

Netz C

Öffentlicher Funkfernsprechdienst

System

Herausgegeben von/Published by/Editado por/Publicade por /Edité par
Siemens AG, Bereich Übertragungssysteme
Technisches Schrifttum Üb
Postfach 70 00 73, D-8000 München 70
☎ 089-72 21 · Telex 52 88-270

Vervielfältigung sowie Verwendung des Inhaltes ist unzulässig,
soweit nicht ausdrücklich zugestanden.

Duplication of this information and utilization of its contents
is prohibited unless explicitly authorized.

La reproducción de este documento, así como la utilización
de su contenido son ilícitas, salvo consentimiento expreso.

Ficam proibidas a reprodução deste documento e a utilização
de seu conteúdo, salvo autorização expressa.

Toute reproduction du présent document ainsi que l'utilisation
de son contenu sont interdites, sauf autorisation expresse.

Änderungen vorbehalten

Subject to change without notice

Reservado el derecho de modificaciones

Reservado o direito de modificações

Sous réserve de modifications

April 1986

Handbuch
Bestell-Nr. S42022-H28-A1-3-77

NETZ C450

S42022-H28-A1

INHALT

		Register
Systembeschreibung	A42020-S128-A1-3-18	1
Überleiteinrichtung (ÜLE)	A42020-S149-A1-2-18	2
Funkkonzentrator (FuKo)	A42022-H16-B1-3-18	3
Teilnehmergerät (TG)	A24858-N1002-A1-2-18	4

Herausgegeben von
Siemens AG, Bereich Übertragungssysteme
Technisches Schrifttum Üb
Postfach 700073, D-8000 München 70

Siemens Aktiengesellschaft

[illegible]

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

NETZ C

Systembeschreibung

A42020-S128-A1

I N H A L T

	Seite
1 Einleitung	3
2 Systemkonzept	
2.1 Eigenschaften und Aufbau	
2.1.1 Eigenschaften	5
2.1.2 Aufbau	9
2.1.3 Geographischer Aufbau	11
2.1.4 Verkehrskapazität	12
2.1.5 Zugriff vom SWFD-Netz	14
2.1.6 Bedienung und Wartung	14
2.2 Funksystem	
2.2.1 Allgemeines	18
2.2.2 Entfernungsmessung	18
2.2.3 Netzplanung	19
2.2.4 Funkkanäle	20
2.2.5 Organisationskanäle	20
2.2.6 Sprechkanäle	22
2.2.7 Zellulares Konzept und Netzausbau	25
2.2.8 Frequenzuteilung	28
2.2.9 Aufbau der Funkkonzentratoren	28
2.3 Vermittlungs- und Steuersystem	
2.3.1 Allgemeines	31
2.3.2 Hauptfunktionen der Überleiteinrichtung	31

Herausgegeben von
Siemens AG, Bereich Übertragungssysteme
Technisches Schrifttum Üb
Postfach 700073, D-8000 München 70

2.4	Aufgabenverteilung im Netz C	34
2.4.1	Aufgaben des Funkkonzentrators	34
2.4.2	Aufgaben der Überleiteinrichtung	35
2.4.3	Dateiensystem	36
3	Systembetrieb	39
3.1	Organisationsprinzip	39
3.2	Signalisierungsverfahren	44
3.3	Verfahren des Verbindungsaufbaus	50
3.4	Hand-Off	53
3.5	Wartesystem	55
3.6	Off-Air-Call-Set-Up	56
3.7	Sicherheit und Verfügbarkeit	56
4	Technische Daten	58
5	Literaturhinweise	60
6	Abkürzungen	61

1 EINLEITUNG

Ein Mobilfunksystem ermöglicht den Anschluß "beweglicher" Funkfernsprechteilnehmer (kurz Funkteilnehmer) an das öffentliche Fernsprechnetz. Dabei werden die vom Fernsprechnetz her bekannten Leistungsmerkmale auch dem Funkteilnehmer geboten.

Funkteilnehmer können selbsttätig Verbindungen von und zu allen anderen Teilnehmern des nationalen und internationalen Fernmeldenetzes entgegennehmen oder aufbauen.

Funkteilnehmer eines öffentlichen Mobilfunknetzes benötigen ein Funksystem für den Anschluß an das Funkfernsprechnetz. Dies bedeutet, daß eine Gesprächsverbindung von und zum Funkteilnehmer immer über eine Funkstrecke aufgebaut und unterhalten wird. Die Anpassung der Funkverbindung an das Selbstwählferndienst(SWFD)-Netz wird von ortsfesten Einrichtungen des Mobilfunksystems durchgeführt.

Eine Verbindung zwischen einem Funkteilnehmer und einem Teilnehmer des SWFD-Netzes nimmt unterschiedliche Abschnitte in Anspruch:

- Die Funkverbindung zwischen dem Teilnehmergerät des Funkteilnehmers und einem ortsfesten Funkkonzentrator (FuKo).
- Die Verbindung vom FuKo zu einer Vermittlungsstelle, die in das SWFD-Netz überleitet und die deshalb als Überleiteinrichtung (ÜLE) bezeichnet wird.
- Die Verbindung von der Überleiteinrichtung in das öffentliche Fernsprechnetz auf den üblichen Verbindungswegen des SWFD-Netzes bis zum Fernsprechteilnehmer.
- Verbindungsleitungen für den Verkehr zwischen den Überleiteinrichtungen über fest geschaltete Trägerfrequenzkanäle des SWFD-Netzes der Deutschen Bundespost.

Das Netz C besitzt die folgenden, wichtigsten Merkmale:

- höchste Frequenzökonomie
- problemloses Einbeziehen in bestehende oder künftige Vermittlungsnetze
- Gegensprechbetrieb
- automatische Suche des Funkfernsprechteilnehmers
- flexible Anpassung an unterschiedliche Verkehrserfordernisse
- Gesprächsverschleierung
- eine Teilnehmerkarte erschwert den Mißbrauch und ermöglicht Freizügigkeit bei der Benutzung von beliebigen Teilnehmergeräten.

Diese Systembeschreibung erläutert den Gesamtaufbau des Funkfernsprechdienstes im Netz C, das Betriebskonzept und seine wichtigsten Einrichtungen. Sie gibt einen Überblick über die Systemgestaltung einschließlich der Eigenschaften und des Aufbaus, enthält die grundlegende Beschreibung des Funk- und Vermittlungsteiles sowie der Hauptprinzipien der Systemsteuerung und enthält Angaben über den Systembetrieb.

Die Beschreibung gibt außerdem weitergehende Informationen zur Funkübertragung (Signalisierung und deren Abläufe), zu Prozeduren, wie z.B. dem sogenannten Off-Air-Call-Set-Up und dem Hand-Off, zu Prinzipien des Numerierungsplanes sowie einige Beispiele für ausgesuchte Leistungsmerkmale.

Die Grundfunktionselemente des Netzes C - die Überleiteinrichtung, der Funkkonzentrator und das Teilnehmergerät - werden so weit beschrieben, wie es für das Verständnis der Systemzusammenhänge erforderlich ist. Für die einzelnen Komponenten gibt es jeweils eigene Beschreibungen (siehe Kapitel 5 "Literaturhinweise").

2 SYSTEMKONZEPT

2.1 Eigenschaften und Aufbau

2.1.1 Eigenschaften

Das Netz C ist ein zellulares Mobilfunksystem. Es ermöglicht eine ökonomische Lösung für einen vollautomatischen Betrieb eines Funkfernsprechnetzes bei gleichzeitiger flexibler Anpassungsfähigkeit an die verschiedenartigsten Verkehrsanforderungen.

Aus der Sicht eines Funkfernsprechteilnehmers bietet das Netz C die gleichen Leistungsmerkmale, wie sie vom öffentlichen Fernsprechnetzes her bekannt sind. Darüberhinaus sind aber auch mehrere Zusatzfunktionen, wie z.B. Einzelgebührenabrechnung, Kurzurufnummernwahl und Display, im Netz C standardmäßig vorhanden.

Das Netz C arbeitet mit Funkkanälen im Frequenzband von 451,3 MHz bis 455,74 MHz (Unterband für die Sender der Teilnehmergeräte) und von 461,3 MHz bis 465,74 MHz (Oberband für die Sender der Funkkonzentratoren). Als Modulationsart wird bei Sprache Phasenmodulation (14F3), bei Datenübertragung binäre Frequenzmodulation (FM) angewendet. Die Bandbreite eines einzelnen Kanals beträgt je Richtung $(15\text{ kHz})/20\text{ kHz}$, so daß sich bei den oben angegebenen Bändern insgesamt 222 Nutzkanäle für Duplexbetrieb ergeben. Die benutzten Synthesizer sind jedoch in der Lage, eine wesentlich größere Anzahl als 222 Kanäle zu adressieren, da die Kanalmittenfrequenzen über das ganze Band im Raster von 10 kHz und 12,5 kHz verschoben werden können (Zwischenraster). Die beiden Duplexkanäle liegen - wie die beiden oben genannten Bänder - um den sogenannten Duplexabstand von 10 MHz auseinander.

Die zur Verfügung stehende Anzahl von 222 Kanälen ist nicht ausreichend für den Betrieb eines leistungsfähigen Mobilfunknetzes, so daß der Zwang zur Wiederbenutzung gleicher Kanäle entsteht. Es werden Cluster von Funkzonen gebildet, in denen jeweils ein Kanal höchstens einmal benutzt wird. Die Sendeleistung der Kanäle und die Entfernung der Orte ihrer Wiederbenutzung werden aufeinander abgestimmt. Es entsteht ein zellulares System von Funkzonen.

Die meisten der Kanäle, die dem System insgesamt zur Verfügung stehen, werden als Sprechkanäle (SpK) verwendet. Sie dienen der Sprachübertragung (300 Hz bis 3400 Hz) sowie der Signalisierung während des Gesprächs. Gegebenenfalls werden sie auch zur Übertragung von Benutzerdaten genutzt (bei Verwendung von Zusatzgeräten, wie z.B. Faksimilegeräten). Einige wenige Kanäle werden ausschließlich

für die Systemsignalisierung benötigt. Diese arbeiten dann als sogenannte Organisationskanäle (OgK) für den Verbindungsaufbau, das Ein- und Umbuchen von Funkteilnehmern und das Erkennen nicht mehr eingeschalteter Teilnehmergeräte.

Durch den Einsatz solcher sehr wirtschaftlich arbeitender Organisationskanäle und durch die Einführung eines Wartesystems gelingt es, die Ausnützung der Sprechkanäle so zu erhöhen, daß die Verkehrsleistung eines Sprechkanals höher anzusetzen ist, als beim drahtgebundenen Vermittlungssystem.

Das Netz C steht jedem seiner Teilnehmer im gesamten Versorgungsbereich zur Verfügung. Unabhängig von seinem jeweiligen Aufenthaltsort kann - falls keine Sperren vorliegen - jeder Teilnehmer Verbindungen zu jedem anderen Teilnehmer aufbauen und von jedem Teilnehmer des gesamten nationalen und internationalen Fernsprechtsystems Gespräche entgegennehmen. Beim ankommenden Verkehr des Funkfernsprechteilnehmers erkennt das System den augenblicklichen Aufenthaltsort des TG und wählt den kürzesten Vermittlungsweg aus. Wenn einmal eine Verbindung hergestellt ist, bleibt diese innerhalb eines Bereichs einer Überleiteinrichtung mit einer ständig überwachten Qualität des Funkweges, selbst bei den unausbleiblichen Zellenwechseln der Funkfernsprechteilnehmer, erhalten. Dieses Weiterreichen von bestehenden Gesprächen von Zelle zu Zelle bzw. Kanal zu Kanal wird als Umschalten oder Hand-Off bezeichnet.

Das Netzes C hat folgende Eigenschaften und besondere Merkmale:

Wirtschaftlichkeit des Systems

- auch für den Aufbau kleiner Netze
(mit geringen Vorleistungen für den Endausbau)
- und beim weiteren Ausbau des Systems.

Fortschrittliche Leistungsmerkmale

- Gegensprechbetrieb
- automatische Suche des Funkfernsprechteilnehmers
(netzweiter One-Call-Success)
- Ruf nur an aktive Funkfernsprechteilnehmer
- automatische Gesprächsumschaltung (Hand-Off) innerhalb eines Bereichs einer Überleiteinrichtung nach Qualitätsmerkmalen
- Gesprächsverschleierung (Privacy)
- Vorkehrungen für spätere Erweiterungen mit Optionen durch ausbaufähige Luft-Schnittstelle möglich.

Hohe Frequenzökonomie

- netzeinheitliche Organisationskanäle für schnellen Verbindungsaufbau und Zusammenfassung aller Steuerungsabläufe

- bei großem Verkehrsangebot und belegten Sprechkanälen wird der Verbindungsaufbau und Ruf des angewählten Fernsprechteilnehmers ohne Belegung eines Sprechkanals (Off-Air-Call- Set-Up) vorgenommen
- Wartebetrieb für die Belegung von Sprechkanälen in beiden Richtungen möglich
- Entfernungsmessung; einziges, eindeutiges Mittel zur Einhaltung der geplanten Zellenordnung
- Sender-Leistungsanpassung im Teilnehmergerät und Funkkonzentrator, um gegenseitige Störungen mehrfachbenutzter Kanäle zu vermeiden (Gleichkanalstörungen).

Hohe Flexibilität bei der Anpassung an verschiedene Verkehrsdichten

- Flexibler Ausbau der Funkkonzentratoren nach Verkehrsbedarf
- Veränderung von Zellradien zwischen 2 und 30 km, abhängig von der Geographie
- Ausbau des Funkkonzentrators mit bis zu 95 Sprechkanälen
- Freizügige Frequenzzuweisungen für die Funkkanäle (Sprech- und Organisationskanäle).

Hohe Verfügbarkeit und wirtschaftlicher Betrieb durch

- modularen Aufbau der Systemarchitektur
- verteilte Systemintelligenz
- Möglichkeit der abgesetzten oder örtlichen Bedienung und Wartung
- zentralisierte Verwaltungsaufgaben
- Gebührenerfassung mit hoher Sicherheit bei der Gebührenzuordnung.

Großer Benutzerkomfort

- leichte Bedienbarkeit der Teilnehmergeräte
- Teilnehmerkarte, um Mißbrauch zu verhindern und Freizügigkeit bei der Benutzung von Teilnehmergeräten zu gewährleisten.

Ein verdeckter, nur dem Betreiber bekannter Sicherungscode der Teilnehmerkarte, erschwert die unberechtigte Benutzung von verlorenen Teilnehmerkarten. Dieser Sicherungscode wird beim Ein- und Umbuchen des Teilnehmers in der Überleiteinrichtung überprüft. Geht eine Teilnehmerkarte verloren, wird lediglich der Sicherungscode des Funkfernsprechteilnehmers geändert. Der Funkfernsprechteilnehmer erhält eine neue Teilnehmerkarte mit diesem neuen Sicherungscode. Der Rufnummerneintrag im Telefonbuch bleibt unverändert.

Die Gebührenzuordnung zum Inhaber der Teilnehmerkarte wird automatisch vorgenommen.

- Erfassen von Mißbrauchsversuchen
- Einzelgebührenabrechnung
- Tastaturwahl
- Kurzrufnummern
- Wiederholung der letzten gewählten Rufnummern
- Gesprächszeitbegrenzung bei blockierter Warteschlange und Hinweisen, abhängig von der betrieblichen Aktivierung.

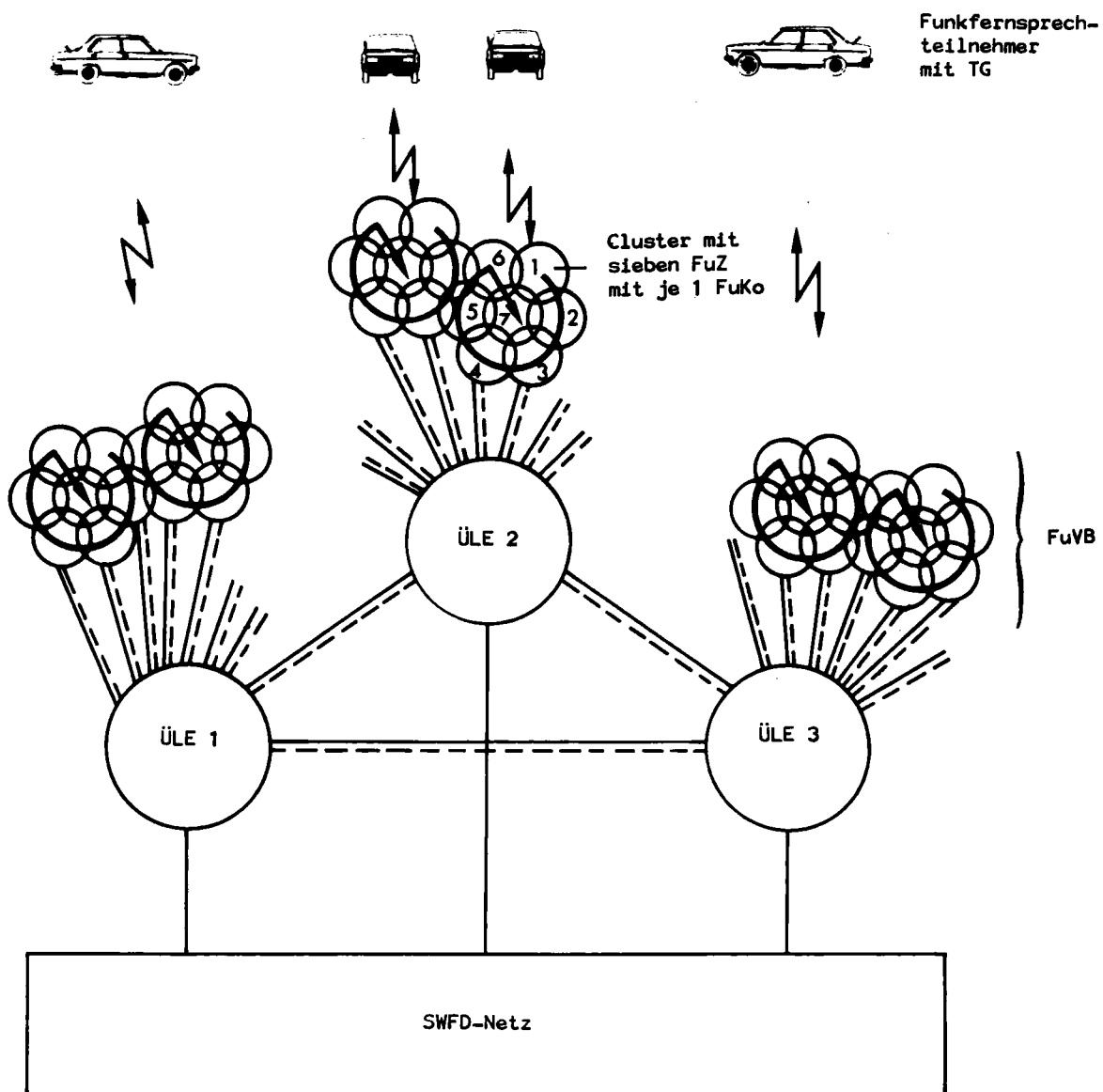


Bild 1 Systemarchitektur Netz C

2.1.2 Aufbau

Das Netz C ist als zellulares System aufgebaut; seine grundlegenden Elemente sowie die Verbindungen sind im Bild 1 dargestellt. Das Netz C besteht aus Teilsystemen, die entweder der Funk- oder der Vermittlungsebene zugeordnet sind. Man spricht deshalb vom Funk- und vom Vermittlungssystem.

Das Funksystem besteht aus den Teilnehmergeräten (TG) und den Funkkonzentratoren (FuKo), die jeweils mit Sendern und Empfängern sowie Antennen für die Funkübertragung sowie entsprechenden Steuereinrichtungen ausgerüstet sind. Das Funksystem sorgt mit seinen Organisations(OgK)- und Sprechkanälen(SpK) in erster Linie für die Funkverbindung der Funkfernsprechteilnehmer mit dem Selbstwählförderndienst-Netz (SWFD-Netz).

Die Überleiteinrichtung (ÜLE) im Netz C ist das Bindeglied zwischen Funkkonzentrator und SWFD-Netz mit den zugehörigen Anpassungs-, Vermittlungs- und Bedienungsfunktionen.

Das Netz C ist über Fernwirksysteme an die vorhandenen Fernwirkzentren (FWZ) der Übertragungssysteme der Deutschen Bundespost angeschlossen. Auf diese Weise können die erforderlichen Verwaltungs- und Wartungsarbeiten für das Netz C von jenen Dienststellen ausgeführt werden, die es schon für das bereits bestehende Übertragungsnetz gibt.

Alle Vermittlungsfunktionen des Mobilfunksystems können in kleinen und mittelgroßen Netzen von einer einzigen ÜLE wahrgenommen werden. In Netzen mit größeren Teilnehmerzahlen oder auch solchen mit sehr großer Flächenausdehnung kann es wirtschaftlicher oder bedingt durch die Verkehrskapazität, notwendig sein, mehrere Überleiteinrichtungen einzusetzen.

Im Netz C basiert die Technik der ÜLE auf der Technologie des EWSD-Vermittlungssystems. Die Hardware der ÜLE entspricht der EWSD-Technik, während entsprechende Softwareanteile die spezifischen Mobilfunkaufgaben realisieren.

Dies ist vorteilhaft für Länder, die bereits das EWSD-System für ihre Vermittlungstechnik eingesetzt haben und bedeutet Ersparnisse bei der Ersatzteillagerung, bei Ausbildung und Schulung sowie bei der Bedienung und Wartung.

Schließlich wird die Erfüllung von nationalen Forderungen bei der Anpassung der Überleiteinrichtung an das öffentliche Netz erleichtert.

Im Netz C gibt es vier besonders wichtige Schnittstellen:

- Die Luft-Schnittstelle, TG - FuKo

Diese Schnittstelle beschreibt alle möglichen Abläufe, die auf den Funkkanälen zwischen Teilnehmergerät (TG) und Funkkonzentrator (FuKo) stattfinden können. Das ist in erster Linie die Signalisierung zwischen TG und FuKo in den Organisations- und Sprechkanälen, aber auch die analoge Übertragung von Sprachsignalen oder Teilnehmerdatenübertragung auf den Sprechkanälen. Die FTZ-Richtlinie 171 R60 enthält eine vollständige Beschreibung dieser Schnittstelle.

- Die Schnittstelle zwischen FuKo und ÜLE

Die Sprache verläuft auch hier auf Wegen, die von der Signalisierung getrennt sind. Für die Sprachübertragung sind dies analoge Vierdraht-Sprechkreise. Diese NF-Sprechkreise werden über Trägerfrequenz- oder später auch über Zeitmultiplex-Systeme zusammengefaßt.

Die Signalisierung wird auf sogenannten Zentralen Zeichengabekanälen (ZZK) mit einer Bitrate von 4,8 kbit/s nach CCITT Nr.7 übertragen. Der ZZK wird über ein Trägerfrequenz-System oder auch über ein Zeitmultiplex-System angeschlossen.

Auch für die ständige Aktualisierung der im System benötigten Dateien wird die Signalisierung über die Zentralen Zeichengabekanäle benötigt. Größere Funkkonzentratoren mit mehr als zwei Sprechkanälen werden mit zwei zentralen Zeichengabekanälen betrieben.

- Die nationale Schnittstelle ÜLE - ÜLE

Für die Sprechverbindungen mit der zugeordneten IKZ-Signalisierung werden fest geschaltete Trägerfrequenz-Kanäle des SWFD-Netzes benutzt. Diese Sprechverbindungen werden für folgende Verbindungen benötigt:

- Verbindung von Teilnehmer des öffentlichen Netzes zum Funkteilnehmer:

Teilnehmer des SWFD-Netzes; vom SWFD-Netz zur nächst gelegenen ÜLE;
ÜLE des angewählten, gerufenen Funkfernsprechteilnehmers; FuKo; angewählter Funkteilnehmer.

- Verbindung Funkteilnehmer zum Funkteilnehmer:

Funkteilnehmer; FuKo; ÜLE; ÜLE, die dem angewählten Funkteilnehmer zugeordnet ist; FuKo; gewählter Funkteilnehmer.

Der Datenaustausch zwischen den Überleiteinrichtungen findet über normalerweise gedoppelte Zentrale Zeichengabekanäle mit einer Bitrate von 4,8 kbit/s

statt. Der ZZK wird zur automatischen Teilnehmersuche benötigt. Auch für den ZZK werden Trägerfrequenz-Kanäle benutzt.

- Die Schnittstelle ÜLE - SWFD-Netz

Der Sprechverkehr und die Signalisierung (IKZ50) werden über analoge Vierdraht-Trägerfrequenz-Leitungen abgewickelt.

Es gibt unterschiedliche Schnittstellen.

1. Verbindungen zum SWFD

Hierüber werden alle Verbindungswünsche vom Funkteilnehmer zu nationalen und ausländischen Fernsprechteilnehmern abgewickelt; ferner die Verbindungen vom Funkteilnehmer zu den Sonderdiensten.

2. Verbindungen vom SWFD

Über diese Schnittstelle werden alle Verbindungswünsche von nationalen und ausländischen Fernsprechteilnehmern zu Funkteilnehmern des Netzes C geleitet.

3. Verbindungen zum Notruf im SWFD

Zu den Notrufstellen (100 bzw. 112) gibt es eigene Leitungen, damit die Funkteilnehmer entsprechend ihrem augenblicklichen Aufenthaltsort im Notfall jene Notrufstelle erreichen, die ihrer Funkzone zugeordnet ist.

2.1.3 Geographischer Aufbau

Die Struktur des Netzes C ermöglicht ein Anpassen des Mobilfunksystems an praktisch jede beliebige geographische Formation. Im Bild 1 kann man folgende geographische Gliederung ablesen:

Die kleinste Einheit ist das Gebiet eines Funkkonzentrators. Das Gebiet wird auch als Funkzone (FuZ) oder als Zelle bezeichnet. Dies ist der Bereich, den ein Funkkonzentrator mit den ihm zugeordneten Funkkanälen versorgt.

Mehrere Funkzonen - in der Regel sieben - bilden ein Cluster. In diesem Bereich werden die verfügbaren Sprechkanäle des Netzes höchstens einmal benutzt.

Eine Vielzahl von Clustern wird jeweils von einer Überleiteinrichtung zusammengefaßt. Daraus ergibt sich der sogenannte Funkverkehrsbereich (FuVB), also das Einzugsgebiet einer Überleiteinrichtung. Jeder lizenzierte Funkfernsprecher wird - abhängig von seinem Heimatort - einem solchen Funkverkehrsbereich zugeordnet, und er ist in dieser ÜLE als ansässig registriert. Für alle in ihrem Einzugsbereich beheimateten Teilnehmer führt die Überleiteinrichtung eine Datenbank, die die für jeden Teilnehmer wichtigen Angaben führt.

Dies sind beispielsweise: Sicherungscode des Teilnehmers, der auf seiner Karte eingetragen ist; Prioritäten; augenblicklicher Standort oder Betriebszustände (z.B. aktiv = eingeschaltet/nicht aktiv = ausgeschaltet); Betriebseinschränkungen. Diese Datenbank wird Heimatdatei genannt, und die zugehörige ÜLE wird als Heimat-Überleiteinrichtung des betreffenden Teilnehmers bezeichnet.

Alle Funkverkehrsbereiche eines Landes bilden schließlich den gesamten nationalen Versorgungsbereich des Mobilfunksystems.

2.1.4 Verkehrskapazität

Das Netz C ist besonders anpassungsfähig an sehr unterschiedliche Verkehrsdichten. Dies gilt sowohl für extreme Spitzenlast-Bedingungen in den Zentren der Großstädte als auch für ökonomische Lösungen, bei denen es darum geht, großflächige, ländliche Gebiete ohne große Verkehrsanforderungen mit zu versorgen. Die folgenden Angaben verdeutlichen diese Flexibilität.

2.1.4.1 Funkzone

Der Funkkonzentrator einer Funkzone ist mit bis zu 95 Sprechkanälen bei einem OgK bestückbar. Zusammen mit der Größe der Zelle - bzw. der Festlegung ihres Halbmessers - kann mit der zugeordneten Kanalzahl ein sehr weiter Bereich von Verkehrswerten, bezogen auf eine Flächeneinheit, eingestellt werden. Das sind Werte, die gerade noch eine Versorgung des Gebiets garantieren oder bis zu Spitzenlasten mit etwa 7 Erlang je Quadratkilometer reichen. Die Zellenradien können dabei - je nach den geographischen Gegebenheiten - zwischen 2 und etwa 30 km liegen. Kleine Radien sind nur durch Sondermaßnahmen realisierbar, nämlich durch eine Leistungsreduzierung und mit Hilfe der Entfernungsmessung.

2.1.4.2 Funkverkehrsbereich

Überleiteinrichtungen in Mobilfunksystemen tragen verschiedenartige Verkehrslasten: Zum einen die Last des Verkehrs, der durch die Gesprächswünsche erzeugt wird, zum anderen aber auch einen erheblichen Verkehrsanteil, der durch die Netzorganisation bedingt ist. Hierzu zählen z.B. die Vorgänge der Dateien-Aktualisierung sobald ein Teilnehmer sein Gerät einschaltet oder die gesteuerte Umschaltung (Hand-Off) von Gesprächen von einem Kanal zu einem anderen bei Zellenwechsel der Funkteilnehmer.

Die Belastung der Überleiteinrichtung kann bis auf 0,7 Erlang ansteigen, wenn man eine Planungsreserve für Überlast von 0,2 Erlang zugrunde legt. Abhängig von der jeweiligen Netzstruktur und den Verkehrswerten der Funkteilnehmer sowie

der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit kann bei Kleinzellen eine ÜLE-Belastung von maximal 0,35 Erlang für den Dateienverkehr entstehen. In einem solchen Fall verbleiben etwa 0,35 Erlang der zulässigen ÜLE-Belastung für den Verbindungsauf- und Abbau sowie für das Umschalten bei Zellenwechsel der Funkteilnehmer. Diese Belastung wird von etwa 30000 registrierten Funkteilnehmern verursacht. In einem Großzellennetz mit sehr geringem Umbuchverkehr können von einer Überleiteinrichtung über 60000 Funkteilnehmer bedient werden (Verkehrswerte der Funkteilnehmer siehe Literaturverzeichnis: Netz C Funkkonzentrator; Kapitel "Orientierungswerte für die Planung").

An jede Überleiteinrichtung lassen sich bis zu 256 Zentrale Zeichengabekanäle anschließen. Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Überleiteinrichtungen bereits untereinander mit Zentralen Zeichengabekanälen vermascht werden, und daß in der Regel Funkkonzentratoren aufgrund ihrer Größe mit einem oder zwei ZZK betrieben werden, können bei der Netzstruktur der Deutschen Bundespost maximal 150 Funkkonzentratoren an eine Überleiteinrichtung herangeführt werden. In diesem Fall bedient eine Überleiteinrichtung maximal 1500 Sprechkreise.

2.1.4.3 Versorgungsbereich

Das Funkprotokoll des Netzes C für den Datendialog zwischen Überleiteinrichtung und Funkkonzentrator enthält unter anderem 5 bit für die Kennzeichnung von Überleiteinrichtungen; dies legt die maximale Zahl in einem nationalen Netz auf 32 fest. Im Netz C der Deutschen Bundespost werden maximal acht Überleiteinrichtungen eingesetzt, die den acht Zentralamtsbereichen des SWFD-Netzes zugeordnet sind.

2.1.4.4 Numerierungsschema

Für die Teilnehmerkarte gilt:

Dezimalziffern, binär codiert (BCD)

Nationalität	ÜLE	offene Tln- Restnummer	Sicherungscode
1	2	5	5
≤ 7	≤ 31	≤ 2 exp 16-1 ≤ 65535	≤ 2 exp 16-1 ≤ 65535

Für den Funkkonzentrator und das Teilnehmergerät ist festgelegt
(Luft-Schnittlinie):

Binäre Codierung

Nationalität	ÜLE	offene Tln- Restnummer	Sicherungscode
3 bit	5 bit	16 bit	16 bit

Beim Ein- und Umbuchen eines Funkfernsprechteilnehmers wird die Tln-Restnummer und der Sicherungscode zur Überleiteinrichtung übertragen und überprüft.

Der Verbindungsaufbau zwischen TG und FuKo wird nur mit der offenen Tln-Restnummer durchgeführt. Erkennt die Überleiteinrichtung einen falschen Sicherungscode, ist kein Verbindungsaufbau möglich.

2.1.5 Zugriff vom SWFD-Netz

Der Zugriff zum Netz C geschieht über die Sonderdienstnummer 161 bzw. 0161.

