter enthalten immer 32 bit *(Fig. 5)*. Die Übertragung beginnt mit dem höchstwertigen Bit (MSB). Es sind folgende Codewörter zu unterscheiden:

- Synchronwort
- Adresswort
- Nachrichtenwort
- Füllwort

Das Synchronwort wird für die Wortsynchronität oder für die Batchabgrenzung benötigt.

Das Codewort für die Adresse unterscheidet sich von demjenigen des Nachrichtenworts nur durch das Bit 1, das auf 0 der 1 gesetzt wird.

Beim Adresscodewort folgen 18 bit Adresse und 2 bit Funktion. Die drei LSB-Bits des Adresscodes (21 bit) werden nicht übertragen, sondern definieren den Rahmen, in dem das Adresswort übertragen wird.

Beim Nachrichtencodewort stehen daher 20 bit zur Übertragung der Information zur Verfügung.

Beide Codewörter weisen 10 Prüfbits auf. Das letzte Bit zeichnet für die gerade Paritätsprüfung verantwortlich.

Wenn kein Nachrichten- oder Adresswort vorhanden ist, wird statt dessen ein Füllwort von 32 bit übertragen.

Die Rufklassenordnung wird mit den zwei Funktionsbits geregelt. Einem Numerikempfänger ist es erlaubt, auch Tonrufe zu empfangen. Ein Alphanumerikempfänger kann zusätzlich noch Ton- und Numerikrufe empfangen.

Eine alphanumerische Meldung von maximal 80 Characters benötigt daher 29 Codewörter inklusive 1 Adresscodewort. Je nach Übertragungsgeschwindigkeit dauert diese 773 ms bei 1200 bps oder 1,813 s bei 512 bps.

Das POCSAG-Protokoll wird für beide Übertragungsgeschwindigkeiten unverändert gleich eingesetzt.

Turn-off-Sequenz

Der POCSAG-Code wurde in den letzten Jahren von diversen Netzbetreibern ihren Bedürfnissen entsprechend adaptiert und mit neuen Features ergänzt, so auch bei Telepage swiss.

Das Netz der Telecom PTT weist mit seinem Frequenz- und Time-divided-Modus besondere Eigenheiten auf, die spezielle Anforderungen an Funkrufempfänger stellen.

Die Batteriesparschaltungen der heutigen Empfänger werden so auf minimalen Stromverbrauch getrimmt, dass Empfänger mit niedrigen RICs unter bestimmten Bedingungen höhere Fehlauswertungen aufweisen.

Um dieser Problematik Herr zu werden, hat die Telecom PTT entschieden, jeweils einen Batch mit Idle- und Turn-off-Codewörtern (TWC = 2031608) auszusenden, bevor auf die andere Frequenz umgeschaltet wird.

Die Empfänger werden dadurch gezwungen, von Grund auf neu zu synchronisieren. Labortests haben eindeutig gezeigt, dass so mögliche Fehlauswertungen vollumfänglich behoben werden können.

Verbreitung Standard

Der POCSAG-Standard hat sich nicht nur in Europa, sondern auch weltweit etabliert. In den meisten Ländern wurde dieser Standard auf der Basis von 512 oder 1200 bps Übertragungsgeschwindigkeit eingeführt. Vereinzelt wurden auch schon Netze mit 2400 Baud realisiert. Die Entwicklung des neuen paneuropäischen Standards Ermes brachte wiederum neue Features für das Paging, die auch bei POCSAG-Netzen eingeführt werden könnten. Einige Pagingnetzhersteller haben sich dies zu eigen gemacht und ihre proprietären Standards, basierend auf der POCSAG-Codierung, weiterentwickelt. FLEX™ und APOC™ sind solche Standards, die am künftigen Pagingmarkt teilhaben möchten.

Solche firmeneigene Standards entsprechen jedoch nicht den Telekommunikationsrichtlinien der Europäischen Union, welche einen offenen, lizenzfreien Standard fordert. Ermes, der europäische Funkrufstandard der neunziger Jahre, ist derjenige Standard, der unter Führung des Europäischen Standardisierungsinstituts (ETSI) entwickelt wurde und die Türen zum internationalen Roaming öffnet; ihm ist somit der Erfolg garantiert.

Technik

Systemübersicht

Systemkonzept und -aufbau

Mit der Inbetriebnahme der neuen Funkrufzentrale II (FRZ II) am 10. Dezember 1991 konnte das Gesamtsystem Telepage swiss (TPS) realisiert werden. Der Systemaufbau ist in drei Systembereiche unterteilt: Vermittlungsausrüstungen, Funkrufnetze und Teilnehmerdatenverwaltung *(Fig. 6)*. Diese stellen abgeschlossene Systembereiche dar, welche über genau spezifizierte Schnittstellen miteinander kommunizieren. Der Vermittlungsbereich besteht aus der Eurosignal-Funkrufzentrale I (FRZ I), der Telepage-swiss-Funkrufzentrale II (FRZ II) und dem Sprachspeichersystem Infobox. Da die Funkrufdienste zentralisiert aufgebaut sind, haben diese Ausrüstungen alle den Standort Bern. Das Gesamtfunkrufnetz Telepage swiss besteht aus den zwei unabhängigen Verteilnetzen Netz I und Netz II. Pro Netz werden zwei Frequenzen im Zeit- und im Frequenzmultiplexbetrieb bedient. Das Netz I mit den Frequenzen F1 und F2 ist mit etwa 500 Basisstationen (BS) fertig realisiert. Das Netz II mit den Frequenzen F3 und F4 wird zurzeit mit einem bedarfsgerechten Ausbau realisiert. Am 1. Mai 1994 erfolgte in Basel und Lausanne die erste Inbetriebnahme. Die analogen Funkrufe Autoruf (AR) und Telepage eurosignal (TPES) werden den entsprechenden Funkrufsendern via Modulationsleitungen und Richtstrahlverbindungen direkt zugeführt. Dagegen werden die digitalen Funkrufe Telepage swiss von der FRZ I und der FRZ II via relativ komplizierte Verteilnetze den Basisstationen übermittelt.

Die Teilnehmerdaten von FRZ I, FRZ II und Infobox werden zentral von der Teilnehmerdatenverwaltung (TDV) verwaltet und über spezielle Datenverbindungen den verschiedenen Systemen übermittelt. Die Zentralen sind untereinander nicht vernetzt, was eine grössere Flexibilität ergibt.

Die Teilnehmerdaten werden nicht pro Funkrufempfänger, sondern pro Rufnummer in den einzelnen Zentralen abgespeichert. Der gleiche Funkrufempfänger kann somit von drei verschiedenen Systemen Rufe empfangen.

Die FRZ I vermittelt die Rufe von den Funkrufdiensten Autoruf und Telepage eurosignal (TPES). Zusätzlich werden noch folgende Telepage-swiss-Netz-I-(F1/F2-) Funkrufe behandelt:

- Telepage-swiss-Rufe in Kombination mit Autoruf/Eurosignal
- Infobox-Rufe (TPS-Rufe werden nur von der FRZ I vermittelt)
- Telepage-swiss-Rufe von Zweitanschlüssen (Sicherheitsabonnement)

Für den Zugang zu den entsprechenden Zentralen via Telefonnetz erfolgt die Verkehrslenkung mit den zwei ersten Ziffern der Rufnummer (RN) gemäss dem Rufnummernplan 040. Für reine TPS-Rufe, welche die FRZ I direkt vermittelt (Zweitanschlüsse und Einzel-

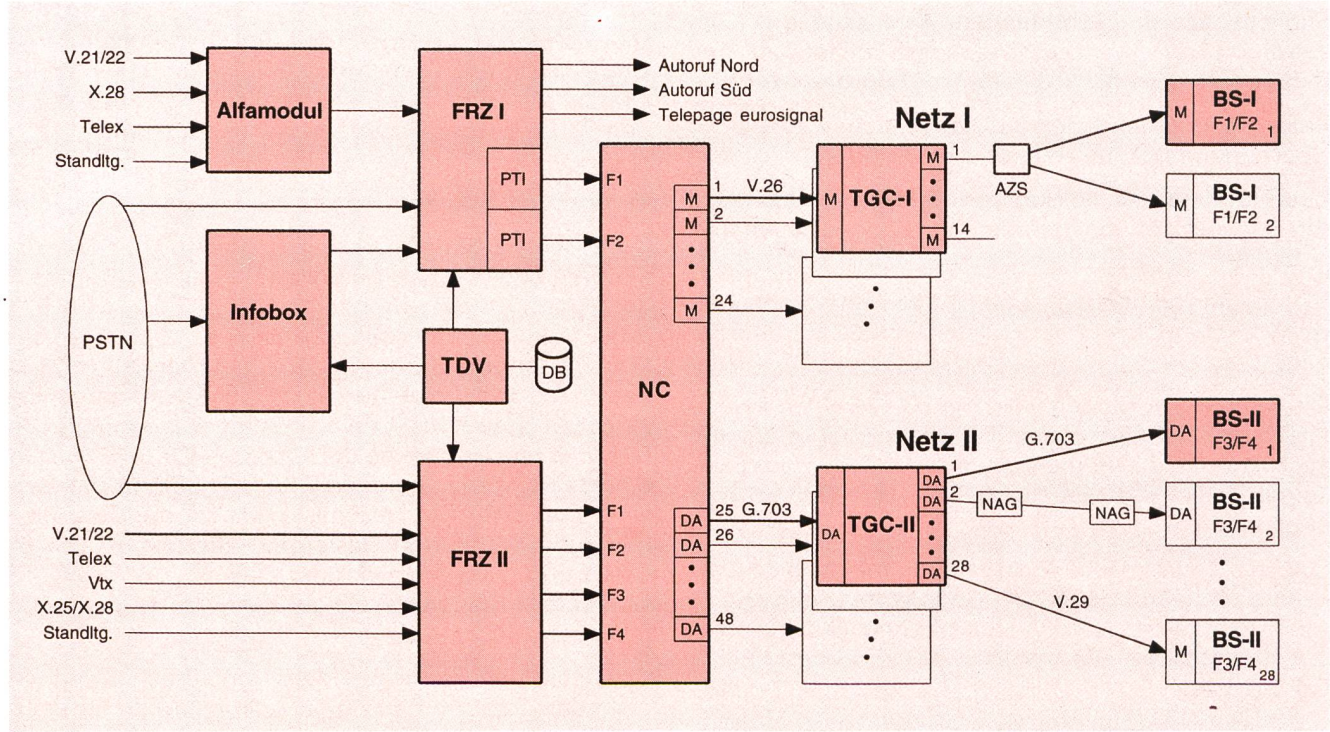


Fig. 6 Systemübersicht Telepage swiss

FRZ	Funkrufzentrale
TDV	Teilnehmerdatenverwaltung
DB	Teilnehmerdatenbank
F1–F4	Frequenz 1 bis 4
NC	Network Controller
TGC	Transmitter Group Controller
DA	Datenadapter
M	Modem
NAG	Netzanschaltegerät
BS	Basisstation
AZS	Abzweigschaltung

rufe in Kombination mit Eurosignal und Autoruf), müssen die Rufnummern mit 47 und 48 beginnen.

Rufnummernplan Telepage swiss

Der Rufnummernraum der Netzgruppe 040 ist je nach Funkruf- und Zusatzdienste in verschiedene Rufnummernbereiche aufgeteilt. Innerhalb dieser Bereiche wird eine Random-Numerierung angewendet, das heisst, die Rufnummern (RN) werden unabhängig von Rufklasse, Rufart und Dienstleistung wahlfrei vergeben. Die Bewirtschaftung der Rufnummernbereiche obliegt dem Telepage-Center der TD Bern.

Die Funkrufnummer (FRN) setzt sich aus den Teilen Fernkennzahl (FKZ), Zentralenkennzahl (ZKZ) und Anschlusskennzahl (AKZ) zusammen, wobei die Rufnummer (ZKZ + AKZ) für den Telefonzugang sechsstellig ist. Mit der zweistelligen ZKZ wird die entsprechende Zentrale (FRZ I, FRZ II und Infobox-Zentrale) und Dienstleistung (Telepage swiss, Telepage private, verdeckte RN, Sonder-RN) bestimmt. *Tabelle 3* zeigt die Zuordnung der ZKZ für die entsprechenden Zentralen und Funkrufdienste.

Tabelle 3. ZKZ-Zuordnung im Rufnummerplan 040

Zentrale	ZKZ (Y)	Dienst
FRZ I	11, 43, 44, 46, 72–77, 81–88 11, 47, 48	AR, TPES TPS
FRZ II	12, 22–29, 32–39, 52–59, 78, 79, 89, 91–99	TPS
Infobox	20, 30, 40, 50, 60, 70, 71, 90	Infobox

PSTN-Zugang: FKZ + ZKZ + AKZ = 040/YY XXXX

Eine verdeckte RN kann nur über einen Servicezugang angewählt werden, nicht aber via das öffentliche Telefonnetz (PSTN). Die erste Ziffer einer verdeckten RN beginnt immer mit 0 oder 1, welche für den 040-Zugang gesperrt sind. Diese Rufnummern werden für Sicherheitsanwendungen oder bei Kombinationen mit anderen RN benutzt. Da die Funkrufsysteme bereits für eine siebenstellige Numerierung vorbereitet sind, wird bei der Anwahl via Servicezugang der RN eine führende Null (0) ohne FKZ vorangestellt.

Servicezugang: RN = 0 YY XXXX

Je nach Schaltung in der Funkrufzentrale hat eine Rufnummer verschiedene Zustände:

- frei: keine Daten geschaltet
- vorgeschaltet: RN geschaltet, aber ohne Kundenangaben
- aktiv: RN in Betrieb
- gesperrt: RN kurzzeitig deaktiviert
- ausgeschaltet: RN nicht in Betrieb (Kündigung)

Eine vorgeschaltete Rufnummer ist eine besondere Dienstleistung für den Vertrieb. Damit der Käufer den Funkrufempfänger sofort nach dem Erwerb benutzen kann, werden den entsprechenden Funkrufempfängern vor dem Verkauf Rufnummern zugeteilt und vorgeschaltet (Vorinbetriebnahme). Nach dem Kauf werden die Schaltdaten mit der taxbezahlenden Verrechnungs- oder Telefonnummer des Kunden ergänzt, womit die Rufnummer in den aktiven Zustand überführt wird.

Für betriebliche Zwecke sind in jedem Hundert systeminterne Prüfnummern mit den Endziffern 00 und 01 (YY XX 00, 01) eingerichtet. Da Rufnummern mit den Endziffern 95 bis 99 wegen der Publifonanwendungen aus dem Ausland nicht anwählbar sind, werden diese RN nicht öffentlich verwendet.

Telepage-swiss-Funkrufzentrale (Funkrufzentrale II, FRZ II)

Die Funkrufzentrale II *(Fig. 7)* vermittelt ausschliesslich Telepage-swiss-Funkrufe und entspricht hard- und softwaremässig vorwiegend einer Funkrufvermittlungsstelle des deutschen Cityruf-Funkrufdienstes. Nur die Zugänge und die Benutzermerkmale für den Teilnehmer wurden den schweizerischen Bedürfnissen angepasst.

Die FRZ II besteht hauptsächlich aus den drei Anlageteilen Funkrufrechner (FuRR), Ein- und Ausgabeperipheriesteuerung (EA) und PSTN-Anschaltegruppen (AGS). Der Systemaufbau der FRZ II ist aus *Figur 8* ersichtlich.

Zur Erhöhung der Ausfallsicherheit von FRZ II wird ein Doppelrechnersystem eingesetzt *(Fig. 9)*. Die zwei Funkrufrechner sowie der umschaltbare Peripheriebus steuern die gesamten Systemfunktionen. Die Basis des ATM9016-realzeitfähigen Computersystems ist der mikroprogrammierte Einplatinencomputer ATM90 in HCMOS-Technologie mit einer Performance von maximal 1,5 mips. Die Rechnerarchitektur besteht aus einer Zweibusstruktur: Speicherbus (S-Bus) und paralleler EA-Bus (PEAB). Die Rechnerfunktionen werden mit einer zusätzlichen BITE-Baugruppe (Built-in-Test) überwacht. Jeder Rechner hat an einem ge-

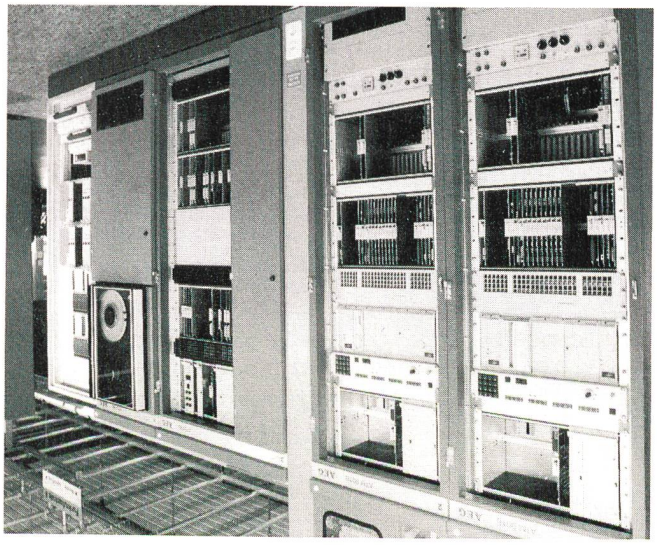


Fig. 7 Telepage-swiss-Funkrufzentrale

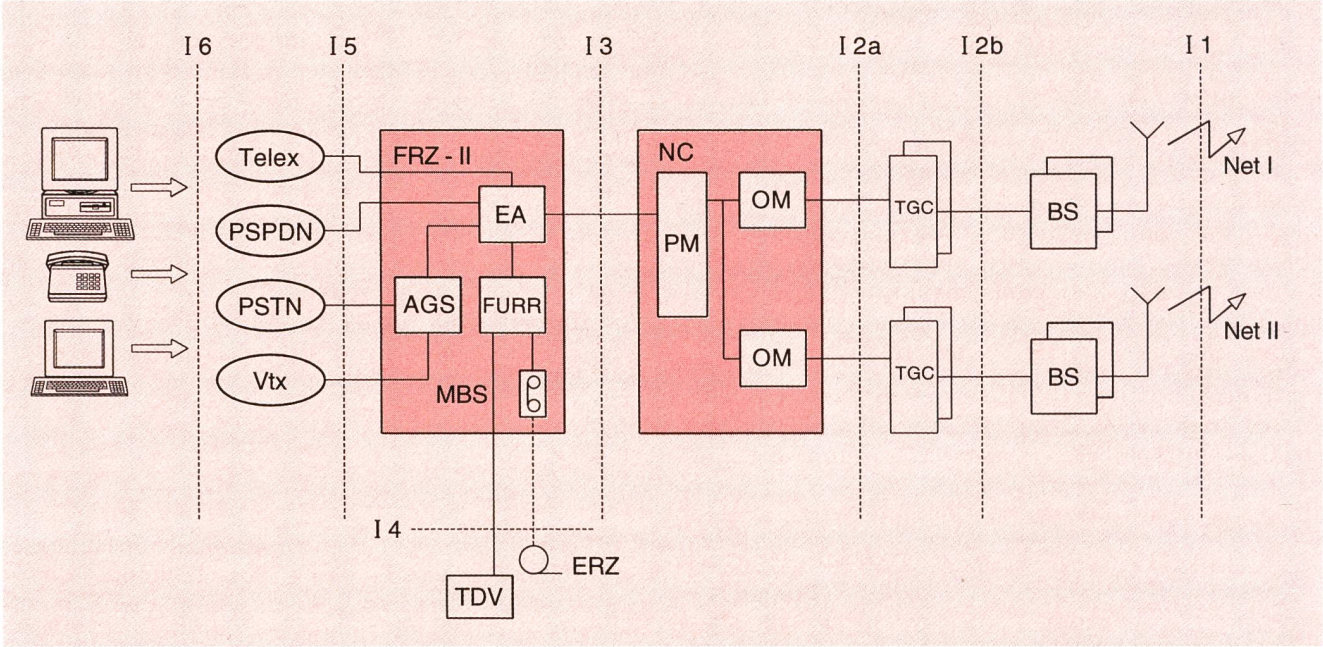


Fig. 8 Schnittstellen Telepage-swiss-System

PSPDN	Public Switched Packed Data Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
Vtx	Videotex
FRZ	Funkrufzentrale
AGS	Anschaltegruppe
EA	Ein-/Ausgabe Peripheriesteuerung
FuRR	Funkrufrechner
NC	Network Controller
PM	Prozessormodule
OM	Outputmodule
TGC	Transmitter Group Controller
TDV	Teilnehmerdatenverwaltung
MBS	Magnetbandstation
ERZ	Rechenzentrum PTT
BS	Basisstation