Im Telefonbuch erhält der Funkteilnehmer sieben Ziffern:

N Z X_1 X_2 X_3 X_4 X_5

N steht für die Nationalität, während

Z die Heimat-Überleiteinrichtung bzw. den Funkverkehrsbereich des Funkteilnehmers angibt.

Die dezimalen Ziffern $X_1 \dots X_5$ geben die offene Tln-Restnummer an.

2.1.6 Bedienung und Wartung

2.1.6.1 Überleiteinrichtung

Bedienung

Die Überleiteinrichtung kann entweder örtlich oder von einem Wartungszentrum (OMCT) bedient werden. Es werden MML-Kommandos (Man Machine Language, CCITT empfohlen) benutzt. In einem Bedienungshandbuch (OMN: Operation Manual) werden alle verfügbaren Kommandos erläutert.

Das Einrichten, Ändern, Löschen und Protokollieren von Funkteilnehmern wird mit folgenden Kommandos durchgeführt:

AEND	FUTLN	Funkteilnehmer ändern
ENRT	FUTLN	Funkteilnehmer einrichten
LSCH	FUTLN	Funkteilnehmer löschen
PROT	FUTLN	Funkteilnehmer protokollieren

Entsprechende Kommandos gibt es für die Leitungen und Bündel der Sprechkanäle zwischen der Überleiteinrichtung und den Funkkonzentratoren.

Mit Hilfe der Kommandos EING FUKOPAR und PROT FUKOPAR

können die Parameter der Anlagenliste eines Funkkonzentrators eingegeben und protokolliert werden. Diese Parameter beschreiben z.B. die Sendedachleistung des Organisations- bzw. der Sprechkanäle, Entfernungs- sowie Jitterwerte für das Ein- bzw. Umbuchen von Funkteilnehmern in der im Kommando angegebenen Funkzone. Vom Terminal der Überleiteinrichtung kann die Verkehrsstatistik gestartet, beendet und Ergebnisse protokolliert werden. Weiterhin lassen sich die Gebühren der Funkteilnehmer ausgeben. Tarife, Tarifumschaltezeitpunkte, Zonen und Zeittakte sind mit Hilfe von Kommandos lesbar und können geändert werden.

Wartung

Die Wartungsaufgaben umfassen das Entstören der Überleiteinrichtung durch Austausch von Baugruppen und Steckern sowie das vorbeugende Prüfen von Einrichtungen.

Der Ereignispuffer (History File) für die Störungsmeldungen eines Funkkonzentrators kann mit Hilfe des Kommandos

PROT FUKOPAR

an den Terminals der Überleiteinrichtung oder im Bedienungs- und Wartungszentrum ausgegeben werden. Diese Datei ist individuell in jedem Funkkonzentrator abgespeichert. Das Kommando veranlaßt die Übertragung des Inhalts der Datei aus dem Funkkonzentrator in die Überleiteinrichtung.

Die im Zusammenhang mit den Wartungsaufgaben möglichen Funktionen sichern eine ständig hohe Betriebsqualität durch:

- automatisch ablaufende Selbsttests des Systems
- automatische Fehlerbehandlung und Diagnose von fehlerhaften Baugruppen
- Prüfung von Fernleitungsabschnitten
- Instandhaltungsmaßnahmen.

In dem Wartungshandbuch (MMN: Maintenance Manual) werden alle Wartungsaufgaben der Überleiteinrichtung eingehend beschrieben.

Datenkommunikations-Prozessor

Anstelle der abgesetzten Terminals kann auch ein Bedienungs- und Wartungszentrum (OMCT) mit einem Datenkommunikations-Prozessor (DCP) an die Überleitein-

richtungen angeschlossen werden. Auf diese Weise ist es möglich, aufgabenorientierte Gruppen von Terminals zu bilden.

2.1.6.2 Funkkonzentrator

Der Funkkonzentrator wird örtlich bedient.

Es sind

- administrative Funktionen,
 - und
 - die Ausgabe von Entstörhinweisen
- möglich.

Die örtliche Bedienung wird über den Prüf- und Bedienrechner durchgeführt, einem festen Bestandteil des Funkkonzentrators, an den ein tragbares Prüf-/Bedienterminal angeschlossen wird. Die Kommandosprache ist eine vom CCITT empfohlene Menü-MML. Zusätzlich ermöglicht das Prüf- und Bedienterminal den Anschluß eines Druckers. Ein örtliches Signalfeld gibt Hinweise auf dringende und nichtdringende Alarme.

Wird der Funkkonzentrator an ein Fernwirkzentrum angeschlossen, werden zwanzig Meldungen (in der Regel Alarme) mit Hilfe des Fernwirksystems FB40 in dieses Zentrum übertragen.

Der Prüf-/Bedienrechner verfügt über automatische Test-Routinen. Er trägt alle erkannten Fehler in einen Ereignispuffer (History File) des FuKo ein und veranlaßt gegebenenfalls entsprechende Alarmmeldung am örtlichen Signalfeld. Er steuert die zwanzig Meldungslampen im Fernwirkzentrum.

In dem Wartungshandbuch des Funkkonzentrators (WHB) werden alle Abläufe beschrieben, die eine Entstörung durch Austausch von Einsätzen des Funkkonzentrators ermöglichen. Die Beschreibung des Entstörablaufs beginnt mit der Interpretation der brennenden Lampen im Fernwirkzentrum, erläutert die Störungslokalisierung im Funkkonzentrator mit Hilfe der Meldungseinträge im Ereignispuffer sowie dem Auslesen der Betriebszustände der Einrichtungen des Funkkonzentrators und endet mit den erforderlichen Menü-MML zum Austausch des gestörten Einsatzes sowie anschließender Inbetriebnahme der entstörten Einrichtung.

Die Bedienung des Funkkonzentrators wird durch das Bedienerhandbuch (BHB) unterstützt. In diesem Handbuch werden die Bedienung des Prüf- und Bedienterminals erläutert sowie alle folgenden Haupt-Menüs beschrieben:

Ausgaben	Ereignispuffer
Ausgaben	FuKo-Status
Ausgaben	SW-Objektnamen
Ausgaben	FuKo-Parameter
Ausgaben	Einrichtungszustand
Konfigurieren	Einrichtung
Prüfen	Funkeinrichtung
Eingaben	FuKo-Parameter

Die FuKo-Parameter steuern die Betriebsbedingungen des Funkkonzentrators und des Teilnehmergeräts. Beim Ein- und Umbuchen der Teilnehmergeräte in einer Funkzone werden die erforderlichen Parameter aus der Anlagenliste des Funkkonzentrators zum Teilnehmergerät übertragen und hier für die Aufenthaltsdauer in der Funkzone im Teilnehmergerät abgespeichert. Im Betreiberhandbuch (BTH) werden alle Parameter erläutert.

Im Systemmeldungshandbuch (SHB) sind zusätzlich zum Wartungshandbuch (WHB) solche Meldungen ausführlich beschrieben, die nicht nur zu einem Austausch von Einsätzen führen, sondern darüberhinaus eine Entstörung und Beobachtung des Netzes erforderlich machen.

2.2 Funksystem

2.2.1 Allgemeines

Abhängig von der Teilnehmersdichte, die nach der Örtlichkeit und Tageszeit schwankt, muß das System mit einem entsprechend verteilten Verkehrsangebot rechnen und damit an jedem Standort eine ausreichende Anzahl von Sprechkanälen bereithalten. Die Zahl der Sprechkanäle ist hierbei begrenzt durch die Bandbreite, über die das System verfügt. Darüberhinaus hängt die Größe und Form einer Funkzone (Zelle) von den gegebenen, geographischen Verhältnissen und damit von den Ausbreitungsbedingungen ab.

Bei der Planung des zellularen Funknetzes müssen alle Gegebenheiten berücksichtigt werden, die sich sowohl aus den gegebenen Verkehrsanforderungen, als auch aus den Ausbreitungsbedingungen ableiten lassen. Diese können von Zelle zu Zelle unterschiedlich sein und müssen auf den jeweiligen Fall individuell zugeschnitten werden. Einige grundsätzliche Überlegungen sind dabei zu beachten.

Mit Rücksicht auf System- und Wartungskosten ist bei der Planung zunächst anzustreben, eine möglichst geringe Anzahl von Funkkonzentratoren mit großer Reichweite einzusetzen und diese für eine ausreichend große Zahl von Sprechkanälen zu bestücken (wobei Zellen in genügend großem Abstand die Kanäle erneut verwenden dürfen).

Diese Planung gilt auch für die Versorgung von ländlichen Gebieten, bei denen keine hohe Verkehrsanforderung vorliegt. Bei steigender Teilnehmersdichte wird jedoch die zur Verfügung stehende Sprechkanalzahl nicht mehr den Ansprüchen gerecht. In solchen Fällen ist eine entsprechende Verkleinerung der Zellen notwendig, so daß deren Kanäle nur noch einen Teil der in dem Gebiet vorhandenen Teilnehmer zur Verfügung stehen. Insbesondere in Großstädten lassen sich bei sehr hohen Teilnehmerzahlen nur noch mit Kleinzellen und entsprechend häufiger Wiederverwendung der Kanäle in relativ kurzen Abständen die Forderungen erfüllen. Eine sehr sorgfältige Funknetzplanung ist deshalb Voraussetzung für ein ökonomisch gestaltetes und störungsfrei zu betreibendes Mobilfunknetz.

2.2.2 Entfernungsmessung

Mit Hilfe der Entfernungsmessung ist eine genauere Zellgrenzerkennung möglich als durch Pegelmessung. Pegelmessungen werden stets durch Ausbreitungsbedingungen beeinflusst und sind deshalb beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Aus diesem Grund ist die Entfernungsmessung bei kleinen Funkzonen zur Zell-

grenzerkennung besonders gut geeignet. Die Zellgrenzen kleiner Funkzonen werden unabhängig von der Funkfeldausbreitung erkannt, so daß Gleichkanalstörungen, die sich durch das Verlassen der Funkzone einstellen, weitgehend vermeidbar sind.

Beim Ein- und Umbuchen bewertet das Teilnehmergerät die relative Entfernung der umliegenden Funkkonzentratoren nach Laufzeitkriterien. Dadurch ermittelt das Teilnehmergerät, in welcher Funkzone es sich aufhält.

Während der Belegung eines Sprechkanals mißt der zugeordnete Funkkonzentrator die Signallaufzeit zu seinem Teilnehmergerät. Dieser Wert wird im Signalisierungsblock des Sprechkanals vom Funkkonzentrator dem Teilnehmergerät übermittelt und von diesem nach einer Gerätelaufzeit wieder ausgesendet.

Jeder Nachbar-Funkkonzentrator tastet mit Hilfe von Funkmeßempfängern alle nicht von ihm selber belegten Sprechkanäle ab.

Aus folgenden Informationen bestimmt der messende Nachbar-Funkkonzentrator den geometrischen Ort eines fremden Teilnehmergeräts:

- Messung der Signallaufzeit für die Summe der beiden Wege:
 - vom Funkkonzentrator zum Teilnehmergerät
 - und
 - vom Teilnehmergerät zum messenden Nachbar-Funkkonzentrator.
- Meßwert der Entfernung zwischen dem Funkkonzentrator und seinem Teilnehmergerät (ist im Signalisierungsblock des Sprechkanals bereits enthalten).
- Anlagenparameter über die Entfernung des Nachbar-Funkkonzentrators von der Funkzonengrenze.

Stellt der messende Nachbar-Funkkonzentrator fest, daß sich das fremde Teilnehmergerät in seiner Funkzone aufhält, wird ein Umschalteauftrag an die Überleiteinrichtung gesendet, die das Umschalten der Funkverbindung zwischen den beiden beteiligten Funkkonzentratoren koordiniert (Hand-Off).

2.2.3 Netzplanung

Um System- und Wartungskosten niedrig halten zu können, müssen folgende Kriterien sorgfältig ausgewertet werden:

- Zahl der benötigten Funkkonzentratoren
- Wahl der Standorte der Funkkonzentratoren
- Wahl der Antennensysteme und Antennenhöhen
- Zahl der Kanäle je Funkkonzentrator
- Kanalverteilung für die Funkzonen.

Folgende Eingangsparameter sind besonders zu beachten:

- Systemfrequenzbandbreite, Reichweite und Kanalaraster
- Daten bezüglich Teilnehmer, wie deren Anzahl, Verteilung und Verkehrswerte
- Funkverluste, je nach Gelände, Bebauung usw.
- Anforderungen an die Teilnehmergeräte,
z.B. Sendeleistung, Empfängerrennschärfe usw.
- Sprachqualität auf dem Funkweg
- Einschränkungen bei der Kanalbelegung (Grenzgebiete)
- Vorkehrungen für ausreichende Erweiterung des Systems.

2.2.4 Funkkanäle

Um das gegebene Frequenz-Spektrum optimal ausnutzen zu können und um eine zuverlässige und schnelle Abwicklung aller Prozeduren zu gewährleisten, sind im Netz C die Funkkanäle in Organisations- und Sprechkanäle unterteilt.

Die meisten Kanäle, die dem System zugeordnet sind, arbeiten dabei als Sprechkanäle, die für die Übertragung der Sprache oder von Daten eingesetzt werden. Während des Verbindungsaufbaus arbeitet der Sprechkanal kurze Zeit als Duplex-Signalisierungskanal zur Qualitätsprüfung. Während des Gesprächs wird zusätzlich zur Überwachung ein zeitgeteilter Signalisierungskanal im Sprechkanal betrieben. Über diesen wird die erforderliche Signalisierung, z.B. Gebührenimpulse, übertragen.

Einige wenige Kanäle dienen als gemeinsame Organisationskanäle, in denen beim Verbindungsaufbau die Signalisierung für ein Bündel von Sprechkanälen abgewickelt wird. Wenn die Gesprächsverbindung besteht, wird die für die Verbindung noch notwendige Signalisierung neben der Sprache im Sprechkanal übertragen.

2.2.5 Organisationskanäle

2.2.5.1 Grundforderungen

In mobilen Fernsprechsystemen wird die Grundaufgabe der Vermittlung von Sprechverbindungen von einer Vielzahl von notwendigen Steuerfunktionen begleitet. Diese unterscheiden sich von jenen Aufgaben, die ein Vermittlungssystem für ortsfeste Teilnehmer bewältigen muß. Sie müssen dem Verhalten der beweglichen Teilnehmer gerecht werden, und die besonderen Eigenschaften der Funkkanäle und die Einschränkungen an Bandbreite für den Betrieb des Systems berücksichtigen. Das Netz C bietet eine leistungsfähige Lösung.

Eine der besonderen Anforderungen an die Organisationskanäle ist die hohe Signalisierungskapazität und die Bereitstellung von wichtigen Funktionen, wie z.B. die Übernahme von Blindbelegungsanteilen aus dem Bündel der Sprechkanäle.

Diese Forderungen müssen trotz strenger Auflage an die Qualität der Funkkanäle erfüllt werden. Erhebliche Feldstärkeschwankungen, eine Vielzahl möglicher Störungen und daraus resultierende Datenübertragungsfehler sind zu berücksichtigen. Daher müssen die Merkmale der Organisationskanäle - wie Übertragungsgeschwindigkeit, Modulation, Codierung, Formatierung, Zahl der Wiederholungen, Dialogprotokolle, Timing, Fehlerbehandlung usw. - sehr sorgfältig aufeinander abgestimmt und optimiert werden.

2.2.5.2 Funktionen

Beispiele für Funktionen, die von Organisationskanälen übernommen werden:

- Einbuchung eines mobilen Teilnehmers, nachdem dieser sein Gerät eingeschaltet hat. Dies ist notwendig, um die Dateien des Systems entsprechend zu aktualisieren, damit spätere Verbindungswünsche zu dem Teilnehmer weitergeleitet werden können.
- Regelmäßige Erreichbarkeitsprüfung aller aktiven Teilnehmer durch Meldeaufrufe. Diese Maßnahme vermindert die Existenz von Aktivvermerken nicht erreichbarer Teilnehmer in den Dateien des Systems.
- Automatische Information über Zellenwechsel (Umbuchung) der Teilnehmergeräte im Bereitschaftszustand, d.h. eingeschaltet und eingebucht, aber nicht im Gesprächszustand.

Nach Empfang einer solchen Meldung veranlaßt der Funkkonzentrator eine entsprechende Eintragung im Dateiensystem. Dies garantiert, daß dem System zu jeder Zeit bekannt ist, an welcher Stelle im Netz sich die jeweils eingebuchten Teilnehmer befinden, um diese unverzüglich und gezielt ansprechen zu können. Die Genauigkeit der Lokalisierung geht bis zur kleinsten Einheit des Funknetzes, d.h. sie ist zellengenau.

- Übertragen von Wahlinformationen vom Teilnehmergerät zum Funkkonzentrator, um Verbindungen bereits vor dem Belegen eines Sprechkanals herstellen zu können.

Dies ist während der verkehrsstarken Zeiten wichtig, insbesondere dann, wenn das System im Wartebetrieb arbeitet. Durch den stets für die Signalisierung bereitstehenden Organisationskanal ist es immer möglich - unabhängig vom Belegungszustand des Sprechkanalbündels - Notrufe zu Polizei oder Feuerwehr abzusetzen und dabei solchen Anrufen höchste Priorität einzuräumen.

- Austausch von Systemparametern, Identifikationen, Kanalnummern und anderen zur organisatorischen Steuerung wichtigen Daten.

2.2.6 Sprechkanäle

2.2.6.1 Hohe Kanalnutzung

Die Verkehrskapazität eines mobilen Funkfernsprechsystems ist nicht zuletzt von der wirtschaftlichen Nutzung seiner Sprechkanäle abhängig. Als Ergebnis der optimierten Systemparameter werden die Sprechkanäle im Netz C besonders gut ausgenutzt. Bild 2 verdeutlicht die Zusammenhänge. Abbildung 2a zeigt in einem Zeitabschnitt Belegungen in dem Sprechkanal eines konventionell arbeitenden Vermittlungssystems. Nur die schraffiert dargestellten Belegungsdauern sind (bezahlte) Gesprächszeiten. Die übrigen Belegungen können als Blindbelegungen bezeichnet werden, da sie einerseits notwendig sind, um eine Verbindung aufzubauen, andererseits aber einen Verkehrsanteil bilden, der eigentlich eine ungewollte Zusatzbelastung der Sprechkanäle darstellt. Die Abbildung 2b zeigt den gleichen Zeitausschnitt nach Übernahme von Blindbelegungen durch einen Organisationskanal.

Die bei zufallsverteiltem Eintreffen der Gesprächswünsche sonst unvermeidlichen Pausen zwischen den Belegungen werden durch Einführen einer entsprechenden Wartemöglichkeit weitgehend vermieden. So erzielt man die Verhältnisse, die in Bild 2b dargestellt sind.

Aufgrund der zellengenauen Ortungsmöglichkeit seiner eingeschalteten Teilnehmer ist die Wartemöglichkeit für Gesprächswünsche in jeder Zelle und für beide Gesprächsrichtungen möglich.

2.2.6.2 Signalisierung zwischen Funkgerät und Funkkonzentrator

Wenn ein Teilnehmergerät sich im Gesprächszustand befindet, hat es den Organisationskanal verlassen und damit die Mitbenutzung des allgemeinen Signalisierungskanals aufgegeben.

Während des Gesprächszustandes besteht jedoch weiterhin die Notwendigkeit für einen Dialog zwischen dem Teilnehmergerät und dem Funkkonzentrator.

Bild 2a Konventionelles System

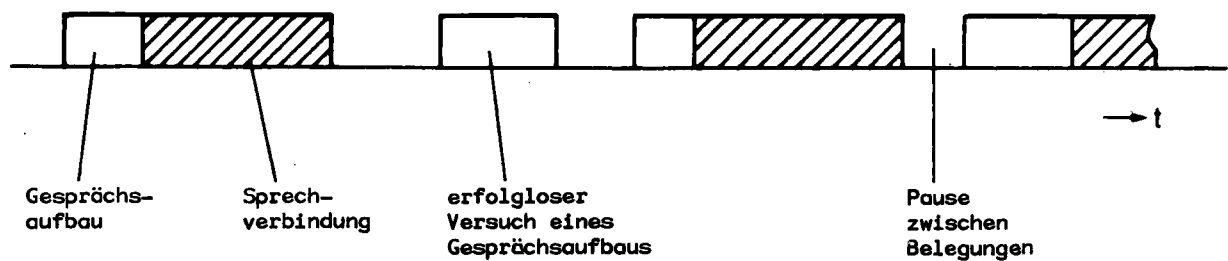


Bild 2b Netz C, Warteschlangenbetrieb



Bild 2 Wirtschaftliche Nutzung der Verkehrskanäle durch Warteschlangenbetrieb

Es müssen z.B. die folgenden Aufgaben vom TG und FuKo gemeinsam gelöst werden:

- Ständiger, gegenseitiger Austausch der Identität vom TG und FuKo auf dem Sprechkanal zur Garantie der richtigen Gebührenzuordnung, zum Erkennen eines ungewollten Gesprächsabbruchs (z.B. unversorgter Tunnel) und um Doppelverbindungen durch Störungen im Funkfeld zu vermeiden.
- Ständiges Überwachen der Verbindungs-Qualität.
- Gegenseitige Steuerung der Sendeleistung - sowohl beim TG als auch im FuKo, entsprechend den Erfordernissen der Funkfelddämpfung und damit Verringerung von Gleichkanalstörungen.
- Entfernungsmessungen zum Einhalten der zellularen Ordnung.
- Rechtzeitiges Veranlassen einer Gesprächsumschaltung (Hand-Off) unter verschiedenartigsten Bedingungen.
- Auslösen der Verbindung und Abrechnen der Gebührenzahlung unter Sonderbedingungen.
- Übertragen von anderen organisatorischen Daten oder Angaben, wie den aufgelaufenen Gebührenstand, der am Display des Teilnehmergeräts angezeigt werden kann.

Diese Signalisierung im Sprechkanal während des Gesprächs wird als sogenannte "Digitale Inband-Block-Signalisierung" bezeichnet. Sie arbeitet mit zeitlicher Komprimierung des analogen Sprachsignals. In den dabei entstehenden Zeitlücken wird die Signalisierung übertragen.

2.2.6.3 Zuteilen von Sprechkanälen

Sprechkanäle werden grundsätzlich nicht vom Teilnehmergerät ausgesucht, sondern vom Funkkonzentrator dem Teilnehmergerät zugewiesen. Die Zuweisung geschieht in Abhängigkeit von der positiven Messung einer einwandfreien Funkqualität, die in beiden Verkehrsrichtungen vor endgültiger Belegung des ausgesuchten Kanals gemessen wird.

Die Anzahl der Sprechkanäle, die einem Funkkonzentrator zur Verfügung gestellt werden, ist abhängig von dem Verkehrsangebot sowie den gegebenen Werten für maximalen Verlust und höchstzulässiger Wartedauer während der Hauptverkehrsstunde.

2.2.7 Zellulares Konzept und Netzausbau

2.2.7.1 Zellulares Konzept

In einem zellularen Mobilfunksystem ist der geographische Versorgungsbereich in eine Anzahl von Zellen unterteilt. Hierdurch können gleiche Kanalfrequenzen in verschiedenen Zellen wiederverwendet werden. Dies ist unter der Voraussetzung möglich, daß die Zellen mit gleichen Kanalfrequenzen durch ausreichende Entfernung voneinander getrennt sind, damit die Wahrscheinlichkeit für gegenseitige Störungen in vernachlässigbarer Größenordnung gehalten werden kann. Um die Einhaltung der einmal geplanten Zellenordnung und damit den sogenannten Wiederbenutzungsabstand in jedem Falle sicherzustellen, sind einige Maßnahmen getroffen, wie zum Beispiel:

- Überwachen der Verbindungsqualität in beiden Verkehrsrichtungen.
- Ständiges Überwachen des Funkweges mit gegenseitigem Identitätsaustausch zwischen Teilnehmergerät und Funkkonzentrator.
- Gegenseitige Sendeleistungsanpassung im Teilnehmergerät und Funkkonzentrator, entsprechend den jeweiligen Übertragungsverhältnissen; dies führt zusätzlich zu erheblichen Einsparungen an Energie, zu niedrigeren Betriebstemperaturen und damit zu längerer Lebenserwartung und geringerer Fehlerhäufigkeit.
- Kanalwechsel (Hand-Off) nicht nur bei Zellenwechsel, sondern - falls erforderlich - auch innerhalb einer Zelle.
- Entfernungsmessung zwischen Teilnehmergerät und Funkkonzentrator beim Ein- und Umbuchen auf der Basis einer Signal-Laufzeitbestimmung, um die geplante Zellenordnung einhalten zu können.
- Entfernungsmessung zwischen Nachbar-Funkkonzentrator und Teilnehmergerät mit belegtem Sprechkanal, das sich einem Nachbar-Funkkonzentrator nähert. Das Teilnehmergerät verläßt seine ursprüngliche Funkzone; der messende Nachbar-Funkkonzentrator stellt einen Umschalttauftrag an die Überleiteinrichtung, um Gleichkanalstörungen in anderen Funkzonen zu vermeiden.

Das Bild 3 zeigt eine schematische Darstellung der zellularen Netzstruktur. In solchen Anordnungen können die Funkfrequenzen in regelmäßigem Abstand wieder verwendet werden, sofern zwischen Zellen mit gleichen Kanälen auch ein ausreichender Abstand besteht und die von mobilen Teilnehmern benutzten Kanäle bei Zellenwechsel in den jeweiligen Zellen zurückgelassen werden. Hierbei ist innerhalb eines Funkverkehrsbereichs ein rechtzeitiges Erkennen der Notwendigkeit einer Umschaltung - selbst bei noch ausreichenden Qualitätskriterien einer Verbindung - eine unabdingbare Voraussetzung.

Optimierungen, die die jeweils kleinsten Wiederbenutzungsabstände für verschiedenen große Zellen, Kanalbündelstärken und Grundkosten für den Funkkonzentrator berücksichtigen, führen zu Gruppen von sieben Zellen, die einen sogenannten Cluster bilden. Ein Cluster ist so definiert, daß in ihm der gesamte Sprechkanalvorrat gerade einmal verwendet werden darf. Hierbei beträgt der Wiederbenutzungsabstand zwischen Zellen mit gleichen Kanälen - gleichmäßige geometrische Form und Zellengrößen vorausgesetzt - das 4,6fache des Radius einer Zelle.

Im Bild 3 entspricht jede der angegebenen Nummern einem bestimmten Satz von Sprechkanalfrequenzen; Zellen mit der gleichen Nummer können also mit dem gleichen Kanalsatz arbeiten.

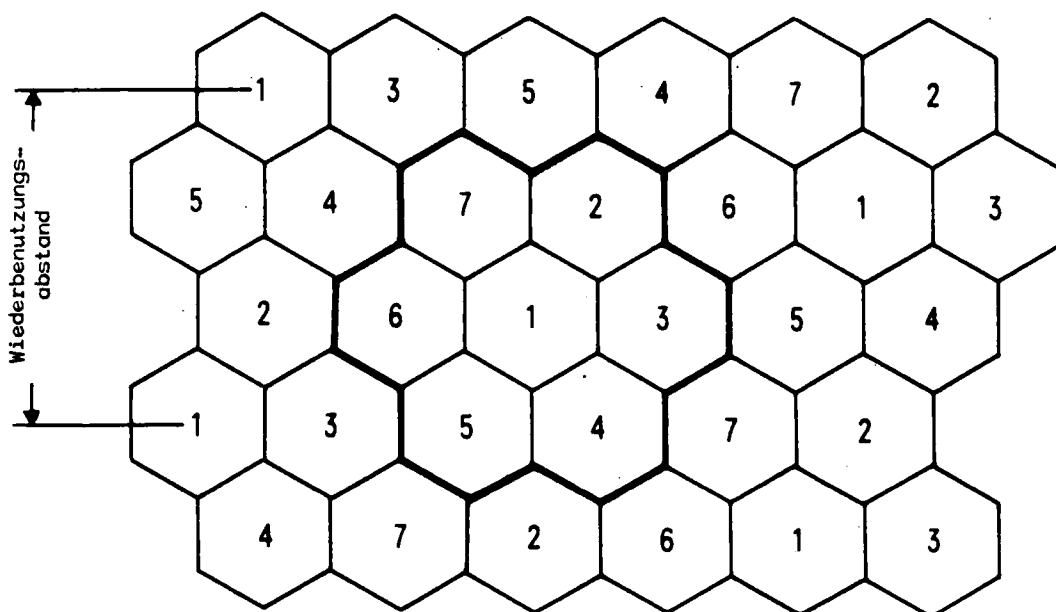


Bild 3 Zelluläre Netzstruktur und Bildung von Zellgruppen (Sieben-Zellen-Cluster)

2.2.7.2 Systemausbau

In den ersten Ausbaustufen eines zellularen Mobilfunknetzes ist die Zahl der Teilnehmer noch gering. Danach werden die Sprechkanäle in relativ kleine Bündel auf möglichst großflächige Funkzonen verteilt. Die Zahl der Funkkonzentratoren ist noch entsprechend klein. Beim Netzausbau werden zunächst nur die Sprechkanalzahlen in den vorhandenen Funkkonzentratoren dem steigenden Verkehrsbedarf angepaßt.

Sobald der steigende Kanalbedarf in einem Cluster nicht mehr mit den zur Verfügung stehenden Funkkanälen abgedeckt werden kann, muß der Radius jeder betroffenen Zelle verkleinert werden. Hierdurch wird erreicht, daß die insgesamt zur Verfügung stehende Kanalzahl für einen flächenmäßig kleineren Bereich wieder ausreicht. Hiermit steigt jedoch die Gesamtzahl der Funkkonzentratoren im Versorgungsgebiet quadratisch an.

Dieser Vorgang kann mehrmals wiederholt werden, wobei den steigenden Verkehrsanforderungen, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten und den Spitzenleistungsanforderungen großer Städte, Rechnung getragen wird. Allerdings verkleinert sich bei diesem Prozeß der Zellen-Schrumpfung und bei Beibehaltung des Siebener-Clusters auch jedesmal der Wiederbenutzungsabstand für die Sprechkanäle. Damit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von ungewollten Störungen. Diesem Anstieg der Störwahrscheinlichkeit muß entgegengewirkt werden.

Die einfachste und in einigen zellularen Systemen die einzige Maßnahme, ist eine Verringerung der Sendeleistung mit der Verkleinerung des Zellenradius. Dies allein beseitigt das zunehmende Störproblem jedoch noch nicht, insbesondere dann, wenn die Zellengröße unter bestimmte Grenzwerte immer weiter verkleinert wird. In solchen Fällen sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Ein Erhöhen der Zellenzahl, die ein Cluster bildet, verhindert, daß der von einem Teilnehmergerät belegte Sprechkanal beim Zellenwechsel in Nachbarzellen nicht "verschleppt" wird. Im Netz C kann die geplante zellulare Ordnung ohne Erhöhung der Zellenzahl durch die Anwendung von Entfernungsmessungen aufrecht erhalten werden.

Die Netzstruktur und die Zellradien sind mit Hilfe der Entfernungsmessung beherrschbar. Gegenseitige Sendeleistungsregelung bei Teilnehmergerät und Funkkonzentrator unterstützen dies, so daß entsprechend kleinere Wiederverwendungsabstände zugelassen werden können. Die Radien der Zellen können zwischen 2 und 30 km liegen.

Die Entfernungsmessung - bei gleichzeitig reduzierten Sendeleistungen - ist eine wichtige Voraussetzung für eine eventuelle Einführung von Teilnehmergeräten in Form von Handfunksprechgeräten.

2.2.8 Frequenzzuteilung

Das Netz C arbeitet im Radiofrequenzbereich um 450 MHz. Der Frequenzbelegungsplan für die beiden jeweils etwa 4,5 MHz breiten Teilbänder ist in Bild 4 dargestellt.