Systemschnittstellen

I 1	Luftschnittstelle (POCSAG)
I 2	Kommunikation Verteilnetz
I 3	Kommunikation Vermittlung–Funkrufnetz
I 4	administrative Schnittstelle
I 5	Zugangsmöglichkeiten (Netze)
I 6	Benutzer

meinsamen SCSI-Bus ein «eigenes» Festplattenlaufwerk mit einer Speicherkapazität von 520 MByte. Auf dem Festplattenlaufwerk (FPS) werden die Teilnehmer-, System- und Betriebsdaten gespeichert. Aus Sicherheitsgründen werden die Teilnehmerdaten auf beiden FPS geführt. Diese beiden Datenbestände sind identisch und werden durch besondere Softwaremassnahmen konsistent gehalten. Änderungen der Teilnehmerdaten sind nur möglich, wenn sie auf beiden Festplattenspeichern ausgeführt werden können. Als Back-up-Medium wird zusätzlich eine magnetisch-optische Kassettenplatte (KPS) mit 654 MByte und für Software-release-Wechsel und Prüfsoftware eine 44-MByte-Kassettenplatte eingesetzt. Die Softwareumgebung besteht aus dem Realzeitbetriebssystem ATMOS und dem Programmentwicklungssystem AMBOS der Firma ATM Computer GmbH sowie der Anwendersoftware FRZ II (ASW). Zusätzlich hat jede Ein- und Ausgabeperipheriesteuerung eine eigene Firmware.

Die Teilnehmerzugänge werden weitgehend eigenständig durch vorgeschaltete Baugruppen auf dem EA-Bus im Peripherieschrank bearbeitet (Fig. 8). Für die X.25- und Telexzugänge sowie die TDV-Rechnerkoppelung erfolgt dies mit mikroprozessorgesteuerten Peripheriesteuerungen. Der Zugang aus dem Telefonnetz wird komplett extern von der digitalen Anschaltgruppe (AGS/D) vorverarbeitet *(Fig. 10)*. Damit beschränkt sich die Kommunikation mit dem Funkrufrechner auf die Teilnehmerprüfung, die Rufübergabe und die Betriebssteuerung. Die PSTN-Anschaltung unterteilt sich in die analoge Modemschnittstelle (AGS) und die zwei digitalen PCM-30-Schnittstellen mit MFC-R2-Signalisierung (AGSD).

Der Modemzugang wird mit mehreren V.21/V.22-Multimode-Modems via SAP-U vom Telefonnetz angesteuert. Der V.21-Zugang (300 bit/s) ist vorwiegend für die mobile Anwendung mit Akustikkopplern und der V.22-Zugang (1200 bit/s) für den stationären Betrieb gedacht. V.22bis (2400 bit/s) wird vorerst nicht angeboten, damit die Wartezeiten für den V.21-Verbindungsaufbau nicht zu gross werden.

Kapazitätsmerkmale

Die FRZ II hat eine Systemkapazität von 1 Mio Rufnummern und 10 000 Sammelrufen zu 20 Sammelrufmitglieder mit der Rufklasse Ton oder Numerik. Der Industrieprozessrechner für Echtzeitenanwendungen kann pro Stunde maximal 15 000 Rufe für vier Funkkanäle verarbeiten.

Die Anlage hat folgende Zugangsmöglichkeiten:

- 2 PCM-30-2-Mbit/s-Leitungen (60 Telefonzugänge)
- 16 Modemzugänge V.21/V.22
- 2 Vtx-Anschlüsse
- 8 Standleitungsanschlüsse V.22 für den Fixzugang
- 4 Telexzugänge

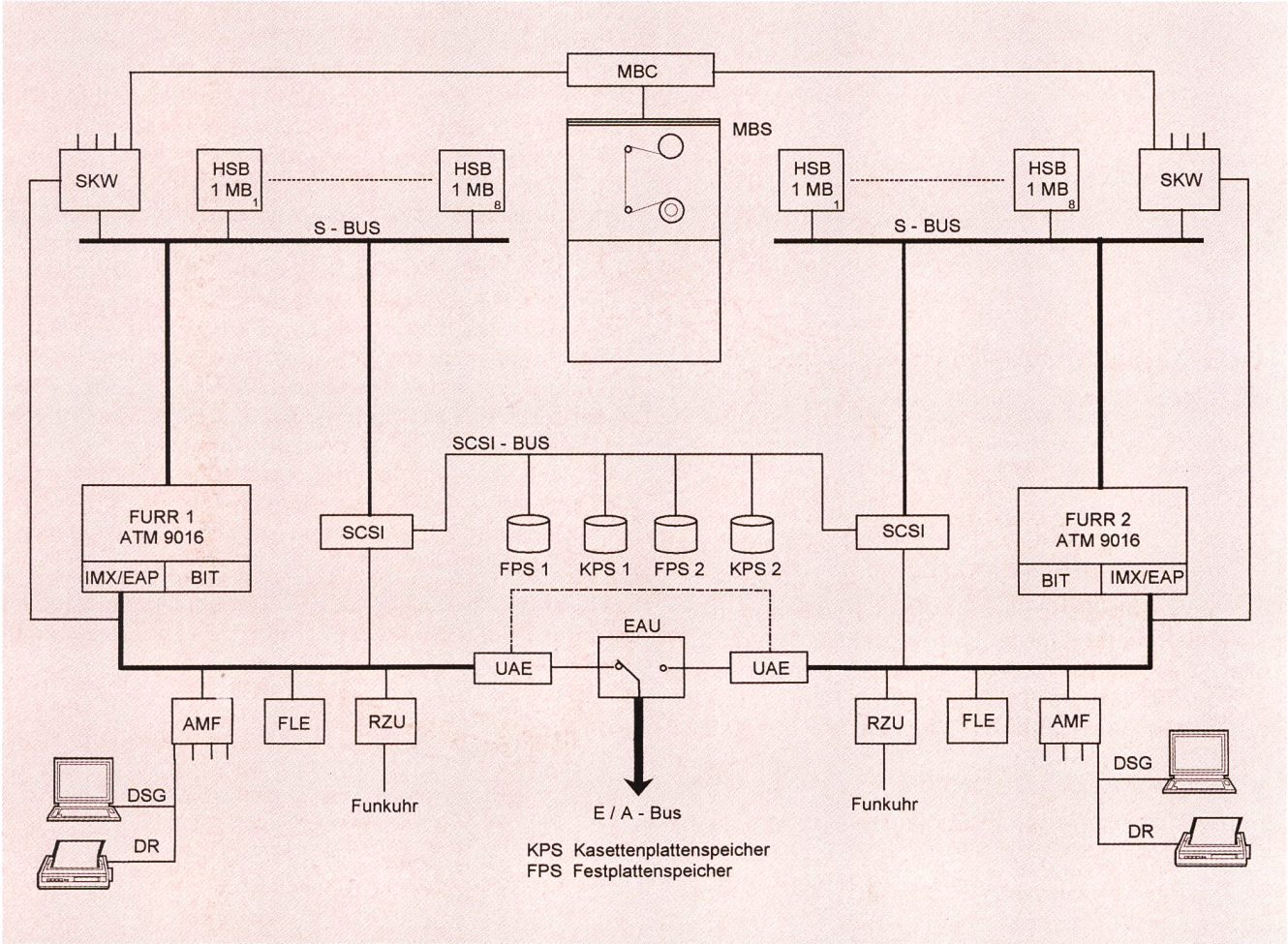


Fig. 9 Rechnerkonzept Funkrufzentrale II

FuRR	Funkrufrechner
FPS	Festplattenspeicher
KPS	Kassettenplattenspeicher
MBS	Magnetbandstation
UAE	Umschalteinheit
E/A	Ein- und Ausgabe
EAU	E/A-Bus-Umschalter
RZU	Realzeituhr
DSG	Datensichtgerät
DR	Drucker
HSB	Speichermodul (1 MByte)

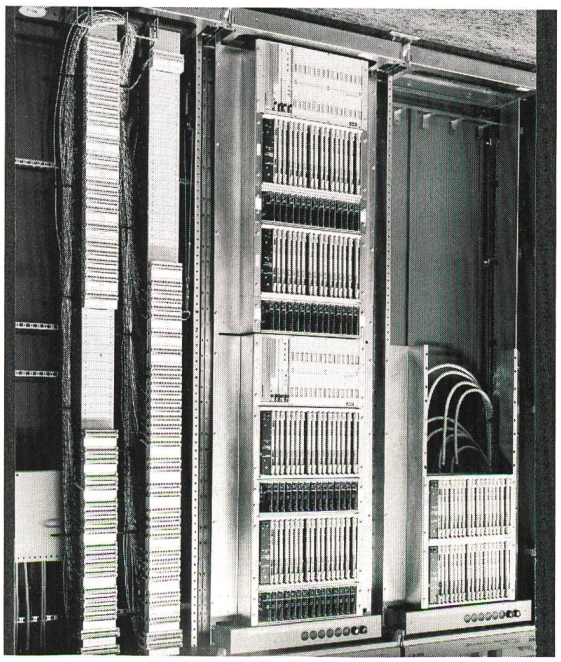


Fig. 10 PSTN digitale Anschaltgruppe AGS/D

- 16 PVC-Telepac-Anschlüsse (X.25) für den Fixzugang
- 2 Telepac-Anschlüsse (X.25) à je 22 logische SVC-Kanäle (total 44 SVC-Zugänge)

Systemschnittstellen Telepage swiss

Das Telepage-swiss-System besteht aus mehreren verschiedenen funktionalen Systembereichen, welche mit genau definierten Schnittstellen untereinander und mit der «Aussenwelt» kommunizieren. Dabei wird zwischen systeminternen und -externen Schnittstellen unterschieden. Folgende Schnittstellen definieren das Gesamtsystem Telepage swiss (Fig. 8):

Luftschnittstelle (I 1, extern)

Die Aussendung der Funkrufe erfolgt mit dem standardisierten Codeformat POCSAG. Die POCSAG-Spezifikation wurde in die CCIR-Normen mit der Bezeichnung Radio Paging Code (RPC) No. 1 aufgenommen.

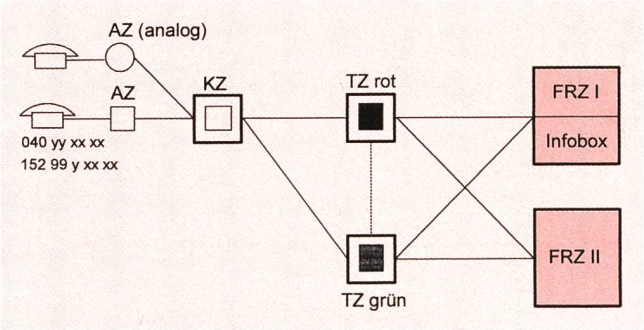


Fig. 11 Die Funkrufzentralen im Telefonnetz (PSTN)

AZ	Anschlusszentrale
KZ	Knotenzentrale
TZ	Transitzentrale
FRZ	Funkrufzentrale

Kommunikation Verteilnetz (I 2, intern)

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen Verteilnetzelementen erfolgt mit speziellen Datenprotokollen. Das Verteilnetz hat zwei Aufgaben zu erfüllen: die Übermittlung der Funkrufe sowie der Operations- und Maintenance-Daten für den Betrieb des Funkrufnetzes.

Kommunikation zwischen Funkrufzentrale und Funkrufnetz (I 3, intern)

Mit einem besonderen Kommunikationsprotokoll werden die Funkrufe von FRZ I und FRZ II an das Funkrufnetz übergeben. Es steuert den Verkehrsfluss der Funkrufe von den beiden Zentralen und signalisiert den Funkrufzentralen den Netzzustand.

Administrative Schnittstelle (I 4, extern)

Über diese Schnittstelle werden das ganze Teilnehmerdatenmanagement und die Taxierung der Funktaxe sichergestellt.

Netzzugänge (I 5, extern)

Diese Schnittstelle beschreibt die Funktionalität für die Anschaltung der verschiedenen Netze an Telepage swiss.

Benutzerschnittstelle (I 6, extern)

Die verschiedenen Zugangsmethoden je nach Netz mit den entsprechenden Teilnehmerführungen sind für die Benutzer von Telepage swiss genau umschrieben. Dabei wird zwischen den Hauptgruppen Telefonzugang und Datenzugang unterschieden.

Die Ausrüstungen der verschiedenen Systembereiche wurden von unterschiedlichen Lieferanten bereitgestellt. Um eine gute Gesamtsystemqualität zu erreichen, erfordert dies klar spezifizierte und überprüfbare Schnittstellen.

PSTN-Schnittstelle (MFC-R2)

Figur 11 zeigt die Integration der Funkrufzentralen ins Telefonnetz. Sie werden direkt an die Transitzentralen (Fernnetz) in Bern angeschlossen. Aus Redundanzgründen erfolgt die Ansteuerung von zwei unterschiedlichen Transitzentralen. Zur Übermittlung der Wahlinformation zwischen dem A-Teilnehmer und der FRZ wird die Registersignalisierung MFC-R2 nach CCITT benutzt. Das MFC-System ist ein Zwangslaufverfahren, das heisst, ein Vorwärtszeichen bleibt so lange angelegt, bis es aufgrund eines als Quittung und Informationsträger dienenden Rückwärtssignals von der FRZ abgestellt wird. Das MFC-Zeichen ist ein tonfrequentes Signal, dessen Frequenzen und Pegel sich zur Übertragung im Sprachband eignen. Es wird durch gleichzeitiges Senden von zwei aus sechs Frequenzen gebildet. Nach der Wahl werden die Sprechwege durchgeschaltet und die Signalisierung beendet. Dies hat den Nachteil, dass eine Nachwahl von Informationen (z. B. Numeriknachricht) nach dem Verbindungsaufbau nur noch mittels Tontastenwahl (TTW) erfolgen kann.

Der Funktionsablauf des MFC-Zeichen-Austauschs für die verschieden Fälle ist in *Figur 12* schematisch dargestellt.

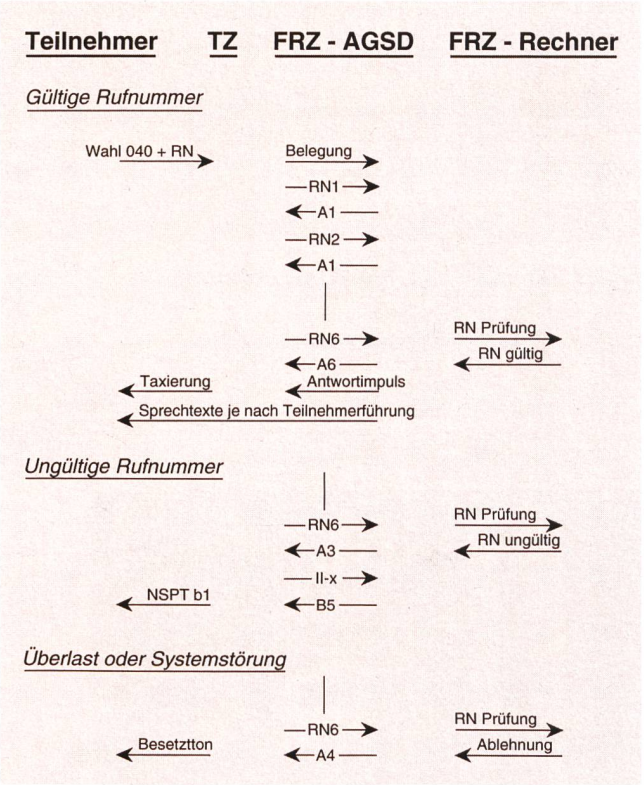


Fig. 12 MFC-R2-Zeichen-Austausch

FRZ	Funkrufzentrale
AGSD	digitale Anschaltegruppe
TZ	Transitzentrale
RN	Rufnummer

MFC-Zeichen (rückwärts)

A1	sende nächste Ziffer
A3	Umschaltung Gruppe I auf Gruppe II
A4	Verkehrswege durchschalten
B5	nicht belegte RN

MFC-Zeichen (vorwärts)

RN1–RN6	Rufnummer Ziffern 1 bis 6
II-x	ein Zeichen der Gruppe II

Schnittstelle Vermittlung/Funkrufnetz (FRZ-NC)

Die Datenverbindungen zwischen den Funkrufzentralen und dem Network Controller (NC) sind asynchrone serielle V.24/V.28-Schnittstellen. Die Kommunikation erfolgt nach dem Master-Slave-Prinzip und wird von den FRZ (master) gesteuert. Das Kommunikationsprotokoll hat folgende Message-Typen:

- Page Message (PAGE)
- Poll Message (POLL)
- Positive Acknowledge (ACK)
- Rejective Acknowledge (NAK)

Der generelle Aufbau einer Message erfolgt immer nach demselben Format *(Tab. 4)*, nur der Dateninhalt ändert je nach Message-Typ. Die Kommunikationssicherung wird pro Message mit einem CRC-16-Code

Tabelle 4. Generelles Message-Format-13-Kommunikationsprotokoll

STX
Message-Tag
Message Type: – Page message – Poll message – Positive acknowledge – Rejective acknowledge
Message Length
Data Field: – Page message – Poll message – Positive acknowledge – Rejective acknowledge
Checksum CRC-16
ETX

durchgeführt. Mit der POLL-Message prüft die FRZ periodisch die Datenverbindung und fragt vom NC den Netzstatus ab. Die ACK-Message vom NC enthält die folgenden Informationen für die Rufverkehrssteuerung:

- Zeitschlitzwechsel pro Netz I und Netz II
- Blockiersignal (Busy) pro Frequenz und Rufzone
- «Netz-gestört»-Signal pro Frequenz und Rufzone
- «Netz-teilweise-gestört»-Signal pro Frequenz und Rufzone

Das NC steuert die Kommunikation so, dass jede FRZ in jedem Sendezyklus Funkrufe ans Netz übergeben kann. Die FRZ führen das Batching der Funkrufe durch und übermitteln dem NC die POCSAG-gerechte PAGE-Information. Bei der FRZ II wird die Übermittlung mit dem Busy-Signal vom NC kontrolliert, bei der FRZ I wird sie mit einem Batchtimer zeitgesteuert.

Magnetbandschnittstelle ERZ

Für den allgemeinen Datenaustausch mit anderen Systemen dient die Magnetbandstation (MBS) der Funkrufzentrale II. Diese Magnetbandschnittstelle wird vorwiegend für den monatlichen Teilnehmerdatenaustausch mit dem Rechenzentrum PTT (ERZ) benötigt.

Es gelangen industriekompatible Magnetbänder nach der Norm DIN 66029 (Kennsätze und Dateianordnungen auf Magnetbändern für den Datenaustausch) mit einer Bitdichte von 1600 bpi und einer Bandlänge von 750 m zur Anwendung. Die Teilnehmerdatensätze sind pro Rufnummer aufgesetzt (164 Byte pro Satz) und enthalten die Schalt- und Kommerzdaten. Die Schaltdaten sind unterteilt in die Datengruppen Benutzerleistungsmerkmale und Funkrufempfängereigenschaften. Sie bestimmen die Zugangsmethode bei der Funkrufannahme und die Art der Funkrufaussendung. Die Kommerzdaten enthalten die Rufzähler- und die Fakturierungsdaten. Dabei werden die Rufzählerdaten in die separaten Rufzähler für die angenommenen und abgelehnten Funkrufe sowie den Startzeitpunkt der Rufzählung unterteilt. Die Kommerzdaten werden für die Verrechnung der *Funktaxe* benutzt. Die Air-time an der Luftschnittstelle ist das wichtigste Gut eines Funkrufsystems. Aus diesem Grund wurde am 1. Februar 1993 die Funktaxe für die Vielbenutzer, welche Funkrufnachrichten übermitteln, eingeführt. Die ersten 100 Funkrufe sind gratis. Alle weiteren Rufe werden je nach Rufklasse Numerik oder Alphanumerik und unabhängig von der Anzahl Zeichen pro Nachricht taxiert. Für die Verrechnung der Funktaxe werden die Fakturierungsdaten wie Ein-/Ausschaltdatum, Verrechnungsnummer und Ortscode (TD-Nummer) benötigt. Da die Funkrufnummern im Terco 2.1 nicht geführt werden, fehlt die Beziehung Funkrufnummer zu Verrechnungsnummer für die Verrechnung im ERZ. Aus diesem Grund mussten die Teilnehmerdatensätze in der FRZ II mit der Verrechnungs- und TD-Nummer erweitert werden.

Mit dem Transfer der Teilnehmerdaten verfügt das ERZ über die meisten Teilnehmerdaten Telepage swiss und Telepage private und ist nun in der Lage, folgende Zusatzaufgaben auszuführen:

- Auswerten von statistischen Unterlagen für die zukünftige Preisgestaltung der Funktaxe
- Verkehrsbewegungen auf vorgeschalteten Rufnummern überwachen bezüglich Missbrauch und Bewirtschaftung
- Auswertungen für die Unterstützung der kommerziellen Abläufe Telepage private
- Bereitstellung der Schaltdaten für das Infosystem auf der Gefeco-Plattform

Verteilnetz Telepage swiss (Transmission Network, TN)

Die Systemstruktur gliedert sich in zwei unterschiedliche zellular aufgebaute Funkrufnetze mit je fünf Rufzonen *(Fig. 13)*. Die zwei Verteilnetze mit den entsprechenden Sende-/Empfangsanlagen (Basisstationen) bilden das gesamte Funkrufnetz Telepage swiss (Pa-

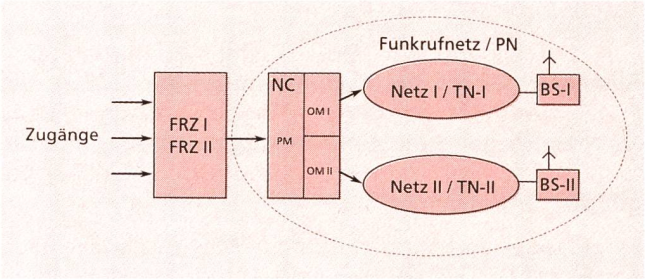


Fig. 13 Verteilnetzkonzept Telepage swiss

FRZ	Funkrufzentrale
NC	Network Controller
PM	Prozessormodule
OM	Outputmodule
TN	Transmission Network
BS	Basisstation

ging Network, PN). Die Funkrufnetze benutzen eine spezielle Simulcast Technology, die einen Betrieb von überlappenden Senderversorgungsgebieten erlaubt, ohne beeinträchtigende Interferenzen für den Funkrufempfänger zu bewirken. Der wesentliche Vorteil dieses Konzepts liegt in der Verteilung des Rufverkehrs in zwei unabhängige Netze mit je fünf Rufzonen und zwei Frequenzen, was zu einem grösseren Rufdurchsatz und damit zu einer grösseren Verkehrsleistung führt. Die Beziehung der vier Sendefrequenzen mit den entsprechenden Übertragungsgeschwindigkeiten ist in *Tabelle 5* dargestellt. Eine Rufzone ist das

Tabelle 5. Beziehung Übertragungsgeschwindigkeit und Netz pro Frequenz

Frequenzen	**Funkrufnetz/PN**	
	Bitrate	Netz
F1: 147,400 MHz	512 Bit/s	TN-I
F2: 147,375 MHz	1200 Bit/s	TN-I
F3: 147,325 MHz	1200 Bit/s	TN-II
F4: 147,300 MHz	1200 Bit/s	TN-II

kleinste Gebiet, in dem ein Funkrufteilnehmer abonniert und gerufen werden kann. Ein Funkruf kann in einer, zwei oder allen Rufzonen eines Netzes ausgesendet werden. Dieser durch den Teilnehmer bestimmbare, unterschiedliche Versorgungsgrad führt zu einer teilnehmerspezifischen Systembelastung und steigert das Verkehrsangebot.

Aufbau Verteilnetze Transmission Network (TN)

Die beiden Verteilnetze Netz I und Netz II haben unterschiedliche Leitungsnetze und werden von einem gemeinsamen Network Controller (NC) zentral gesteuert (Fig. 6). Die Netze zwischen NC und Basisstationen müssen Nutz-, Steuer-, Informations- und Statussignale übermitteln. Die Netzkommunikation kann somit in zwei Hauptgruppen aufgeteilt werden: das Telecommunication Network zur Übermittlung der POCSAG-gerechten Nutzdaten für die Rufaussendung und das Telecommunication Management Network für die Steuerung und Überwachung des Funkrufnetzes. Alle Network-Elemente melden periodisch dem NC den Status, also Zustands- und Fehlermeldungen. Die Verteilnetze stellen eine hierarchisch sternförmige Netzstruktur dar und bestehen aus den Netzelementen:

- Funkrufnetzrechner (Network Controller, NC)
- Knoten (Transmitter Group Controller, TGC)
- Abzweigschaltungen für Netz I (AZS)
- Basisstationssteuerung (Base Station Controller, BSC)

Um lange Leitungswege mit den entsprechenden Kosten zwischen dem NC und den Basisstationen zu vermeiden, werden die Basisstationen einer Region zu TGC-Bereichen zusammengefasst (Konzentration) und mit zwei redundanten Leitungen pro TGC über unterschiedliche Leitungswege mit dem NC in Bern verbunden *(Fig. 15)*. Aus Kostengründen und wegen der grossen Anzahl BS sind die Verbindungen TGC-BSC nicht redundant ausgeführt. Bei einer TGC-Umschaltung (Redundanz) werden diese Leitungen automatisch auf das aktive TGC via Relaiskontakte umgeschaltet *(Fig. 14)*.

Der Network Controller und die Transmitter Group Controllers sind vollständig redundant aufgebaut. Die redundante Seite ist im «Hot-stand-by»-Betrieb, das heisst, eine Umschaltung kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt ohne Rufverlust erfolgen.

Der Network Controller steuert und überwacht das gesamte Funkrufnetz Telepage swiss und besteht aus dem Prozessormodul (PM) und den Outputmodulen für Netz I (OM-I) und Netz II (OM-II). Das PM empfängt die Funkrufe direkt von den Funkrufzentralen und speichert diese unter Berücksichtigung der Protokollinformation. Die Verteilung der Funkrufe auf die Basisstationen via TGC erfolgt durch den Network Controller aufgrund der Rufzonen- und Frequenzinformation. Vor der Weiterleitung der Funkrufe vom PM an die entsprechenden Outputmodule, welche die Datenübertragung zu den TGCs und den Basisstationen steuern, wird der genaue Aussendungszeitpunkt geplant. Dies ermöglicht die gleichzeitige Aussendung eines Funkrufs auf allen Basisstationen einer Rufzone. Damit der Simulcastbetrieb der Funkrufnetze garantiert werden kann, wird das Funkrufnetz periodisch synchronisiert. Der Network Controller berechnet dazu den Synchronisationsplan und verteilt an jede Basisstation die genaue Instruktion, wie sich diese im nächsten Synchronisationsintervall zu verhalten hat. Die endgültige Radiosynchronisation erfolgt über die Luftschnittstelle zwischen den benachbarten Basisstationen.

Leitungsnetze

Das Verteilnetz I ist mit einem analogen 4-Draht-Mietleitungsnetz der Qualität M.1040 nach CCITT aufgebaut. Die Datenübertragung erfolgt mit der CCITT-V.26-Modem-Norm bei einer Bitrate von 2400 bit/s. Pro TGC-Ausgang werden zwei Basisstationen über eine Abzweigschaltung (AZS) des Übertragungsnet-

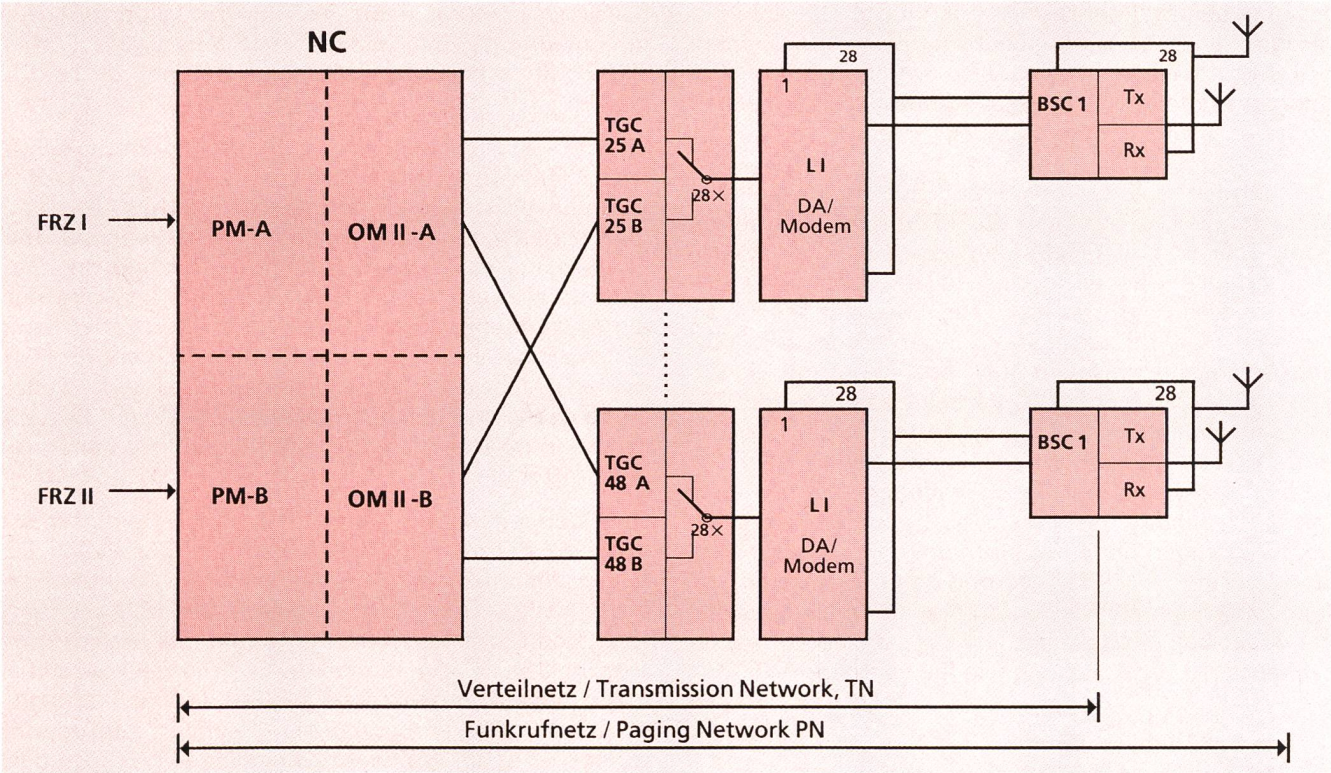


Fig. 14 Aufbau Verteilnetz II (Netz II)

FRZ	Funkrufzentrale	TGC	Transmitter Group Controller
NC	Network Controller	LI	Leitungsinterface
PM	Prozessormodule	TN	Transmission Network
OM	Outputmodule	BSC	Base Station Controller

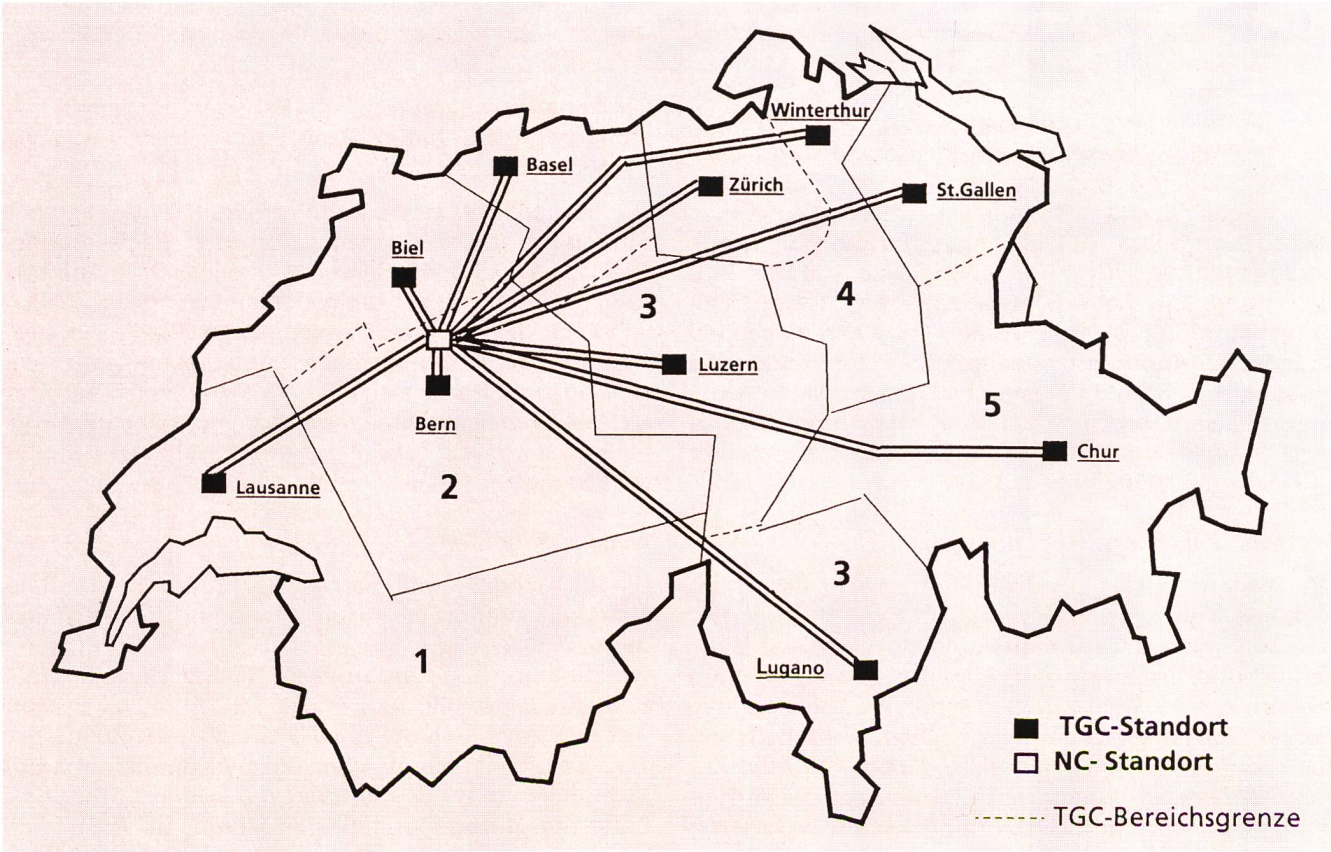


Fig. 15 Rufzonen und TGC-Bereiche Verteilnetz Telepage swiss

NC	Network Controller	1–5	Rufzonen
TGC	Transmitter Group Controller		

zes angesteuert (Mehrpunktverbindung). Die Kommunikation der Informationsübertragung wird mit einem SDLC-Protokoll – bitorientierte synchrone Übertragung mit Fehlererkennungsverfahren der zyklischen Codierung (CRC) – sichergestellt.