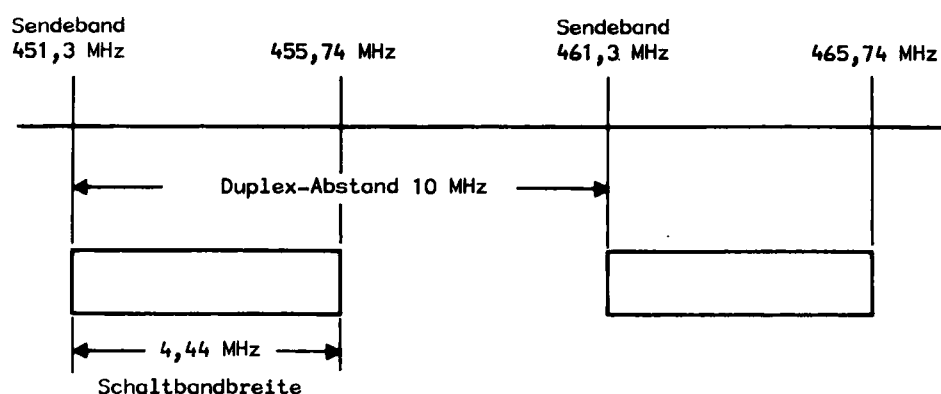


Bild 4 Frequenzplan des Netzes C

Die einzelnen Funkkanäle beanspruchen jeweils eine Bandbreite von 20 kHz im Ober- und Unterband. Die beiden Teilbänder sind so festgelegt, daß der Duplexabstand für alle Kanalpaare 10 MHz beträgt. Die aus dieser Konfiguration er-rechenbare Zahl von benutzbaren Duplexkanälen beträgt 222, was für relativ hohe Teilnehmerdichten ausreichend ist. Adressierbar sind allerdings mehr als diese 222 Kanalpaare. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Kanalmittenfrequenzen beliebig im Raster von 10 kHz und 12,5 kHz angeordnet werden können. Diese Zwischenraster sind zum Beispiel bei der Lösung von speziellen Fällen der störungsfreien Kanalwiederholung in der Nähe von Landesgrenzen von Vorteil.

2.2.9 Aufbau der Funkkonzentratoren

Im mobilen Funkfernsprechsystem stellt der Funkkonzentrator die Schnittstelle zwischen dem Funk- und Drahtübertragungssystem dar. Die Schnittstelle mit den über die Funkstrecke angeschlossenen mobilen Teilnehmergeräten bilden auf der FuKo-Seite kanalindividuelle Funkkanalgestelle. Die Schnittstelle zur Überleiteinrichtung bilden sowohl Verbindungsleitungen für die Sprachübertragung als auch ein Zentraler Zeichengabekanal nach CCITT Nr.7 für die Signalisierung.

Die Grundbausteine des Funkkonzentrators sind:

- Funkkanalgestelle
- Zentrale Steuereinrichtungen
- Filterkoppler zur Antennenmehrfachausnutzung und Antennen.

Das Bild 5 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Funkkonzentrators. Eine ausführliche Beschreibung ist in einer eigenen Unterlage enthalten.

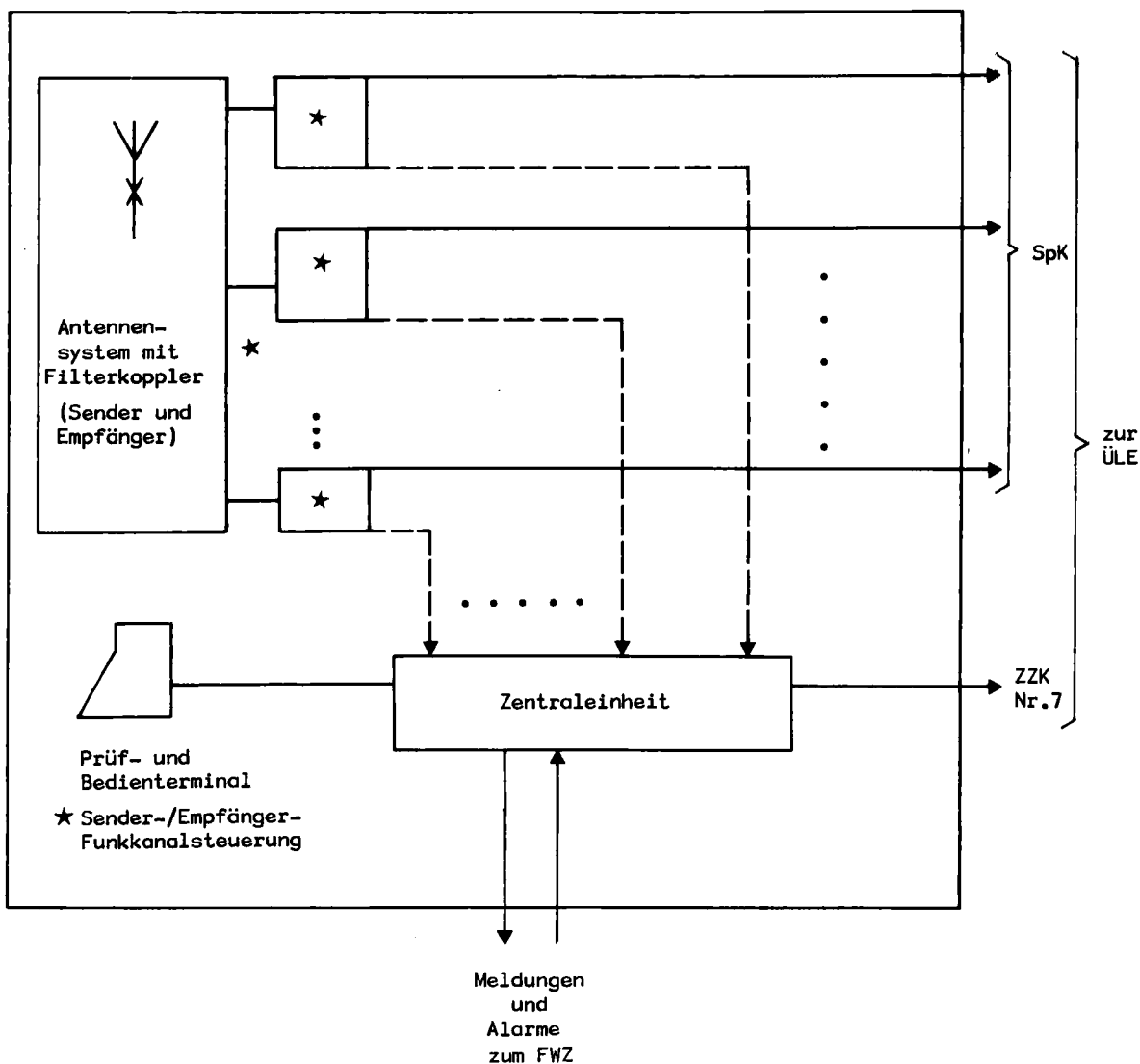


Bild 5 Aufbau des Funkkonzentrators

Die Anzahl der benötigten Antennen für einen Funkkonzentrator wird in erster Linie durch die Anzahl der von ihr verwalteten Funkkanäle bestimmt. Hierbei kann bei der Planung von gemeinsamen Sende-Empfangsantennen ausgegangen werden.

Ein Funkkanalgestell enthält für jeweils einen Duplexkanal die Einsätze Funkmodem, Senderendstufe, Überwachungseinsatz und Stromversorgung. Im Funkmodem sind die Funktionseinheiten Modulator, Empfänger, Synthesizer, NF-Aufbereitung und die Funkkanalsteuerung enthalten. Der Synthesizer ermöglicht grundsätzlich die Verwendung eines standardisierten Einsatzes für jeden Sprechkanal innerhalb des zur Verfügung stehenden Frequenzbereiches. Alle Einsätze, mit Ausnahme des Funkmodem (FKM), sind entweder als Organisationskanal- oder Sprechkanal-Einsatz einsetzbar. Den Einsatz Funkmodem gibt es in zwei unterschiedlichen Ausführungen:

für OSK-(Organisations- und Sprechkanal-)Betrieb und
für reinen SpK-(Sprechkanal-)Betrieb.

Die zentrale Steuerung eines Funkkonzentrators kann bis zu 96 Kanäle (ein bis vier Organisationskanäle sowie entsprechend maximal 92 bis 95 Sprechkanäle) bedienen, zuzüglich der weiter erforderlichen Zusatzgeräte, wie Organisationskanalsteuerung, Funkmeßempfänger, Prüf- und Bedienrechner usw.

2.3 Vermittlungs- und Steuersystem

2.3.1 Allgemeines

Das Vermittlungs- und Steuersystem besteht aus den Überleiteinrichtungen sowie mindestens einem Betriebs- und Wartungszentrum. Es stellt das Verbindungs-glied zwischen Funksystem und SWFD-Netz dar, wie dies im Bild 1 schematisch dargestellt ist.

Die Überleiteinrichtung ist über analoge Vierdraht-Sprechwege oder Trägerfrequenzkanäle mit dem SWFD-Netz verbunden. Die Steuersignale werden über die analogen Sprechwege übertragen. Es wird IKZ-Signalisierung benutzt.

Hinsichtlich der Schnittstelle zum Funksystem wird analoge Sprachübertragung verwendet. Die Signalisierung wird über getrennte Wege mit dem Zentralen Zeichengabekanal nach CCITT Nr.7 vorgenommen.

Die Überleiteinrichtung ist eine serienmäßige EWSD-Digitalvermittlung, die mittels zusätzlicher Software an die speziellen Anforderungen des Netzes C angepaßt ist. Die Überleiteinrichtung steuert den Verbindungsaufbau sowohl innerhalb des Mobilfunksystems als auch in Richtung SWFD-Netz; sie vermittelt die Sprechverbindungswege zwischen Funkkonzentrator und Überleiteinrichtung. Diese Verbindung führt entweder zum SWFD-Netz oder zu einer anderen Überleiteinrichtung.

Durch Vermaschung von mehreren Überleiteinrichtungen kann ein Funkvermittlungssystem mit einem großem Versorgungsbereich aufgebaut werden.

Die Schnittstelle zum Funksystem ist standardisiert. Die Standardisierung betrifft alle Unterbereiche, wie z.B.

- die Vermittlungstechnik
- den Betrieb und die Wartung und
- die Sicherungsfunktionen.

2.3.2 Hauptfunktionen der Überleiteinrichtung

2.3.2.1 Vermittlungstechnik

Die vermittlungstechnischen Funktionen der Überleiteinrichtung im Netz C sind: Mobilverkehrsvermittlung und Funkzonenaktualisierung.

2.3.2.2 Mobilverkehrsvermittlung

Die Überleiteinrichtung vermittelt Verbindungen innerhalb des gesamten Versorgungsbereichs des Netzes C. Hierbei gibt es unterschiedlich zu behandelnde Verkehrsarten.

- Ankommender Verkehr

Hier handelt es sich um ankommende Gespräche aus dem Drahtnetz oder aber von einem anderen Funkteilnehmer.

- Abgehender Verkehr

Dieser besteht aus der Gesamtheit aller vom Funkteilnehmer abgehenden Verbindungswünsche sowohl national als auch international und auch in Richtung zu anderen Funkteilnehmern.

- Notrufe

Entsprechend dem Aufenthaltsort des Funkteilnehmers wird der örtliche Notruf der Funkzone erreicht.

- Verkehr, der eine Sonderbehandlung erfordert

Hierzu gehören beispielsweise Umschalteverkehr, der durch einen Funkkonzentrator beantragt wird; Verkehr, der zu einer automatischen Ansage der Überleiteinrichtung durchverbunden wird; Sonderdienste oder Verbindungsverkehr, der Prüf- und Meßzwecken dient.

2.3.2.3 Funkzonenaktualisierung

Die Überleiteinrichtung verwendet bei der Erledigung ihrer Vermittlungsaufgaben unter anderem die Funkzonenaktualisierung der Funkfernsprechteilnehmer. Hierunter wird die ständige Aktualisierung der teilnehmerindividuellen Ortseintragungen im Dateiensystem verstanden, die z.B. nach jedem Ein- und Umbuchen eines Teilnehmergeräts veranlaßt wird.

Die für die Funkzonenaktualisierung notwendigen Daten eines Funkfernsprechteilnehmers werden von dem jeweiligen Funkkonzentrator zur Überleiteinrichtung über den Zentralen Zeichengabekanal übermittelt. Die Überleiteinrichtung veranlaßt damit eine entsprechende Eintragung in eine sogenannte Fremddatei, falls sich die Angaben auf einen Teilnehmer beziehen, der nicht im eigenen ÜLE-Bereich beheimatet ist. Anlässlich einer Erstmeldung im fremden ÜLE-Bereich wird zusätzlich eine entsprechende Nachricht an die Heimat-ÜLE des betroffenen Teilnehmers weitergegeben sowie eine Anfrage und Eintragung in der dort vorhandenen Heimatdatei veranlaßt.

Weitere Funktionen der Überleiteinrichtung beziehen sich auf Gebührenabrechnung und Verkehrsbeobachtung sowie auf Betriebs- und Wartungsprozeduren.

Weiterführende Einzelheiten über die Vermittlungstechnik, Gebührenabrechnung und Statistik sowie den Betrieb und die Wartung des Systems sind in der Beschreibung der Überleiteinrichtung enthalten (siehe Kapitel 5 "Literaturhinweise").

2.4 Aufgabenverteilung im Netz C

Im Netz C ist eine Aufgabenverteilung zwischen dem Funkkonzentrator und der Überleiteinrichtung festgelegt. Sie hat eine Dezentralisierung der Aufgaben zum Ziel, um eine möglichst hohe Leistungsfähigkeit der ÜLE zu erreichen.

2.4.1 Aufgaben des Funkkonzentrators

Jeder Funkkonzentrator verfügt über eine sogenannte Aktivdatei, in der alle relevanten Daten der Teilnehmer, die in ihrer Funkzone aktiv sind, ständig aktualisiert vorliegen.

Der Funkkonzentrator ist für eine Vielzahl von Aufgaben verantwortlich; die wichtigsten hiervon sind:

Aufgaben im Organisationsbetrieb

- Ein- und Umbuchen von Funkfernsprechteilnehmern
- Bearbeiten von Funkprotokollen
- Formatieren von Nachrichten an die Überleiteinrichtung einerseits und die Teilnehmergeräte andererseits
- Fehlererkennung und -korrektur der Nachrichten auf Funkstrecken
- Weiterleiten von Mitteilungen
- Durchführen der wesentlichen Phasen des Verbindungsaufbaus einschließlich Warteschlangenbetrieb
- Meldeaufrufe für eingebuchte Funkfernsprechteilnehmer.
(Eingebuchte Funkfernsprechteilnehmer stehen in der Aktivdatei des Funkkonzentrators).

Aufgaben im Sprechkanalbetrieb

- Belegen und Auslösen von Sprechkanälen für gehende und kommende Belegung
- Aufbau von Verbindungen nach den Steuerabläufen im Organisationskanal
- Bearbeiten von Funkprotokollen
- Überwachen der Verbindungsqualität in beiden Richtungen
- Leistungsanpassung der Sender bei hohen Empfangspegeln
- Anstoß von Hand-Off-Prozeduren
- Entfernungsmessung
- Behandeln vermittlungstechnischer Abläufe
- Gebührenzählung während des Gesprächs.

Mit Hilfe des Funkkonzentrators soll erreicht werden:

- Unmittelbare, verzögerungsfreie Reaktion der Funkkonzentratoren auf entsprechende Impulse der Teilnehmergeräte
- Frequenzökonomischer Einsatz der vorhandenen Frequenzbänder

- Befreiung der Überleiteinrichtung von zeitraubenden Routineaufgaben und damit Entlastung durch Übernahme von besonders zeitkritischen Aufgaben.

2.4.2 Aufgaben der Überleiteinrichtung

Folgende, grundlegenden Aufgaben werden von der ÜLE wahrgenommen:

- Funkzonenaktualisierung für die Funkteilnehmer in den Dateien
- Verbindungsaufbau vom Funk- zum Teilnehmer des SWFD-Netzes
- Verbindungsaufbau vom SWFD-Teilnehmer zum Funkteilnehmer
- Verbindungsaufbau zwischen Funkteilnehmern
- Überwachen des Verbindungsaufbaus
- Ermitteln des Tarifs und der Tarif-Umschaltezeitpunkte
- Akkumulieren der Gesprächsgebühren nach der Verbindungsauslösung¹⁾
- Akkumulieren der Kanalgebühren bei internationalen Verbindungen¹⁾
- Umschalte-Prozeduren
- Verbindungsauslösung
- Prüfen und Messen von Leitungssätzen und Leitungen
- Notrufe von Funkteilnehmer in die örtlichen Notrufzentralen der einzelnen Funkzonen
- Verbindungen zu Sonderdiensten
- Überlastbehandlung
- Betreiben des Funkkonzentrators
- Einrichten, Ändern, Löschen und Protokollieren von Funkteilnehmern.

Diese Aufgaben lassen sich in drei verschiedene Teilaufgaben untergliedern, die normalerweise von jeder Überleiteinrichtung wahrgenommen werden: Teilaufgaben, die eine Überleiteinrichtung jeweils als Aufenthalts-, Heimat- oder Zugangs-ÜLE ausführt.

2.4.2.1 Teilaufgaben der Aufenthalts-ÜLE (Visited Mobile Switching Centre/VMSC)

Diese Teilaufgaben sind der Funksystem-Schnittstelle zugeordnet und umfassen die Behandlung der Funkteilnehmer, die ihr Gerät eingeschaltet haben:

- Registrieren aller Funkteilnehmer, die sich im Bereich der Überleiteinrichtung aufhalten.

1) Alle Gebühren beziehen sich auf die Funkteilnehmer, die Gespräche im Funkverkehrsbereich geführt haben. Anschließend ist eine Nachbearbeitung (Post-processing) der Gebührenerfassung erforderlich, um die Aufgliederung entsprechend der Heimat-Überleiteinrichtungen der Funkteilnehmer zu erhalten.

- Umschalt-Management für den Teil des Netzes, der von den Funkkonzentratoren der Überleiteinrichtung überdeckt wird.
- Akkumulieren der Gebühren, die im Funkverkehrsbereich anfallen.
- Fernsprechvermittlungsfunktion für abgehende Verbindungen über das SWFD-Netz und ankommende Verbindungen für jeden bei der Überleiteinrichtung geführten Funkteilnehmer.

2.4.2.2 Teilaufgaben der Heimat-ÜLE (Home Mobile Switching Centre/HMSC)

Die Heimat-ÜLE befaßt sich mit der Verwaltung der Funkteilnehmer und dem Abspeichern des aktuellen Aufenthaltsortes jener Funkteilnehmer, die hier registriert sind:

- Administrative Informationen für im ÜLE-Bereich beheimatete Funkteilnehmer, die - ähnlich wie im Drahtnetz - durch Telephonnummern gekennzeichnet sind und
- Standorteintragung von aktiven Funkteilnehmern, die sich ein- oder umbuchen
- Einrichten, Ändern, Löschen und Protokollieren von Funkteilnehmern.

2.4.2.3 Teilaufgaben der Zugangs-ÜLE (Gateway Mobile Switching Centre/GMSC)

Diese Teilaufgaben sind der SWFD-Netz-Schnittstelle zugeordnet und beziehen sich auf alle individuell auftretende Aufgaben während der ersten Aufbauphase einer ankommenden Belegung für einen Funkteilnehmer aus dem SWFD-Netz. Die Zugangs-ÜLE startet zuerst eine Abfrage der eigenen Fremddatei, ob sich der Funkteilnehmer zufällig im eigenen Funkverkehrsbereich aufhält. Ist dies nicht der Fall, wird über die Heimat-ÜLE der aktuelle Aufenthaltsort ermittelt und die Verbindung zur entsprechenden Aufenthalts-ÜLE aufgebaut. Von hier aus wird zum FuKo weiterverbunden, in dessen Funkzone sich der angewählte Funkteilnehmer gerade aufhält.

2.4.3 Dateiensystem

Um jeden Verbindungswunsch mit einem einzigen Vermittlungsversuch erfüllen zu können, ist das Netz C mit einem dreistufigen Dateiensystem ausgerüstet, das ständig auf aktuellem Stand gehalten wird. Im Erfolgsfall kommt entweder die gewünschte Verbindung unmittelbar zustande oder der anrufende Teilnehmer erfährt, daß der gerufene Teilnehmer vorübergehend nicht erreichbar ist.

Bild 6 zeigt den schematischen Aufbau dieses Dateiensystems.

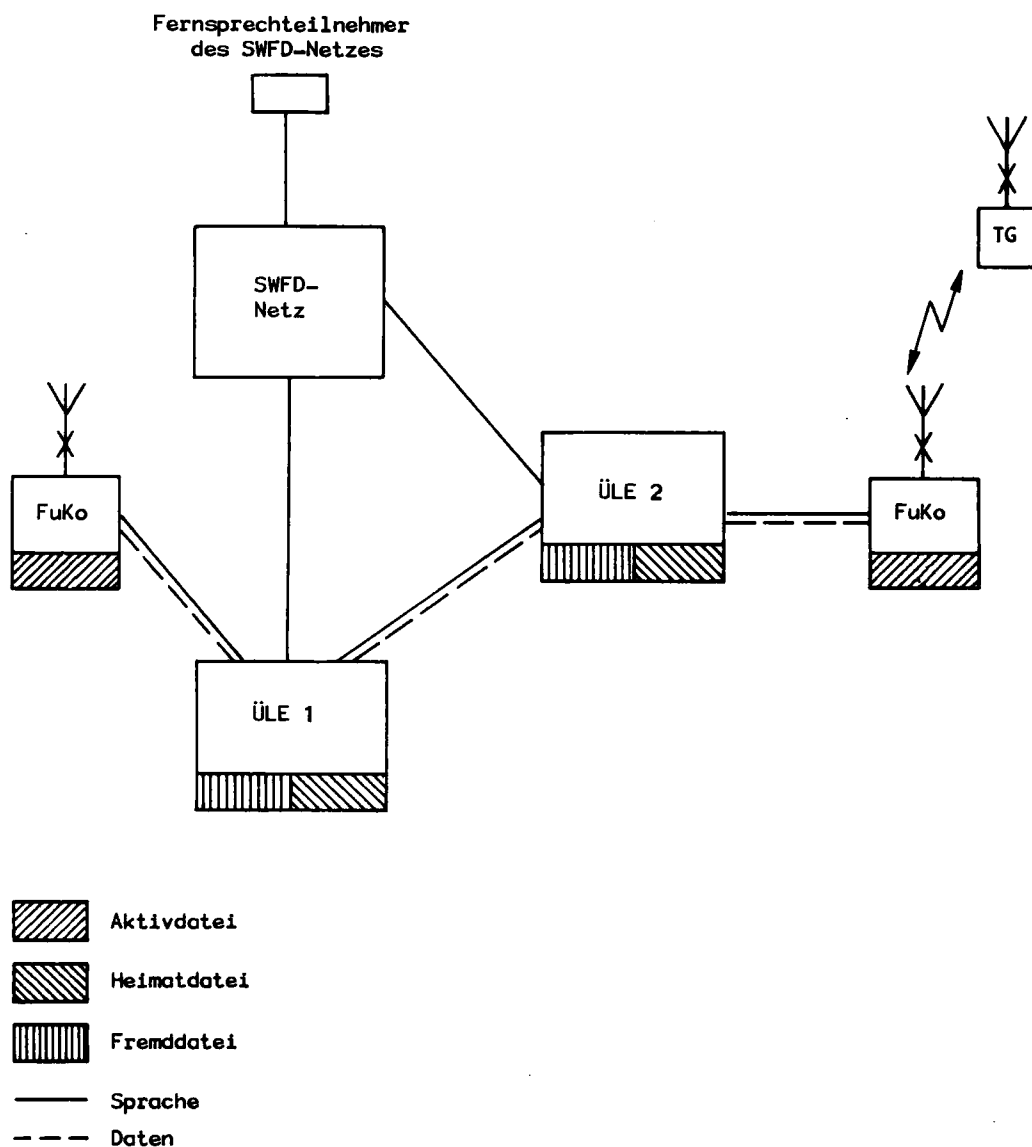


Bild 6 Dateiensystem im Netz C

Die niedrigste Stufe des Dateiensystems besteht aus einer großen Anzahl dezentralisierter Aktivdateien, die in jedem Funkkonzentrator eingerichtet sind. Die beiden höheren Stufen sind in der Überleiteinrichtung untergebracht und werden als Heimat- und Aufenthaltsdateien angesprochen.

Die dezentralisierten Aktivdateien spiegeln die tatsächlichen Aktivitäten jeder einzelnen Funkzone wieder. Sie enthalten ein Verzeichnis aller in der jeweiligen Funkzone aktiv gemeldeten Funkteilnehmer und deren wichtigsten Einzelmerkmale. In eine Aktivdatei wird also immer dann eine Eintragung vorgenommen,

wenn entweder ein Funkteilnehmer sein Gerät in der betreffenden Funkzone durch Einschalten aktiviert (Einbuchen) oder wenn ein Zellenwechsel aufgrund der Bewegung eines Funkteilnehmers stattfindet (Umbuchen). Streichungen aus dieser Datei werden beim Verlassen der Zelle oder bei wiederholt negativem Ausgang eines Meldeaufrufs durchgeführt. Solche Meldeaufrufe werden von dem Funkkonzentrator periodisch an die Teilnehmergeräte geschickt.

Die Heimatdatei, die jeder Überleiteinrichtung zugeordnet ist, enthält zu jedem Funkteilnehmer, der dem Einzugsbereich dieser Überleiteinrichtung zugeordnet ist, sowohl semipermanente als auch transiente Daten, die einer ständigen Aktualisierung unterworfen sind. Daten, wie Prioritäten, Klassifizierung, Sicherheitscode und Sonderdienste (semipermanente Daten) sowie der augenblickliche Aufenthaltsbereich (transiente Daten) der aktiven Funkteilnehmer werden in der Heimatdatei abgespeichert.

Die Aufenthaltsdatei, ebenfalls jeder Überleiteinrichtung zugeordnet, kann als "Ersatz-Heimatdatei" für alle Funkteilnehmer angesehen werden, die nicht im Bereich ihrer Heimat-ÜLE aktiv gemeldet sind.

Eintragungen in diese Datei werden immer dann vorgenommen, wenn ein Funkkonzentrator einen fremden Teilnehmer meldet, der in dieser Funkzone aktiv wurde. Solche Einträge werden auch von entsprechenden Weitermeldungen an die Heimat-ÜLE des Funkteilnehmers begleitet, wenn dieser im fremden ÜLE-Bereich erstmals erkannt wird. Damit kann die Heimat-ÜLE in ihrer Heimatdatei einen entsprechenden Vermerk zur späteren Weitervermittlung von Verbindungen für den betroffenen Funkteilnehmer ablegen. In ähnlicher Weise werden Daten aus der Aufenthaltsdatei gelöscht.

Mit Hilfe von MML-Kommandos lassen sich Eintragungen in den Dateien abfragen, eintragen, verändern oder löschen.

Dies geschieht für semipermanente Daten an den jeweiligen ÜLE. Die transienten Daten aktualisiert das System automatisch.

3 SYSTEMBETRIEB

Dieses Kapitel enthält die grundlegende Beschreibung für das Organisationsprinzip, die Signalisierungsverfahren, Verbindungsaufbau- und Umschalteprozeduren, sowie Wartebetrieb, Sicherheit und Verfügbarkeit mit Schwerpunkt auf den Funkteil.

3.1 Organisationsprinzip

Die Organisation wird im Netz C mittels systemeinheitlicher Organisationskanäle durchgeführt, die in den meisten Fällen nur ein einziges Funkkanalpaar, also einen Duplex-Kanal belegen, die aber im Bedarfsfall erweitert werden können. Wegen des Umschaltens von Verbindungen von einer Funkzone zur anderen ist jedoch in diesem Fall eine Erweiterung im gesamten Mobilfunknetz erforderlich.

3.1.1 Rahmenaufbau und Zeitorganisation

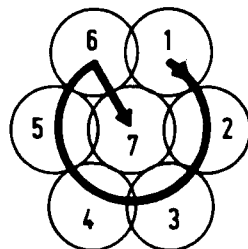
Um Störungen in Organisationskanälen (OgK), die gleiche Frequenzen in benachbarten Zellen verwenden, zu vermeiden, werden diese OgK im Zeitmultiplexverfahren betrieben. Dabei wird jeder Organisationskanal zeitlich so aufgeteilt, daß sich die sieben Zellen eines Clusters nicht nur den gesamten Verkehrskanallvorrat teilen, sondern auch die insgesamt in den Organisationskanälen vorhandene gesamte Zeitschlitzkapazität. Dies wird in Bild 7 durch ein Beispiel verdeutlicht.

Acht Zeitschlitze von je 75 ms Dauer stellen einen Unterrahmen dar. Von den acht Zeitschlitzen kann einer als Reserve betrachtet werden, der sich einer achten, unzugänglichen Funkzone zuteilen oder der Organisationskapazität eines Funkkonzentrators im gleichen Cluster zuordnen läßt. Vier aufeinanderfolgende Unterrahmen von je 600 ms Dauer bilden einen Rahmen, der 2,4 s dauert und über eine Gesamtkapazität von 32 Zeitschlitzen verfügt, die innerhalb des Clusters auf die Funkkonzentratoren - entsprechend ihrem Verkehrsbedarf - frei zugeteilt werden können.

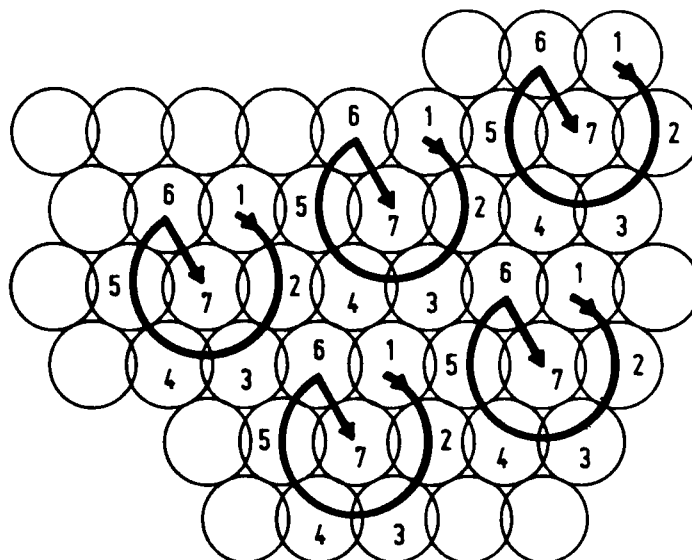
Ein Zeitschlitz enthält zwei vollständige Signalisierungsblöcke; sie werden als Ruf- und Meldeblock bezeichnet.

Die Meldungen werden - je nach ihrem Inhalt - auf diese Blöcke verteilt (siehe Bild 8).

Auch der Organisationskanal ist - wie jeder andere Kanal im System - ein Duplexkanal und die gleiche Zeitschlitzanordnung gilt sowohl für das Ober- als auch für das Unterband. Signalisierungsblöcke werden in beiden Richtungen mit einem einheitlichen Zeitversatz von zwei Zeitschlitzten - entsprechend 150 ms - zwischen Meldung und Antwort ausgetauscht.



Funkzonen - Gruppe
FuZG (Cluster)



Funkverkehrsbereich
Fu VB
oder Funknetz

Schema der Zeitschlitz-Zuweisung

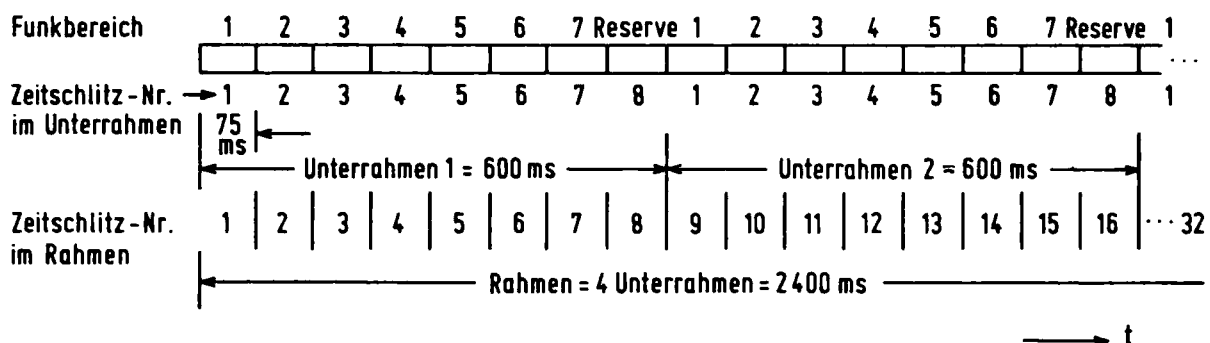


Bild 7 Organisation des Organisationskanals im Netz C

Alle Meldungen, die zwischen Teilnehmergerät und Funkkonzentrator ausgetauscht werden, belegen jedoch nur einen Block (oder einen halben Zeitschlitz) des Organisationskanals für eine Dauer von 37,5 ms. Trotzdem enthalten solche Meldungen eine Vielzahl von Informationen, wie beispielsweise die vollständige Identität von Teilnehmergerät und Funkkonzentrator, bis zu 16 Ziffern Wahlinformation, Anweisungen zur Regelung des Sendepiegels usw.

3.1.2 Organisationskapazität

Wegen der relativ hohen Anzahl von Sprechkanälen im Netz C ist bei Bedarf eine Erweiterung der Organisationskapazität durch Zuschalten weiterer Organisationskanäle möglich. Bei geringem Verkehr wird ein einziger Kanal benutzt, der auch stets beim Einbuchen die erste Wahl für ein Teilnehmergerät ist. Bei höherem Verkehrsaufkommen werden weitere Organisationskanäle eröffnet, in die sich entsprechende Verkehrsanteile mit Hilfe von Markierzeitschlitzen gezielt dirigieren lassen. Jede OgK-Steuerung, die im Zeit- und Frequenzvielfach arbeitet, kann Zeitschlitze aus bis zu vier Organisationskanälen bedienen.

3.1.3 Aufgaben

Das Organisationsprinzip im Netz C ermöglicht den ständigen Signalisierungsdialo g zwischen Teilnehmergerät und Funkkonzentrator in jeder Funkzone.

Durch den Einsatz des netzeinheitlichen, zeitgeteilten Organisationskanals besteht für die Teilnehmergeräte bei einem Zellenwechsel keine Notwendigkeit für einen Frequenzwechsel. Dadurch sind sie nicht nur über den Organisationskanal ständig erreichbar, sondern sie haben darüberhinaus auch ständigen Überblick über ihre Funkumgebung.

Alle Teilnehmergeräte haben demnach die Möglichkeit z.B. die Feldstärke der umgebenden Funkkonzentratoren ständig zu messen und mit der ihres FuKos, dem sie augenblicklich zugeordnet sind, zu vergleichen. Hierdurch sind sie in der Lage, selbstständig über den bestmöglichen Zeitpunkt für einen Zellwechsel zu entscheiden, lange bevor dies aufgrund verschlechterter Funkkriterien notwendig wird. Solche Entscheidungen für Zellwechsel werden nicht nur rechtzeitig und in Übereinstimmung mit der geplanten, zellularen Ordnung des Netzes getroffen, sondern sind auch sehr zuverlässig. Dies ist darin begründet, daß die Entscheidungen nicht nur von einzelnen Messungen abhängig sind, sondern von ständigen Beobachtungen unter Mittelwertbildung einer Vielzahl von Messungen (Slope Average). Nur dadurch ist es möglich, die Unzuverlässigkeit

einzelner Messungen, die beispielsweise durch das bekannte Rayleigh Fading hervorgerufen wird, nahezu vollständig auszuschalten.

Diese konzeptionelle Eigenschaft des Netzes C bietet eine Entlastung der Infrastruktur. Die Aufgabe, eine große Anzahl von Teilnehmergeräten im Bereitschaftszustand zellengenau zu dirigieren, wird auf diese selbst delegiert. Die mit Mikroprozessoren ausgerüsteten Teilnehmergeräte können diese Aufgabe effizienter und genauer durchführen, als es die Infrastruktur des Systems tun kann.

3.1.4 Vorteile des Organisationsprinzips

Die wichtigsten Vorteile des Organisationsprinzips sind:

- Minimaler Bedarf an Kanalkapazität für organisatorische Aufgaben.
- Ständig überwachter Standort (Funkzonen) und Status der Funkteilnehmergeräte bei dauernd aktualisiertem Dateiensystem für zellengenaue Ortung.
- Erster Versuch führt zum Erfolg; er endet entweder mit einer klaren Negativauskunft des Systems (Funkteilnehmer besetzt oder vorübergehend nicht erreichbar) oder aber mit einer unmittelbaren Verbindung mit dem gewünschten Funkteilnehmer, unabhängig von dessen Standort im Netz C.
- Ständige Vergleichsmöglichkeit erreichbarer Funkzonen für jedes Teilnehmergerät und somit zuverlässige und rechtzeitige Einleitung von Zellwechselprozeduren.
- Weitgehendes Vermeiden von Blindbelegungszeiten des Sprechkanalbündels bei starkem Verkehr.
- Optimierte Frequenzökonomie durch bestmögliches Ausnutzen des vorhandenen Frequenzbandes.

3.2 Signalisierungsverfahren

3.2.1 Signalisierung in den Organisationskanälen

Ein Organisationskanal ist ein Gegensprechkanal, in dem die gleiche Zeitschlitzorganisation im Ober- und Unterband gilt. Signalisierungen werden in beiden Richtungen mit einem festen Zeitversatz von 150 ms, entsprechend zweier Zeitschlitze, ausgetauscht (siehe auch Bild 8). Der Zeitversatz ist notwendig, um dem Empfänger Zeit zur Auswertung und Aufbereitung einer Antwort zu geben.

Das Bild 8 zeigt die Unterteilung der acht Zeitschlitze eines Unterrahmens in Rufblöcke (R) und Meldeblöcke (M). Die verschiedenen Signalisierungsnachrichten werden auf diese Blöcke, wie aus Bild 9 ersichtlich, verteilt. Die Aufteilung geschieht nach folgenden Aufgaben:

Richtung Funkkonzentrator zum Teilnehmergerät

- Der Rufblock führt Meldungen bezüglich Kanalzuteilung für ankommende und abgehende Belegungen sowie Quittungen für Einbuchen, Umbuchen und Auslösen.
- Der Meldeblock führt alle Meldeaufrufe zum Feststellen der Teilnehmererreichbarkeit sowie die Aufforderungen zum Übermitteln der Wahlinformation.

Richtung Teilnehmergerät zum Funkkonzentrator

- Der Rufblock führt Meldungen, die entweder Einbuchungen oder Informationen über Zellwechsel (Umbuchen) enthalten sowie die Anmeldung von abgehenden Gesprächswünschen; der Rufblock steht unter Mehrfachzugriff der Teilnehmergeräte.
- Der Meldeblock führt die Antworten zu Meldeaufrufen sowie die Wählübertragung für abgehende Belegungen.

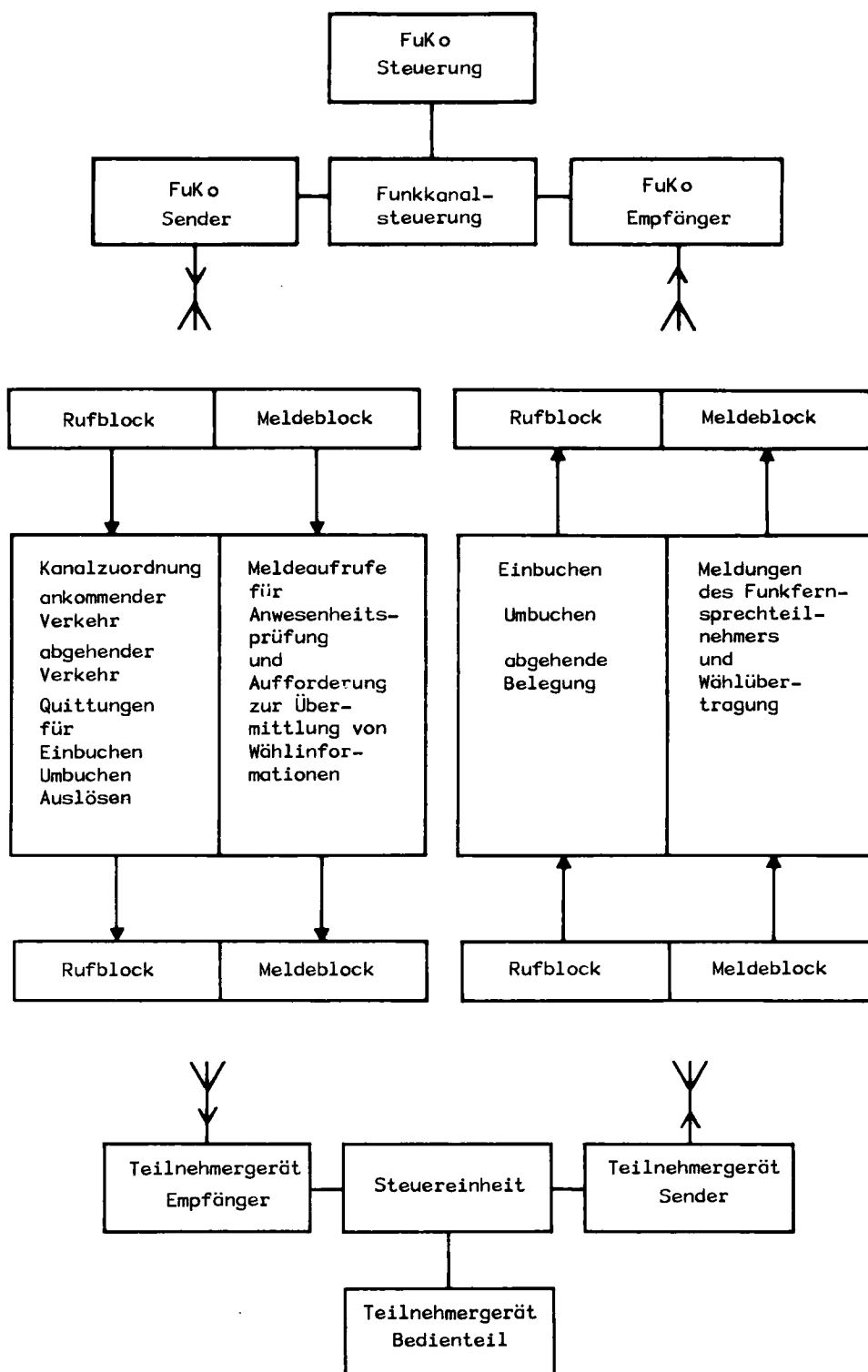


Bild 9 Funktion der einzelnen Blöcke des Organisationskanals

Das Bild 10 zeigt das Signalisierungsformat für die Übertragung einer vollständigen Nachricht im Ruf- oder Meldeblock. Jeder Block besteht aus 184 bit. 70 bit hiervon tragen die eigentliche Nachricht, der Rest ist zur Fehlererkennung notwendig. Eine 7 bit lange Pause wird zu Beginn und am Ende der Nachricht eingefügt, um durch weiche Sendertastung in den Nachbarkanälen die erforderliche Störfreiheit zu erzielen. Nach Hinzufügen dieser 2 x 7 bit besitzt also ein Ruf- oder Meldeblock eine Länge von 198 bit.

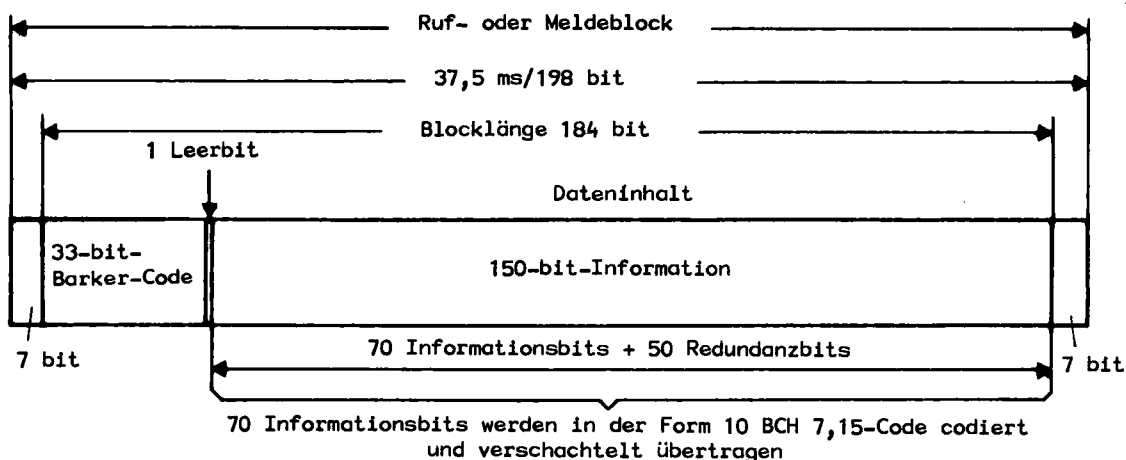


Bild 10 Datenformat im Organisationskanal

Bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 5,28 kbit/s hat eine vollständige Signalisierungsnachricht eine Dauer von 37,5 ms und belegt somit einen halben Zeitschlitz.

Für Synchronisationszwecke enthalten die ersten 33 bit - in der Präambel - eines solchen Telegramms einen aus 3 x 11 bit bestehenden s.g. Barker-Code, dem ein einzelnes Leerbit folgt.

Mit Hilfe der Präambel lassen sich Jittermessungen durchführen.

Der 70 bit lange eigentliche Dateninhalt einer Signalisierungsnachricht ist nochmals in zehn Blöcke von je 7 bit unterteilt. Diese sieben Nutzbits eines Datenwortes werden zur sicheren Übertragung mit je 8 bit Redundanz versehen (BCH 7,15 - Code), so daß damit jedes Datenwort 15 bit lang wird. Für jedes einzelne Code-Wort ergibt sich hierbei eine Fehlererkennungsmöglichkeit von vier verfälschten Bits oder die Möglichkeit, bis zu zwei verfälschte Bits je Code-Wort korrigieren zu können. Die so gebildeten Code-Wörter werden Zeile für Zeile in ein Datenfeld eingeschrieben und für die Übertragung auf dem Funkwege spaltenweise wieder ausgelesen (siehe auch Bild 11). Durch diese Verschachtelung in der Übertragungsfolge ist erkennbar, daß die vollständige Nachricht bis zu 20 veränderte Bits enthalten darf, die regeneriert werden können.

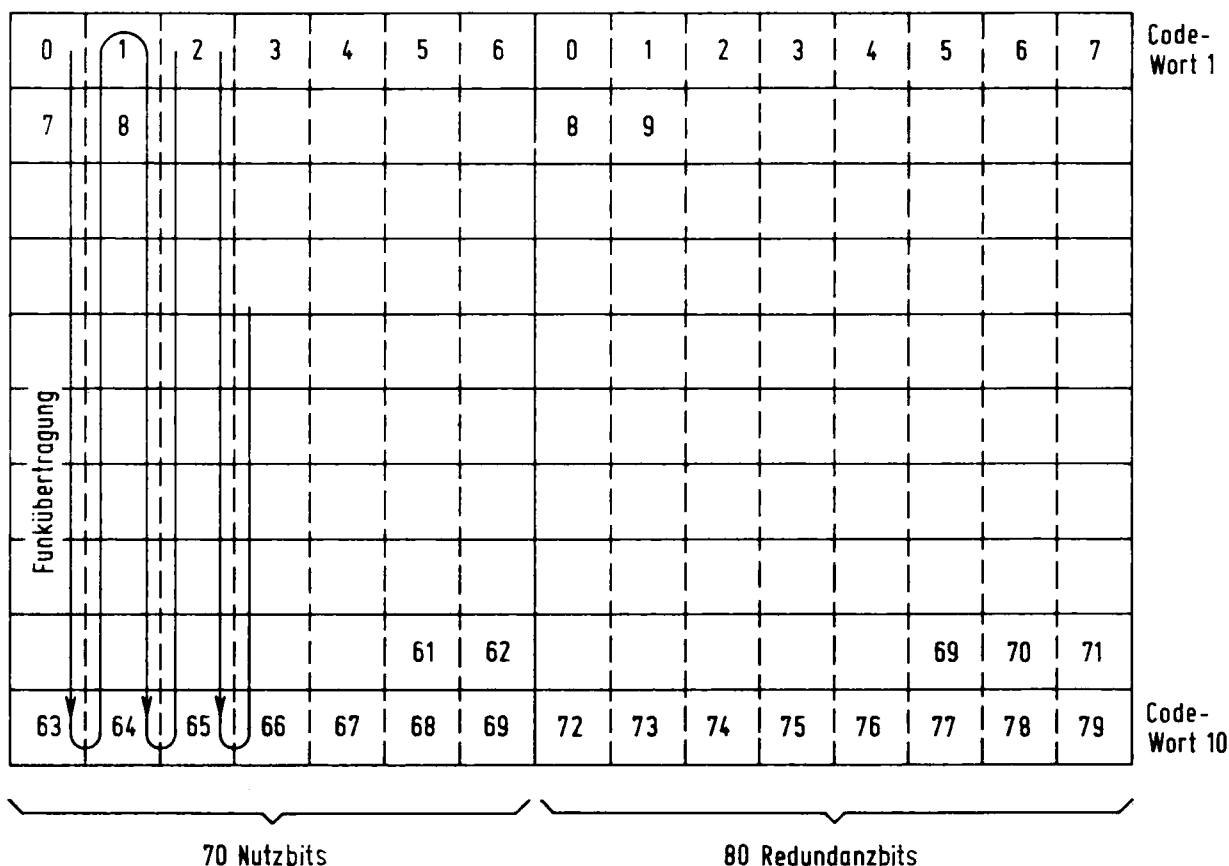


Bild 11 Zeitverschachtelung der codierten Daten

3.2.2 Signalisierung in den Sprechkanälen

Das beschriebene Signalisierungsformat gilt grundsätzlich auch für die Anwendung in den Sprechkanälen; jedoch wird hier zusätzlich im Sprechbetrieb die Übertragung in Form von 48 kurzen Blöcken vorgenommen. In diesem Falle wird von Digitaler Blocksignalisierung gesprochen.

Bild 12 zeigt dieses Prinzip: Das zu übertragende, analoge Sprachsignal wird (oberste Reihe) in Abschnitte von je 12,5 ms Dauer unterteilt. Die zweite Reihe zeigt die auf jeweils 11,36 ms Dauer zeitlich komprimierten Sprachsignale, zwischen denen sich durch die Kompression Zeitschlitz mit 1,14 ms Länge gebildet haben. Sie sind in der Reihe 3 einzeln dargestellt. Reihe 4 zeigt Signalisierungsblöcke mit einer Kapazität von je 4 bit, die bei einer Übertragungsrate von 5,28 kbit/s in die Zeitschlitz eingefügt werden. 46 Signalisierungsblöcke mit je 4 bit ergeben die erforderliche Kapazität von 184 bit für eine vollständige Signalisierungsnachricht. Die ersten beiden Signalisierungsblöcke

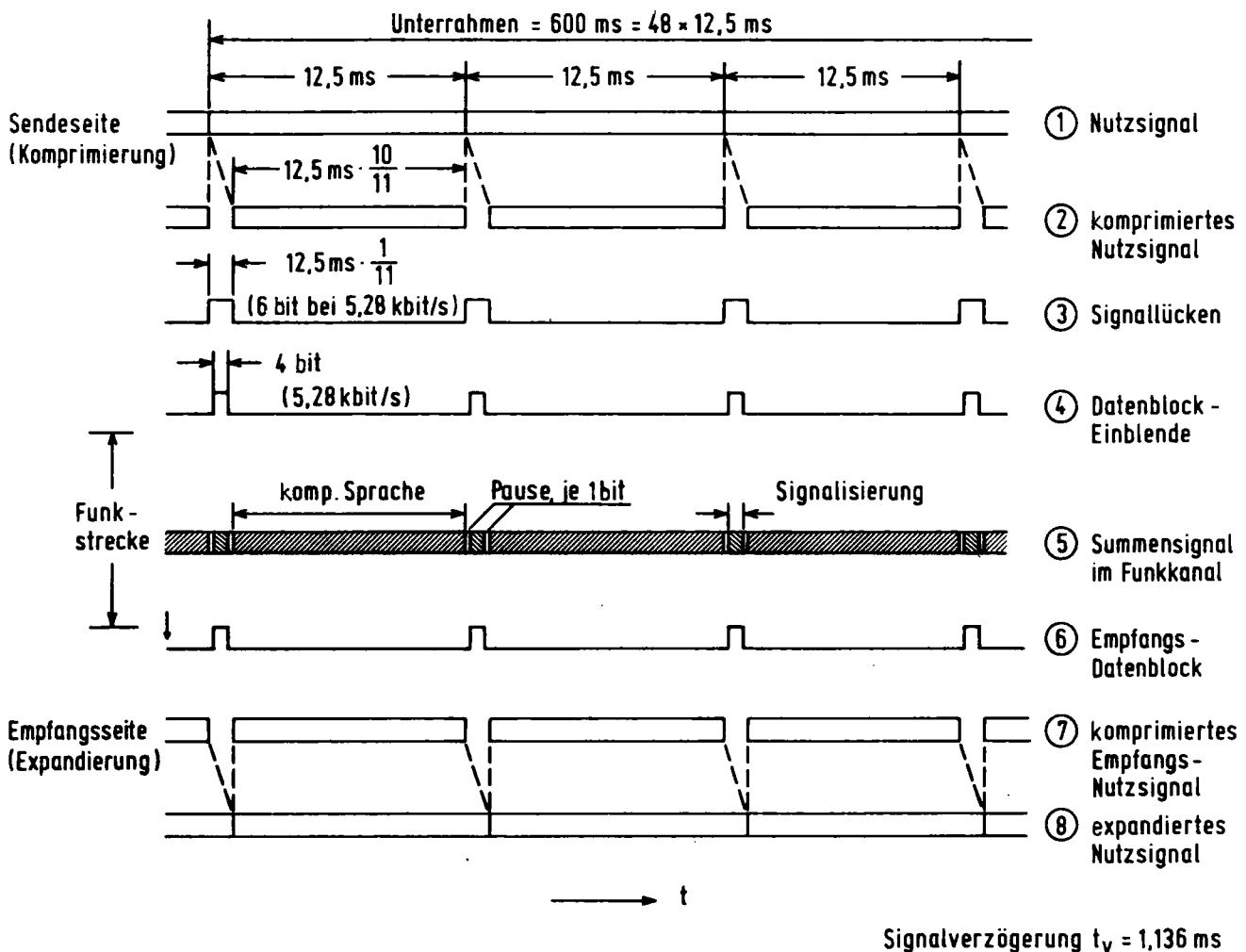


Bild 12 Prinzip der Inbandsignalisierung

von den 48 vorhandenen enthalten keine Signalisierungsinformation. Reihe 5 zeigt, wie diese Zeitschlitzte - eingebettet in die vorher gebildeten Abschnitte komprimierter, analoger Sprache - auf dem Funkwege übertragen werden. Während die Übertragung einer vollständigen Signalisierungsnachricht im konzentrierten Betrieb nur eine Zeitspanne von 37,5 ms benötigt, ist für die oben beschriebene Übertragung der vollständigen Signalisierungsnachricht im Sprechkanal bei Sprechbetrieb insgesamt eine Zeit von 0,6 s erforderlich. Dies entspricht der Dauer eines Unterrahmens im Organisationskanal.

Auf der Empfangsseite des Sprechweges werden entsprechend der oben beschriebenen Signalaufbereitung die Daten wieder aus dem komprimierten Sprachsignal herausgelöst (Reihen 6 und 7). Durch einen Expansionsvorgang wird schließlich das ursprüngliche, analoge Signal wieder hergestellt (letzte Reihe). Die bei Anwendung dieses Prinzips auftretende maximale Verzögerung des Nutzsignals beträgt 1,14 ms; dies entspricht der Dauer eines der Zeitschlitzte, der durch den Kompressionsvorgang der analogen Sprache entsteht.

3.3 Verfahren des Verbindungsaufbaus

Das Einschalten eines Teilnehmergeräts löst im Netzbereich folgende Vorgänge aus, die insbesondere der vermittlungstechnischen Erfassung der Daten der Funkfernsprechteilnehmer und der Aktualisierung der Systemdateien dienen:

- Empfang des netzeinheitlichen Organisationskanals und gegebenenfalls die unmittelbare Befolgung einer darin übertragenen Anweisung an das Teilnehmergerät, einen anderen Organisationskanal zu wählen; dies kann notwendig werden, wenn mehr als ein Organisationskanal in Betrieb ist.
- Beobachten der Zeitschlitzes im Organisationskanal und vergleichende Beurteilung der Empfangssignale aller Funkkonzentratoren, die am augenblicklichen Standort des Fahrzeuges empfangen werden können.
- Entfernungsmessung zu den Funkkonzentratoren durch das Teilnehmergerät, um die Funkzone zu bestimmen, in der sich das Teilnehmergerät gerade aufhält.
- Auswahl des Funkkonzentrators mit den für das Fahrzeug optimalen Funkbedingungen.
- Einbuchen bei dem ausgewählten Funkkonzentrator mit Austausch der Identität.
- Aufnahme der Fahrzeugidentität in die Aktivdatei des Funkkonzentrators und Weitergabe entsprechender Meldungen an die Überleiteinrichtung für Eintragungen in die Heimatdatei des entsprechenden Teilnehmers.
- Gegebenenfalls Sperren des Teilnehmergeräts bei Vorliegen entsprechender Vermerke in der Heimatdatei (z.B. unbezahlte Gebührenrechnungen) sowie Überprüfen der offenen Teilnehmernummer und des Sicherungscodes durch die Überleiteinrichtung. Der Sicherungscode der Teilnehmerkarte wird vom Teilnehmergerät zum Funkkonzentrator und von dort zur Überleiteinrichtung übertragen. Das Teilnehmergerät wird gesperrt, falls der übertragene Sicherungscode nicht mit dem in der Heimatdatei abgespeicherten Code übereinstimmt.
- Periodisches Überprüfen der Fahrzeug-Erreichbarkeit durch Meldeaufrufe des Funkkonzentrators mit Hilfe der Aktivdatei.

Die nachfolgenden Erläuterungen zu den Gesprächsaufbau-Prozeduren sind im Flußdiagramm (Bild 13) dargestellt.

Die vollständige Wählinformation des Funkteilnehmers wird zunächst an die nächstgelegene Überleiteinrichtung weitergeleitet, die im ersten Schritt feststellt, ob das Ziel ein Funkteilnehmer ist (DBP-Funknetzpräfix: 161 bzw. 0161) oder ein Teilnehmer des öffentlichen Drahtnetzes. Nur bei letzterem ist keine

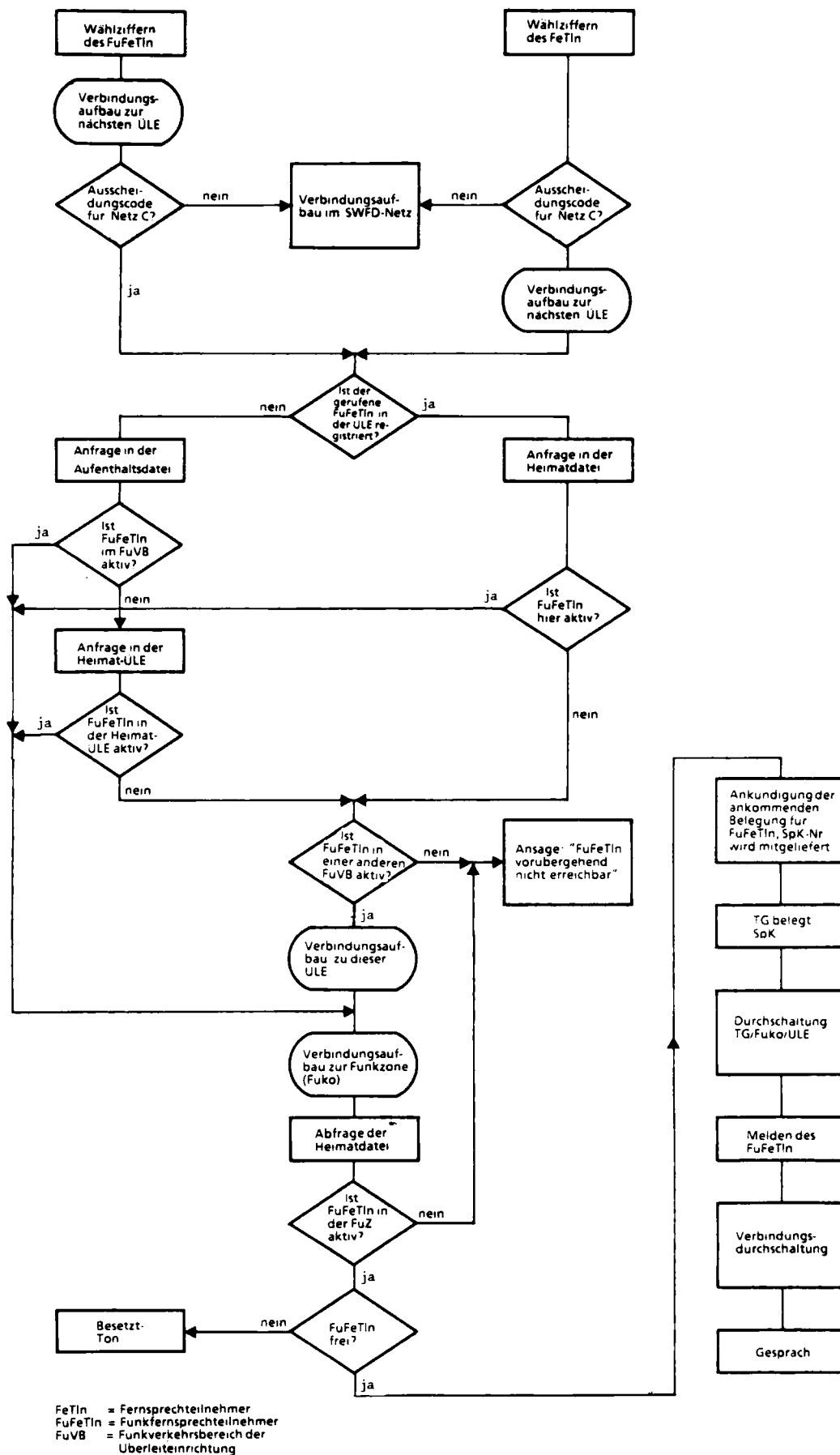


Bild 13 Flußdiagramm Verbindungsaufbau

Teilnehmersuche erforderlich, und der Verbindungswunsch kann sofort an das SWFD-Netz übergeben werden.

Falls ein Funkfernsprechteilnehmer (FuFeTln) einen FuFeTln wählt, übernimmt die bereits angesprochene, s.g. Aufenthalts-ÜLE den weiteren Verbindungsaufbau. Wenn die gewählte Nummer einem Funkteilnehmer des eigenen ÜLE-Bereichs zuzuordnen ist (die Heimat-ÜLE-Identität ist in der Rufnummer enthalten), kann die ÜLE unmittelbar in ihrer Heimatdatei nachsuchen, ob der angerufene Teilnehmer zur Zeit im Netz erreichbar ist und in welchem Funkverkehrsbereich er sich aufhält. Falls der gewünschte Teilnehmer dagegen in einer anderen ÜLE geführt wird, veranlaßt die Aufenthalts-ÜLE die entsprechende Anfrage in der Heimat-ÜLE des Teilnehmers. Dabei werden die zwischen den ÜLE vorhandenen Zentralen Zeichengabekanäle benutzt.

Wählt ein Fernsprechteilnehmer (FeTln) einen Funkfernsprechteilnehmer, wird die Verbindung zur Zugangs-ÜLE aufgebaut. Die Zugangs-ÜLE übernimmt dann alle Aufgaben, die die Aufenthalts-ÜLE bei einer Verbindung hat, die von einem Funkfernsprechteilnehmer ausgeht.

Sollte der gerufene Funkfernsprechteilnehmer zur Zeit des Anrufs nicht aktiv sein, bekommt der rufende Teilnehmer die Ansage "Teilnehmer ist vorübergehend nicht erreichbar". Ist der gerufene Funkfernsprechteilnehmer jedoch aktiv, so kann entsprechend den Angaben aus der Heimatdatei der Verbindungswunsch zur Aufenthalts-ÜLE über ein direktes Bündel weiter aufgebaut werden. In jedem Falle findet dann die Aufenthalts-ÜLE in ihrer Datei auch die weiter benötigten Angaben für eine zellengenaue Weitervermittlung des Verbindungswunsches, und sie kann unmittelbar die Verbindung zu jenem Funkkonzentrator herstellen, in dessen Funkzone sich der Funkfernsprechteilnehmer aufhält. Im Falle einer bereits bestehenden Verbindung wird dem Anrufer "Teilnehmer besetzt" signalisiert.

3.4 Hand-Off

Ein Funkkanalwechsel aufgrund von Störeinflüssen oder Zellenwechsel wird als Umschalten oder Hand-Off bezeichnet. Hierfür gibt es verschiedene Auslösemechanismen, die nachfolgend beschrieben werden. Ein Hand-Off ist besonders dann notwendig, wenn ein Fahrzeug während des Gesprächs eine Zellgrenze überschreitet. Da das Verhältnis von Nutz- zu Störsignal (S/N) im Mobilfunk eine nur sehr unzuverlässige und ungenaue Erkennung der Zellgrenzen - insbesondere bei Kleinzellenstrukturen - erlaubt, werden im Netz C zusätzlich weitere Kriterien, wie Phasenjitter- und Laufzeit- bzw. Entfernungsmessungen verwendet.