Das Verteilnetz II ist vorwiegend mit einem digitalen Mietleitungsnetz nach der CCITT-Norm G.703 aufgebaut. Das 64-kbit/s-PCM-Interface wird mit NOKIA-Data-Adapter-Ausrüstungen, welche Bestandteil des Verteilnetzes sind, realisiert. Die Basisstationen werden mit Punkt-Punkt-Verbindungen direkt am TGC angeschlossen, was sich auch positiv auf die Sicherheit und Verfügbarkeit des Verteilnetzes auswirkt. Die Nutzung digitaler Datenleitungen verbessert die Datensicherheit und erhöht die Kapazität (64 kbit/s) des Verteilnetzes. Dies hat den gewichtigen Vorteil, dass mit speziellen Muliplexerausrüstungen das Verteilnetz des zukünftigen paneuropäischen Funkrufsystems Telepage ermes integriert werden kann, womit *ein Leitungsnetz* für mehrere Funkrufdienste nutzbar ist. Bei der Benutzung eines digitalen 64-kbit/s-Kanals für mehrere Dienste ist die Aufteilung wie folgt vorgesehen:

- Netz I (F1/F2): 4800 bit/s
- Netz II (F3/F4): 9600 bit/s
- ERMES (max. 4 Kanäle): 4 × 9600 bit/s

Aus diesem Grund ist es zwingend erforderlich, die Basisstationen über PCM-Leitungen an den TGC anzuschliessen. Wenn keine PCM-Leitungen verfügbar sind, kann mit der Übertragungsausrüstung NAG-64K über eine normale 2-Draht-Leitung die digitale Information übertragen werden. Das 2-Draht-Basisbandmodem NAG-64K dient zur Übertragung von synchronen Daten mit der Bitrate von 64 kbit/s. Das Dateninterface arbeitet nach der CCITT-Norm G.703. Das NAG-64K wird im Anschlussnetz eingesetzt und dient als Verbindung zwischen der Basisstation und dem digitalen Übertragungsnetz der Telecom PTT. In der Übertragungsstelle wird anstelle des NAG-64K das Basisbandmodem BB-64K eingesetzt. Die Reichweite ist abhängig vom Drahtquerschnitt und von der Sendeleistung. Sie beträgt etwa 3...12 km. Ist die Leitungsdämpfung zu gross, kann in Ausnahmefällen ein V.29-4-Draht-Modem mit einer Bitrate von 9600 bit/s eingesetzt werden. In diesem Fall ist eine Multiplexierung mit anderen Diensten nicht mehr möglich. Das Verteilnetz II erfordert eine Leitungsqualität nach der CCITT-Norm M.1020.

Verteilnetz II (Transmission Network, TN-II)

Die Systemstruktur von Netz II entspricht dem Konzept von Netz I. Die Hardware und die Software wurden aber mit neuster Technologie realisiert, wobei die zehnjährige Erfahrung von Netz I mit berücksichtigt werden konnte. Die Hardware erfüllt die konzeptionell hohen Qualitätsanforderungen eines Sicherheitsnetzes. Der konsequente modulare Aufbau und die Zusammenfassung mehrerer Kommunikationsverbindungen in einzelnen Verbindungskabeln reduzieren die Anzahl Steckverbindungen und ergeben eine einfache und transparente steckbare Installation. Dies reduziert mögliche Fehlerquellen und ermöglicht eine einfache Handhabung der Anlage in Betrieb, Unterhalt und Weiterausbau. Dieses Konzept ermöglicht die zukünftige Integration vom Verteilnetz Ermes (TN-E), ohne dass der produktive Betrieb von Netz II gestört wird.

Eine hohe Zuverlässigkeit der Datenkommunikation wird mit dem Sicherungsprotokoll HDLC-LAP-B (High-Level Data Link Control) erreicht. Dies bedeutet, dass Übertragungsstörungen im Verteilnetz keinen Einfluss auf die Funkrufaussendung haben. Im Gegensatz zu Netz I steuert die Anwendersoftware nur die Anwendungsprotokolle. Die LAP-B-Prozedur (Link Access Procedure Balanced) für den «Transport» wird mit spezieller Firmware gesteuert, was eine Entlastung der Kommunikationsprozesse bedeutet und eine moderne Übertragungstechnik über die Leitungsnetze ermöglicht.

Die Rechnerleistung konnte mit neuen Rechnerbaugruppen enorm vergrössert werden. Die Basis der Rechnerbaugruppen SCC188 sind ein 16-bit-Mikroprozessorsystem mit der CPU Intel 80C188, das realzeitfähige Betriebssystem CNUC und das Monitorprogramm CMON von Tecnomen Oy. Die Rechnerarchitektur besteht aus einem TMB-Bus (KOTEL-kompatibel) und mehreren baugleichen Rechnerbaugruppen, welche je nach Software verschiedene Funktionen ausführen. Nebst der grösseren Rechnerleistung gegenüber Netz I sind nun auch neue Funktionen wie beispielsweise die Fernwartungssoftware für den Download der Basisstationssoftware ab TGC möglich. Dies hat den grossen Vorteil, dass bei einer neuen Release der BSC-Software die Installation während des Betriebs nur noch von den zehn TGC-Standorten durchgeführt werden muss und nicht mehr pro Basisstation.

Die Rechnerbaugruppe TSI188 der Basisstationssteuerung (BSC) hat als Basis neu auch ein 16-bit-Mikroprozessorsystem mit der CPU Intel 80C188.

Die bessere Rechnerleistung ermöglicht nun eine automatische Clock-Kompensation des Basisstationsoszillators (TCO) mit Hilfe einer statistischen Auswertung der Radiosynchronisationsmessungen. Zusätzlich kann die von Netz I ausgesendete Radiosynchronisation mit einem speziellen Abtastalgorithmus mit grösserer Sicherheit ausgewertet werden. Dies führt zu einer hochstabilen Präzisionssynchronisation des Funkrufnetzes und somit zu einem optimalen Simulcast-Betrieb.

Netzkonfiguration

Die sicherheits- und verkehrstechnisch begründete Netzkonfiguration ist in fünf Rufzonen und verschiedene TGC-Bereiche aufgeteilt (Fig. 13). Eine Rufzone wird entsprechend der Anzahl TGC-Standorte in TGC-Bereiche unterteilt, wobei die TGC-Bereichsgrenzen wenn möglich entlang der TD-Grenzen verlaufen. Ein TGC-Bereich ist ein abgeschlossener Bereich und besteht aus einem TGC-Standort mit zwei bis drei TGCs und den dazugehörigen Basisstationen (BS). Aus technischen Gründen müssen die TGC-Bereiche für beide Netze identisch sein. Zur Optimierung der Verfügbarkeit der Funkrufnetzversorgung werden benachbarte Basisstationen nicht am gleichen TGC an-

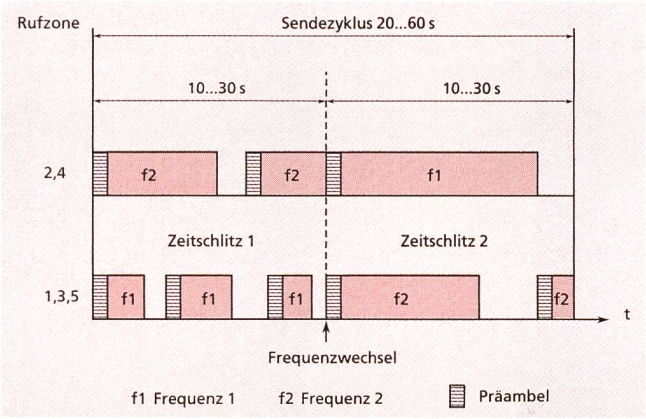


Fig. 16 Sendezyklus und Zeitschlitzeinteilung

geschlossen. Mit dem Konzept, dass eine ausgefallene Sendezone einer Basisstation von den benachbarten Basisstationen noch zu etwa zwei Dritteln versorgt wird, kann bei einem TGC-Ausfall immer noch eine gewisse Funkversorgung sichergestellt werden. Das Netz I besteht aus 10 TGC-Bereichen und 22 TGC mit je maximal 28 Basisstationen (14 TGC-Ausgänge à 2 BS via Abzweigschaltung), was einer Anschlusskapazität von 616 Basisstationen entspricht. Das Netz II mit 10 TGC-Bereichen und 21 TGC hat eine Anschlusskapazität von 588 Basisstationen.

Wichtigste Eigenschaften des Funkrufnetzes/der Funkrufaussendung

Netzaufteilung

Die Schweiz ist in fünf Rufzonen aufgeteilt. Die Rufe werden innerhalb einer Rufzone von allen Sendern gleichzeitig auf derselben Frequenz (± Versatz) abgestrahlt (Simulcast-Betrieb). Die Sender benachbarter Rufzonen stehen alternierend in Betrieb. Da sich die Telepage-swiss-Teilnehmer in einer, zwei oder allen Rufzonen einmieten können, ist der Rufverkehr in den Rufzonen unterschiedlich.

Sendezyklus

Die Dauer eines Sendezyklus beträgt je nach Verkehrslast zwischen 20 und 60 s und ist in zwei Zeitschlitze zu je ≤30 s unterteilt. Während des ersten Zeitschlitzes stehen die Sender der ungeraden Rufzonen (1, 3 und 5), während des zweiten Zeitschlitzes der geraden Rufzonen (2 und 4) in Betrieb *(Fig. 16)*. Während des nicht aktiven Zeitschlitzes bedienen die Sender eine zweite Empfängerpopulation auf einer anderen Frequenz. Die Sendezyklen von Netz I und Netz II sind unabhängig voneinander und können verschiedene Zeiten aufweisen.

Dynamischer Zeitschlitzwechsel

Wenn im aktuellen Zeitschlitz in allen entsprechenden Rufzonen keine Funkrufe mehr anstehen, wird sofort der nächste Zeitschlitz aktiviert. Die kürzeste Zeitschlitzdauer beträgt dabei 10 s, das heisst, je nach Rufverkehr kann die Zeitschlitzdauer im Bereich von 10 bis 30 s variieren. Da in jeder Rufzone der Zeitschlitz zum selben Zeitpunkt ändert, müssen zuerst alle Funkrufe des aktuellen Zeitschlitzes ausgesendet werden, bevor umgeschaltet wird.

Rufwiederholung

Zur Erhöhung der Empfangssicherheit werden die Funkrufe normalerweise dreimal innerhalb von 2½ min (Beginn der ersten bis Ende der letzten Rufaussendung) in aufeinanderfolgenden Sendezyklen gesendet. Als *Lastabwehr* des Rufvolumens kann die Anzahl Rufwiederholungen zu jeder Zeit dynamisch reduziert werden. Als Kriterium für die Reduzierung wird die Verweildauer der Funkrufe in der Sendewarteschlange verwendet. Der Sendezeitpunkt innerhalb des Zeitschlitzes ist beliebig. Vor und zwischen Rufwiederholungen kann es zur Aussendung anderer, neuer Funkrufe für denselben Empfänger kommen.

Befindet sich ein Empfänger im Überlappungsgebiet benachbarter Rufzonen, so ist unter Umständen der Empfang ein und desselben Funkrufs von beiden Rufzonen her möglich. Da die Zeitschlitze benachbarter Rufzonen gegeneinander um ≤30 s verschoben sind, kann das Zeitintervall vom ersten bis zum letzten empfangenen gleichen Ruf bis zu 3 min betragen *(Fig. 17)*.

Rufgruppierung (Batching)

Die im Sinne des POCSAG-Sendeverfahrens optimale Reihenfolge der Funkrufe (d. h. möglichst wenig Füllcodewörter) wird kurz vor der Rufaussendung von den Funkrufzentralen ermittelt. Bei der Umsortierung (Batching) in der Funkrufzentrale II werden zuerst die Funkrufe mit Prioriät, gefolgt von den Rufen mit anstehenden Rufwiederholungen, behandelt. Erst wenn alle derartigen Funkrufe weitmöglichst berücksichtigt wurden, werden die restlichen Funkrufe in die Umsortierung mit einbezogen. Diese Rufgruppierung wird anschliessend den entsprechenden Basisstationen übemittelt, welche die Rufinformation POCSAG gerecht aufbereiten und mit einer vorangestellten Präambel aussenden.

Rufsignalpräsenz

Jede Aussendung beginnt mit einer Präambel, die es den Funkrufempfängern gestatten soll, Bitsynchroni-

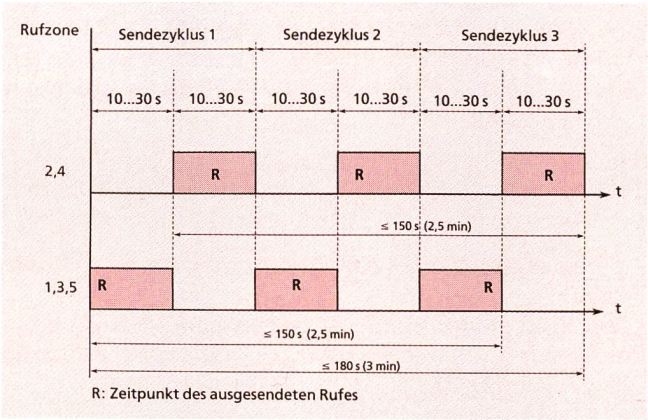


Fig. 17 Dreimalige Rufaussendung in beiden Zeitschlitzen

R: Zeitpunkt des ausgesendeten Rufs

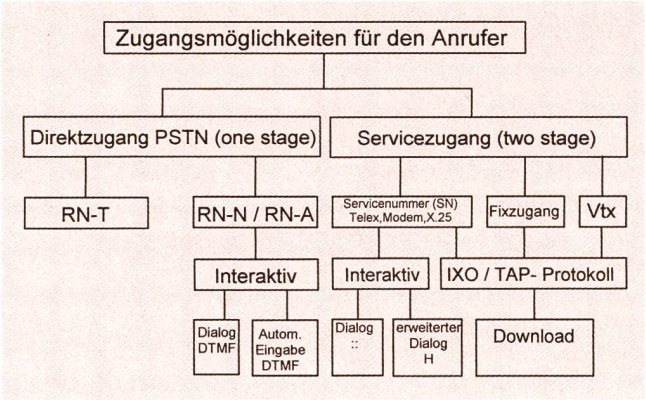


Fig. 18 Zugangsmöglichkeiten für den Anrufer

PSTN	Public Switched Telephone Network
RN	Rufnummer (Ton, Numerik, Alphanumerik)
Vtx	Videotex
DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency (Tontastenwahl, TTW)

sation zu erreichen und sich auf die Wortsynchronisierung vorzubereiten. Zur Anzeige der Feldstärkeüberwachung auf den Empfängern werden in jedem Zeitschlitz mindestens eine Präambel und ein Funkruf ausgesendet. Dies wird erreicht, indem auch ohne Verkehr mindestens ein Testruf mit Präambel übertragen wird. Steht im selben Zeitschlitz nach einem Sendeunterbruch noch ein Ruf an, so wird vorgängig eine neue Präambel gesendet. Am Ende jeder Aussendung wird auf den Frequenzen F2, F3 und F4 eine spezielle Turn-off-Sequenz ausgesendet. Dies zwingt die Funkrufempfänger aus der Synchronisation, was den Empfang von «unechten» Funkrufen während des Sendeunterbruchs (Rauschen) verhindert.

Trennung von Funkrufen mit Nachrichten

Wenn aufeinanderfolgende Funkrufe mit numerischer oder alphanumerischer Nachricht gesendet werden, wird zwischen zwei Funkrufen mit Nachricht mindestens ein Tonruf oder ein Füllwort gesendet. Damit wird sichergestellt, dass keine fremden Nachrichten auf den Funkrufempfänger angezeigt werden.

Zugangsmöglichkeiten für den Anrufer

Als Eingabemedium für die Absendung eines Funkrufs stehen dem Benutzer viele Möglichkeiten zur Verfügung, beispielsweise Telefon, Anrufbeantworter, Telex, PC mit Modem, Terminal, Videotex oder ein Telefonauftragsdienst.

Entsprechend dem Eingabegerät und der Eingabemethode gibt es zwei verschiedene Zugangsarten *(Fig. 18)*:

- Direktzugang: Wahl der Rufnummer via Telefonnetz (eine Aktion)
- Servicezugang: Wahl der entsprechenden Servicenummer und nachfolgend Eingabe des Funkrufs (zwei Aktionen)

Der Anrufer wird entsprechend der gewählten Zugangsart durch eine rufklassenspezifische Teilnehmerführung bei der Rufeingabe unterstützt und geführt. Die Teilnehmerführung gibt Hinweise auf die notwendigen Eingabeaktivitäten und informiert über die Rufannahme oder den Grund bei Ablehnung. Eingegebene Informationen (Rufnummer, Nachricht) werden einer Plausibilitätskontrolle unterzogen. Damit die Zugänge zur Funkrufzentrale nicht unnötig lange belegt bleiben, werden die Reaktionszeiten für den rufenden Teilnehmer mit Zeitüberwachungen begrenzt. Geübte Teilnehmer können Teile der Teilnehmerführung durch entsprechende Eingabe abkürzen. Die genaue Beschreibung der Funkrufeingaben ist im Benutzerhandbuch Telepage swiss festgehalten.