3.4.1 Hand-Off durch den Bezugs-Funkkonzentrator oder durch die Sprechkanalsteuerung des Teilnehmergerätes ausgelöst

Diese Form des Hand-Off ist vor allem in Zellen mit vergleichsweise großem Durchmesser erforderlich. Der Anstoß wird vorgenommen, wenn das Teilnehmergerät feststellt, daß die Verbindungsqualität unter einen vorher festgelegten Schwellwert absinkt. Mit Hilfe der beschriebenen Signalisierung informiert das Teilnehmergerät den Funkkonzentrator im Sprechkanal über diesen Umstand und bittet um Abhilfe. Der Funkkonzentrator gibt die Information an die zuständige Überleiteneinrichtung weiter, die nunmehr einen selektiven Meßauftrag an die in Frage kommenden Nachbar-Funkkonzentratoren erteilt. Diese sind mit ihren Funkmeßempfängern in der Lage, alle Kanäle - also auch den vom Hilfe suchenden Teilnehmergerät belegten Kanal - zu beobachten, und sie geben ihre jeweiligen Meßergebnisse an die ÜLE zurück. Die ÜLE kann nun entscheiden, welcher Nachbar-Funkkonzentrator die für den Teilnehmer besten Funkverhältnisse bietet und veranlaßt den gezielten Hand-Off zu diesem Nachbar-Funkkonzentrator. Das Teilnehmergerät erfährt hierzu wiederum über den belegten Sprechkanal die neue Sprechkanalnummer und kann ihren Synthesizer auf diesen Kanal umstellen. Das Teilnehmergerät gehört damit bereits zum neuen Funkkonzentrator, und die Einträge in den Aktivdateien des neuen und des alten FuKo werden entsprechend dem Hand-Off ergänzt oder gelöscht; damit ist der Hand-Off abgeschlossen.

3.4.2 Hand-Off durch den Nachbar-Funkkonzentrator ausgelöst

Diese Form des Hand-Off ist besonders in Zellformationen mit vergleichsweise kleinen Funkzonen wichtig, also in Gebieten mit großer Verkehrsdichte. Trotz der Leistungsanpassung, die sowohl im Teilnehmergerät als auch im Funkkonzentrator auf das gerade notwendige Maß vorgenommen wird, ist es möglich, daß ein Teilnehmergerät im Gesprächszustand einen Kanal weit in eine Nachbarzelle

hinein "verschleppt", ohne diesen Umstand am Absinken der Übertragungsqualität zu bemerken. Ohne den hier notwendigen Hand-Off könnte das Teilnehmergerät einem anderen Nachbar-Funkkonzentrator dabei so nahe kommen, daß es - aufgrund des hoch geregelten Leistungspegels zu ihrem vergleichsweise weit entfernten Bezugs-FuKo - alle Empfänger des nahen Nachbar-Funkkonzentrators desensibilisiert. Eine Zwangsumschaltung ist dann dringend notwendig.

Gegen eine solche Art der Störung kann sich der Nachbar-Funkkonzentrator, in dessen Funkbereich das Fahrzeug kommt, so rechtzeitig wehren, daß der Störfall gar nicht erst auftritt. Mit Funkmeßempfängern überwachen alle FuKo ständig die von den umliegenden FuKo verwendeten Sprechkanäle. Bemerken Sie dabei eine Aktivität, die auf die oben geschilderte Annäherung eines fremden TG schließen läßt, beobachten sie den Kanal in immer kürzer werdenden Abständen und können zusätzlich auch noch Entfernungskriterien feststellen. Lange bevor die Störsituation eintritt, wird bereits mit Sicherheit festgestellt, daß sich das gemessene TG im eigenen FuKo-Bereich aufhält. Der betroffene FuKo initiiert bei der ÜLE den Hand-Off des TG in die eigene Funkzone.

Es gibt weitere Arten von Hand-Off sowohl innerhalb einer Zelle (durch Abschattungen oder Gleichkanalstörungen hervorgerufen), als auch von Zelle zu Zelle. Alle Arten beruhen aber auf Entfernungsmessungen, Feldstärkemessungen und auf dem Verhältnis von Signal- zu Geräuschpegel, basierend auf Phasenjittermessung. So wird beispielsweise bei Gleichkanalstörungen eines Sprechkanals auch nur ein Hand-Off innerhalb der gleichen Zelle durchgeführt, während sich für ein Fahrzeug an der Peripherie einer Zelle eher ein Hand-Off in eine Nachbarzelle anbietet.

3.5 Wartesystem

Weil das Netz C den jeweiligen Standort seiner aktiven Teilnehmergeräte zu jedem Zeitpunkt zellengenau angeben kann, ist es auch möglich, ein sehr wirksames, dezentralisiertes und in beiden Verkehrsrichtungen arbeitendes Wartesystem einzuführen. Es besteht aus entsprechend eingerichteten Wartepätzen in dem in Frage kommenden Funkkonzentrator; es bilden sich Warteschlangen. Das Dateiensystem stellt sicher, daß nur solche Anrufe vorübergehend in einer Warteschlange verweilen dürfen, für die auch tatsächlich ein aktiver, nicht sprechender Teilnehmer in der betreffenden Funkzone existiert.

Der Wartebetrieb beginnt in einer Funkzone dann, wenn der letzte freie Sprechkanal belegt wurde und ein weiterer Gesprächswunsch eintrifft. Die Anrufe werden in die Warteschlange eingereiht und bei Freiwerden von Sprechkanälen in der Reihenfolge ihres Eintreffens bedient. Hierbei werden mehrere Prioritätsklassen berücksichtigt:

- Abgehende Notrufe (auch Sonderverbindungen), die normalerweise immer höchste Priorität nach dem Freiwerden eines Sprechkanals erhalten. Ungeachtet der jeweiligen Verkehrssituation können solche Gesprächswünsche sofort nach Freiwerden eines Sprechkanals vermittelt werden.
- Fälle von Hand-Off, bei denen bereits ein Gespräch besteht.
- Ankommender Verkehr aus dem SWFD-Netz, wo bereits Verbindungswege belegt sind.
- Abgehende Gespräche mobiler Teilnehmer.

Um die mittlere Wartedauer, die in erster Linie von der Dimensionierung der Kanalzahl und Wartepätze abhängt, für einen vorliegenden Dimensionierungsfall zu minimieren, wird den Teilnehmergeräten die Wartesituation in den einzelnen erreichbaren Funkkonzentratoren signalisiert, so daß das Teilnehmergerät - im Falle eines Gesprächswunsches - ggf. selbstständig auf Zellen mit geringerem Verkehr ausweichen kann (Nachbarschaftsunterstützung). Dies allerdings nur unter der Voraussetzung, daß sich die betroffenen Fahrzeuge in einem entsprechenden Übergangsbereich zwischen den Zellen befinden.

Außerdem wird darüberhinaus durch den Wartebetrieb die Ausnutzung der Sprechkanäle wesentlich verbessert.

Bei Bedarf kann eine Gesprächszeitbegrenzung aktiviert werden.

3.6 Off-Air-Call-Set-Up

Der Off-Air-Call-Set-Up bezeichnet ein Verbindungsaufbauverfahren, bei dem der Sprechkanal erst nach dem Melden des gerufenen Teilnehmers belegt wird. Eine besonders hohe Auslastung der Sprechkanäle wird erzielt.

Bei großem Verkehrsangebot führt das Sprechkanalbündel lediglich einen geringen Blindverkehr, da dann ein hoher Anteil von Belegungen auf das Freiwerden von Sprechkanälen wartet. Bei einem kleinen Verkehrsangebot ist ein OACSU nicht zweckmäßig, da sich sonst unbegründet die Dienstgüte verschlechtert. Aus diesem Grunde wird der OACSU im Netz C nur beim vom Funkteilnehmer abgehenden Verkehr während des Warteschlangenbetriebs angewendet. Es wird eine Halbverbindung im öffentlichen Netz von der Überleiteinrichtung zum gerufenen Fernsprechteilnehmer aufgebaut. Der Ruf wird eingeschaltet. Meldet sich der gerufene Fernsprechteilnehmer vor dem Freiwerden eines Sprechkanals, wird ein OACSU durchgeführt. In allen anderen Fällen wird bei einem freien Sprechkanal dieser sofort belegt.

Ein OACSU ist nicht verträglich mit Ansagegeräten, da dann die Ansage bereits aktiviert ist, ohne daß die Verbindung besteht. Auch bei vielen Sonderdiensten (z.B.: <<Service 130>>) ist ein OACSU nicht möglich, da nicht immer ein Melden des gerufenen Teilnehmers gegeben wird. Beim <<Service 130>> übernimmt der gerufene Teilnehmer die Gebühren. Aus diesem Grund fehlt das Signal "Melden" des gerufenen Teilnehmers.

3.7 Sicherheit und Verfügbarkeit

Während des Betriebes eines Mobilfunknetzes sind die Sicherheit und die hohe Verfügbarkeit des Netzes von besonderer Bedeutung. Dies gilt sowohl für den Benutzer, als auch für den Betreiber des Netzes. Die wichtigsten Eigenschaften des Systems, die hierzu beitragen, sind im Folgenden aufgeführt:

- Die dezentralisierte Intelligenz des Systems in jedem Funkkonzentrator garantiert, daß nur relativ kleine Netzbereiche von Ausfällen betroffen werden.
- Leistungspegel-Anpassung garantiert geringeren Stromverbrauch und damit niedrigere Betriebstemperaturen, längere Lebensdauer, weniger Wartungsaufwand sowie niedrigste Stör- und Ausfallwahrscheinlichkeit sowie Verringerung von Gleichkanalstörungen.

- Überprüfen der Sprechwege zwischen Überleiteinrichtung und Funkkonzentrator sowie in der ÜLE selber mit Hilfe einer Kommunikationsprüfung. Diese Prüfung wird beim Verbindungsaufbau durchgeführt. Im Störfall wird ein neuer Sprechkreis ausgewählt.
- Das Signalisierungsformat mit seiner hohen Redundanz und Fähigkeit zur Fehlerkorrektur gewährleistet hohe Toleranz gegenüber Rayleigh-Fading und örtlich begrenzten Störungen (Man-Made Noise).
- Die Möglichkeit, Dienstleistungen individuell ganz oder auch nur teilweise einschränken zu können (unbezahlte Rechnungen), verhindert Mißbrauch durch unbefugte Benutzer.
- Die Verschleierung der Nachrichten der Sprechkanäle auf dem Funkwege, kombiniert mit der digitalen Blocksignalisierung im Verkehrskanal, tragen dazu bei, das Fernmeldegeheimnis zu wahren.
- Die Anwendung einer Verschlüsselung der Nachrichten in den Sprechkanälen von einem Teilnehmer zum anderen ist mit Zusatzgeräten möglich und schafft damit kryptologische Sicherheit von Verbindungen.
- Der Einsatz von Teilnehmerkarten erschwert den Mißbrauch von Teilnehmernummern, sichert die korrekte Gebührenzuschreibung und ermöglicht Herstellung und Betrieb von anonymen Teilnehmergeräten, die sich selbst mit ihren wechselnden Benutzern identifizieren.
- Ein Sicherungscode auf der Teilnehmerkarte erschwert die unbefugte Benutzung einer verlorengegangenen Teilnehmerkarte. Nach dem Melden des Kartenverlustes bei der Deutschen Bundespost wird in der ÜLE der Sicherungscode geändert und auf einer neuen Teilnehmerkarte abgespeichert. Eine Änderung des Eintrags im Telefonbuch ist nicht erforderlich.
- Die ständige Verbindungsüberwachung durch Austausch der Identifikation von Funkkonzentrator und Teilnehmergerät während des Gesprächs sowie die ständige Kontrolle der Verbindungsqualität, garantieren ein Höchstmaß an Sicherheit. Gebühren werden nur für tatsächlich in Anspruch genommene Leistungen in Rechnung gestellt.
- Bei Ausfall einer Funkzone kann durch Vergrößern des Funkzonenradius der benachbarten Funkzonen der Verkehr übernommen werden. Voraussetzung ist, daß die Entfernung der betroffenen Teilnehmergeräte zum benachbarten Funkkonzentrator kleiner als 57 km ist (Nachbarschafts-Unterstützung).

4 TECHNISCHE DATEN

Allgemeine Angaben

Betriebsarten

Klare Sprache, Frequenzbereich 300 Hz bis 3400 Hz

Verschlüsselte Sprache, Verfahren Bandinvertierung

Wechselstromtelegrafie nach CCI

Datenübertragung

Datenrate 4,8 kbit/s

Signalform NRZ

Anzahl der möglichen Überleiteinrichtungen 9

Anzahl der Sprechkanäle je Überleiteinrichtung . . . max. 1500

Anzahl der Funkzonen je Überleiteinrichtung max. 150

Größe einer Funkzone

(entspricht dem Wirkungsbereich eines

Funkkonzentrators bei günstiger Funkausbreitung)

im ebenen, unbebauten Gelände Gebiet mit einem Radius
von etwa 30 km

im dicht besiedelten Gelände Gebiet mit einem Radius
von etwa 2 km

Konstruktiver Aufbau

Geräteeinheiten des Funkkonzentrators Bauweise 7R

Überleiteinrichtungen Aufbausystem "SIVAPAC"

Signalübertragung (Funk)

Frequenzbereich

Oberband

(Senderichtung:

vom Funkkonzentrator zum Teilnehmer) 461,300 MHz bis 465,740 MHz

Unterband

(Senderichtung:

vom Teilnehmer zum Funkkonzentrator) 451,300 MHz bis 455,740 MHz

Gegensprechabstand 10 MHz

Kanalraster, ausgehend vom

fiktiven Kanal 0 (455,74 MHz/465,74 MHz) 20 kHz

elektronisch schaltbar in Schritten von 10 kHz oder 12,5 kHz

Anzahl der Funkkanalpaare max. 222

Modulationsart bei Sprache Phasenmodulation (14F2)

 Frequenzhub max. ± 4 kHz

 Pre- und Deemphase, jeweils 6 dB/Oktave

Modulationsart bei Datenübertragung binäre Frequenzmodulation

 Datenrate 5,28 kbit/s

 Frequenzhub max. $\pm 2,8$ kHz

Sendeleistung

 der Funkgeräte im Funkkonzentrator etwa 26 W

 des Teilnehmergeräts etwa 20 W

 beide in Stufen herabsetzbar auf Anweisung

 über den Organisationskanal um max. 35 dB

5 LITERATURHINWEISE

FTZ-Richtlinie 171 R60

Netz C

Funkkonzentrator

A42022-H16-B1-*--18

Netz C

Teilnehmergerät

A24585-N1002-A1-*--18

Netz C

Überleiteinrichtung

A42020-S149-A1-*--18

6 ABKÜRZUNGEN

BHB	Bedienerhandbuch
BTH	Betreiberhandbuch
FeTln	Fernsprechteilnehmer
FuFeTln	Funkfernsprechteilnehmer
FuKo	Funkkonzentrator
FuVB	Funkverkehrsbereich
FuZ	Funkzone
FWZ	Fernwirkzentrum
IKZ	Impuls-Kennzeichengabe-Verfahren der Deutschen Bundespost
OACSU	Of-Air-Call-Set-Up
OgK	Organisationskanal
OMCT	Bedienungs- und Wartungszentrum
OSK	Organisations-/Sprechkanal
SHB	Systemmeldungshandbuch
SpK	Sprechkanal
SWFD	Selbstwählferndienst
TG	Teilnehmergerät
Tln	Teilnehmer
WHB	Wartungshandbuch
ÜLE	Überleiteinrichtung
ZZK	Zentraler Zeichengabekanal

Folgende Bezeichnungen und Abkürzungen sind zusätzlich zu den bisher verwendeten festgelegt:

Funktelefon	FuTel		
Funktelefondienst	FuTelD	≅ Funkfernsprechdienst	FuFeD
Funktelefonanschluß	FuTelAs		
Funktelefonteilnehmer	FuTelTln	≅ Funkfernsprechteilnehmer	FuTeTln
Funktelefonnummer	FuTelNr		
Funkvermittlungsstelle	FuVSt		
Funkverbindungs- bereich (Bereich einer FuVSt)	FuVB		
Funkvermittlungs- einrichtung	FuVE	≅ Überleiteinrichtung	ÜLE
Funktelefongerät	FuTelG	≅ Teilnehmergerät	TG
Funkzelle	FuZ	≅ Funkzone	FuZ
Funkfeststation	FuFSt	≅ Funkkonzentrator	FuKo

NETZ C

Überleiteinrichtung (ÜLE)

A42020-S149-A1

I N H A L T

	Seite
1 Einführung	3
2 Aufgaben der Überleiteinrichtung	6
3 Verbindungsaufbau	7
4 Funkteilnehmer-Numerierungsschema	9
5 Dateien	10
5.1 Heimatdatei	10
5.2 Aufenthaltsdatei	10
5.3 Dateizugriffe	11
6 Betriebsprozeduren	
6.1 Einbuchen (Aktivieren)	12
6.2 Umbuchen	12
6.3 Ausbuchen (Deaktivieren)	12
6.4 Umschalten	13
6.5 Umbuchen von Verbindungswünschen in der Warteschlange	13
6.6 Sichern gegen Mehrfacheinbuchung (Rufnummernsicherung)	14
6.7 Anfragen	14
6.8 Priorisieren von Verbindungen	15
6.9 Besonderheiten bei Notrufverbindungen	15
6.10 Ansagen	15

7	Schnittstellen	
7.1	Schnittstelle zum Funkkonzentrator	16
7.2	Schnittstelle zu einer anderen Überleiteinrichtung	16
7.3	Schnittstelle zum Selbstwählfersdienst	16
7.4	Schnittstelle zu den Notrufdiensten	18
7.5	Bedienung und Wartung	18
7.6	Netzsynchrisation	19
8	Verbindungsdaten- und Gebührenerfassung	20
9	Bedienung und Wartung	21
9.1	Bedienung	21
9.2	Wartung	22
10	Steuerung für das Netz der zentralen Zeichengabekanäle	23
10.1	CCNC-Systemarchitektur	23
10.2	Aufgabenverteilung für CCS	23
10.3	Aufbau	24
11	Technische Daten	25
12	Literaturverzeichnis	26
13	Abkürzungen	28

1 EINFÜHRUNG

Das Funkfernsprechnet C der Deutschen Bundespost ist ein öffentliches Mobilfunknetz. Es bietet den Funkfernsprechteilnehmern einen Telefonservice, der dem Angebot für einen Teilnehmer des SWFD-Netzes entspricht. Darüberhinaus sind aber auch mehrere Zusatzfunktionen, wie z.B. Einzelgebührenabrechnung, Kurzrufnummerwahl und Display standardmäßig vorhanden.

Ein Funkfernsprechteilnehmer (kurz Funkteilnehmer) ist mit einem mobilen Fernsprechapparat (Teilnehmergerät) über das Netz C an das öffentliche Fernsprechnet angeschlossen. Jeder Funkteilnehmer, der sein Teilnehmergerät eingeschaltet (aktiviert) hat, kann im gesamten Netz automatisch gefunden und angesteuert werden.

Die Struktur des Netzes C ist in Bild 1 dargestellt. Der Versorgungsbereich in der Bundesrepublik Deutschland wird in Funkzonen (FuZ) unterteilt, in deren Zentrum sich je ein ortsfester Funkkonzentrator (FuKo) befindet. Mehrere FuZ bilden einen Funkverkehrsbereich (FuVB) mit einer Überleiteinrichtung (ÜLE). An die ÜLE sind die FuKo sternförmig angeschlossen.

Die Überleiteinrichtungen sind hardwaremäßig und in den Grundfunktionen identisch mit Fernvermittlungsstellen des Digitalen Elektronischen Wählsystems EWSD. Sie leiten den Teilnehmerverkehr vom Selbstwählferrndienst-Netz (SWFD-Netz) (bei Bedarf über eine weitere ÜLE) ins Netz C und umgekehrt. Dazu enthalten die ÜLE alle Kenndaten der Teilnehmergeräte, wie z.B. deren Betriebszustand und Aufenthaltsort. Ändern sich die Kenndaten, tauschen die ÜLE die Daten untereinander aus und aktualisieren somit laufend ihre Dateien. Zu diesem Zweck sind die ÜLE über zentrale Zeichengabekanäle (ZZK) miteinander verbunden, die nach dem zentralen Zeichengabesystem Nr.7 betrieben werden. Jede ÜLE enthält dazu die EWSD-Systemkomponente "Steuerung für Netz der zentralen Zeichengabekanäle (CCNC)"

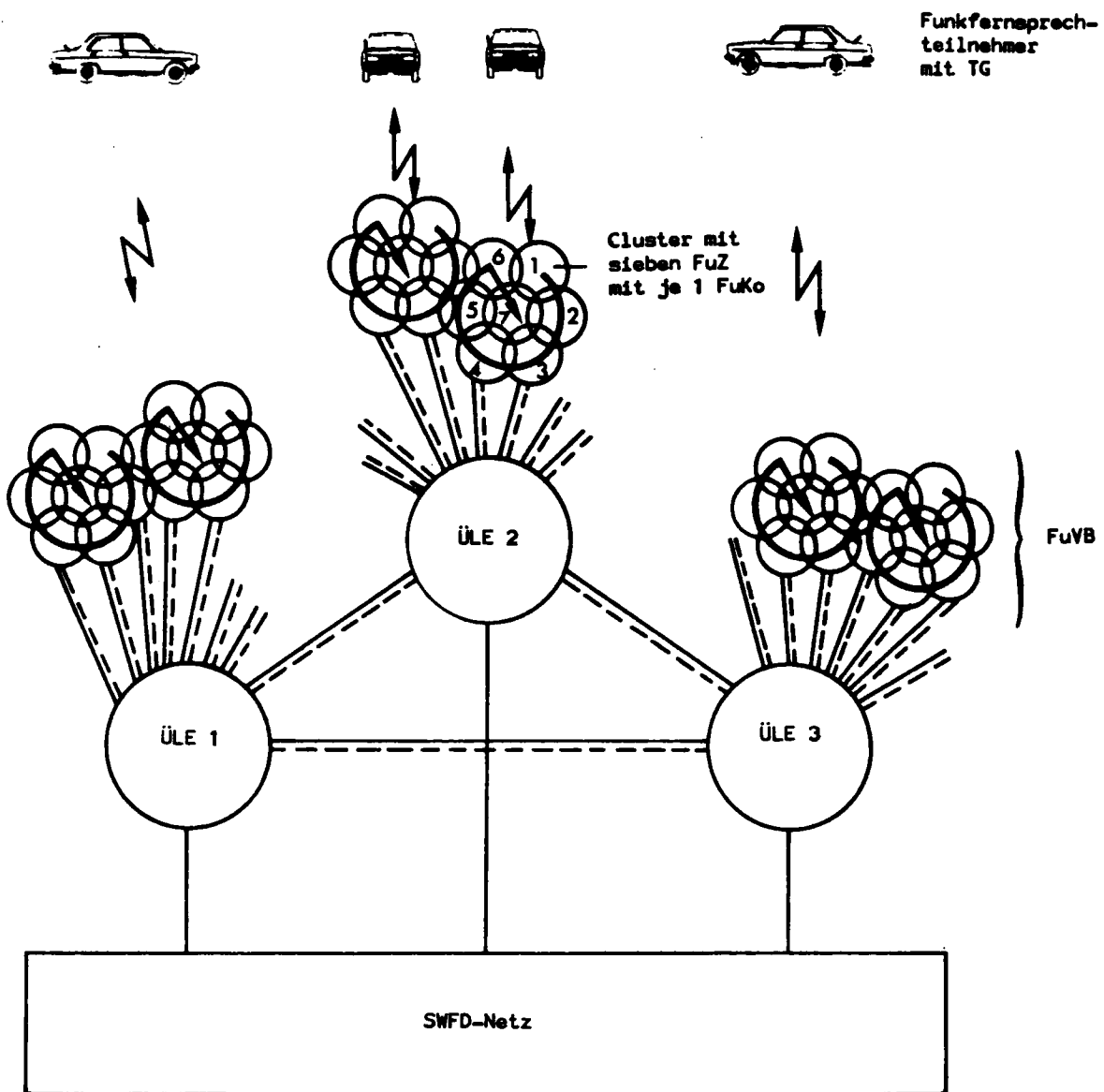


Bild 1 Systemarchitektur Netz C

Als ÜLE wird eine EWSD-Vermittlungsstelle eingesetzt (Bild 2). Sie besteht aus den Anschlußgruppen (LTG) als Schnittstelle zum Netz, dem Koppelnetz (SN), der Steuerung für das Netz der zentralen Zeichengabekanäle (CCNC) sowie dem Koordinationsprozessor (CP). Die ÜLE steuert und verwaltet alle Verbindungen von und zu den Funkteilnehmern und stellt die Schnittstelle zum SWFD bereit.



2. AUFGABEN DER ÜBERLEITEINRICHTUNG

- Erfassen der Aufenthaltsorte der Teilnehmergeräte (Einbuchen, Umbuchen, Ausbuchen)
- Herstellen einer Verbindung von einem Funkteilnehmer zu einem Teilnehmer des SWFD-Netzes
- Verbindungsaufbau von einem SWFD-Teilnehmer zu einem Funkteilnehmer
- Verbindung zwischen Funkteilnehmern herstellen
- Notruf und Sonderdienste
- Überwachen der Gesprächsphase
- Weiterreichen von bestehenden Gesprächen (Hand-Off) innerhalb eines FuVB
- Auslösen einer Verbindung
- Gebühren- und Verbindungsdatenerfassung

Je nach Funktion der ÜLE in einer Verbindung werden drei verschiedene Bezeichnungen verwendet.

2.1 Zugangs-ÜLE (Gateway MSC)

Die Zugangs-ÜLE auch Ursprungs-ÜLE genannt, bearbeitet die ankommenden Rufe aus dem SWFD, ermittelt den Aufenthaltsort des gerufenen Funkteilnehmers durch Anfrage in seiner Heimat-ÜLE und veranlaßt das Weiterleiten der Verbindung zur Aufenthalts- ÜLE, bei der der Funkteilnehmer gerade erreichbar ist.

2.2 Aufenthalts-ÜLE (Visited MSC)

Die Aufenthalts-ÜLE verwaltet alle Funkteilnehmer innerhalb einer Funkzone und bearbeitet die Fernsprechfunktionen, die zum Aufbau gehender Verbindungen zum SWFD und zum Aufbau kommender Verbindungen zu Funkteilnehmern erforderlich sind.

2.3 Heimat-ÜLE (Home MSC)

Die Heimat-ÜLE ist mit der Identifikation und der Erreichbarkeit der Funkteilnehmer verknüpft, sie umfaßt:

- Verwaltungs-Informationen, wie z.B. teilnehmerspezifische Daten (Normal-, priorisierte-, Service-Teilnehmer), Sperrvermerke, Aktiv oder Inaktiv-Status der Funkteilnehmer
- Erfassen der Aufenthaltsorte der Teilnehmergeräte (Erreichbarkeit) durch Prozeduren wie Einbuchen, Ausbuchen, Umbuchen (siehe Kap.6).

3 VERBINDUNGSaufbau

Im folgenden werden die drei ÜLE-Funktionen an Hand des Verbindungsaufbaus im Netz C kurz erläutert.

3.1 Verbindungsaufbau von einem Teilnehmer des SWFD-Netzes zu einem Funkteilnehmer

Dieser Vorgang beginnt mit der Wahl einer bundeseinheitlichen Funknetzkenzahl. Ihr folgt die Wahl der gewünschten Funkteilnehmernummer (siehe Kap. 4). Über die Funknetzkenzahl erreicht der SWFD-Teilnehmer die nächstliegende ÜLE (Zugangs-ÜLE) und somit das Dateiensystem im Netz C.

Ist der gewünschte Teilnehmer im Bereich dieser ÜLE (= Funkverkehrsbereich FuVB) beheimatet, so sind sein Betriebszustand und seine Aufenthaltsfunkzone in der Heimatdatei der gleichen ÜLE gespeichert. Damit sind alle Dateien zum Ablauf des weiteren Vermittlungsvorganges vorhanden. Die ÜLE hat für diese Verbindung gleichzeitig die Funktion der Zugangs-ÜLE und die Funktion der Heimat-ÜLE.

Ist der gewünschte Funkteilnehmer nicht im FuVB der Zugangs-ÜLE beheimatet, so wird zunächst in der Aufenthaltsdatei - einer Nebendatei der Heimatdatei - ermittelt, ob sich der Teilnehmer zufällig im FuVB der ÜLE aufhält (Aufenthalts-ÜLE). Ist dies nicht der Fall, so werden seine Betriebs- und Aufenthaltsdaten in der Heimatdatei seiner Heimat-ÜLE, die durch die zweite Ziffer der siebenstelligen Funkteilnehmernummer gekennzeichnet ist, abgefragt. Auf der Basis dieser Datenauskunft laufen die weiteren Vermittlungsvorgänge ab, d.h. Weiterleiten des Gespräches über eine weitere ÜLE und einen dort zugeordneten Funkkonzentrator zum (B-) Teilnehmer. Damit ist jeder operierende Funkteilnehmer im gesamten Netz C erreichbar.

Wenn ein Funkteilnehmer belegt ist oder nicht eingeschaltet hat, wird dem rufenden SWFD-Teilnehmer entweder ein Belegtzeichen oder die Ansage "Der Teilnehmer ist vorübergehend nicht erreichbar" übermittelt.

3.2 Verbindungsaufbau zwischen zwei Funkteilnehmern

Dieser Verbindungsaufbau läuft grundsätzlich in der gleichen Weise ab. Auch in diesem Fall muß der rufende Funkteilnehmer die Funknetzkenzahl vor der Rufnummer wählen und erreicht damit das Dateiensystem in der ÜLE.

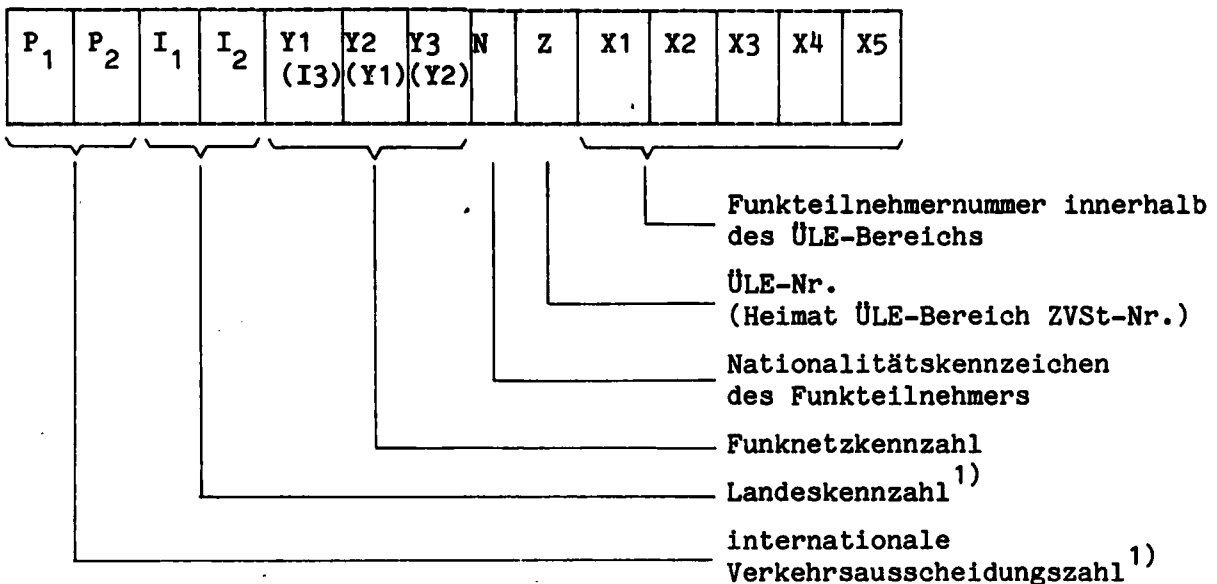
3.3 Verbindungsaufbau von einem Funkteilnehmer zu einem SWFD-Teilnehmer

In diesem Fall wählt der Funkteilnehmer genau wie ein Teilnehmer des SWFD-Netzes zunächst die Ortsnetzkenzahl und dann die SWFD-Teilnehmernummer. Der Funkteilnehmer erreicht von der Aufenthalts-ÜLE die Hauptvermittlungsstelle (HVSt) in der Zentralvermittlungsstelle (ZVSt) des SWFD-Netzes. Der weitere Verbindungsaufbau findet dann nach den Regeln des SWFD statt.

4 FUNKTEILNEHMER-NUMERIERUNGSSCHEMA

Aufgrund von internationalen Vereinbarungen ist die Anzahl der Ziffern (dezimal) je Rufnummer auf max. 12 begrenzt. Die internationale Verkehrsausscheidungszahl (Bundesrepublik Deutschland: 00) wird hierbei nicht berücksichtigt. Zur Ansteuerung der ÜLE im SWFD-Netz international werden fünf Ziffern (I1, I2, I3, Y1, Y2 oder I1, I2, Y1, Y2, Y3) benötigt. Für die Funkteilnehmernummer stehen damit noch sieben Ziffern (N, Z, X1...X5) zur Verfügung.

Numerierungsschema:



Für ein Gespräch zu einem Funkteilnehmer muß immer eine bundeseinheitliche Funknetzkenzahl (Y1, Y2, Y3) vorgewählt werden (Beispiel Bundesrepublik Deutschland: 161).

Anschließend wird die Funkteilnehmernummer, bestehend aus sieben Ziffern, gewählt. Die erste Ziffer (N) kennzeichnet die Nationalität (Beispiel Bundesrepublik Deutschland: 2), die zweite Ziffer (Z) die ÜLE-Nummer, d.h. den Bereich der Heimat-ÜLE. Die fünfstelligen Funknummer (X1...X5) kennzeichnet den Funkteilnehmer innerhalb des ÜLE-Bereiches.

Numerierungsmäßig sind zehn Überleiteinrichtungen je Land möglich.

Durch die binäre, systeminterne Codierung der fünfstelligen Funknummer lassen sich je ÜLE 65535 ($2^{16}-1$) Funkteilnehmer kennzeichnen.

1) diese Ziffern werden innerhalb der BRD nicht gewählt

5 DATEIEN

Für die Verwaltung der Funkteilnehmer des Netzes C werden in der Überleiteinrichtung die beiden Dateien: Heimatdatei und Aufenthaltsdatei benötigt. Diese unterschiedlichen Dateien ergeben sich aus der Beweglichkeit der Funkteilnehmer. Sie enthalten für jeden Funkteilnehmer Daten über den betrieblichen und vermittlungstechnischen Zustand und geben Auskunft über den derzeitigen Aufenthalt der Funkteilnehmer.

5.1 Heimatdatei

Jeder Funkteilnehmer ist in der Heimatdatei der ÜLE registriert, in deren Funkverkehrsbereich er beheimatet ist. Ein Eintrag in der Heimatdatei repräsentiert damit einen Funkteilnehmer innerhalb des Netzes C.

Diese Registrierung enthält:

- Aufenthalts-ÜLE/FuKo
- die Rufnummer des Funkteilnehmers
- Aktiv-/Inaktiv-Zustand
- Frei-/Besetzt-Zustand
- die folgenden Klassifizierungen:
 - Prioritäten
 - Berechtigungen
 - Sperrvermerke
 - Sondervermerke
- Sicherungscode der Teilnehmerkarte

5.2 Aufenthaltsdatei

Die Aufenthaltsdatei einer ÜLE enthält für jene Funkteilnehmer einen Eintrag, die nicht in der Heimatdatei dieser ÜLE registriert sind, sich jedoch im Funkverkehrsbereich dieser ÜLE aufhalten und ihr Teilnehmergerät eingeschaltet (aktiv gemeldet) haben.

Die für den Eintrag in die Aufenthaltsdatei notwendigen Daten werden aus der Heimatdatei des jeweiligen Funkteilnehmers bezogen, wobei in der Heimatdatei dann die derzeitige Aufenthalts-ÜLE notiert wird. Dieser Dateienverkehr wird über den zentralen Zeichengabekanal vorgenommen. Schaltet ein Funkteilnehmer sein Teilnehmergerät ab, oder verläßt er den fremden ÜLE-Bereich, so wird sein

Eintrag in der Aufenthaltsdatei gelöscht und die Daten der Heimatdatei seiner Heimat-ÜLE übermittelt.

Die Ausländerdatei ist eine Erweiterung der Aufenthaltsdatei für ausländische Funkfernsprechteilnehmer (mit Netz C-kompatiblem System); sie befindet sich jeweils in der grenznächsten ÜLE.

5.3 Dateizugriffe

Während des Betriebes einer ÜLE sind Zugriffe auf die Daten der Heimat- und Aufenthaltsdatei aus folgenden Gründen erforderlich:

- Verwalten der Funkteilnehmerdaten
- Aktualisieren des Aufenthaltsortes, was durch die Beweglichkeit der Funkteilnehmer notwendig wird
- Verbindungsauf- und Verbindungsabbau.
- Überprüfen des Sicherungscodes der Teilnehmerkarte

6 BETRIEBSPROZEDUREN

6.1 Einbuchen (Aktivieren)

Sobald ein Funkteilnehmer mit einer Teilnehmerkarte sein Teilnehmergerät einschaltet (aktiviert), wird sein aktueller Aufenthaltsort (ÜLE-Nummer, FuKo-Nummer) in die Heimatdatei des ÜLE-Dateiensystems eingetragen. Mit diesem Eintrag (Einbuchen) des Aktivvermerkes ist der Teilnehmer an jedem Standort erreichbar. Gleichzeitig wird der Sicherungscode der Teilnehmerkarte überprüft.

Befindet sich der Funkteilnehmer bei der Einbuchung in einem fremden FuVB, so wird diese Information über den ZZK in seine Heimatdatei übertragen. Gleichzeitig werden die erforderlichen Daten des Funkteilnehmers in die Aufenthaltsdatei der Aufenthalts-ÜLE eingetragen. Eine Verbindung zu einem Funkteilnehmer kann somit von jedem beliebigen Ort aus durch direkte Anfrage an die Heimatdatei des gerufenen Teilnehmers gezielt aufgebaut werden. Den Hinweis auf die Heimat-ÜLE gibt die ÜLE-Nummer (Z = zweite Stelle der Funkrufnummer; siehe Kap. 3) an.

6.2 Umbuchen

Aktive Funkteilnehmer sind jederzeit für ankommende Gespräche durch ständige Aktualisierung des Dateiensystems erreichbar. Die Daten über den Aufenthaltsort bei der Bewegung von einer Funkzone in eine andere, werden fortlaufend auf dem neuesten Stand gehalten, indem die Eintragungen in der Heimatdatei und/oder der Aufenthaltsdatei verändert werden. Funkzonenwechsel innerhalb eines fremden FuVB werden nicht an die Heimatdatei gemeldet. Dagegen wird der Wechsel eines FuVB immer durch Einträge in die Heimatdatei (der Heimat-ÜLE) und in die Aufenthaltsdatei der ÜLE des "fremden" FuVB festgehalten.

6.3 Ausbuchen (Deaktivieren)

Wenn ein Funkteilnehmer sein Teilnehmergerät ausschaltet oder funktechnisch nicht mehr erreichbar ist (nach Ablauf einer Überwachungszeit durch den FuKo), wird sein bisheriger Aufenthaltsort im ÜLE-Dateiensystem gelöscht. Der Funkteilnehmer wird in der Heimatdatei als inaktiv gekennzeichnet. Anrufende Teilnehmer werden auf eine Ansage "Funkteilnehmer vorübergehend nicht erreichbar" umgeschaltet.

Befindet sich der Funkteilnehmer in einem fremden FuVB, wird seine Inaktivmeldung zur Heimatdatei über den ZZK übertragen und die Daten in der Aufenthaltsdatei gelöscht.

6.4 Umschalten

Bestehende Gesprächsverbindungen der Funkteilnehmer in einem FuVB werden nicht unterbrochen, auch nicht bei einem Wechsel der Funkzonen. Dies bedeutet, daß in der ÜLE erst dann zur neuen FuZ (FuKo) umgeschaltet wird, wenn dort der Sprechkreis zugeteilt wurde, und die Verbindung durchgeschaltet ist. Der Umschaltvorgang wird aufgrund von Feldstärkemessung oder Entfernungsmessung vorgenommen, wenn erkannt wird, daß ein benachbarter FuKo funktechnisch günstiger zum Funkteilnehmer liegt. Danach wird die Verbindung über den bisherigen FuKo ausgelöst.

Weitere Besonderheiten beim Umschalten:

Es werden für den

- rufenden Funkteilnehmer auch vor Abheben des B-Teilnehmers Umschalteanreize berücksichtigt, wenn der Sprechkreis bereits zugeteilt wurde,
- und es werden von gerufenen Funkteilnehmern vor Abheben des Handapparates keine Umschaltewünsche angenommen.

Die Weiterleitung von Gesprächsverbindungen zwischen FuZ in verschiedenen FuVB ist im Netz C nicht vorgesehen.

6.5 Umbuchen von Verbindungswünschen in der Warteschlange

Soll ein aktives Teilnehmergerät angerufen werden, wird durch eine Signalisierung über den zugeteilten Sprechkanal der Ruf im Teilnehmergerät angeschaltet. Wenn der FuKo feststellt, daß alle Funkkanäle belegt sind, wird der Verbindungswunsch vom FuKo in die Warteschlange eingereiht. Der rufende und damit wartende Teilnehmer erhält in diesem Falle eine Ansage. Bei einer vom Teilnehmergerät abgehenden Verbindung wird gleichfalls der Warteschlangenbetrieb im FuKo vorgesehen, wenn kein Sprachkanal frei ist.

Während des Zustands Warteschlange sind Umbuchungen möglich, jedoch nur Umbuchungswünsche zu einem FuKo desselben FuVB. Wechselt ein Funkteilnehmer - der anrufen möchte oder der angerufen werden soll - den FuVB, so muß der jeweils rufende Teilnehmer seinen Verbindungswunsch wiederholen.

Folgende Fälle werden unterschieden:

- gehende Verbindung vom Funkteilnehmer, Verbindungswunsch beim Wechsel zu einem anderen FuKo noch nicht an die ÜLE abgesetzt:
Für die ÜLE ist dies ein Umbuchungsvorgang. Das Teilnehmergerät wiederholt selbständig den Verbindungswunsch.
- gehende Verbindung vom Funkteilnehmer, Verbindungswunsch bereits an die ÜLE abgesetzt und ebenso kommende Verbindung zum Funkteilnehmer.
Die ÜLE teilt dem neuen FuKo mit einer Umbuchquittung den bestehenden Verbindungswunsch mit und setzt den Verbindungsaufbau mit dem neuen FuKo fort.

6.6 Sichern gegen Mehrfacheinbuchung (Rufnummernsicherung)

Jede Teilnehmerkarte ist mit einer fest zugeordneten Nummer (Sicherungscode) gesichert, die in der Karte enthalten ist. Dieser Sicherungscode ist in den Funkteilnehmerdaten der Heimatdatei gespeichert, wo sie bei Bedarf geändert werden kann. Im Rahmen des Einbuchungsvorganges wird diese Zuordnung geprüft und bei Nichtübereinstimmung des Sicherungscodes wird die Buchung zurückgewiesen (keine Mehrfacheinbuchung).

Als Sicherungsmaßnahme stehen z.B. fälschungssichere Teilnehmerkarten, Sperren einer Teilnehmernummer, Erfassen aller erfolgreichen und nicht erfolgreichen Verbindungen usw. zur Verfügung.

6.7 Anfragen

Wenn ein Funkteilnehmer angerufen werden soll, der sich als B-Teilnehmer nicht im Einstiegs-FuVB befindet, also nicht in der Aufenthaltsdatei eingetragen ist, wird über eine Anfrage in der Heimatdatei der Heimat-ÜLE ermittelt:

- Aufenthaltsort
- Funkteilnehmerdaten
- Belegungszustand

Danach wird entsprechend dieser Daten der weitere Verbindungsaufbau gesteuert.

6.8 Priorisieren von Verbindungen

Bei Warteschlangenbetrieb (siehe Kap. 6.5) im FuKo ist es möglich, Verbindungen gezielt durch entsprechend zugeordnete Prioritäten zu bevorzugen. Insgesamt bearbeitet der FuKo die Verbindungen nach vier Prioritäten in folgender Reihenfolge:

- gehende Verbindungen zum Notruf sowie priorisierte gehende Verbindungen
- Umschalteverbindungen
- kommende Verbindungen
- gehende Verbindungen von Funkteilnehmern ohne Teilnehmerpriorität.

6.9 Besonderheiten bei Notrufverbindungen

Beim Zusammentreffen einer kommenden Belegung für einen Funkteilnehmer mit einer gehenden Notrufverbindung vom selben Funkteilnehmer, löst die ÜLE die kommende Verbindung aus, d.h. der rufende Teilnehmer erhält den Besetztton. Die gehende Notrufverbindung hingegen wird aufgebaut. Dies ist in der ÜLE möglich, solange für die kommende Verbindung kein Sprechkreis zugeteilt wurde.

6.10 Ansagen

Im Rahmen des Verbindungsaufbaus gibt es die Möglichkeit, eine Anrufumlenkung auf Hinweisansagen durchzuführen.

Die ÜLE kann Anrufe ursprungsabhängig (A-Teilnehmerseitig) oder zielabhängig (B-Teilnehmerseitig) umlenken.

7 SCHNITTSTELLEN

7.1 Schnittstelle zum Funkkonzentrator

Der Sprechverkehr zwischen ÜLE und FuKo wird über signalisierungsfreie, analoge 4draht-Leitungen mit Trägerfrequenz abgewickelt. An einem FuKo lassen sich max. 95 Sprechkanäle anschließen.

Die vermittlungstechnische Signalisierung wird über zentrale Zeichengabekanäle (ZZK) nach CCITT Nr. 7 mit einer Datenrate von 4,8 kbit/s durchgeführt sowie auch der Datenaustausch für Buchungsvorgänge der Dateien, Betrieb und Sicherung. Im Regelfall führen zu jedem FuKo zwei ZZK, jedoch kann bei FuKo mit geringem Verkehr (z.B. zwei Sprechkreise) auf die ZZK-Doppelung verzichtet werden.

An eine ÜLE lassen sich max. 256 ZZK anschließen. Mit dieser Anzahl ZZK können 150 FuKo und sieben ÜLE bedient werden. Allerdings müssen in diesem Falle 58 FuKo mit einem ungedoppelten ZZK auskommen.

7.2 Schnittstelle zu einer anderen Überleiteinrichtung

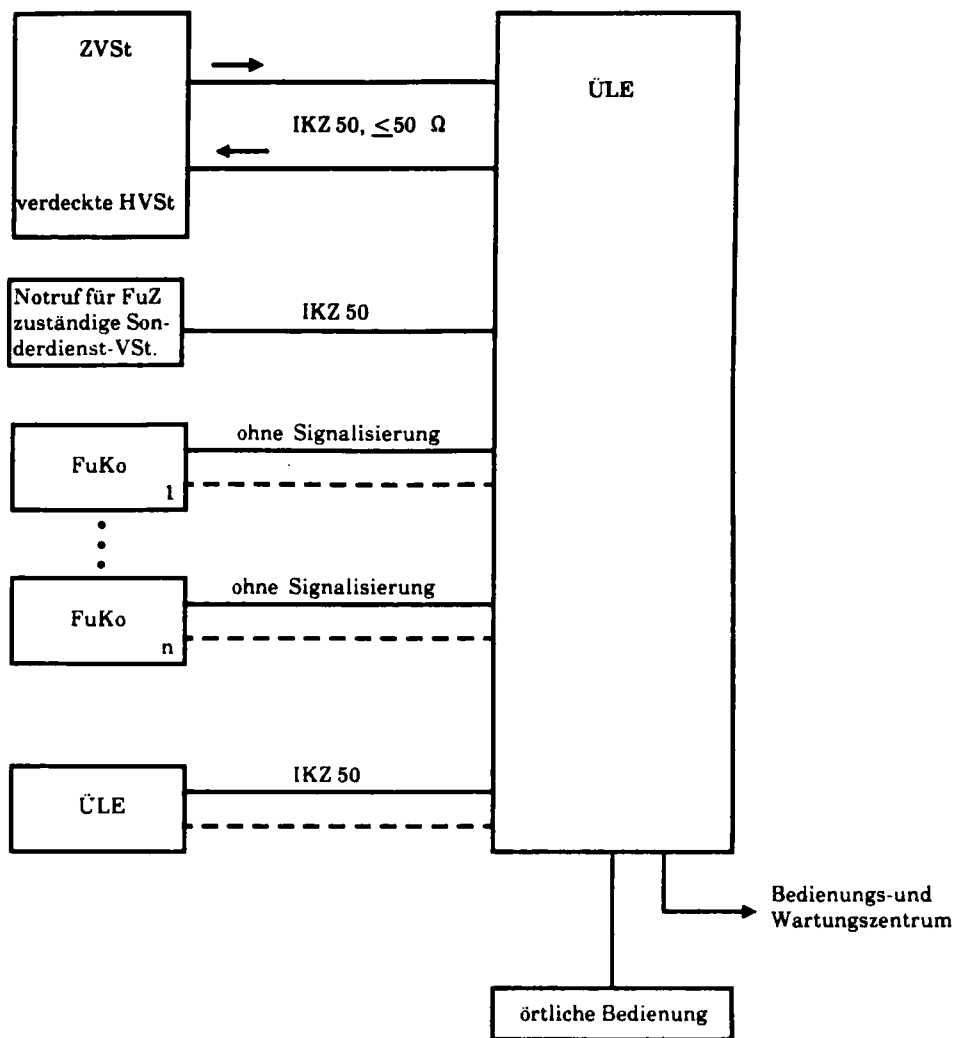
Sprechverkehr und Signalisierung zwischen den ÜLE wird über analoge 4draht-Trägerfrequenzleitungen übertragen. Die Signalisierung wird mit Impulskennzeichen (IKZ 50) vorgenommen.

Die Daten für das Dateiensystem tauschen die ÜLE über gedoppelte ZZK nach CCITT Nr. 7 mit einer Datenrate von 4,8 kbit/s aus.

7.3 Schnittstelle zum Selbstwählfersdienst

Für die Überleitung des Teilnehmerverkehrs vom Netz C in das SWFD-Netz und umgekehrt hat die ÜLE

- eine 4draht-Schnittstelle mit IKZ 50 zum Anschluß von abgehenden Leitungen (z.B. zum HRW der ortsgleichen ZVSt) und
- eine 4draht-Schnittstelle mit IKZ 50 zum Anschluß von ankommenden Leitungen (z.B. vom ZGW der ortsgleichen ZVSt).



— analoge 4draht-Sprechkreise
 - - - gedoppelte ZZK CCITT Nr.7 mit 4,8 kbit/s (analog)
 Abkürzungen: s. Kapitel 13

Bild 3 Schnittstelle der Überleiteinrichtung

7.4 Schnittstelle zu den Notrufdiensten

Damit von den Funkteilnehmern - abhängig vom jeweiligen Aufenthaltsort - die Notrufstellen Polizei 110 und Feuerwehr 112 angewählt werden können, ist in der zuständigen ÜLE eine eigene Schnittstelle vorhanden, da der Zugang zu den Notrufstellen über die Fernebene des Fernsprechnetzes nicht möglich ist. Zu den Sonderdienstvermittlungsstellen, an die die Notrufstellen angeschlossen sind, führen daher eigene Bündel mit jeweils zwei IKZ 50-Leitungen.

7.5 Bedienung und Wartung

7.5.1 Lokaler und abgesetzter Betrieb

Der Dialog zwischen Bediener und System (ÜLE) wird in der vom CCITT empfohlenen Mensch-Maschinen-Sprache (MML) über Bedienterminals (Blattschreiber) geführt. Je ÜLE sind zwei Bedienterminals vorhanden, von denen in der Regel eines örtlich und eines abgesetzt betrieben wird.

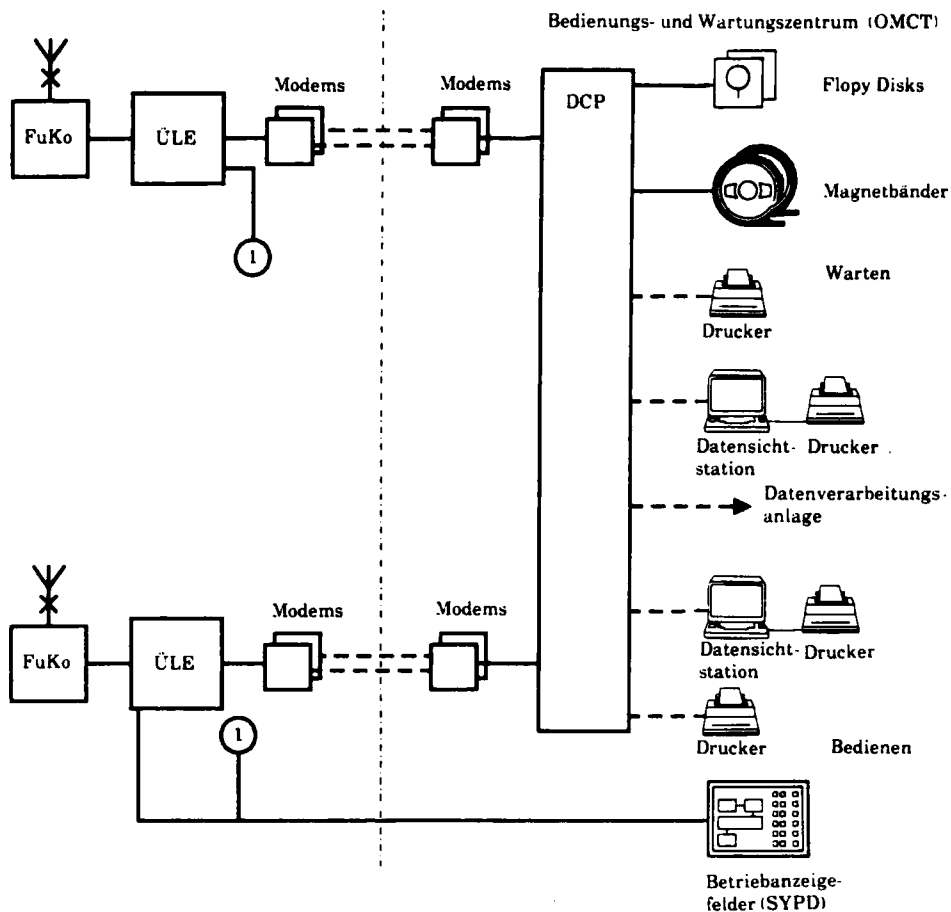
Zur optischen und akustischen Signalisierung von Alarmen und Zuständen dient das Betriebsanzeigefeld (System Panel). Auch hier ist neben örtlichem Betrieb ein zentraler Betrieb im Bedienungs- und Wartungszentrum (OMCT) möglich. Außerdem kann im OMCT, parallel zum örtlichen oder abgesetzten Betriebsanzeigefeld der Vermittlungsstelle ein eigenes Betriebsanzeigefeld eingesetzt werden.

7.5.2 Zentraler Betrieb

Zusätzlich zu den Schnittstellen für die Anschaltung der Bedienterminals für örtlichen und abgesetzten Betrieb, ist in der ÜLE eine weitere Schnittstelle für die Anschaltung von Datenleitungen zu einem Bedienungs- und Wartungszentrum (OMCT) vorhanden (Bild 4). Das OMCT ermöglicht den zentralen Zugriff auf Einrichtungen des Netzes C (ÜLE, FuKo).

Im OMCT können den Bedienterminals bestimmte Aufgaben zugeordnet werden, z.B. Terminals für Wartung, für Verwaltung von Funkteilnehmerdaten, für Verkehrsbeobachtung usw. Den Verkehrsfluß zwischen den Ein- und Ausgaben an den Bedienterminals und den Einrichtungen des Netzes C (ÜLE, FuKo) steuert der Datenkommunikationsprozessor (DCP).

An den DCP ist zusätzlich eine Datenverarbeitungsanlage (DVA) anschließbar. Damit wird es möglich, große Datenmengen von der ÜLE (z.B. Daten zur Gebührenrechnungserstellung) mittels Datenfernübertragung über den DCP unmittelbar der DVA zur Weiterverarbeitung zu überspielen.



Abkürzungen: s. Kapitel 13

Bild 4 Schnittstelle OMCT

7.6 Netzsynchronisation

Jede ÜLE wird von einem eigenen Taktgenerator über ein Taktverteilersystem synchronisiert. Die Frequenzführung durch ein externes Taktsystem ist möglich. Die Datenübertragungseinrichtungen zwischen den ÜLE und zu den FuKo arbeiten freilaufend mit der Synchronisierung aus dem jeweiligen Empfangssignal.

8 VERBINDUNGSDATEN- UND GEBÜHRENERFASSUNG

In der ÜLE wird der gesamte Vermittlungsverkehr für die Gebührenabrechnung und für statistische Zwecke erfaßt. Je Verbindung oder je Verbindungsversuch und Funkteilnehmer wird ein Verbindungsdatensatz aufgezeichnet.

Ein Datensatz setzt sich z.B. aus folgenden Daten zusammen:

- Rufnummer des rufenden Teilnehmers (A-Teilnehmer-Identifikation des Funkteilnehmers)
- gewählte Rufnummer (B-Teilnehmer-Identifikation)
- Gesprächsdauer
- Zeit beim Auslösen
- Gesprächskennzeichen (Gesprächsende, Teilnehmer besetzt, B-Teilnehmer meldet sich nicht, usw.)
- Gesprächsgebühreneinheiten
- Anzahl der Umschaltungen (FuKo-FuKo) usw.
- erster und letzter FuKo und Sprechkreis bei Umschaltungen

Für jedes Gespräch werden in der ÜLE die aufgelaufenen Gebühreneinheiten registriert. Die Gebühren für den Funkteilnehmer werden mit Hilfe von Postprocessing durch Auswerten der Daten, die für jedes Gespräch anfallen, abgerechnet.

Die Einrichtungen des SWFD erfassen die Gebühren für den Teilnehmer des SWFD-Netzes.

Die Gebühren werden zu einem Anzeigewert zusammengefaßt und dieser Wert während des Gesprächs zum Teilnehmergerät übertragen und dort angezeigt. Als Maß für die Gebührenerfassung dient der aktuelle Tarif einer Zone. In der ÜLE werden generell alle kommenden und gehenden Verbindungen verzont. Die Zone wird für eine Verbindung in Abhängigkeit vom Ursprung und Ziel (Entfernung) ermittelt. Für das Netz C wird für Inlandsgespräche eine Einheitszone gebildet, d.h. für die Gebührenerfassung wird in diesem Fall nur die Gesprächsdauer und der aktuelle Tarif berücksichtigt.

Bei internationalen Verbindungen wird eine Sprechkanalgebühr berechnet.

9 BEDIENUNG UND WARTUNG

Für die Verwaltung steht das einfache und wirtschaftliche Betreiben der Vermittlungsanlagen im Vordergrund. Das für die ÜLE eingesetzte Digitale Elektronische Wählsystem (EWSD) enthält alle Voraussetzungen für rationelle Bedienung und Wartung. Über die Bedienterminals kann das Bedienungs- und Wartungspersonal z.B. Berechtigungen ändern und Prüfungen veranlassen. Das ist sowohl zentral vom Bedienungs- und Wartungszentrum aus, als auch lokal in der Vermittlungsstelle möglich (siehe auch Kap. 7.5).

9.1 Bedienung

Zur Bedienung der ÜLE gehören nachstehende Funktionen:

- Aufrufe zum Einrichten, Löschen, Aktualisieren und Protokollieren von Rufnummernbereichen, Funkteilnehmeranschlüssen, Leitungen und Leitungsbündeln sowie Berechtigungen;
- Eingeben, Ändern und Löschen von Systemdaten,
- Protokollieren und Ausgeben von bestimmten Zuständen, Berechtigungen, Wege- und Verbindungsdaten.

Die bedientechnischen Funktionen werden am Bedienterminal als Aufträge über MML (man machine language)-Kommandos gestartet und durch Ausgabe einer Quitungsmeldung bestätigt.

Die bedientechnischen Funktionen unterteilen sich in zwei Gruppen:

Datenverwaltung

Verbindungsdatenregistrierung.

Mit der Datenverwaltung lassen sich semipermanente Daten, die für den Aufbau von Verbindungen und zur Gebührenberechnung benötigt werden, eingeben, verändern und protokollieren. Zu diesen Daten gehören:

Bündel

Leitwegdaten

Funkteilnehmerdaten und

Tarifdaten.

Verbindungsdaten werden für jedes Gespräch und für jeden Verbindungsversuch erfaßt und zur Sicherung und Offline-Auswertung an die Verbindungsdatenregistrie-

rung übertragen. Damit können statistische Auswertungen von erfolgreichen und nicht erfolgreichen Verbindungen sowie Gebührenberechnungen vorgenommen werden.

Für die Offline-Auswertung der Daten auf einer kommerziellen Datenverarbeitungsanlage werden die Verbindungsdaten zunächst auf Magnetplatte und dann auf Magnetband übertragen.

9.2 Wartung

Systemintegrierte Hard- und Softwareüberwachungen sowie Routineprüfprogramme bieten der Verwaltung eine rationelle und wirtschaftliche Durchführung der Wartungsaufgaben in der ÜLE.

Fehler und Fehlerort können erkannt werden.

Folgende Wartungsmaßnahmen sichern eine hohe Dienstgüte:

- Korrekte Wartung aufgrund von Gleichzeitigkeits- und Dienstgüteüberwachung;
- systeminterne Prüfung von LTG, SN, CP. Diese kann nach Bedarf gestartet werden;
- automatische Fehlerbehandlung und -diagnose für das Feststellen fehlerhafter Baugruppen;
- Prüfen von Leitungssätzen mit analoger Schnittstelle mit der automatischen Prüfeinrichtung ATE:ST (in der LTGA integriert).

Außerdem bietet die Wartung der ÜLE für die Verwaltung folgende Vorteile:

- Das Wartungspersonal kann sich an zentraler Stelle aufhalten.
- Alle Dialoge mit dem System sind von einem zentralen Bedienungs- und Wartungszentrum durchführbar.

10 STEUERUNG FÜR DAS NETZ DER ZENTRALEN ZEICHENGABEKANÄLE

Die Steuerung für das Netz der zentralen Zeichengabekanäle (CCNC) im Netz C ist als peripheres Prozessorsystem in das Vermittlungssystem integriert (Bild 2). Der Steuerung liegt ein Multiprozessorkonzept zugrunde, bei dem jede Prozessoreinheit eine abgeschlossene Aufgabe bearbeitet.

10.1 CCNC-Systemarchitektur

Die CCNC-Systemarchitektur besteht aus den im Bild 5 dargestellten Systemkomponenten. Es können max. 256 Endeinrichtungen (SILT) mit einem zentralen Zeichengabekanal über dazugehörige Steuerungen (SILTC) an den zentralen Teil der CCNC herangeführt werden. Diese Steuerung nimmt zum Prozessor für das Netz der zentralen Zeichengabekanäle (CCNP) hin eine Konzentration der Nachrichtenwege vor. So bilden acht SILT, die über eine SILTC zusammengefaßt werden, eine SILT- Gruppe.

Der CCNP ist aus Sicherheitsgründen gedoppelt. An die CCNC können sowohl ZZK mit 64 kbit/s als auch ZZK mit 4,8 kbit/s angeschaltet werden.

Für das Netz C werden ausschließlich ZZK mit 4,8 kbit/s benutzt und an die ÜLE über Signalisierungsumsetzer (SIT) angeschlossen.