Direktzugang

Die Direkteingabe via Telefonnetz beginnt immer mit der Fernkennzahl 040, gefolgt von der sechsstelligen Rufnummer, welche einer Anzeige (Subadresse A, B, C oder D) auf dem Funkrufempfänger (Pager) entspricht. Bei dieser Zugangsart sind die Rufklassen Ton (T) und Numerik (N) möglich. Je nach Rufklasse und geschalteten Zusatzdiensten wird der Anrufer mit Tönen und kurzen Ansagen in den Sprachen Deutsch (dt), Französisch (fr) und Italienisch (it) geführt. Die Bedienung ist so aufgebaut, dass jedermann einen Funkruf schnell und einfach eingeben kann. Der genaue Ablauf der direkten Funkrufeingabe ist im SDL-Diagramm *(Fig. 19)* wiedergegeben, welches die

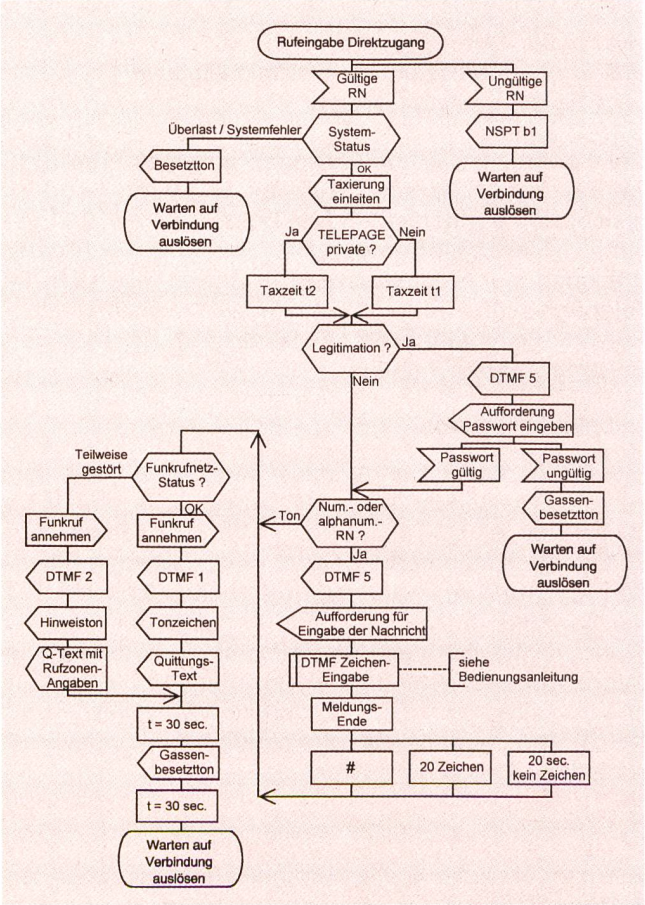


Fig. 19 SDL-Diagramm für die Rufeingabe via Direktzugang

RN	Rufnummer
NSPT	Normsprechtext
DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency (Tontastenwahl, TTW)

Funktionalität der Schnittstelle Telefonnetz/Funkrufzentrale beschreibt.

Nach der Wahl einer Numerikrufnummer wird der Benutzer mit dem Tontastenwahlzeichen 5, gefolgt vom Sprechtext «Bitte Nachricht eingeben und mit Raute (#) beenden», zur Eingabe der Numerikmeldung aufgefordert. Die Meldungseingabe muss während des 20 s langen Sprechtextes beginnen – sonst wird ein Tonruf ausgesendet – und ist nur mit Tontastenwahl (TTW/CCITT V.19) möglich.

Diese erfolgt entweder durch einen TTW-fähigen Telefonapparat, ein Natelgerät oder ein Eingabegerät, das akustisch an den Telefonhörer gekoppelt wird (TTW-Dialer). Mit der Eingabe des ersten Zeichens wird der Ansagetext unterbrochen. Wird der Text nicht unterbrochen, so bedeutet dies für den Anrufer, dass sein Eingabegerät nicht TTW-fähig ist.

Erfolgt keine Meldungseingabe, so wird am Schluss des Sprechtextes automatisch ein Tonruf ausgesendet. Dies ermöglicht zusätzlich eine automatische Funkrufauslösung von speziellen Eingabegeräten (z. B. privater Anrufbeantworter) auf eine numerische Rufnummer.

Jeder angenommene Funkruf wird von der Funkrufzentrale mit dem Tontastenwahlzeichen 1 (Rufaussendung kann garantiert werden) oder 2 (Rufaussendung kann nicht garantiert werden), gefolgt von dem Quittungstext (beginnend mit einem Tonzeichen) «Funkrufdienst Schweiz, Anruf angenommen» in den Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch, bestätigt. Der Funkruf wird nur angenommen, wenn der Quittungstext abgewartet wird. Mit dem führenden Quittungston vor dem Text ist der Anrufer sofort informiert, ob die Rufaussendung garantiert werden kann (ein Ton) oder ob allenfalls eine Teilstörung im Funkrufnetz vorliegt (Hinweiston, drei Töne).

Automatische Direkteingabe

Für die automatische Funkrufeingabe mit speziellen Eingabegeräten (z. B. Anrufbeantworter, Alarmgeber usw.) sind in der Teilnehmerführung entsprechende DTMF-Steuerzeichen für die Signalisierung integriert. Zur Aufforderung der Eingabe des Passwortes (Legitimation) oder der Numerikmeldung wird 100 ms vor dem Sprechtext das DTMF-Zeichen 5 während 100 ms gesendet. Die Eingabe kann unmittelbar nach dem DTMF-Zeichen erfolgen. Als Quittung für die Rufannahme wird das DTMF-Zeichen 1 oder 2 übertragen. Der Funkruf wird nur angenommen, wenn das Quittungszeichen abgewartet wird.

Servicezugang

Für die indirekte Eingabe («two-stage») von Funkrufen ist zuerst mit der Funkrufzentrale eine Datenverbindung herzustellen. Je nach Dienst und Netzzugang erfolgt die Anwahl mit unterschiedlichen Servicenummern (SN); das heisst zum Beispiel, dass Telepage-swiss- und Telepage-eurosignal-Rufe nicht über die gleiche Servicenummer ausgelöst werden können *(Tab. 6)*. Die Vielzahl der Zugänge (Modem V.21/22, Telepac, Telex und Vtx) ermöglicht es, im Störungsfall die Rufe über einen Zweitweg abzusetzen. Sobald die Datenverbindung besteht, ist die Eingabe der Rufnummer und der Nachricht im Dialog- oder Download-Verfahren möglich.

Tabelle 6. Servicenummern pro Funkrufzentrale und Netzzugang

Netz	Funkrufzentrale I	Funkrufzentrale II
Modem	040 49 11 11	040 49 22 22
Telepac	4 642 7048	4 643 0973
Telex	919 109	919 104
Videocall	*1063#	*1063#

Bei dieser Zugangsart sind alle Rufklassen (T, N, A) erlaubt. Mit dem ersten übermittelten Zeichen bestimmt der Benutzer das entsprechende Eingabeverfahren *(Fig. 20)*. Folgende drei Zeichen sind möglich:

- <::> Der Teilnehmer hat den Dialogmodus gewählt.
- <H> Der Teilnehmer hat den erweiterten Dialogmodus gewählt.
- <CR> Der Teilnehmer hat den IXO-Protokollmodus gewählt.

Dialogmodus

Der Dialogmodus ist eine einfache interaktive Eingabe, welche keine besonderen Anforderungen an die Tastatur der Eingabegeräte stellt (z. B. Telex). Eine einfache Bedienung ermöglicht das Korrigieren oder Löschen der eingegebenen Information. Sobald die Ruf-

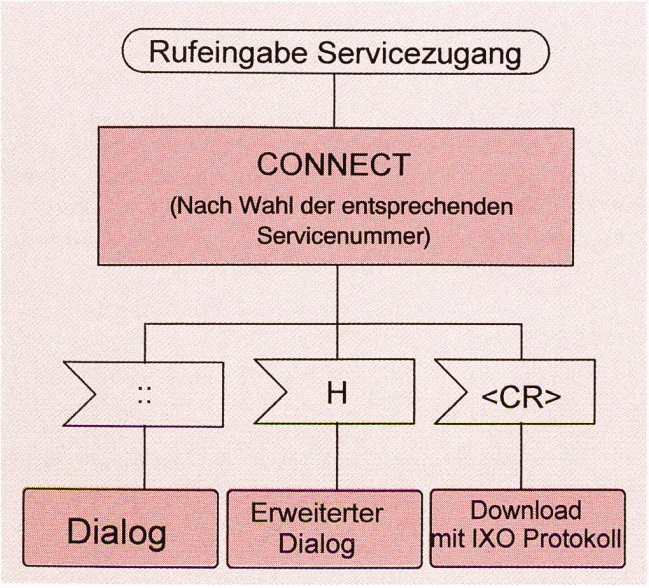


Fig. 20 Dialogarten für die Rufeingabe via Servicezugang
CR Wagenrücklauf

eingabe mit dem letzten Zeichen abgeschlossen wird, quittiert die Funkrufzentrale mit einem zweistelligen Code (sprachunabhängig), welcher den Zustand der Funkrufannahme anzeigt.

Ein Verbindungsvorgang ermöglicht die Eingabe von
- ein bis zehn Rufnummern und einer Nachricht (Multiadressruf) oder
- einer Rufnummer, einer Nachricht, einem Legitimationscode

Die Eingabe für einen Einzelruf erfolgt durch:

- ::0XXXXXX::::	Tonruf
- ::0XXXXXX::N1...N20::	Numerikruf
- ::0XXXXXX::A1...A80::	Alphanumerikruf
- ::0XXXXXX:::LLLL::	Tonruf/Legi-Code
- ::0XXXXXX::N1...N20::LLLL::	Numerikruf/Legi-Code
- ::0XXXXXX::A1...A80::LLLL::	Alphanumerikruf/ Legi-Code

Die Rufeingabe an mehrere Funkrufteilnehmer erfolgt durch:
- ::0XXXXXX,0XXXXXX:::: (Tonruf)
- ::0XXXXXX,0XXXXXX,0XXXXXX::N1...N20:: (Numerikruf)
- ::0XXXXXX,0XXXXXX,0XXXXXX::A1...A80:: (Alphanumerikruf)

Wird mehr als eine Rufnummer eingegeben, so darf der gerufene Empfänger nicht mit einem Legitimationscode geschützt sein. Die Rufe werden in der Folge ihres Eintreffens von der Funkrufzentrale quittiert. Die Form lautet:

00 OK	Funkruf angenommen
62 OK	Funkaussendung nicht garantiert
12 NOT OK usw.	Funkruf nicht angenommen, RN ungültig

Anschliessend erfolgt die Auslösung der Verbindung. Die Funkrufannahme wird mit OK, die Ablehnung mit NOT OK angezeigt. Die Bedeutung der Quittungscode ist im Benutzerhandbuch Telepage swiss genau beschrieben.

Erweiterter Dialogmodus

Bei der interaktiven erweiterten Dialogeingabe erfolgt die Benutzerführung mit Texten, welche dem Rufenden den nächsten Schritt zur Rufauslösung erläutern. Die Eingabe ist einfach und ohne Bedienungsanleitung möglich. Der Einstieg in den erweiterten Dialogmodus erfolgt durch Eingabe von:

- <H>	als erstes Zeichen einer Verbindung
- <HHHH>	im Dialogmodus oder
- Timeout	im Dialogmodus (keine Eingabe während 30 s)

Der Teilnehmer wird zunächst aufgefordert, eine Sprachidentifikationsziffer einzugeben. Danach erscheint in der gewählten Sprache die Aufforderung, die Funkrufnummer, die Meldung und eventuell eine Legitimation einzugeben. Die Maskendarstellung ändert je nach Rufklasse (T, N, A) der Rufnummer. Nachfolgend ist ein Beispiel für die Eingabe eines Alphanumerikfunkrufs dargestellt.

H
Sprache/Langue/Lingua: dt = 1, fr = 2, it = 3
> 1
Funkrufdienst Schweiz
Erweiterter Dialogmodus
Ihre bisherigen Eingaben wurden gelöscht
<XXXX> = letzte Sequenz löschen
Bitte Rufnummer eingeben und mit :: beenden
> 0123456::
Es sind maximal 80 Zeichen möglich
> Testruf::
Funkrufdienst Schweiz, Anruf angenommen. 00 OK

Der erweiterte Dialogmodus ist genau gleich wie der Dialogmodus aufgebaut. Der Benutzer kann somit das Eingabeformat für den Dialogmodus erlernen.

Download-Modus/IXO-Protokoll

Das IXO-Kommunikationsprotokoll wurde entwickelt für die Übermittlung von alphanumerischen Funkrufen und für die Anwendung einer Vielzahl von Computer-Mehrwertdiensten (VAS, z. B. E-Mail) über Telefonleitungen.

Damit die Belegungszeiten der Zugangsleitungen zur Funkrufzentrale möglichst kurz sind, um eine gute Verfügbarkeit der Zugänge zu garantieren, wird die Rufinformation auf dem Eingabegerät zuerst off-line erstellt und anschliessend in kurzer Zeit der Funkrufzentrale übermittelt («download»). Die kurzen Verbindungszeiten haben auch den Vorteil von geringen Taxen.

Das Protokoll war zuerst unter dem Namen IXO-Alpha-Protokoll bekannt, bis 1988 die Vereinigung Telocator das Protokoll unter dem Namen Telocator Alphanumeric Input Protocol (TAP) in einen Industriestandard überführte. Die Anwendung für den Telepage-swiss-Zugang ist in der PTT-Spezifikation FR3-1701 genau beschrieben.

Das Error Detecting Handshake Protocol mit den Übertragungsparametern ASCII 7 bit sowie gerade Parität und einem Stoppbit (10-bit-Code) ist eine asynchrone Übertragung. Die Funkrufzentrale regelt die Flusskontrolle je nach Rufvolumen und Rechnerlast. Der Ablauf der Eingabe ist in *Figur 21* dargestellt. Die Funkrufinformation wird je nach Benutzerleistungsmerkmal in maximal drei Felder übertragen:

Feld 1: Rufnummer (siebenstellig)
Feld 2: Rufnachricht
Feld 3: Legitimationscode

Mit geeigneten Geräten oder Softwareprogrammen ist es möglich, bis zu zehn verschiedene Nachrichten an zehn verschiedene Funkrufteilnehmer mit einem Verbindungsaufbau zu senden. Die eingegebenen Funkrufe werden mit dem gleichen zweistelligen Code quittiert wie bei der interaktiven Eingabe (Dialogmodus). Dieser Quittungscode sollte für den Benutzer auf dem Eingabegerät ersichtlich sein, damit Eingabefehler und Statusmeldungen vom Funkrufnetz sofort erkannt werden.

Fixzugang

Der Fixzugang ist eine End-to-end-Rechnerkoppelung, die für den Benutzer permanent verfügbar ist. Da kein Verbindungsaufbau erforderlich ist, bedeutet

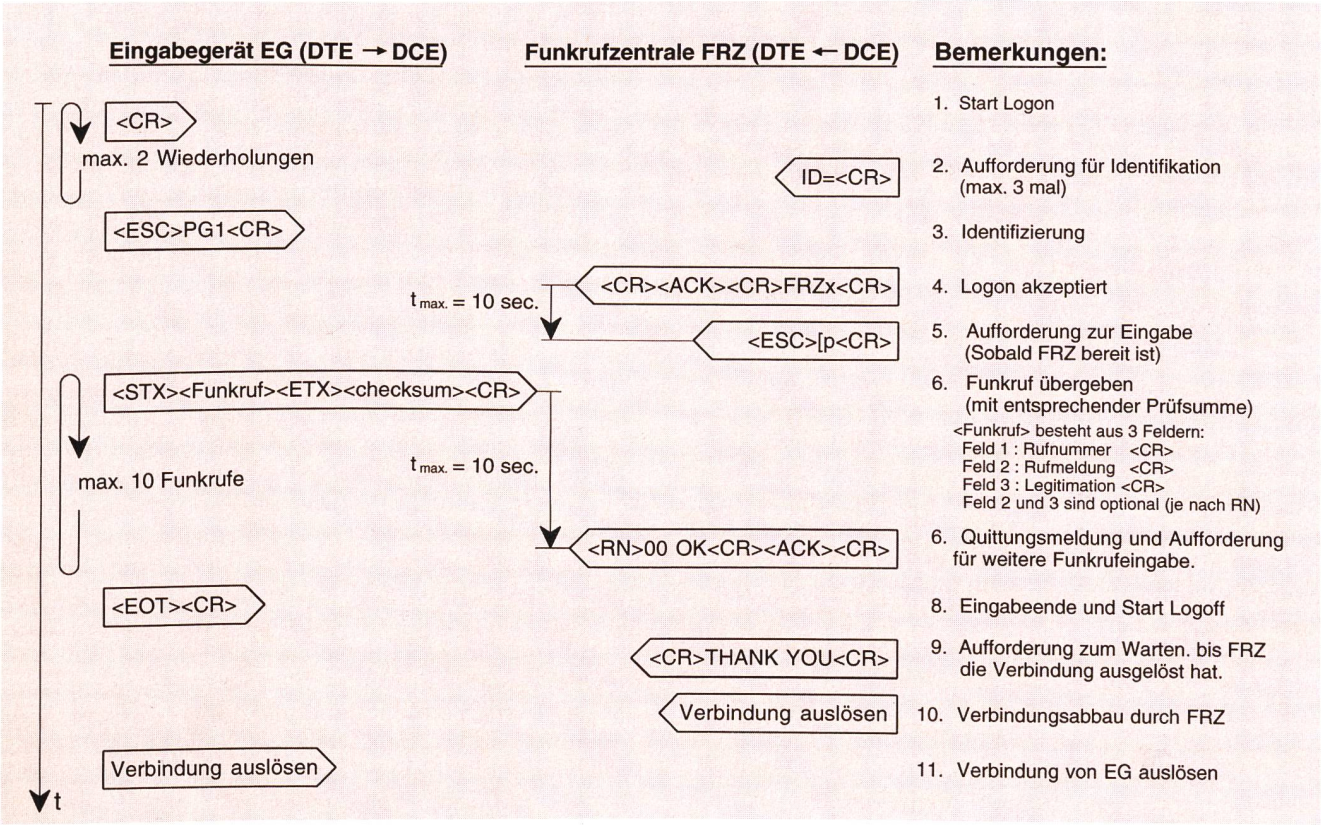


Fig. 21 Ablaufprinzip IXO-Protokoll (Zwangslaufprinzip)

DTE	Datenendeinrichtung (Terminal)
DCE	Datenübertragungseinrichtung (Modem)
CR	Wagenrücklauf
ESC	Escape
ACK	Quittung
STX	Beginn des Textes
ETX	Ende des Textes
EOT	Ende der Übertragung
RN	Rufnummer

dies eine sehr schnelle Eingabeart. Es gibt zwei Arten von Fixzugängen:

- Telepac X.25-PVC
- V.22-Modem-Standleitung

Da die Funkrufzentrale nur wenige Fixzugangsports aufweist, wird diese Dienstleistung für spezielle Anwendungen mit grossem Rufvolumen (z. B. Telefonauftragsdienst) oder für Sicherheitsanwendungen zur Verfügung gestellt.

Für die Übertragung der Funkrufe wird das IXO-Protokoll angewendet (Download-Modus). Dies erfordert nach der Eingabe von maximal zehn Funkrufen ein Log-off. Die nächste Sendung muss nach den IXO-Regeln wieder mit Log-on beginnen. Zur Behebung von Kommunikationsproblemen oder zu Prüfzwecken für den X.25-PVC-Fixzugang steht dem Benutzer eine Normierfunktion zur Verfügung. Mit <ESC><CR> kann jederzeit mit der Eingabe neu begonnen werden.