10.2 Aufgabenverteilung für CCS

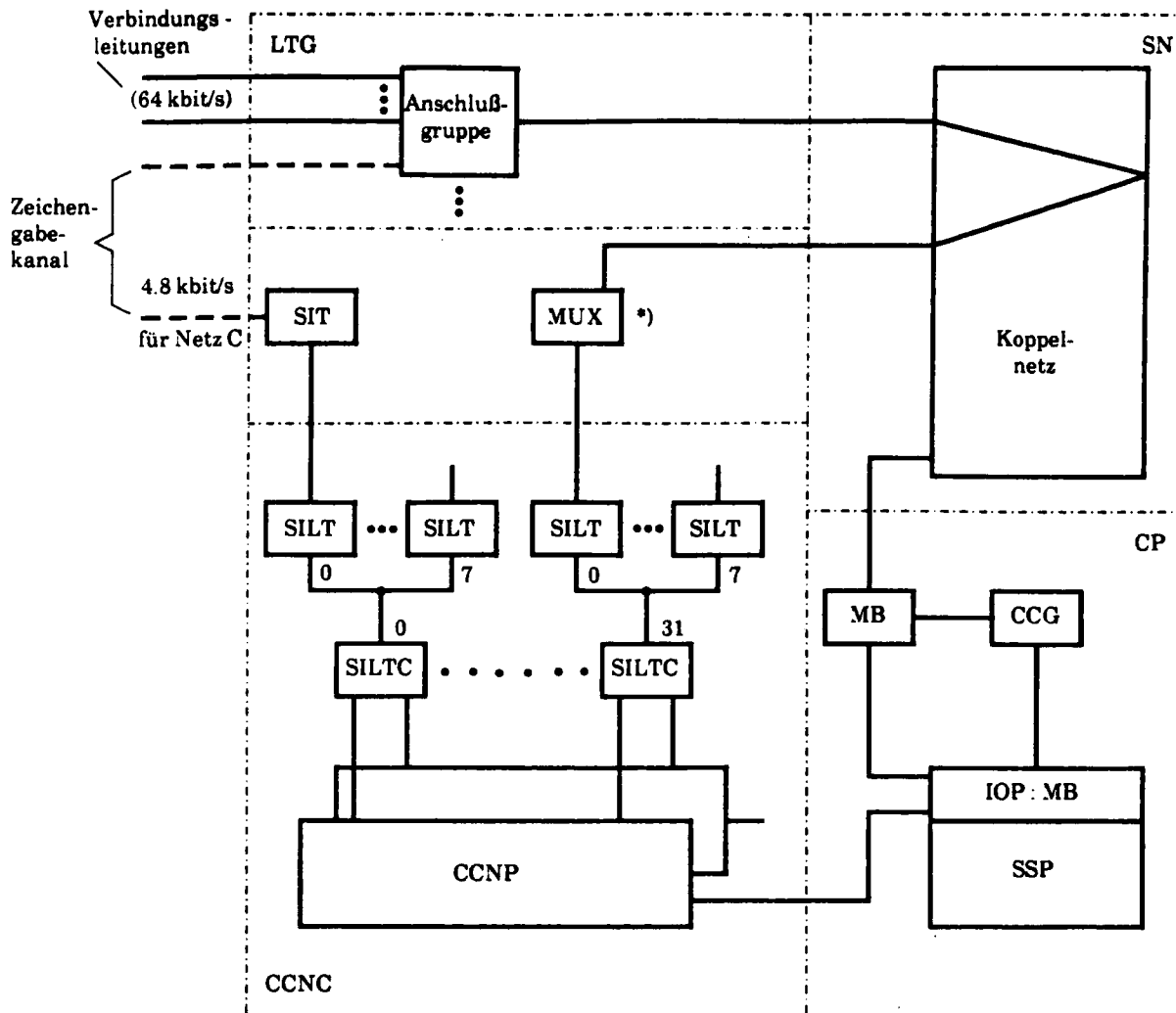
Das Konzept des EWSD erlaubt es, die CCNC als eine eigene Komponente in dieses System zu integrieren. Hierbei sind - neben den signalisierungstechnischen Vorgaben des CCITT - auch die sicherheits- und betriebstechnischen Anforderungen berücksichtigt. Diese drei Aufgabenbereiche

- Signalisierungstechnik
- Sicherungstechnik
- Betriebstechnik

sind in der Teilsystembeschreibung "Steuerung für Netz der zentralen Zeichengabekanäle (CCNC)" A30808-X2769-X-#-18 ausführlich erläutert.

10.3 Aufbau

Alle Funktionseinheiten der CCNC sind auf den für EWSD üblichen SIVAPAC-Baugruppen aufgebaut. Ein EWSD-Gestellrahmen kann entweder zwei CCNP-Baugruppenrahmen und bis zu drei SILT-Baugruppenrahmen oder max. sechs SILT-Baugruppenrahmen aufnehmen. Diese Aufteilung und die Struktur des CCNC erlauben den Ausbau mit jeder gewünschten Anzahl zwischen 1 und 256 ZZK.



*) nur bei 64-kbit/s-Zeichengabekanälen,
z.B. bei Einsatz des CCNC für EWSD-VSt
im SWFD-Netz der DBP

Abkürzungen: s. Kapitel 13

Bild 5 EWSD mit CCNC

11 TECHNISCHE DATEN

Die technischen Daten entsprechen dem EWSD-F (Fernwahl) für den Einsatz bei der Deutschen Bundespost.

Funkteilnehmer je ÜLE bis zu 40000
(abhängig von Verkehrswerten und Funknetzstruktur)

Zentrale Zeichengabekanäle je ÜLE bis zu 256

Funkkonzentratoren je ÜLE
(bei teilweise gedoppelten ZZK) bis zu 150

Sprechkanäle je Funkkonzentrator bis zu 95

Verbindungsleitungen ÜLE/SWFD-Netz 4draht IKZ 50

Datenrate im Zentralen Zeichengabekanal 4,8 kbit/s

Aufbau SIVAPAC

Versorgungsgleichspannung -60 V

dezentrale Spannungswandler
für Teilspannungen

12 LITERATURVERZEICHNIS

SIEMENS

EWSD

Digitales Elektronisches Wählsystem
Systembeschreibung A30808-X2589-X-*-18

SIEMENS

EWSD

Digitales Elektronisches Wählsystem
Abkürzungen A30808-X2657-X-*-35

SIEMENS

EWSD

Steuerung für Netze der zentralen Zeichengabekanäle
CCNC
Teilsystem Beschreibung A30808-X2769-X-*-18

SIEMENS

EWSD

Digitales Elektronisches Wählsystem
Anschlußgruppen
LTG
Teilsystem-Beschreibung A30808-X2720-X-*-18

SIEMENS

EWSD

Digitales Elektronisches Wählsystem
Konstruktiver Aufbau
MDN
Teilsystem-Beschreibung A30808-X2701-X-*-18

SIEMENS

EWSD

Digitales Elektronisches Wählsystem
Bedienung und Wartung
O&M
Teilsystem-Beschreibung A30808-X2702-X-*-18

SIEMENS

EWSD

Digitales Elektronisches Wählsystem

Koppelnetz

SN

Teilsystem-Beschreibung A30808-X2751-X-*-18

SIEMENS

EWSD

Digitales Elektronisches Wählsystem

Siemens Switching Processor 112D

SSP112D

Teilsystem Beschreibung A30808-X2763-X-*-18

SIEMENS

Netz C

Systembeschreibung A42020-S128-A1-*-18

Netz C

Teilnehmergerät A24858-N1002-A1-*-18

Netz C

Funkkonzentrator A42022-H16-B1-*-18

CCITT-Specification of Signalling System No 7,
Vol. VI.6.

Recommendations Q.701-Q.741

FTZ-Richtlinie 171 R60

13 ABKÜRZUNGEN

CCNC	Common channel signaling network control	Steuerung für Netz der zentralen Zeichengabekanäle
CCG	Central clock generator	Zentraler Taktgenerator
CCITT	Comite consultatif international telegraphique et telephonique	
CCNP	Common channel signaling network processor	Prozessor für Netz der zentralen Zeichengabekanäle
DCP	Data communication processor	Datenkommunikations- Prozessor
DVA		Datenverarbeitungsanlage
CP	Coordination processor	Koordinationsprozessor
CPI	Coordination processor interface	Schnittstelle zum Koordinationsprozessor
EVSt		Endvermittlungsstelle
EWSD-F		Digitales elektronisches Wählsystem für den Ferndienst
FuKo		Funkkonzentrator
FuVB		Funkverkehrsbereich (einer Überleiteinrichtung)
FuZ		Funkzone (Versorgungs- bereich eines FuKo)
HRW		Hauptrichtungswähler
HVSt		Hauptvermittlungsstelle
IOP:MB	Input/output processor for message buffer	Ein-/Ausgabeprozessor für Nachrichtenverteiler
IKZ		Impuls-Kennzeichengabe- Verfahren
KVSt		Knotenvermittlungsstelle
LTG	Line/trunk group	Anschlußgruppe

MB	Message buffer	Nachrichtenverteiler
MML	Man-machine-language	Mensch/Maschinen-Kommandosprache
MSC	Mobile switching center	siehe ÜLE
MUX	Multiplexer	Multiplexer
OMCT	Operation and maintenance center	Bedienungs- und Wartungszentrum
PT80	Printer terminal 80	Schreibstation 80
SIT	Signaling link transceiver	Signalisierungsumsetzer
SILT	Signaling link terminal	Endeinrichtung für zentralen Zeichengabekanal
SILTC	Signaling link terminal control	Steuerung der Endeinrichtung für zentralen Zeichengabekanal
SIVAPAC	Siemens variable packaging system	Siemens variables Einbausystem
SN	Switching network	Koppelnetz
SSP	Siemens switching processor	
SWFD		Selbstwählferndienst
TG		Teilnehmergerät
ÜLE	siehe MSC	Überleiteinrichtung
ZGW		Zentralgruppenwähler
ZVSt		Zentralvermittlungsstelle
ZZK		Zentraler Zeichengabekanal

Folgende Bezeichnungen und Abkürzungen sind zusätzlich zu den bisher verwendeten festgelegt:

Funktelefon	FuTel		
Funktelefondienst	FuTelD	≅ Funkfernsprechdienst	FuFeD
Funktelefonanschluß	FuTelAs		
Funkfonteilnehmer	FuTelTln	≅ Funkfernsprechteilnehmer	FuTeTln
Funktelefonnummer	FuTelNr		
Funkvermittlungsstelle	FuVSt		
Funkverbindungs- bereich (Bereich einer FuVSt)	FuVB		
Funkvermittlungs- einrichtung	FuVE	≅ Überleiteinrichtung	ÜLE
Funktelefongerät	FuTelG	≅ Teilnehmergerät	TG
Funkzelle	FuZ	≅ Funkzone	FuZ
Funkfeststation	FuFSt	≅ Funkkonzentrator	FuKo

NETZ C

Funkkonzentrator

S42022-H16-B1

INHALT

	Seite
1 Einsatzhinweise und Aufgabenbeschreibung	3
1.1 Funkkonzentrator im Funknetz	4
1.2 Nachrichten im Ruf- und Meldeblock des OgK	5
1.3 Signalisierung im Sprechkanal und die Verbindungsüberwachung	8
1.4 Einbuchen, Umbuchen und Melden von Funkteilnehmergeräten	10
1.5 Verbindungsaufbau	15
1.6 Relative Entfernungsmessung zwischen Funkkonzentrator und Teilnehmergerät	17
1.7 Sendeleistungsanpassung	20
1.8 Umschalten von Verbindungen	21
1.9 Schutz gegen unbeabsichtigtes Mithören	21
2 Schnittstellen	
2.1 Schnittstelle zwischen dem Funkkonzentrator und dem Teilnehmergerät ...	22
2.2 Schnittstellen zur Überleiteinrichtung	22
2.3 Schnittstellen zur Bedienung und Wartung	23
3 Verteilung der Aufgaben auf die Steuerungen des Funkkonzentrators	25
4 Anlagenliste	27

Herausgegeben von
Siemens AG, Bereich Übertragungssysteme
Technisches Schrifttum Üb
Postfach 700073, D-8000 München 70

Siemens Aktiengesellschaft

	Seite
5	Einrichtungen des Funkkonzentrators 28
5.1	Funktechnische Peripherie 31
5.2	Prüf- und Bedienrechner mit Prüf- und Bedienterminal 34
5.3	Signalanpaßeinrichtung 34
5.4	Funkdatensteuerung 35
5.5	Antennenmehrfachausnutzung 36
5.6	Einrichtungen des Antennensystems 38
6	Vermittlungstechnischer Signalisierungsfluß und Aufgabenverteilung 39
6.1	Einbuchen eines Funkteilnehmers, positiver Fall 40
6.2	Einbuchen eines Funkteilnehmers, negativer Fall 41
6.3	Periodische Anwesenheitsprüfung 42
6.4	Ausbuchen eines Funkteilnehmers 43
6.5	Umbuchen eines Funkteilnehmers 44
6.6	Kommender Verbindungsaufbau 45
6.7	Gehender Verbindungsaufbau 46
6.8	Kommender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb 47
6.9	Gehender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb 48
6.10	Verbindungsüberwachung 49
6.11	Gebührenerfassung 50
6.12	Interne Umschaltung 51
6.13	Externe Umschaltung auf den Bezugs-Funkkonzentrator 52
6.14	Zwangsumschaltung 53
6.15	Drahtteilnehmer löst aus 54
6.16	Funkteilnehmer löst aus 55
6.17	Auslösen wegen Jitterüberschreitung 56
6.18	Auslösen wegen Ausbleiben der Signalisierung vom Funkteilnehmer 57
7	Aufbau 58
7.1	Gestellarten 58
7.2	Gestellreihen 58
8	Konzept für die Bedienung und Wartung des Funkkonzentrators 60
9	Orientierungskennwerte für die Planung 64
9.1	Maximale Zahl von bedienbaren Steuerungen 64
9.2	Leistungsfähigkeit der Sprechkanalbündel 64
9.3	Maximale und minimale Größe von Funkzonen und zugeordnete Verkehrsdichten 64
9.4	Leistungsfähigkeit der Organisationskanäle 67
9.5	Berechnungsbeispiel 71
9.6	Erforderliche Anzahl von Funkmeßempfängern 74
10	Literaturhinweise 75
11	Abkürzungen 76

1 EINSATZHINWEISE UND AUFGABENBESCHREIBUNG

Im Netz C stellt der Funkkonzentrator (FuKo) die Schnittstelle zwischen Draht- und Funknetz dar.

Teilnehmergerät (TG), Funkkonzentrator (FuKo) und die Überleiteinrichtung (ÜLE) realisieren die Leistungsmerkmale des Netzes C. Der Einsatz und die Aufgaben des FuKo leiten sich daher aus den Leistungsmerkmalen des Netzes C ab.

1.1 Funkkonzentrator im Funknetz

Jeweils eine Funkzone (FuZ) wird durch einen FuKo versorgt. Mehrere Funkzonen, in der Regel sieben, bilden ein Cluster. In einem Cluster wird jede Funkkanalfrequenz des Netzes C nur höchstens einmal benutzt. Maximal stehen aus diesem Grunde in einem Cluster 222 Funkkanäle mit 444 Frequenzen zur Verfügung. Die Funkzonen und damit die Cluster bilden die Zellularstruktur des Netzes C.

Das Netz C wird synchron betrieben. Der synchrone Betrieb ist zur Übertragung der Signalisierung und für die Entfernungsmessungen des Teilnehmergeräts und des Funkkonzentrators notwendig.

Zum Synchronisieren des Netzes C wird ein Initial-Funkkonzentrator benutzt, der in Leerzeiten einen Leer-Ruf im Rufblock sendet. Dieser Ruf wird von Phasenempfängern der umliegenden FuKo empfangen und zur Synchronisation benutzt.

Freilaufende Funkkonzentratoren haben keinen Kontakt zum Synchronnetz. Noch nicht mit voller Genauigkeit synchronisierte Funkkonzentratoren senden einen Leer-Ruf aus, der die Information "bedingte Genauigkeit" enthält. Hierdurch wird die Entfernungsbewertung der Teilnehmergeräte verhindert.

Der Initial-Funkkonzentrator führt seine Frequenz entweder auf das externe Normal (Cäsium-Beam-Standard) nach oder läuft mit der eigenen Quarzgenauigkeit. Bei einem Wiederanlauf synchronisiert er sich auf einen Ersatz-Initial-Funkkonzentrator.

Nachdem der Initial-Funkkonzentrator "volle Genauigkeit" erreicht hat, sendet er diese Information in seinem Leer-Ruf im Rufblock aus. Nun synchronisieren sich die benachbarten Funkkonzentratoren auf den Initial-Funkkonzentrator.

Der Funkkonzentrator, auf den sich ein Funkkonzentrator synchronisiert, wird Phasenbezugs-Funkkonzentrator (PBF) genannt. Jeder Funkkonzentrator eines äußeren Ringes um den Initial-Funkkonzentrator besitzt mindestens einen Phasenbezugs-Funkkonzentrator. Jedem Funkkonzentrator können maximal vier Phasenbezugs-Funkkonzentratoren zugeordnet werden; die Adressen dieser Funkkonzentratoren sind in der Anlagenliste jedes Funkkonzentrators abgespeichert.

1.2 Nachrichten im Ruf- und Meldeblock des Organisationskanals

Im Rufblock des Unterbandes (von TG zum FuKo) werden Ein- und Umbuchungen sowie die Meldungen für eine gehende Verbindung gesendet. Außerdem werden in diesem Rufblock Meldungen des Teilnehmergeräts im Warteschlangenbetrieb (Bilder 1 und 2) durchgeführt.

Der Rufblock des Oberbandes (vom FuKo zum TG) enthält die Quittungen des Funkkonzentrators für das Ein- und Umbuchen sowie die Wahlbestätigung für eine Wahlübertragung bei einer gehenden Verbindung. Die Quittungen auf Rufblockmeldungen sind als Empfangsbestätigung erforderlich, da der Rufblock des Unterbandes unter Mehrfachzugriff der Teilnehmergeräte steht. Weiterhin wird in diesem Rufblock der Leer-Ruf des Funkkonzentrators übertragen, in dem für das Teilnehmergerät alle wichtigen Informationen für das Ein- bzw. Umbuchen enthalten sind.

Im Meldeblock des Oberbandes (vom FuKo zum TG) wird das Teilnehmergerät zum Melden für die periodische Anwesenheitskontrolle aufgefordert. Der Funkkonzentrator fordert das Teilnehmergerät mit einer Nachricht auf, die gewählten Ziffern für eine gehende Verbindung zu senden.

Der Meldeblock im Unterband (vom TG zum FuKo) enthält die Antwort des Teilnehmergeräts auf die periodische Anwesenheitskontrolle des Funkkonzentrators. Weiterhin werden in diesem Block die gewählten Ziffern bei einer gehenden Verbindung übermittelt.

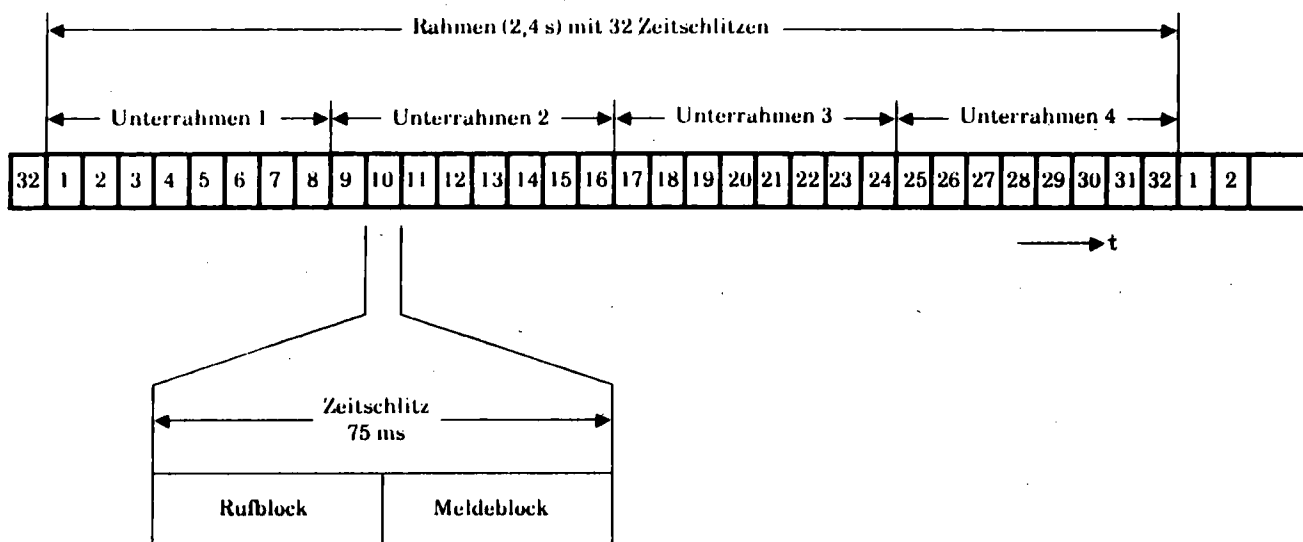


Bild 1 Rahmen und Blockstruktur des Organisationskanals

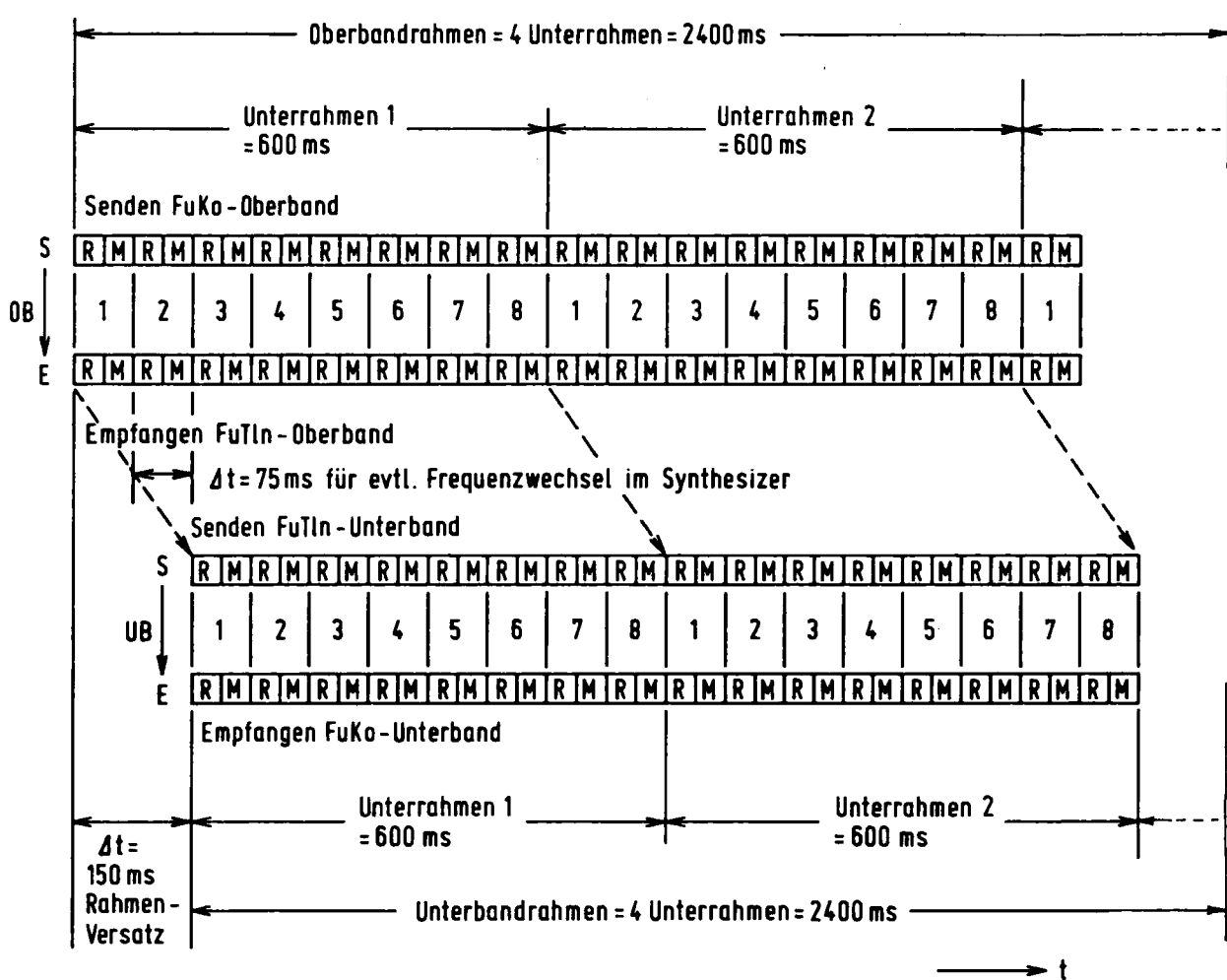


Bild 2 Zeitliche Organisation und Rahmenstruktur
im Ober- und Unterband des Organisationskanals

1.3 Signalisierung im Sprechkanal und die Verbindungsüberwachung

Jeder Sprechkanal enthält die Signalisierung zeitlich eingefügt. Bei der s.g. verteilten Signalisierung werden innerhalb von 12,50 ms für 1,14 ms die Signalisierung und für 11,36 ms die komprimierte, analoge Sprachinformation übertragen. 46 Zeitschlitzte von je 1,14 ms werden für eine Signalisierungs-Nachricht benötigt (Bild 3). Da sich aber 48 Zeitschlitzte ergeben, sind die beiden ersten unbenutzt und damit leer. Für die Übertragung der gesamten Signalisierungsnachricht sind also insgesamt 600 ms erforderlich. Bei konzentrierter Signalisierung wird die vollständige Signalisierung in einem Ruf- oder Meldeblock von 37,5 ms gesendet (Bild 2).

Die Signalisierung enthält in beiden Fällen folgende Information, die stets ein Überprüfen der Zuordnung Teilnehmergerät zum Sprechkanal zulässt.

Identifizierung des Funkkonzentrators im Teilnehmergerät:

FuZ - Nationalität

FuZ - ÜLE-Nr.

FuZ - Nr.

Identifizierung des Teilnehmergeräts im Funkkonzentrator:

Nationalität des Funkteilnehmers

Heimat ÜLE-Nr.

Funkteilnehmer-Nummer.

Ist die Zuordnung des Teilnehmergerätes zum Sprechkanal für eine bestimmte Zeit nicht mehr gegeben, wird zwangsweise ausgelöst.

Diese Verbindungsüberwachung garantiert ein fehlerfreies Erfassen der Gesprächsgebühren; Falschverbindungen werden erkannt und ausgelöst.

Zusätzlich wird während der gesamten Verbindungsdauer die Sprachqualität durch ein Bewerten des Verhältnisses HF-Pegel zu Jitter überwacht. Dieser Teil der Überwachung kann Umschaltanreize auf einen anderen, funkzoneninternen oder -externen Sprechkanal bzw. Auslösen aus funktechnischen Gründen bewirken.

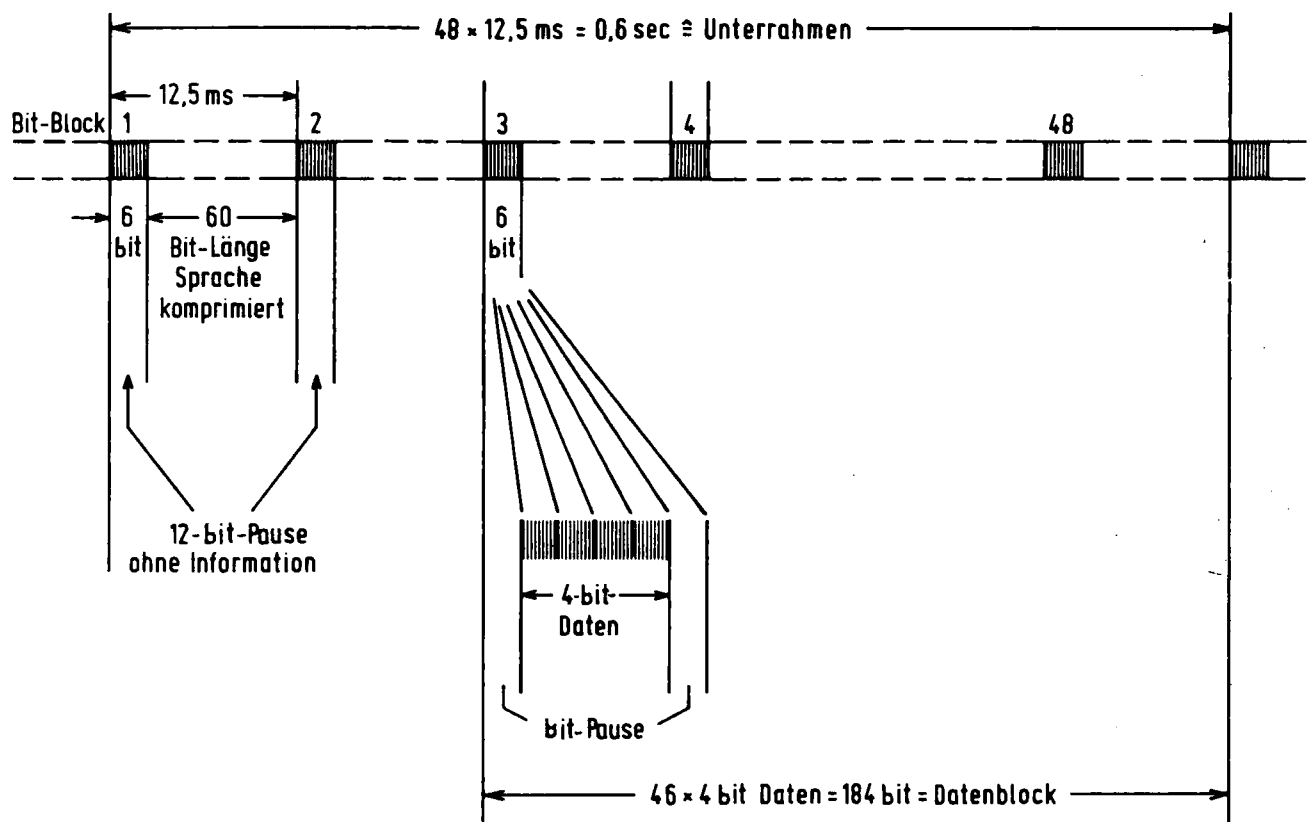


Bild 3 Verteilte Signalisierung im Sprechkanal

1.4 Einbuchen, Umbuchen und Melden von Funkteilnehmergeräten

In der Regel wird ein Standard-Funkkanal, bei großer Verkehrsdichte werden jedoch mehrere Funkkanäle zum Einbuchen, Umbuchen und Melden von Teilnehmergeräten benutzt und einem Cluster zugeordnet. Diese Kanäle werden Organisationskanäle (OgK) genannt (Bilder 1 und 2). Der Rahmen eines Organisationskanals hat eine Dauer von 2,4 s und umfaßt 32 Zeitschlitzte. Jedem Funkkonzentrator werden in dem Organisationskanal des Clusters bestimmte Zeitschlitzte fest zugeordnet. Jeder Zeitschlitz hat eine Dauer von 75 ms (FTZ-Richtlinie 171 R60). Bei Funkzonen benachbarter Cluster wird die Zeitschlitzzuordnung so vorgenommen, daß Funkzonen mit der größten räumlichen Entfernung den gleichen Zeitschlitz benutzen (Bild 4). Auf diese Weise wird eine Gleichkanalstörung vermieden.

Die Teilnehmergeräte empfangen den standardisierten Organisationskanal mit den Zeitschlitzten der umliegenden Funkkonzentratoren. Aus diesem Grunde ist keine Frequenzumstimmung erforderlich, wenn sich das Teilnehmergerät über die Funkkonzentratoren im Umfeld orientieren will, da mindestens ein Zeitschlitz im standardisierten Organisationskanal einem Funkkonzentrator zugeordnet ist.

Aus dem Leer-Ruf eines Funkkonzentrators kann das Teilnehmergerät vier Arten von Funkkonzentratoren unterscheiden

- Funkkonzentrator höchster Priorität

- Vorzugs-Funkkonzentrator

Wenn ein Teilnehmer einen oder mehrere Funkkonzentratoren mit dieser Kennung empfängt, aber kein Funkkonzentrator mit höchster Priorität vorhanden ist, hat er zwischen den Vorzugs-Funkkonzentratoren auszuwählen.

- Normal-Funkkonzentrator

Wenn kein Funkkonzentrator mit höchster Priorität oder kein Vorzugs-Funkkonzentrator empfangen wird, hat das Teilnehmergerät zwischen Normal-Funkkonzentratoren auszuwählen.

- Test-Funkkonzentrator

Kennzeichnet solche Funkkonzentratoren, die in einem besonderen Service-Mode betrieben werden, z.B. Betrieb mit Anlagen einer speziellen Ausstattung.

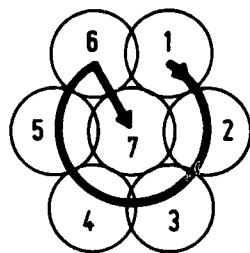
"Normale" Teilnehmergeräte dürfen sich bei einem Funkkonzentrator dieser Kennung nicht einbuchen und auch nicht dorthin umgeschaltet bzw. umgebucht werden.

Die zeitliche Lage der empfangenen Zeitschlitz, bezogen auf das Taktraster, ermöglichen es dem Teilnehmergerät, die relative Signallaufzeit der umgebenden FuKo und damit die relative Entfernung zu ermitteln. Dieses Kriterium benutzt das Teilnehmergerät, um sich denjenigen Funkkonzentrator auszusuchen, bei dem ein Ein- oder zu dem ein Umbuchen stattfinden soll (Bild 5).