Videotex-Zugang

Die Vtx-Dienstleistung Videocall (Seite *1063#) bietet für die Eingabe von Funkrufen vielseitige Möglichkeiten an. Folgende Funktionen sind möglich:

- Quick-Call
- Funkrufe erstellen und senden
- terminierte Funkrufe (Datum/Zeit) senden
- eigenes Ruftextverzeichnis (Namen, Kürzel)
- eigenes Gruppenverzeichnis

Die Applikation ist auf der Anwenderdatenbank (ADB) der Telecom PTT installiert (siehe «TM» 12/1991) und mit zwei Standleitungen mit der FRZ II verbunden. Die ADB-Anwendung beinhaltet auch den Rufnummernplan 040 und steuert die Verkehrslenkung auf die entsprechende Funkrufzentrale, was für den Benutzer bei der Eingabe der Rufnummer von Vorteil ist.

Telepage-private-Zugang

Für die Realisierung des Telepage-private-(TPP-)-Zugangs waren auf der FRZ II folgende Anpassungen notwendig:

- Teilnehmerdatensatz mit dem Feld «Rufwiederholung ja/ nein» erweitern
- TPP-Schaltdaten für die ERZ-Magnetbandschnittstelle mit speziellem Ortscode für die Verrechnung mit GK/PK und zur Überwachung der Verkehrsbewegungen erweitern
- Taxierungszeit für TPP-Rufnummern so verlängern, dass dem Anrufer pro Anruf Fr. 1.– taxiert werden kann (Fig. 19), bevor die Teilnehmerführung aktiviert wird
- Servicezugänge für TPP-Rufe sperren (Betrugssicherheit). Für spezielle Telepac-X.25-PVC-Zugänge ist die Eingabe als besondere Dienstleistung möglich, was für die Verrechnung eine separate Statistik erfordert.
- für Planungszwecke Zugangsstatistik erweitern

- Zur Erkennung von TPP-Rufnummern können zwei unabhängige Rufnummernbereiche konfiguriert werden.

Die Eingabe einer Numeriknachricht erfolgt mit der gleichen Teilnehmerführung wie Telepage swiss. Der Anrufer stellt nur eine etwas längere Vermittlungszeit fest (Taxierung).

Dienste für den Benutzer

Benutzerleistungsmerkmale

Dem Funkrufteilnehmer stehen abhängig vom benutzten Funkrufempfänger (Pager) drei verschiedene *Rufklassen* zur Verfügung. In der einfachsten Form ist dies der Tonruf mit der Möglichkeit zur Übermittlung von vier verschiedenen Tonsignalen pro Funkadresse (Radio Identity Code, RIC). Für die Nachrichtenübertragung kann zwischen Numerik- und Alphanumerik-Funkrufempfänger gewählt werden. Die Rufklasse Numerik bietet dabei die Übertragung von maximal 20 Ziffern mit dem Zeichenvorrat 0 bis 9 sowie den Sonderzeichen «–» und « » (Leerzeichen). In der Rufklasse Alphanumerik kann die Textnachricht bis zu 80 Zeichen umfassen. Der Zeichensatz entspricht ASCII 7 bit nach ISO 646, wobei nur die Zeichen 20 bis 7E Hex transparent übertragen werden. Wird eine Alphanumerikrufnummer via Telefonnetz gewählt, so kann in diesem Fall nur eine Numeriknachricht übermittelt werden. Pro Funkrufempfänger und Adresscode (RIC) können bis zu vier Rufnummern mit unterschiedlicher Rufklasse *(Tab. 7)* und *Rufbarkeit* geschaltet werden.

Tabelle 7. Verkehrsbeziehung zwischen Rufklasse und Empfängertyp

Rufklasse	**Empfängertyp**		
	Ton	*Numerik*	*Alphanumerik*
Ton	typisch	möglich und zulässig	möglich und zulässig
Numerik	unmöglich	typisch	möglich und zulässig
Alphanumerik	unmöglich	unmöglich	typisch

Mit dem Leistungsmerkmal Rufbarkeit kann der Funkrufteilnehmer wählen, wo der Ruf ausgesendet werden soll (eine, zwei oder alle Rufzonen).

Im Normalfall wird mit der Rufaussendung ein einzelner Teilnehmer gerufen (Einzelruf). Es ist aber auch möglich, mehrere Teilnehmer in einer Gruppe zusammenzufassen. Nach der Art der Gruppenbildung unterscheidet man hier zwischen *Sammelruf* und *Gruppenruf.* Im Fall des Gruppenrufs besitzen mehrere Empfänger dieselbe Funkadresse (RIC), die dann mit einer einzigen Rufaussendung gleichzeitig angesprochen wird. Für den Sammelruf sind unter einer Sammelrufnummer in der Funkrufzentrale bis zu 20 Teilnehmer mit beliebiger Rufnummer eingetragen. Eine Rufauslösung in dieser *Rufart* bewirkt die sequentielle Aussendung von Einzelrufen für alle eingetragenen Teilnehmer. Die Rufklasse Alphanumerik wird für den Sammelruf wegen der grossen Belastung des Funkkanals nicht angeboten. Nur wenn alphanumerische Gruppenrufnummern mit unterschiedlichen Frequenzen (eine Gruppenrufnummer pro Frequenz) zu *einem Mehrfrequenzengruppenruf* zusammengefasst werden sollen, wird zu diesem Zweck ausnahmsweise ein alphanumerischer Sammelruf geschaltet.

Weitere Zusatzdienste sind der *Prioritäts- und der Legitimationsruf,* welche nur von der Telepage-swiss-Funkrufzentrale (FRZ II), unabhängig von Rufart und Rufklasse, geschaltet werden können. Der Prioritätsruf wird nur an Funkrufteilnehmer mit wichtigen Aufgaben zum Schutz von Leib und Leben angeboten. Solche Rufe werden bei der Rufaussendung immer bevorzugt behandelt, das heisst, sie werden bei der Zusammenstellung der Aussendung (Batching) vor allen andern Funkrufen bearbeitet. Bei einem Sammelruf mit dieser Eigenschaft werden alle Rufnummern der Sammelrufmitglieder bevorzugt ausgesendet. Mit dem Legitimationsruf können Funkrufe nur angenommen werden, wenn ein vierziffriges Passwort eingegeben wird. Dies verhindert Falschwahlen und trägt zur Sicherheit gegen unbefugtes Alarmieren von anderen Funkrufteilnehmern, beispielsweise Sanität, Feuerwehr, Polizei, bei. Für den Direktzugang ist die Teilnehmerführung genau gleich wie die Eingabe einer Numeriknachricht. Die Aufforderung zur Eingabe erfolgt mit der Ansage «Bitte Passwort eingeben».

Infobox

Die Infobox ist ein eigenständiges Sprachspeichersystem für die Funkrufdienste und lässt sich wie ein herkömmlicher Telefonbeantworter einsetzen. Jedesmal wenn der Anrufer mittels Telefon eine gesprochene Nachricht hinterlegt hat, wird diese dem Funkrufteilnehmer mit einem Tonruf angezeigt. Die Nachricht kann anschliessend vom Teilnehmer abgefragt werden. Er wählt dazu die Infobox-Rufnummer und das entsprechende Passwort. Die Bedienung ist sehr einfach und besteht aus folgenden Funktionen:

- Es können fünf Meldungen (auf Anfrage zehn Meldungen) mit einer Meldungslänge von 30 s gespeichert werden.
- Die Speicherzeit beträgt maximal 72 h, danach werden die Meldungen automatisch gelöscht (Speicherkapazität).
- Meldungen abfragen, wiederholen und löschen
- Empfangszeit abfragen

Dem Infobox-Kunden stehen zwei Ansagearten zur Auswahl: die Standard- und die individuelle Ansage mit einer Ansagedauer von 30 s. Zur Abfrage der gespeicherten Meldungen und zum Ändern der individuellen Ansage braucht es einen tontastenwahlfähigen Telefonapparat oder einen Akustikkoppler.

Telepage private

Die Dienstleistung Telepage private (TPP) bietet dem Funkrufteilnehmer ein preisgünstiges Funkrufabon-

nement für das Privatbudget (Fr. 5.30/Monat). Die Mindereinnahmen der Abonnementsgebühren bezahlt der Anrufer mit einer Gesprächstaxe von Fr. 1.– pro Meldung. Wird bei der Eingabe des Funkrufs der Quittungstext nicht abgewartet, so erfolgt keine Rufaussendung.

Dem Benutzer wird der Anruf aber taxiert, da die Verbindung zur Funkrufzentrale durchgeschaltet war und er bereits im Dialog mit der Teilnehmerführung stand.

Telepage private hat folgende Eigenschaften:

- *Eine* Rufnummer mit den Rufklassen Ton oder Numerik. Weitere Rufnummern und/oder Zusatzdienste (z. B. Infobox) sind nicht möglich. In diesem Fall muss der Teilnehmer ein normales Telepage-swiss-Abonnement buchen.
- Eine Kombination mit dem Natel-Sprachspeicherdienst Combox ist möglich. In diesem Fall wird auf einer separaten Anzeige (Funktionsadresse) des Funkrufempfängers ein Tonruf geschaltet.
- Rufbarkeit ist über die ganze Schweiz (Rufzonen 1–5) gewährleistet.
- Zur Vorwahl 15299 kommt eine fünfstellige TPP-Rufnummer (15299 ABCDE).
- Die Rufauslösung aus dem Ausland ist gesperrt.
- Im Normalfall werden am Verkaufspunkt TPP-Funkrufempfänger mit der Frequenz F1 (147,4 MHz) angeboten. Durch die grosse Anzahl Benutzer sind in den Hauptverkehrsstunden mit Rufverzögerungszeiten < 10 min zu rechnen.
- Eine TPP-Rufaussendung erfolgt ohne Rufwiederholung, das heisst, es wird immer nur ein Ruf ausgesendet.
- Die TPP-Dienstleistung kann auch für einen bereits in Betrieb stehenden Funkrufempfänger abonniert werden, auch wenn dieses Gerät eine andere Frequenz aufweist. In diesem Fall spricht man von Mehrfachnutzung.

Sicherheitsaspekte/Verfügbarkeit

Der Funkrufdienst Telepage swiss wird vermehrt im Sicherheitsbereich wie Feuerwehr, Polizei, Sanität, Pikettdienste und Anlageüberwachungen eingesetzt, was eine erhöhte Anforderung an die Verfügbarkeit bedeutet. Um eine grösstmögliche Ausfallsicherheit des Funkrufdienstes zu erreichen, wurden die meisten Ausrüstungen und zum Teil auch die Leitungen des Verteilnetzes redundant ausgeführt. Aus Sicherheitsgründen haben die beiden Funkrufzentralen unterschiedliche Standorte. Durch eingebaute Selbsttesteinrichtungen wird dauernd eine extensive Hardware- und Softwareüberwachung durchgeführt. Zusätzlich sind für Betrieb und Unterhalt umfassende Betriebsdaten und Statistiken vorhanden, die jederzeit über den Zustand und die Auslastung der Anlage Auskunft geben. Mit dem Konzept der überlappenden Funkversorgung wird erreicht, dass bei Ausfall einer Basisstation die Versorgung in genügender Qualität durch Nachbarstationen sichergestellt ist.

Mit dem Sicherheitskonzept, basierend auf der Betriebsphilosophie und der implementierten Überwachungs- und Redundanztechnik, wird eine sehr grosse Verfügbarkeit des Gesamtsystems gewährleistet. Bei der Realisierung des Verteilnetzes II wurde besonders auf diese Vorgaben geachtet.

Zuverlässigkeit/Redundanzdefinition

Redundanz bedeutet, dass im Fehlerfall eine defekte Systemeinheit durch eine intakte substituiert wird, womit ein Totalausfall des Systems verhindert wird. Dies bedeutet, dass die redundanten Einheiten des Systems aus zwei identischen Hardware- und Softwareeinheiten bestehen, welche als Einzeleinheiten den Betrieb weiter aufrechterhalten können.

Ausfallhäufigkeit

Ausfälle werden gegliedert in Totalausfälle und Teilausfälle und betreffen Hardware- und Softwarefehler. Die Systementwicklung und -konfiguration wurde mit genau spezifizierten Vorgaben durchgeführt.

So ist ein Totalausfall dann gegeben, wenn infolge einer Störung die Funkrufzentrale II während mehr als 2,5 min keine einzige Verbindung annimmt und verarbeitet oder das Verteilnetz während mehr als 3 min keine Rufinformation aussendet. In 25 Jahren dürfen die einzelnen Systeme je einen Totalausfall erfahren, aus dem sie weder automatisch noch durch PTT-Personal in einen operationellen Mode zurückgebracht werden können. Pro Jahr darf pro System durchschnittlich ein Totalausfall auftreten, wobei eine durchschnittliche kumulative Zeit der selbstheilenden Fehler in zehn Jahren maximal eine Stunde betragen darf. Selbstheilend heisst, dass die Systeme automatisch oder durch das geschulte Personal in einen operativen Betrieb geführt werden können. Teilausfälle bedeuten einen Ausfall einer logischen redundanten Einheit und haben auf die Funktion keinen direkten Einfluss.

Um eine grösstmögliche Ausfallsicherheit und damit eine entsprechende Systemverfügbarkeit zu erreichen, wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- von der Funktion her autonome Baugruppen mit eigener Intelligenz
- weitgehend redundante Baugruppenkonfiguration
- automatische und manuelle Umschaltung auf Reservebaugruppen im Fehlerfall
- ständige Funktionsüberwachung (Eigenüberwachung und Routineprüfung durch andere Baugruppen)
- Fehlerstatistik und Diagnoseroutinen

Mit der Rufeingabe über verschiedene Netze (PSTN, PSDN usw.) wird eine 100prozentige Redundanz für die Zugänge hergestellt, was beispielsweise bei einer Feuerwehrapplikation zu einem grossen Sicherheitszuwachs im Alarmdispositiv beiträgt.

Pflegevertrag

Das Betriebspersonal ist zurzeit so ausgebildet, dass es mit den zur Verfügung stehenden Prüfmitteln etwa 85 % der Störungen selbständig beheben kann. Für die restlichen 15 % der Hardware- und Softwarestörungen wurde für die Funkrufzentrale II mit dem Her-

steller ein Pflegevertrag abgeschlossen. Die Pflege der Software umfasst die Korrektur von Programmfehlern, die Anpassung und Weiterentwicklung der Programme (neue Releases) sowie die notwendigen Anpassungen, die erforderlich sind, um die Standardsoftware mit geänderten Betriebsparametern zu betreiben.

Integrierte Überwachungs- und Alarmierungssysteme

Die Funkrufsysteme enthalten ein vollständiges und effizientes integriertes Überwachungssystem, welches jederzeit eine Echtzeitalarmierung bei einem abnormalen Betriebszustand ermöglicht.

So informiert das Verteilnetz beispielsweise über Leitungsfehler, Basisstationsstörungen und die richtige Funktionsweise der Funkrufaussendung sowie aller Ausrüstungen. Die Selbsttestausrüstungen informieren den Operator über alle Funktionen der Systeme zu jeder Zeit. Die klaren Reports (Printer, VDU) machen den Unterhalt einfach und effizient. Im Störungsfall wird die Frage: Was passierte wann, wo und warum? in Echtzeit über das TMN der verantwortlichen Betriebsstelle einfach dargestellt. Durch eine effiziente Alarmorganisation ist sichergestellt, dass die Störung in kurzer Zeit behoben werden kann. Insbesondere beim Verteilnetz wird dies durch das Personal von 17 Telecom-PTT-Direktionen (TD) ausgeführt. Da die Systemstruktur modular aufgebaut ist, sind Störungen sofort klar isolierbar. Messungen sind einfach und können sofort ohne Verzögerung auch während des produktiven Betriebs durchgeführt werden. Diese Massnahmen tragen gewichtig zu einer grossen Verfügbarkeit des Gesamtsystems bei.

Endgeräte

Radio-Identity-Code-(RIC-)Konzept

Für die Adressierung der Funkrufempfänger steht eine siebenstellige Funkcodenummer (RIC) zur Verfügung, die von der Geräteindustrie verwaltet und vergeben wird. Generalimporteure und Funkrufgeräte-hersteller sowie öffentliche und private Institutionen können bei der Telecom PTT einen RIC-Codeblock beantragen. Entspricht die Telecom PTT dem Gesuch, wird dem Antragsteller ein Vertrag zugestellt, der die wesentlichen Punkte betreffend Zuständigkeit, Verwaltung und Programmierung des zugeteilten RIC-Blocks enthält. Der Vertrag bildet einen wichtigen Bestandteil des RIC-Konzeptes, das die optimale Nutzung und Vergabe von Funkcodenummern regelt.

Der zur Verfügung stehende RIC-Bereich erstreckt sich von 0 000 000 bis 2 097 151 und wird in folgende drei Hauptgruppen aufgeteilt:

1. Einzelruf-RIC
2. Gruppenruf-RIC
3. öffentlich zugängliche RIC

Zu den öffentlich zugänglichen RICs gehören der Testruf und RICs für Demonstrationen.

TPS-Empfänger

Ein breites Angebot von mehr als 60 zugelassenen Empfängertypen verleiht dem Telepage swiss entsprechende Attraktivität und bietet dem Kunden eine grosse Auswahl. Die Empfänger sind sehr handlich, leicht und brauchen wenig Strom dank dem systembedingten Batteriesparmodus. Entsprechend den Rufklassen werden auch Endgeräte für Ton-, Numerik- und Alphanumerikrufe angeboten. Gemäss der POCSAG-Spezifikation wird die Subadressenzuordnung mit den beiden Funktionsbits 20/21 geregelt. Die Empfänger werden vor der Inbetriebnahme nach den Wünschen der Kunden programmiert. In der Teilnehmerdatenbank der Funkrufzentrale muss jeweils die gleiche Empfängerkonfiguration gespeichert werden, damit das System weiss, an welche Adresse die Information mit der richtigen Rufklasse gesendet werden muss. Pro Radio Identity Code (RIC) können somit vier Rufadressen programmiert werden.

Fig. 22 Telepage-swiss-Empfänger für den Geschäfts- und Sicherheitsbereich. Gerätetypen von Motorola und Swissphone

Die Rufauslösung auf eine bestimmte Anzeige erfolgt mit einer Rufnummer. Der Kunde muss nicht alle Anzeigen belegen. Grundsätzlich wird für mindestens eine Anzeige eine Rufnummer (für die entsprechende Rufklasse) programmiert. Das Abonnement schliesst so viele Rufnummern ein, wie Anzeigen gewünscht bzw. vom Gerät her möglich sind.

Empfängertypen

Eine Vielzahl von Empfängerfunktionen werden angeboten. Bei den meisten Empfängertypen wird die Rufdetektion mittels Tonsignalisierung oder Vibrator realisiert. Die eingegangenen Rufe können gespeichert und wieder gelesen werden. Für den Rufklassenbereich Numerik und Alphanumerik werden oftmals Flüssigkristallanzeigen (LCD) eingesetzt. Je nach Design werden ein- oder mehrzellige LCDs verwendet, die bei Dunkelheit auch leuchten *(Fig. 22)*.

Die Empfänger sind in der Lage, einen Fehler bei der Übertragung der Nachricht zu erkennen. Ebenfalls müssen die Empfänger eine doppelte Aussendung der gleichen Nachricht detektieren und entsprechend unterdrücken können. Zusätzliche Optionen, wie Feldstärkenalarm, Druckerinterface, Programmieren über die Luftschnittstelle und vieles mehr, werden angebo-

ten. Für die Trend- und Businessbereiche sind heute Empfänger auf dem Markt, die die Dienstleistung Funkruf sehr bereichern *(Fig. 23)*.

Mit der Einführung des Telepage private sind auch kleine handliche Endgeräte auf den Markt gekommen. Der Swatch-Pager bereichert die Palette des Paging. Er wird vor allem im familiären privaten Bereich eingesetzt. Für spezielle Businessapplikationen gibt es bereits Kleincomputer, die einen Empfängerteil integriert haben. Der Innovation von neuen Pagingempfängern sind keine Grenzen gesetzt.

Wichtige Punkte im Umgang mit Telepage-swiss-Empfängern

Stummschaltzeit, Rufunterdrückung

Zur Erhöhung der Übertragungssicherheit werden die Funkrufe pro Rufzone innerhalb von 2½ min maximal dreimal ausgesendet, und zwar gemessen vom Moment der ersten bis zur letzten Rufaussendung.

Damit ein wiederholter Ruf nicht als neu eingegangene Meldung angezeigt wird, muss die Stummschaltung des Empfängers eingeschaltet sein.

Es wird empfohlen, die Stummschaltzeit auf 4 min – bei Empfängern mit vorgegebenen Zeitwerten auf ≥ 4 min – einzustellen.

Damit wird gewährleistet, dass
- ein wiederholter Ruf nicht als eine neu eingegangene Meldung behandelt wird
- zwei oder mehrere kurz nacheinander ausgelöste identische Funkrufe als neu eingegangene Meldungen erkannt und angezeigt werden

Umgang mit verstümmelt empfangenen Meldungen

Da ein Funkruf in jeder Rufzone dreimal, aber zu verschiedenen Zeiten ausgesendet wird, kann ein Empfänger, der im Überlappungsgebiet zweier Rufzonen

Fig. 23 Telepage-swiss-Empfänger für den Privatbereich. Gerätetypen von Motorola, Swissphone und Swatch

betrieben wird, den Funkruf einschliesslich aller möglichen Rufwiederholungen bis zu sechsmal empfangen. Mit der unter dem Kapitel «Stummschaltzeit, Rufunterdrückung» empfohlenen einzustellenden Stummschaltzeit wird auch hier der Funkruf nur einmal als neu eingegangene Meldung angezeigt.

Folgende Situation kann dennoch auftreten:

Damit ein Funkruf von einem Empfänger richtig erkannt und ausgewertet werden kann, muss das Funksignal eine bestimmte Feldstärke aufweisen. Befindet sich ein Empfänger nun so weit von einem Sender entfernt, dass die Feldstärke etwa gleich gross ist wie seine Empfindlichkeit, kann es vorkommen, dass ein Funkruf oder ein wiederholter Ruf zwar erkannt, aber nicht mehr richtig ausgewertet wird.

Ein so empfangener Funkruf wird vom Empfänger als eine neu eingegangene Meldung interpretiert und entsprechend angezeigt!

Gehen nach einer korrekt empfangenen Meldung innerhalb von <3 min weitere verstümmelte Meldungen ein und befindet sich der Empfänger gleichzeitig im Überlappungsgebiet zweier Rufzonen, können diese als doppelt empfangene Meldungen ignoriert werden. Grund der Verstümmelung: Die Erstausstrahlung (oder eine Wiederholung) aus einer entfernteren Rufzone wurde mit zu geringer Feldstärke empfangen.

Dieser Effekt kann insbesondere bei alphanumerischer Übertragung vermehrt auftreten.

Batteriewechsel

Alle Empfänger zeigen es dem Benützer an, wenn die Batteriespannung eine gewisse Grenze unterschreitet. Dennoch ist es möglich, die Batterie weiter zu benützen.

Dabei muss aber in Kauf genommen werden, dass die durch den Hersteller angegebenen technischen Daten des Empfängers nicht mehr eingehalten werden können!

Dies gilt vor allem für die Empfindlichkeit, welche sich stark verschlechtern kann. Als Folge davon werden korrekt empfangene Funkrufe nicht mehr richtig ausgewertet und als verstümmelte Meldungen angezeigt.

Es wird daher empfohlen, die Batterie sofort nach einem Batteriealarm auszuwechseln.

Netzplanung Radionetz

Die Feldstärkeplanung sieht vor, dass in schwach besiedeltem Gebiet 30 bis 40 dBμV/m und in stark besiedeltem Gebiet 50 bis 60 dBμV/m nötig sind, um eine Rufsicherheit von >95 % garantieren zu können. In städtischem Gebiet werden daher in Abständen von <8 km Basisstationen aufgestellt (in ländlichem Gebiet <15 km).

Die Basisstationen senden abwechslungsweise auf zwei Frequenzen im 147-MHz-Band und haben eine maximale Sendeleistung von 25 W. Die Sender sind nicht redundant ausgeführt und werden an einer unterbruchslosen Speisung betrieben.

Sendeleistung BS:	max. 25 W ERP	
Modulation:	DFSK 2-level (+ / - 4,5 kHz)	
Übertragungsrate:	512 bps / 1200 bps	
Arbeitsfrequenzen:	Netz 1 f1 = 147.400 MHz f2 = 144.375 MHz	Netz 2 f3 = 147.325 MHz
Synchronisation:	alle 20 min. auf f1	Dauer: 1 min.
Max. zulässige Phasendifferenz < 20µs		

Fig. 24 Technische Daten/Radionetz

BS Basisstation
ERP Effective Radiated Power
DFSK Direct Frequency Shift Keying

Das Funknetzkonzept sieht vor, dass zwei Drittel des von einem Sender bedienten Gebiets auch durch Nachbarstationen versorgt werden. Somit kann bei einem Basisstationsausfall immer noch eine gute Versorgungsqualität sichergestellt werden (*M*ean *T*ime *B*etween *F*ailure zurzeit [MTBF] >3,5 Jahre pro Basisstation).

Sämtliche Basisstationen werden alle 20 min neu synchronisiert. Eine Synchronisationsgenauigkeit von 1/4 bit, bezogen auf die Übertragungsgeschwindigkeit von 1200 bps, wird verlangt (200 µs).

Mittels Überwachungsempfänger wird die Luftschnittstelle periodisch auf Rufverluste überwacht. Als Referenz dazu dient der Testruf, der auf beiden Frequenzen periodisch alle 2 min die Zeit- und Rufzoneninformation überträgt (Test 20/Test 22). Die periodische Testrufaussendung wird ebenfalls als Referenz für die Feldstärkeüberwachung eingesetzt.

Durch einen optimierten Betriebsablauf werden die Wartung und der Unterhalt des Radionetzes sichergestellt. Die ständige Wartungsbereitschaft des TD/RC-Personals gewährt eine kurze Eingriffszeit und garantiert so eine sichere Funktion des gesamten Systems *(Fig. 24)*.

Bau

Radionetz I

Mit der Verwirklichung des Konzeptes 84 wurden in den Jahren 1986 bis 1989 im Durchschnitt jährlich 30 Basisstationen neu zur Verfügung gestellt. Für die Realisierung des flächendeckenden Ausbaus wurden in den Jahren 1990 und 1991 zusammen weitere 193 Basisstationen in Betrieb genommen. Die Anzahl in Betrieb stehender Sender ist im Herbst 1994 auf 490 Stück gestiegen.

Der Endausbau dürfte somit mit 500 Sendern angegeben werden. Ende 1994 wurde das gesetzte Ziel, 99 % des besiedelten Gebietes zu versorgen, erreicht.

Radionetz II

Im Bereich der Sicherheitsdienste wurde ein spezielles, den Kundenbedürfnissen entsprechendes zweites Netz aufgebaut. Dieses Netz deckt die wichtigen Mittellandgebiete ab und wies Ende 1994 rund 200 Sender auf.

Um Synergieeffekte zu anderen mobilen Diensten nutzen zu können, werden Bauaktivitäten oftmals gemeinsam getätigt. Vielerorts können Standorte von Natel C oder D mit benutzt werden. Für Telepage swiss werden meistens omnidirektionale Antennen eingesetzt. Diese lassen sich problemlos in eine Antennenanlage des Natel C integrieren, ohne dass sich die beiden Dienste gegenseitig stören *(Fig. 25)*.

Betriebsorganisation

Radionetz

Die regionalen Telecom-PTT-Direktionen unterhalten und betreiben die entsprechenden Basisstationen von Telepage swiss. Gutausgebildetes Personal und ein geeignetes grosses Sortiment an Reservematerial erlauben, bei Störungs- oder Netzausfällen rasch zu handeln. Je nach Dringlichkeit der Intervention werden Störungen für Basisstationen im Umkreis von 10 km vom Dienstort innert 2 h, für die übrigen Basisstationen innert 4 h behoben.

Ein wichtiger Pfeiler im Unterhalts- und Betriebskonzept bildet das Reparaturzentrum Chur. Sämtliches Material des Radionetzes wird in diesem Kompetenzcenter von Fachspezialisten repariert und unterhalten. Ein vollautomatisches, dem neuesten Stand der Technik entsprechendes Testsystem erlaubt ein rationelles und kostengünstiges Warten der Ausrüstungen.

Technischer Betrieb Funkruf Festnetz

Die Telecom-PTT-Direktionen (TD) sind für den Betrieb der Anlagen rund um die Uhr verantwortlich.

Fig. 25 Telepage swiss versorgt auch die Voralpentäler. Gemeinsamer Standort von Natel C und Telepage swiss

Das ausgebildete Personal versucht die Störungen soweit wie möglich selber einzugrenzen und zu beheben. Im Fall von schwerwiegenden Problemen wird die Systemgruppe der TD Bern, wenn nötig in Zusammenarbeit mit den Spezialisten der Lieferfirmen, die Störung beheben. Diese Leute sind auch am besten ausgebildet und verfügen über die grösste Erfahrung.

Die Systemgruppe Funkruf ist für den technischen Betrieb aller Vermittlungsausrüstungen und Verteilnetze mit folgenden Aufgaben verantwortlich:

- Systemunterhalt/Störungsmanagement
- Abnahmetest und Betriebsversuche neuer Systeme
- Einbringen und Testen neuer oder modifizierter Softwaremodule
- technische Unterstützung
- Personalausbildung
- Logistik/Reparaturen

Der Systemunterhalt umfasst den vorbeugenden Unterhalt sowie das Eingrenzen und Beheben von Störungen in den Anlagen. Der TGC-Systemunterhalt wird von den entsprechenden Telecom-PTT-Direktionen soweit als möglich selbständig sichergestellt. In Ausnahmefällen oder wenn eine zentrale Koordination erforderlich ist, erfolgt der technische Support von der Systemgruppe der TD Bern.

Für einen koordinierten technischen Betrieb sind genaue Abläufe festgehalten, und es wurde eine umfangreiche Logistik aufgebaut. Darunter fallen folgende Bereiche:

- *Dokumentation*
  Bei jeder Anlage steht eine Dokumentation zur Verfügung, die es dem Personal ermöglicht, das System gemäss den Vorgaben zu bedienen und zu unterhalten.
- *Ersatzmaterial*
  Bei jeder Anlage steht ein Satz Ersatzbaugruppen zur Verfügung. Defekte Baugruppen werden durch die Lieferanten oder von der Systemgruppe Funkruf repariert. Nach der Reparatur werden die Baugruppen im TPS-Testsystem getestet.

Damit die umfangreichen Aufgaben in jeder Situation mit grosser Zuverlässigkeit durchgeführt werden können, wird das Personal der Telecom-PTT-Direktionen entsprechend dem zu betreuenden Aufgabengebiet umfassend ausgebildet. Die notwendigen Hilfsmittel für den Systemunterhalt und zur Überprüfung der Systemqualität basieren auf dem Betriebskonzept Telepage swiss.

Betriebskonzept Telepage swiss

Testrufe

Für die Überwachung des Gesamtsystems und der Rufsignalpräsenz für die Feldstärkekontrolle werden alle 2 min die Testrufe Test 20/22 mit Zeit- und Rufzoneninformation mit dem Format *hh-mm-ss RZ* ausgesendet. Die Zeitinformation ist mit der Zeitnorm DCF77 synchronisiert. Folgende Testrufe werden periodisch auf allen Funkkanälen ausgesendet:

- TEST20: RIC 140 35 20 (ohne Rufwiederholung)
- TEST22: RIC 140 35 22 (mit Rufwiederholungen)
- TEST24: RIC 140 35 24 (ein Testruf pro 24 h)

Diese Testrufe sind öffentlich und können zur Kontrolle der Systemverfügbarkeit ausgewertet werden. Somit ist es nicht notwendig, dass jedermann eigene Testrufe aussendet, welche wiederum den Funkkanal stark belasten.

Testsysteme Telepage swiss

Mit je einem Testsystem Funkrufzentrale II und Verteilnetz wird ein voll funktionsfähiges autonomes TPS-Funkrufsystem 1:1 nachgebildet. Dieses Testnetz wird für folgenden Zweck verwendet:

- Ausbildung
- Simulationsmessungen (z. B. POCSAG)
- Störungsuntersuchungen
- Test und Abnahme neuer Software

Dies hat den Vorteil, dass nicht an einem produktiven System gearbeitet werden muss, was sich wiederum auf die Verfügbarkeit des Wirksystems positiv auswirkt.

Das Testsystem Telepage swiss ist via öffentliche Zugänge erreichbar. Diese Zugänge sind für Testzwecke bei der Entwicklung von Eingabegeräten und Eingabesoftware verfügbar. Das Testen der verschiedenen Zugangsmethoden hat somit keinen ineffektiven Rufverkehr auf dem Wirksystem zur Folge.

Prüf- und Testmittel

Für die Überprüfung der verschiedenen Systemschnittstellen wurden einfache und handliche Prüf- und Testmittel geschafffen. Oftmals dienen diese Testmittel nur zum Anschluss von handelsüblichen Messinstrumenten. Zur Kontrolle der Luftschnittstelle wird eine Vielzahl spezieller Kontrollempfänger (KE) geschaffen. Mit diesen Testmitteln können die Daten für die Dienstqualitätsüberprüfung erfasst oder bei Kundenstörungen die Funkrufaussendung direkt vor Ort überprüft werden. Die Auslastung und die Effizienz der Funkkanäle werden periodisch mit speziellen Monitorausrüstungen überwacht, damit bei Kapazitätsproblemen sofort reagiert werden kann. Für die Bearbeitung von komplexen Kundenstörungen oder einer Rufaussendung bietet die Funkrufzentrale II die Prüffunktionen Rufdatenerfassung und Testrufaussendung an. Die Schnittstellen der Anschlussnetze (PSTN, PSDN usw.) werden mit handelsüblichen Messmitteln überprüft.

Spezielle Statistikprogramme für die Auswertung der Betriebsdaten dienen dazu, das Verhalten der einzelnen Systeme zu überwachen und zu analysieren.

Dies ermöglicht eine betriebliche Beurteilung der Funkrufausrüstungen sowie die Planung von Unterhaltsarbeiten.

Die Systemgruppe der TD Bern hat die Möglichkeit, einfachere Reparaturen oder Überprüfungen einzelner Baugruppen mit spezieller Prüfsoftware und Testmitteln selbständig durchzuführen. Diese Hilfsmittel

dienen oftmals nur zur Feststellung, ob eine Baugruppe wirklich defekt ist. Defekte Baugruppen werden in der Regel dem Hersteller zur Reparatur zugestellt. Nach einer Reparatur werden die Baugruppen immer zuerst im Testsystem auf ihre Funktionalität getestet.

Kontrollempfänger pro Rufzone (KE-EL)

Die Registrierung aller ausgesendeten Funkrufe in allen Rufzonen gibt im nachhinein für sieben Tage die Möglichkeit, effizient Kundenreklamationen zu bearbeiten und die Dienstqualität zu ermitteln. Pro Rufzone wird normalerweise eine Kontrollempfänger- und Registriereinrichtung bei der entsprechenden regionalen einsatzleitstelle (EL) eingesetzt. Die Rufzone 3 wird aus Sprachgründen in zwei Regionen aufgeteilt (it und dt). Die Telecom-PTT-Direktionen ohne Ausrüstung erteilen den Überprüfungsauftrag der Regional-Einsatzleitstelle, welcher sie zugeteilt sind. Der Einsatz dieser Kontrollempfänger bei den Einsatzleitstellen ist in der Weisung FR4-1371 genau geregelt. Die Ausrüstungen sind vielseitig einsetzbar und können beispielsweise auch zum Aufdecken von Betrügereien eingesetzt werden.

Qualitätsüberwachung

Das Ziel der Dienstqualitätsüberprüfung (DQ) ist es, rund um die Uhr die spezifizierten Qualitätsparameter und Leistungsmerkmale einzuhalten. Damit Aussagen über die DQ gemacht werden können, sind Angaben über Rufzeitverzug, Rufverluste sowie die Verfügbarkeit der Testrufe erforderlich. Periodische Statistiken ermöglichen eine lückenlose Kontrolle der DQ-Parameter und eine Früherkennung von sich anbahnenden Kapazitätsengpässen.

Betriebszentrum OMC Funkruf

Alle Einrichtungen der Funkrufsysteme werden zentral vom Betriebszentrum OMC Funkruf überwacht und bedient. Es werden dabei Aufgaben wie

- Systembedienung
- Networkmanagement
- Systemüberwachung/Funktionsüberprüfung
- Customer Care/komplexe Kundenstörungen
- Unterstützung Einsatzleitstellen

von der Betriebsgruppe der Telecom-PTT-Direktion Bern während der normalen Arbeitszeit durchgeführt. Weitere umfangreiche Aufgaben ergeben sich aus der Bedienung der Systeme. Damit diese Anforderungen erfüllt werden können, müssen alle Informationen im Betriebszentrum OMC Funkruf in Bern gesammelt, von diesem verarbeitet, sortiert und an die entsprechenden Stellen geleitet werden.

Die *Systembedienung* der Funkrufsysteme umfasst nachstehende Tätigkeiten:

- Teilnehmerdatenpflege
- Verwalten der Funkrufnetze und Basisstationsparameter
- Erfassen von Daten für die Verkehrsmessung und die Dienstqualitätsermittlung, Statistiken usw.
- Verwalten und Sichern systemspezifischer Daten

Die *Systemüberwachung* umfasst die Tätigkeiten, die der permanenten Überwachung der Funkrufsysteme und der dazugehörigen Infrastruktur dienen:

- Alarmieren der Bereitschaftsdienste bei Störungen
- Verkehrsmessung und -überwachung
- Dienstqualitätsauswertung

Die Funkrufaussendungen werden dauernd pro Funkkanal überwacht, und im Störungsfall wird alarmiert. Im Überlastfall hat das Personal des OMC Funkruf gewisse Möglichkeiten, Sofortmassnahmen für eine Lastabwehr einzuleiten.

Für den Betrieb der Basisstationen sind die Abteilungen Radiocom der TDs verantwortlich. Bei der Inbetriebnahme neuer Basisstationen oder bei der Störungsbehandlung erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit dem Personal des OMC Funkruf.

Für den Betrieb des Leitungsnetzes sind die Übertragungsdienste der TDs zuständig. Die Leitungsalarme der Verteilnetze werden pro TD nach dem Betriebsraum Übertragung (BERU) überführt und vom Übertragungsdienst, bei Bedarf in Zusammenarbeit mit den TGC-Koordinatoren und dem OMC-Personal, behandelt.

Alarmierungskonzept

Das Betriebszentrum OMC Funkruf ist die zentrale Anlaufstelle für alle Probleme, die im Funkrufnetz auftreten. Die zentrale Alarmerfassung von Fehlermeldungen verschiedener Systeme (Druckermeldungen und digitale Eingänge) und die daraus resultierenden Alarme werden mit dem Alarmierungssystem (AMS) gesteuert. Die Meldungstexte, die zur Identifikation der ankommenden Fehlermeldungen dienen, die Dringlichkeit der Alarme sowie die daraus resultierenden Aktionen können vom Operator konfiguriert oder editiert werden. In der AMS-Systemstatusanzeige wird der Zustand jeder Funktionseinheit eines Systems angezeigt. Während der normalen Arbeitszeit bietet das OMC Funkruf bei Dringendalarmen den für die gestörte Ausrüstung zuständigen Dienst der TD telefonisch auf und beauftragt ihn mit der Störungsbehebung. Ausserhalb der Arbeitszeit werden die Dringendalarme auf das vorhandene Alarmsystem FEPAM umgeschaltet und an die Störungsannahme Vermittlung (SAV) weitergeleitet. Diese 24-h-Einsatzstelle avisiert je nach Fehlersituation den entsprechenden Bereitschaftsdienst zur Störungsbehebung.

Customer Care

Auch bei den Funkrufdiensten gilt der Gundsatz, wonach der Mobilcom-Kunde im Störungsfall unabhängig von der betroffenen PTT-Dienstleistung nur *eine Anlaufstelle* hat, nämlich die Einsatzleitstelle der entsprechenden Telecom-PTT-Direktion (TD) via Telefonnummer 175 (früher 112). Die Anrufe auf die Nummer 175 sind kostenlos. Bei der Störungsannahme wird jeder Anruf registriert und eine erste Triage durchgeführt. Handelt es sich um eine Funkrufstörung, wird das Erfassungsblatt (EB) als Auftrag zur Störungsbearbeitung bei Empfangsproblemen an die Abteilung 4

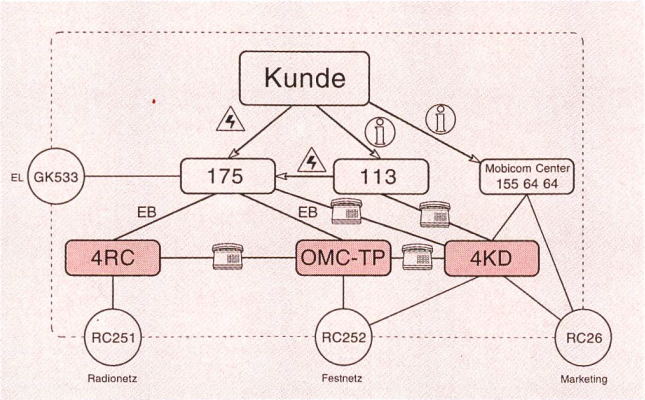


Fig. 26 Störungsbearbeitung Telepage

EB	Erfassungsblatt
OMC-TP	Operation and Maintenance Center Telepage
4RC	Telecom-PTT-Direktion, Abt. Radiocom
KD	Kommerzielle Dienste
!	Störungsmeldung
i	Information

Radiocom der entsprechenden TD oder bei komplexen Anwendungs- und Zugangsproblemen an das OMC Funkruf weitergeleitet *(Fig. 26)*. Bei einem Schaltungsproblem des Funkrufanschlusses wird dies von 4 KD (kommerzieller Dienst) überprüft, und die Schaltdaten werden allenfalls mutiert.

Für die Bearbeitung der Kundenstörung hat die Einsatzstelle der Einsatzleitstelle die Möglichkeit, mit speziellen Prüfmitteln die Funktionalität jedes Funkrufanschlusses zu prüfen.

Wenn der Funkrufbetrieb > 15 min nicht mehr garantiert werden kann, informiert das OMC Funkruf alle Einsatzleitstellen via Fax über die Art und Dauer der Störung. Bei einem Kundenanruf auf die Nummer 175 kann die Störungsannahme den Kunden sofort über den Umfang der Funkrufstörung informieren und beraten.

Wünscht der Kunde eine Beratung über die Dienstleistungen und Anwendungen der Funkrufdienste, kann er via Nummer 113 der entsprechenden TD oder über die Gratisnummer 155 64 64 des regionalen Mobilcom-Centers die gewünschte Information erhalten. Bei Fragen betreffend spezielle Applikationen und Zugangsmöglichkeiten steht den Kunden zusätzlich das Supportcenter RC252 (MC 32) zur Verfügung.

Planung Funkruf Festnetz

Die Betriebsdatenerfassung der Funkrufsysteme liefert umfangreiche Daten. Die Systeme bieten Funktionen zur Erfassung der Verkehrsbelastung der Zugangs- und Funkrufnetzschnittstellen. Weiterhin sind zur Beurteilung des Teilnehmerverhaltens Kenndaten über Anzahl und Art der Funkrufe sowie Hinweise zur Ursachenanalyse bei nicht erfolgreichen Rufen verfügbar. Die Betriebs- und Verkehrsstatistiken bilden die Grundlage für die Planung der Systemerweiterungen, insbesondere der Zugangs- und Funkkanalkapazität. Aber auch das Aufzeigen des Teilnehmerverhaltens bietet die Möglichkeit, neue Zugangsmethoden zu planen.

Rufstatistiken

Die Auslastung der Funkkanäle ist abhängig von den verschiedenen Funkrufempfängerpopulationen (Ton, Numerik und Alpha) und vom Teilnehmerverhalten. Eine Tagesrufstatistik gibt Aufschluss über die Hauptverkehrsstunden und das Verhältnis von Ton-, Numerik- und Alphanumerikfunkrufe. Mit dieser Statistik kann für die Verkehrsanalyse die Call rate berechnet werden.

Die Call rate gibt Auskunft über die Anzahl Funkrufe pro Teilnehmer und Zeiteinheit, nicht aber über die Art und Weise der Auslastung der Funkkanäle. *Figur 27* zeigt die typischen Hauptverkehrsstunden um 11.00 und 15.00 Uhr und dass der Funkrufdienst Telepage swiss auch ausserhalb der Geschäftszeit benutzt wird. Zusammen mit den Daten der Qualitätsüberwachung (Rufaussendungszeiten, Rufart und Rufklasse) und dem Teilnehmerverhalten wird die Funkkanalkapazität genau überwacht. Die Daten dienen der Funknetzplanung und der Ausarbeitung von Empfehlungen für den Vertrieb.

Bauplanung 1995/96

Mit Telepage swiss steht der Telecom PTT ein moderner, leistungsfähiger und zukunftsgerichteter Funkrufdienst zur Verfügung. Trotzdem werden in einer rollenden Planung grosse Anstrengungen unternommen, die Funkrufsysteme zu optimieren und auszubauen, so dass dem Benutzer jederzeit ein reibungsloser Betrieb garantiert werden kann. Zur Optimierung des operativen Betriebs wird im Herbst 1995 ein OMC-EDV-System in Betrieb genommen, welches Betriebsalarme und technische Störungen aller Netzwerkelemente erfasst und automatisch an das Personal der entsprechenden Verantwortungsbereiche weiterleitet. Das Aufbieten des Pikettpersonals erfolgt dann primär über die Funkrufdienste oder, wenn die Alarmquittierung nicht in nützlicher Frist erfolgt, via Telefonalarmierung von einer 24-h-Einsatzstelle. Mitte 1996 wird zusätzlich im Betriebszentrum OMC Funkruf ein Grafiksystem in Betrieb genommen, das dem Betriebspersonal den aktuellen Betriebszustand der gesamten Netzstruktur darstellen kann. Dies unterstützt die zentrale Betriebsstelle in der Koordination bei dem korrektiven Unterhalt des Gesamtsystems in der ganzen Schweiz. Für die Behebung von Störungen ausserhalb der Arbeitszeit hat das Pikettpersonal die Möglichkeit, mit einem mobilen Terminalsystem (Natel und Laptop) von zu Hause aus oder unterwegs sofort einen Überblick des Betriebszustandes abzufragen und mit der Eingrenzung der Störung zu beginnen.

Das Leistungsangebot Telepage swiss wird laufend erweitert. Zur Vergrösserung der Funkrufkapazität wird das Netz II zurzeit kundengerecht weiter ausgebaut.

Da das Verteilnetz II gleichzeitig als «Transportnetz» des zukünftigen paneuropäischen Funkrufsystems Telepage ermes dient, wird besonders auf eine einheitliche Planung und wirtschaftliche Realisierung geach-

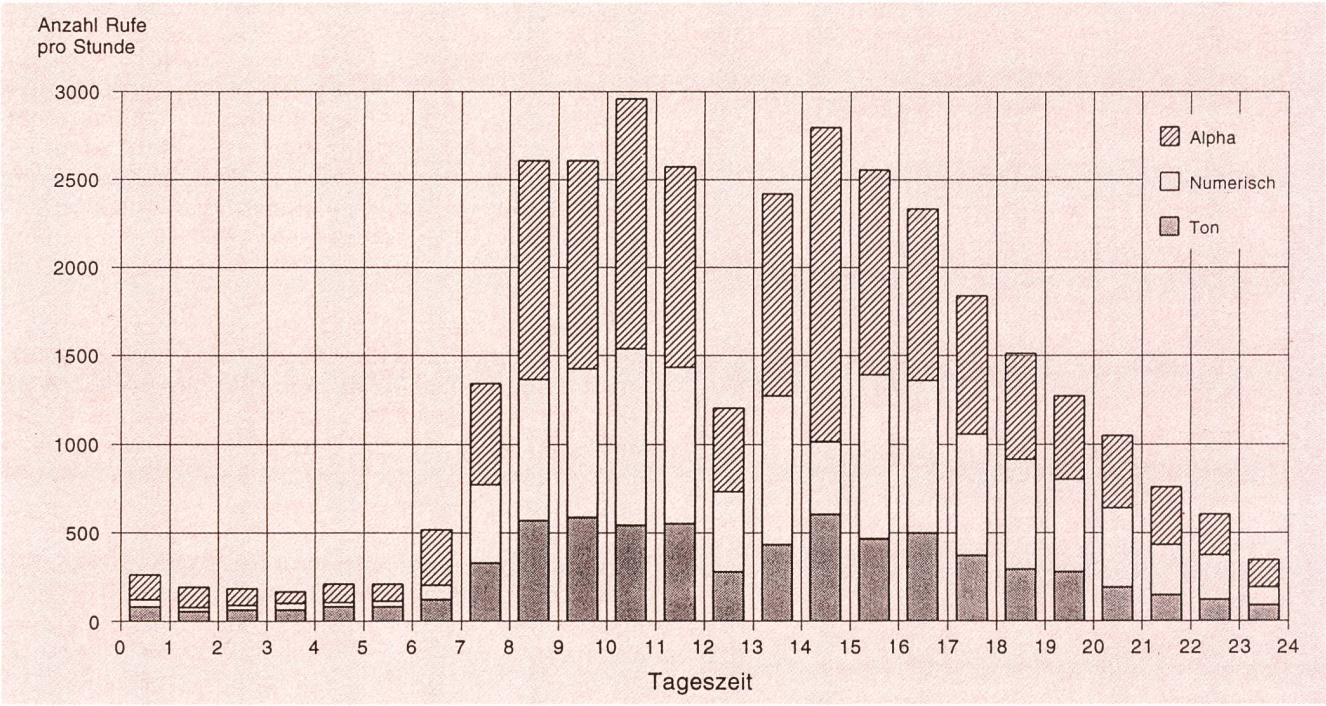
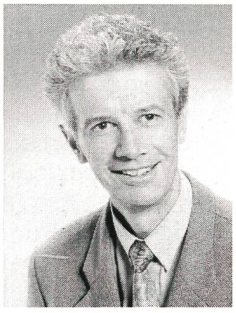
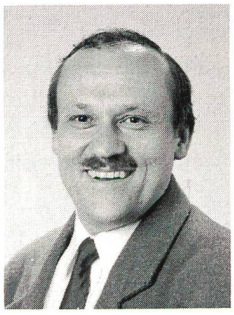


Fig. 27 Tagesrufstatistik Funkrufzentrale II

tet. Auf der Vermittlungsseite wird Mitte 1995 das Sprachspeichersystem Infobox durch ein System mit grösserer Kapazität und neuer Technologie abgelöst, das gleichzeitig für Telepage ermes erweitert wird.
Zur Verbesserung der Ausfallsicherheit der Funkrufzentrale II wurde im Dezember 1994 das Testsystem als Systemredundanz mit dem Wirksystem funktionell verbunden. Mit diesem Konzept konnte eine 4-Rechner-Systemarchitektur realisiert werden, welche für die Systemverfügbarkeit wie für den Betrieb grosse Vorteile aufweist.



Rolf Bill (Jahrgang 1939) erwarb sein Diplom als Ingenieur HTL im Fachgebiet Nachrichtentechnik an der Ingenieurschule Bern. Anschliessend war er bei der Firma Chr. Gfeller AG mit der Projektierung von leitergebundenen Fernsteuerungsanlagen beschäftigt. Nach einem Sprachaufenthalt in England trat er 1966 in die Radio- und Fernsehabteilung der GD PTT ein, wo er sich zuerst mit Ruf- und Sprechfunkanlagen befasste. Später übernahm er die Projektleitung Natel A/B für das Radionetz und 1990 die Leitung der Sektion Mobilfunk. Im Rahmen der Reorganisation wechselte er 1992 in die Abteilung Mobilcom und übernahm die Leitung der Sektion Funkruf und Spezialsysteme. Er ist Mitglied in verschiedenen internationalen Fachgremien.



Roland Stadelmann (Jahrgang 1954) erwarb sein Diplom als Ingenieur HTL im Fachgebiet Nachrichtentechnik an der Ingenieurschule Burgdorf. Anschliessend trat er in die Firma Autophon AG ein, wo er während fünf Jahren als Elektroingenieur in der Funkgeräte- und Systementwicklung tätig war. 1983 wechselte er zur Radio- und Fernsehabteilung der Generaldirektion PTT, wo er sich zu Beginn mit Planung, Bau und Betrieb von Tunnelfunkanlagen und später mit anderen Funk- und Rufsystemen befasste. Im Rahmen der Reorganisation wechselte er 1992 in die Abteilung Mobilcom. Als Adjunkt und Stellvertreter der Sektion Funkruf und Spezialsysteme ist er für die Führung der Fachgruppe Funkruf Radionetz verantwortlich. Er ist ferner Mitglied in verschiedenen internationalen Fachgremien. Im Januar 1994 wurde er als Vorsitzender der Ermes-Netzbetreiber-Gruppe (Ermes-MoU Steering Group) gewählt. Das Amt des Chairman hatte er während acht Monaten inne.

Bernhard Ramseyer (Jahrgang 1952) erwarb 1976 sein Diplom als El.-Ing. HTL an der Ingenieurschule Burgdorf. Anschliessend war er bei der Autophon AG in Solothurn an verschiedenen Projekten für Telefonie- und Spezialanlagen als Entwicklungsingenieur tätig. Zuletzt war er mitverantwortlich für die Entwicklung der neuen Generation Weckanlagen als Zusatzausrüstung für Telefonzentralen. 1987 wechselte er zur Telecom-PTT-Direktion Bern, wo er innerhalb der Abteilung Vermittlung und Übertragung den Sektor Funkrufdienste leitete. Im Sommer 1989 trat er zur Direktion Netze der Generaldirektion PTT über. Seit 1992 ist er bei der Direktion Mobilcom Leiter der Gruppe Funkruf Festnetz und ist verantwortlich für Planung, Bau und Betrieb der Funkrufvermittlungsausrüstungen. Nebenbei befasst sich Bernhard Ramseyer mit der Übermittlung im Zivilschutz, wo er als Dienstchef Übermittlungsdienst und in der Instruktion tätig ist.

Die nächste Nummer bringt unter anderem:

Vous pourrez lire dans le prochain numéro:

Potrete leggere nel prossimo numero:

3/95

Bajenesco T. I.	Eurescom and the European Telecommunications by 2005
Eisele H., Hildebrand O., Lösch K., Ohnsorge H., Stahl B.	Die Weiterentwicklung der Kerntechnologien für die Telekommunikation
Zweiacker M.	Offene verteilte Systeme, Teil 1: Einführung
Zweiacker M.	Offene verteilte Systeme, Teil 2: Open Distributed Processing
Schneuwly M.	TV-Satelliten-Bodenstationen in Zürich, Lugano und Genf für die SRG und die Eurovision
Singy D., Heiniger W.	Essais sur des accumulateurs stationnaires au plomb à Télécom PTT