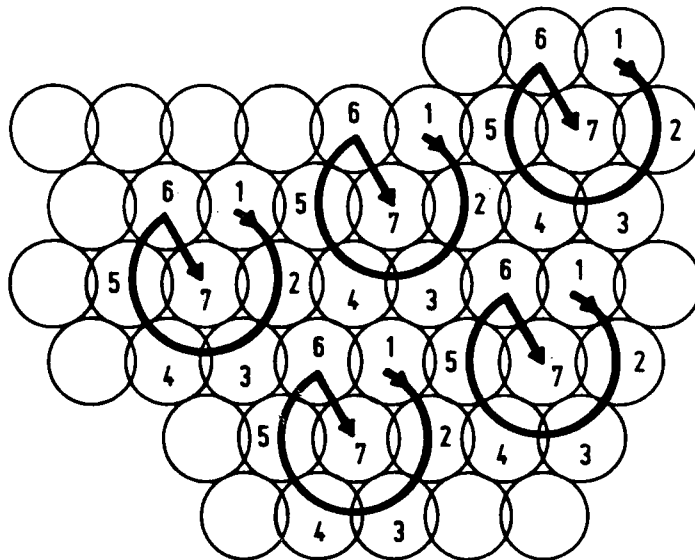
Der Zeitschlitz von 75 ms ist in einen Rufblock und einen Meldeblock von jeweils 37,5 ms Dauer aufgeteilt (Bilder 1 und 2).

Im Rufblock gibt das Teilnehmergerät seine Erstmeldung EM(R) zum Einbuchen ab. Dieser Rufblock steht unter Mehrfachzugriff der Teilnehmergeräte. Er ist ein Vielfachzugriffs-Kanal mit einer zulässigen Belastung von 0,32 Erlang. Erst die Antwort EBQ (R) des Funkkonzentrators im Oberband des Organisationskanals (Rufblock) bestätigt dem Teilnehmergerät das erfolgreiche Ein- oder Umbuchung. Bei einem Mißerfolg (in der Regel durch gleichzeitiges Senden mehrerer Teilnehmergeräte begründet) wird nach einer Wartedauer die Erstmeldung EM(R) vom Teilnehmergerät wiederholt. Der Ein- oder Umbuchdialog ist in der FTZ-Richtlinie 171 R60 beschrieben.

Der Funkkonzentrator fordert in einem bestimmten zeitlichen Zyklus jedes eingebuchte Teilnehmergerät mit dem Meldeaufruf MA(M) im Meldeblock des OgK-Oberbandes auf, sich zu melden. Die Meldeaufrufe werden "adaptiv" vorgenommen, d.h. immer dann, wenn freie Kapazität dafür vorhanden ist. Das Teilnehmergerät antwortet im Meldeblock des Unterbandes im Organisationskanal auf den empfangenen Zeitschlitz mit der Meldung MFT(M). Antwortet das Teilnehmergerät innerhalb eines bestimmten Zeitbereichs nicht, obwohl die Meldeaufrufe vom Funkkonzentrator wiederholt wurden, wird das Teilnehmergerät vom Funkkonzentrator ausgebucht.



Funkzonen - Gruppe
FuZG (Cluster)



Funkverkehrsbereich
FuVB
oder Funknetz

Schema der Zeitschlitz-Zuweisung

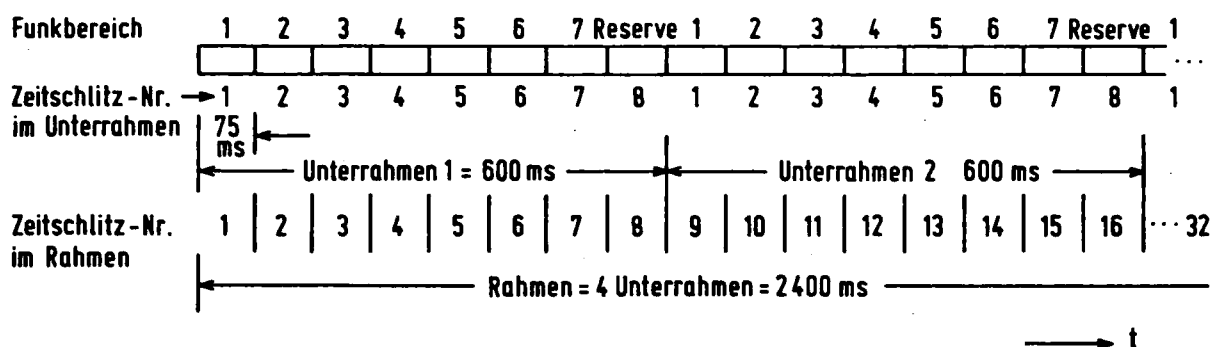
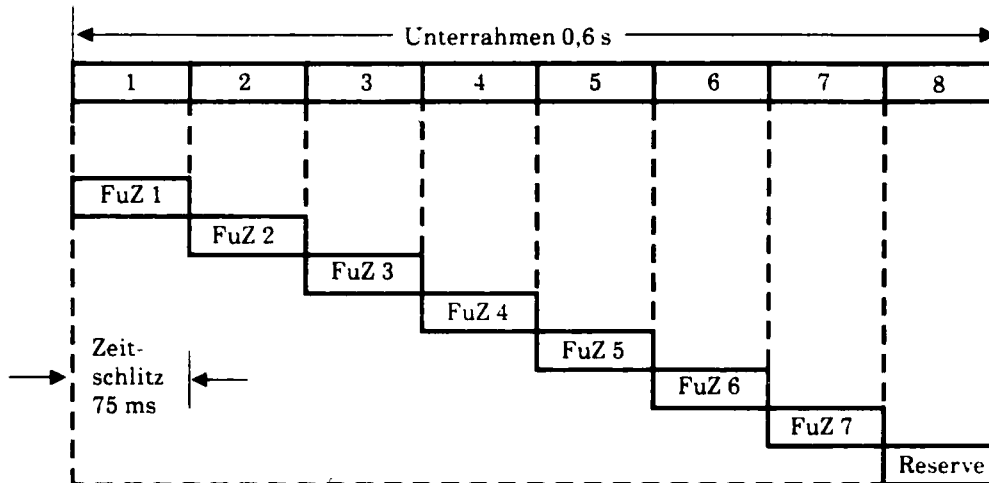
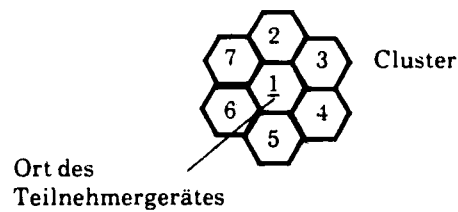
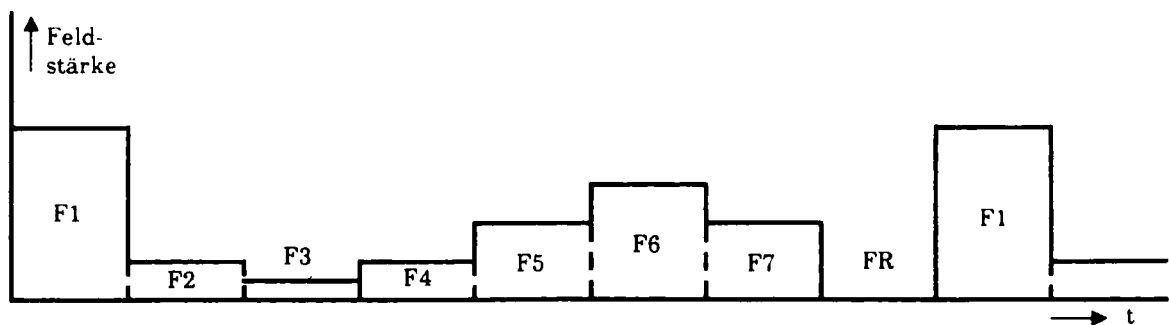


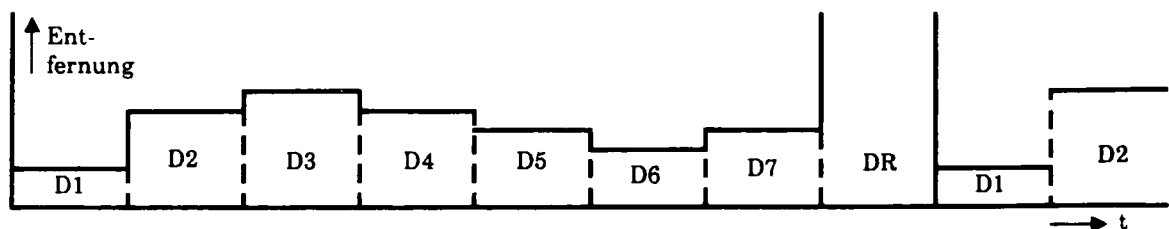
Bild 4 Zellstruktur des Netzes C
und Darstellung des Organisationskanals



Zeitmultiplex - Verfahren des Organisationskanals



Feldstärkewerte der Funkzone 1 bis 7, gemessen vom Teilnehmergerät in der Funkzone 1



Entfernungswerte zwischen dem Teilnehmergerät in der Funkzone 1 und den Funkkonzentratoren; Meßwerte des Teilnehmergerätes bei einem homogenen Cluster

Bild 5 Entfernungswerte zwischen dem Teilnehmergerät in der FuZ 1 und den umliegenden Funkkonzentratoren; Meßwerte des Teilnehmergerätes

1.5 Verbindungsaufbau

Der Aufbau von Verbindungen wird zum größten Teil über den Organisationskanal abgewickelt. Ist beim Verbindungsaufbau kein freier Sprechkanal verfügbar, wird die Belegung in eine Warteschlange eingereiht.

Die Signalisierung wird im Organisationskanal konzentriert, im Sprechkanal beim Verbindungsaufbau konzentriert, sonst verteilt durchgeführt (FTZ-Richtlinie 171 R60 und Bild 3).

Das Bündel der Sprechkanäle wird doppelgerichtet für kommende und gehende Sprechverbindungen als Wartezeitsystem betrieben. Auf diese Weise ist eine besonders wirtschaftliche Ausnutzung der Sprechkanäle gewährleistet.

Der Funkkonzentrator führt fünf Warteschlangen mit fünf Prioritäten für das Abfertigen der wartenden Belegungen:

- Sonderrufe einschließlich Notruf (höchste Priorität 5) mit maximal zwei Plätzen
- Umschalten (intern) von einem Sprechkanal auf einen anderen der gleichen Funkzone sowie
Umschalten (extern) von einem Sprechkanal einer anderen Funkzone auf einen Sprechkanal der eigenen Funkzone mit maximal fünf Plätzen
- kommende und gehende Belegungen (Halbverbindungen)
- Vorhof für kommende Belegungen mit maximal vier Plätzen
- Vorhof für gehende Belegungen (niedrigste Priorität 1) mit maximal 16 Plätzen.

Die Gesamtzahl der Warteplätze in den ersten drei Warteschlangen darf maximal 16 betragen. In Abhängigkeit von der Bündelstärke der Sprechkanäle wird die Anzahl der Warteplätze verkehrstheoretisch bestimmt und beim Generieren eines EPROM in der Funkdatensteuerung berücksichtigt.

Mit Hilfe der vorhandenen Warteplätze und mit den zugeordneten Prioritäten werden Wartezeit und Verlust bei verschiedenen Verbindungsarten durch Simulation ermittelt. Für gehende Belegungen, die in den Vorhöfen warten, werden keine Verbindungen im Drahtnetz aufgebaut. Hierdurch wird die Anzahl der Blindbelegungen im Drahtnetz stark reduziert.

Wenn der Funkkonzentrator in den Warteschlangenbetrieb übergeht, wird eine zeitliche Begrenzung der Sprechkanalbelegung eingeschaltet. Diese Betriebsart ist dann wirksam, wenn der zugeordnete Parameter in der Anlagenliste diese Betriebsart zulässt. In dem Leer-Ruf sendet der Funkkonzentrator eine Warteschlangenkenung.

Sind alle Plätze in dem Vorhof für gehende Belegungen belegt, sendet der Funkkonzentrator im Leer-Ruf "Blockierte Warteschlange". Das eingebuchte Teilnehmer-

gerät wird damit aufgefordert, zu überprüfen, ob ein gehender Verbindungsaufbau über einen Nachbarfunkkonzentrator möglich ist (Nachbarschaftsunterstützung).

Einige Simulationsergebnisse als Orientierungshilfe

Verkehrsangebot kommend und gehend in Erlang	Anzahl Sprech- kanäle	Verlust in %		Mittlere Wartedauer in s		Anzahl der Listenplätze				
		Mittelwert bei kommenden und gehenden Verbindgn.	Umschal- tungen	kommend und gehend	Umschal- tungen	Priorität				
						5	4	3	2	1
8,0	10	4,6	0,4	3,3	2,9	1	2	1	1	2
18,0	20	4,0	0,8	3,5	1,8	1	2	1	1	4
39,0	40	2,6	0,2	3,5	1,3	1	3	3	1	8

1.5.1 Gehende Verbindungen

Für eine vom Teilnehmergerät gehende Verbindung wird ein freier Sprechkanal sofort belegt, die Verbindung zur Überleiteinrichtung durchgeschaltet und je nach der Art des angewählten mobilen oder Fernsprech-Teilnehmers die Verbindung weiter aufgebaut. Der Ruf wird zum freien angewählten Teilnehmer gesendet.

Falls kein Sprechkanal verfügbar ist, wird die Belegung in die Warteschlange für gehende und kommende Belegungen (Halbverbindungen) eingetragen und anschließend die Verbindung, wie bereits geschildert, aufgebaut. Ist in dieser Warteschlange kein Platz mehr frei, wird der Vorhof für gehende Belegungen belegt.

Wird ein Platz in der Warteschlange für kommende und gehende Verbindungen frei und ist gleichzeitig der Vorhof für kommende Belegungen leer, wird die im Vorhof wartende, gehende Belegung in die Warteschlange eingetragen und die Verbindung aufgebaut.

Falls überhaupt kein Warteplatz mehr frei ist, kann die Verbindung nicht aufgebaut werden (Verlust). In dieser Situation sendet der Funkkonzentrator im Leer-Ruf die Kennung für "Blockierte Warteschlange".

Für den Fall, daß sich der gerufene Teilnehmer meldet, bevor ein freier Sprechkanal verfügbar ist, erhält der gerufene Teilnehmer eine Ansage. Es wird weiter gewartet. Diese letzte Art des Verbindungsaufbaus wird Off-Air-Call-Set-Up genannt. Bei starkem Verkehr tritt dieser Fall des Verbindungsaufbaus verstärkt auf.

1.5.2 Kommende Verbindungen

Bei einer kommenden Belegung wird ein freier Sprechkanal sofort belegt und mit Hilfe der Signalisierung des Sprechkanals der Ruf im Teilnehmergerät angeschaltet.

Falls kein freier Sprechkanal verfügbar ist, wird die Belegung entweder in die Warteschlange für kommende und gehende Belegung eingebracht, oder es wird - falls diese Warteschlange belegt ist - ein freier Platz im Vorhof belegt. Ist auch diese Warteschlange voll, kann die Verbindung nicht aufgebaut werden (Verlust).

Falls in der Warteschlange für kommende und gehende Belegungen ein Platz frei wird, erhält diesen freien Platz eine im Vorhof wartende, kommende Belegung.

Ist eine kommende Belegung in eine Warteschlange eingereiht worden, erhält das Teilnehmergerät über die Signalisierung des Organisationskanals die Information "Wartende kommende Belegung", die eine Anzeige zur Folge hat. Dem wartenden, rufenden Teilnehmer wird eine Ansage aus der Überleiteinrichtung gegeben.

Kommende Belegungen werden von der Überleiteinrichtung nur dann zum Funkkonzentrator weitergeleitet, wenn sich der Funkfernsprechteilnehmer in der Funkzone aufhält, sein Gerät eingeschaltet hat und nicht belegt ist. Auf diese Weise ist die Blindbelegungszeit sehr gering. Sie entsteht nur dann, wenn der angerufene, aktive Funkfernsprechteilnehmer stark verspätet oder garnicht den Bedienthörer abhebt.

1.6 Relative Entfernungsmessung zwischen Funkkonzentrator und Teilnehmergerät

Im Allgemeinen kann mit Hilfe der Feldstärkemessung die Funkzonengrenze in Folge der unregelmäßigen Funkfeldausbreitung nur mit unbefriedigender Genauigkeit erkannt werden. Im gesprächsbereiten Zustand führt das Teilnehmergerät deshalb fortlaufend relative Entfernungsmessungen durch. Als Kriterium werden die relativen Laufzeiten der Signale des Organisationskanals der umliegenden Funkkonzentratoren ausgewertet. Aufgrund vorgegebener Algorithmen kann sich damit das Teilnehmergerät bei Ein- und Umbuchvorgängen eindeutig der richtigen Funkzone zuordnen.

Während des Gesprächs mißt jeder Funkkonzentrator fortlaufend die Entfernung zu den bei ihm operierenden Teilnehmergeräten und sendet diese in der Inband-signalisierung des jeweiligen Sprechkanals. Das Teilnehmergerät empfängt den Entfernungswert und sendet ihn mit konstanter Verzögerung wieder aus.

Mit Hilfe von Funkmeßempfängern tastet jeder Funkkonzentrator alle in seinen Nachbar-Funkkonzentratoren benutzten Sprechkanäle der Reihe nach ab, um die Entfernungswerte der auf ihnen operierenden Teilnehmer zum jeweiligen Nachbar-Funkkonzentrator zu empfangen. Aufgrund der genauen Zeitsynchronisation des Netzes können damit in jedem Funkkonzentrator die Entfernungen zu den in den Nachbarfunkzonen operierenden Teilnehmern bestimmt werden.

Zu dieser Bestimmung wird der in der Anlagenliste des betreffenden Funkkonzentrators abgespeicherte Entfernungswert herangezogen. Der auf diese Weise ermittelte geometrische Ort des gemessenen Teilnehmergeräts liegt auf einer Hyperbel. Überschreitet ein Teilnehmergerät eine aufgrund der Parameter in der Anlagenliste vorgegebene Linie, so wird in eine andere Funkzone umgeschaltet.

Mit der relativen Entfernungsmessung wird erreicht, daß die Funkteilnehmer die Kanäle jeweils nur innerhalb der verkehrsmäßig definierten Funkzonen benutzen, Kanalverschleppungen vermeiden und schließlich Gleichkanalstörungen minimiert werden. Aus Gründen der Auflösung der Entfernungsmessung ist es möglich, kleine Funkzonen mit genügender Genauigkeit zu gestalten.

In den Bildern 6 und 7 wird die Methode der Bestimmung des geometrischen Ortes näher erläutert.

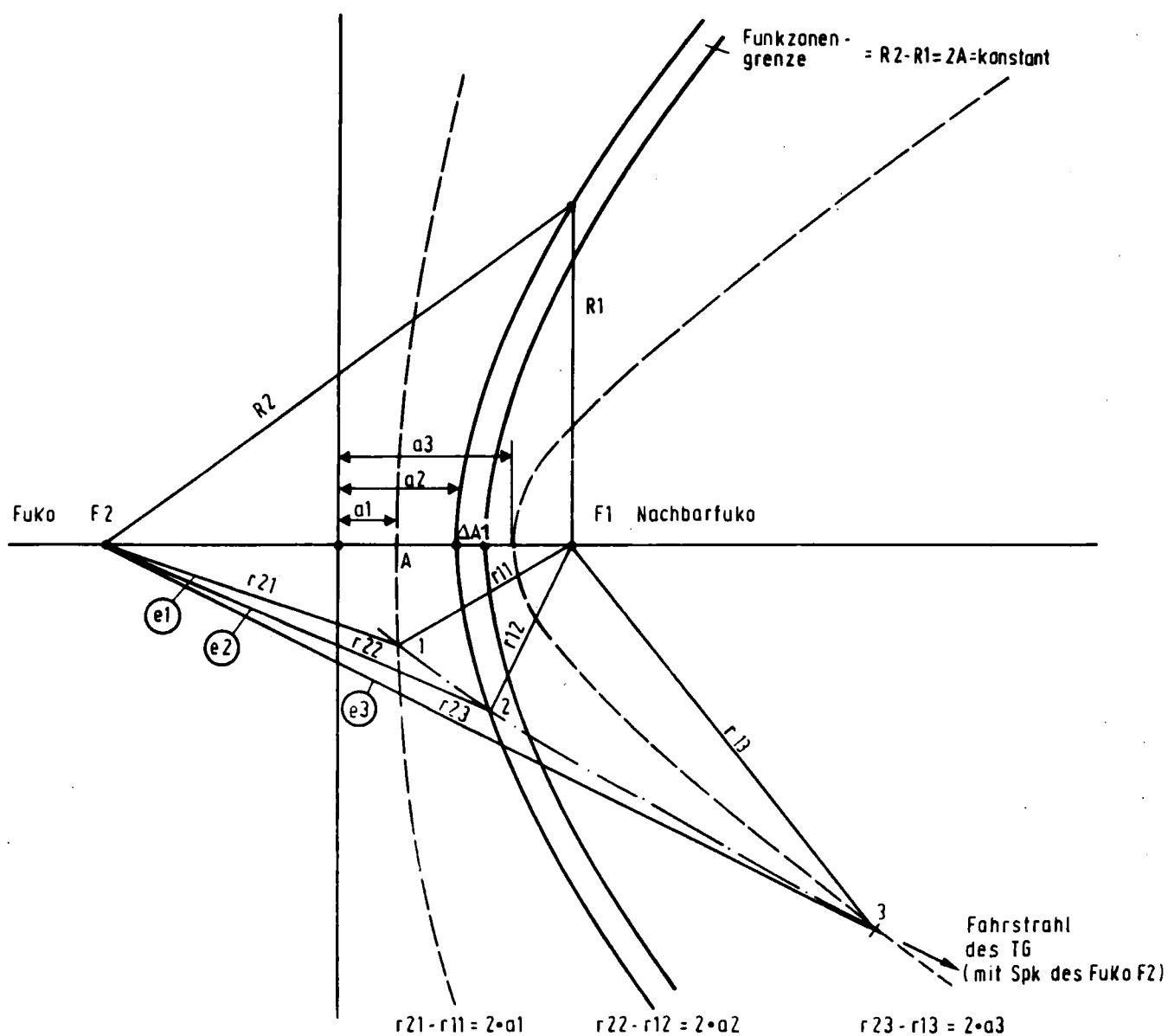


Bild 6 Entfernungsmessung des Nachbarfunkkonzentrators F1 zur Bestimmung des geometrischen Orts eines Teilnehmergerätes, das einen Sprechkanal des Funkkonzentrators F2 benutzt

Erläuterungen zu Bild 6

A Parameter der Funkzonengrenze; in der Anlagenliste des Nachbar-Funkkonzentrators F1 abgespeichert.

$\Delta A1$ Umschalttoleranz; in der Anlagenliste des Nachbar-Fukos F1 abgespeichert.

r21 Signallaufzeit für die Strecke vom FuKo F2 zum TG;
r22 der Wert e ist in der SpK-Signalisierung enthalten.
r23 Er wird vom FuKo F2 gemessen, gesendet und nach einer
Geräteaufzeit vom TG wieder ausgesendet
(FTZ-Richtlinie 171 R60/5.1.3.1.2)

$$e1 = 2 \times r21; \quad e2 = 2 \times r22; \quad e3 = 2 \times r23$$

Vom Nachbar-Funkkonzentrator F1 gemessene Signallaufzeit:

$$LZ1 = r21 + r11$$

$$LZ2 = r22 + r12$$

$$LZ3 = r23 + r13$$

Gleichungen der geometrischen Orte des Teilnehmergeräts (TG)

$$r21 - r11 = e1 - LZ1 = 2 \times a1$$

$$r22 - r12 = e2 - LZ2 = 2 \times a2$$

$$r23 - r13 = e3 - LZ3 = 2 \times a3$$

Gleichung des geometrischen Ortes der Funkzonengrenze

$$R2 - R1 = 2 \times A = \text{konstant}$$

Entscheidungen des Nachbar-Funkkonzentrators F1

$a1 < A + \Delta A1$ TG außerhalb der eigenen Funkzone F1

$a2 = A + \Delta A1$ TG auf der Funkzonengrenze F1

$a3 > A + \Delta A1$ TG innerhalb der eigenen Funkzone F1;
ein Umschaltauftrag wird an die ÜLE gesendet.

Bei der relativen Entfernungsmessung werden Umschalttoleranzen (ΔA im Bild 6) benutzt.

Funktteilnehmer, die einen Sprechkanal des FuKo F2 benutzen, werden nicht auf der Funkzonengrenze sondern erst innerhalb der Funkzone im Bereich $\Delta A1$ vom FuKo F1 übernommen.

Ebenso werden Funktteilnehmer, die einen Sprechkanal des FuKo F1 benutzen, auch nicht auf der Funkzonengrenze vom FuKo F2 übernommen. Erst beim Erreichen der Grenze $\Delta A2$ (im Bild 6 nicht eingezeichnet; liegt links der Funkzonengrenze) übernimmt der FuKo F2 diesen Funktteilnehmer.

Auf diese Weise entsteht beidseitig der Funkzonengrenze ein Bereich $\Delta A2/\Delta A1$, in dem sich sowohl Funkteilnehmer mit Sprechkreisen des FuKo 1, als auch mit Sprechkreisen des FuKo 2 sich aufhalten können, ohne daß Umschaltungen ausgeführt werden. Auf diese Weise werden dauernde Umschaltungen im Grenzbereich vermieden (Hysteresis-Effekt). Diese ständigen Umschaltungen würden eine schlechte Sprachqualität verursachen und eine starke dynamische Last des Systems zur Folge haben.

1.7 Sendeleistungsanpassung

1.7.1 Sendeleistung im Sprechkanal

Die Sendeleistungsanpassung verhindert die Desensibilisierung bestimmter FuKo-Empfänger, falls diese durch unvermeidliche Nebenaussendungen von Teilnehmergeräten verursacht werden, die in der Nähe des Funkkonzentrators operieren. Außerdem werden Gleichkanalstörungen in anderen Funkbereichen, die durch Überreichweiten entstehen, weitgehendst vermieden.

Folgende Vorteile ergeben sich durch die Leistungsanpassung:

- Höhere Ausnutzbarkeit der Funkkanäle
- Geringerer Wiederbenutzungsabstand zu anderen Funkbereichen für dieselben Funkkanalfrequenzen
- Reduzierung des Leistungsverbrauchs in den ortsfesten und mobilen Sendeanlagen.

Im Sprechkanal wird die Sendeleistung in Abhängigkeit vom Empfangspegel des mobilen Teilnehmergeräts über die Signalisierung der Luftschnittstelle so eingestellt, daß eine ausreichende Übertragungsqualität vom mobilen Teilnehmer zum Funkkonzentrator gewährleistet wird.

Umgekehrt wird auf gleiche Weise die Sendeleistung des mobilen Teilnehmergerätes in Abhängigkeit vom Empfangspegel des betreffenden Sprechkanals eingestellt.

Die Dachleistung des Sprechkanals wird durch die Größe der Funkzone bestimmt.

Bei jeder Nachricht (Dauer 600 ms) wird der erforderliche Pegel der Sendeleistung im Oberband des Sprechkanals dem Teilnehmergerät übermittelt. Das Teilnehmergerät kann sofort eine Anpassung an den erforderlichen Wert vornehmen. Auf diese Weise ist auch bei einem Umschalten einer Gesprächsverbindung in eine andere Funkzone stets die Aktualisierung des zulässigen Sendepiegels gewährleistet.

Die Dachleistung und Veränderungswerte (Erhöhen bzw. Erniedrigen) werden vom Funkkonzentrator gesendet. Jeder Funkkonzentrator führt den Wert der Dachleistung in seiner Anlagenliste.

1.7.2 Sendeleistung im Organisationskanal

Im Organisationskanal wird keine Leistungsanpassung in Abhängigkeit vom Empfangspegel der Gegenstation vorgenommen, sondern lediglich eine Festlegung der Dachleistung.

Jeder gesendete Melde- und Rufblock des Organisationskanals (Dauer 37,5 ms) enthält die einzuhaltende Dachleistung des Teilnehmergerät-Sendepegels. Auch dieser Wert wird in der Anlagenliste des Funkkonzentrators geführt. Damit ist eine individuelle Anpassung an die Funkzonengrößen möglich. Sie ist besonders wichtig, um Gleichkanalstörungen im Organisationskanal zu vermeiden. Veränderungswerte von der Dachleistung werden nicht übertragen.

1.8 Umschalten von Verbindungen

Im Netz C können zwei verschiedene Arten von Umschaltungen (Hand-Offs) ausgeführt werden:

Internes und
externes Umschalten

Beim internen Umschalten wird innerhalb einer Funkzone der Sprechkanal gewechselt. Dieses wird dann durchgeführt, wenn eine Gleichkanalstörung vorliegt. Kriterium hierfür ist der vom Teilnehmergerät und/oder Funkkonzentrator gemessene und gemittelte Jitterwert für das Umschalten bei hohem Empfangspegel. Diese Werte sind in der Anlagenliste des Funkkonzentrators abgespeichert und können entsprechend den Erfordernissen mit Hilfe des Prüf- und Bedienterminals gelesen und verändert werden.

Externes Umschalten geschieht dann, wenn ein Teilnehmergerät die Funkzone verläßt. Jeder Funkkonzentrator kann durch die Entfernungs- oder Feldstärkemessung im Sprechkanal jene Teilnehmergeräte ermitteln, die in seine Funkzone eindringen und der Überleiteinrichtung einen Umschalteauftrag senden.

1.9 Schutz gegen unbeabsichtigtes Mithören

Nach Aufbau einer Verbindung wird die Sprache automatisch verschleiert über den Funkweg übertragen. Der Funkteilnehmer kann auf Wunsch durch Tastendruck auf eine unverschleierte Sprachübertragung der Funk-Duplexstrecke schalten.

2 SCHNITTSTELLEN

Der Funkkonzentrator verfügt über mehrere Schnittstellen.

2.1 Schnittstelle zwischen dem Funkkonzentrator und dem Teilnehmergerät

Diese Schnittstelle ist ausführlich in der FTZ-Richtlinie 171 R60 erläutert. Sprech- und Organisationskanäle werden detailliert beschrieben. Die Bilder 1, 2 und 3 geben einen Überblick.

2.2 Schnittstellen zur Überleiteinrichtung

Jedem Sprechkanal ist fest eine doppeltgerichtete Vierdrahtleitung zugeordnet, in der die analoge oder ggf. digitale Nachricht des Sprechkanals in der Originalfrequenzlage (NF) übertragen wird. Die Vierdrahtleitung wird zum nächstgelegenen Kanalumsetzer eines Trägerfrequenzsystems geführt. In der Regel liegt dieses System in einer Knotenvermittlungsstelle (KVSt). Von hier aus wird der Trägerfrequenzkanal bis zur Überleiteinrichtung geschaltet und dort das Signal wieder mittels eines Kanalumsetzers in die Originalfrequenzlage (NF) umgewandelt. Die Leitung wird sodann an einen Übertragungssatz der Überleiteinrichtung gelegt.

Die Sprechkanäle bilden ein Bündel für kommende und gehende Verbindungen zur Überleiteinrichtung.

Die Signalisierung dieses Bündels wird über einen in der Regel gedoppelten Zentralen Zeichenkanal Nr.7 zur Überleiteinrichtung übermittelt. Es ist eine 4,8 kbit/s Übertragung im Zentralen Zeichengabekanal vorgesehen.

Der Mobile User Part (MUP) im Zentralen Zeichengabekanal Nr.7 dient sowohl der Signalisierung des Sprechkanalbündels, als auch dem Dialog zwischen Funkkonzentrator und Überleiteinrichtung.

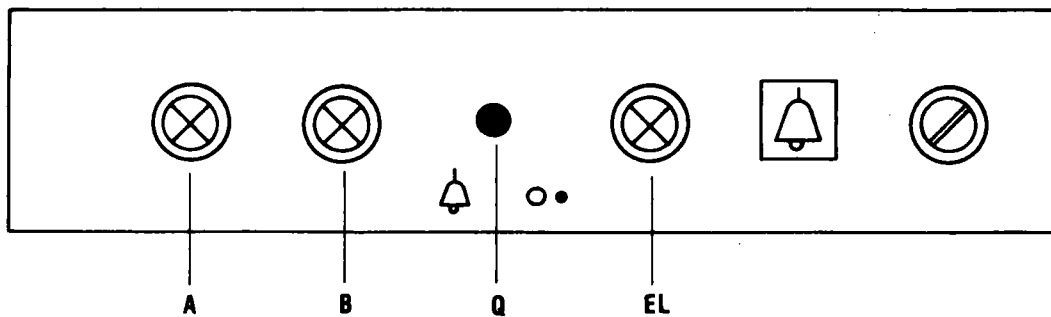
Zunächst wird - wie beim Sprechkanal - eine (bzw. zwei) NF-Vierdrahtleitung(en) zu einem nächstgelegenen Kanalumsetzer geführt und hier einem Trägerfrequenzkanal zugeordnet. Auf der Seite der Überleiteinrichtung wird dann mit Hilfe eines Kanalumsetzers die NF erzeugt. Diese NF wird an einem Signalisierungsumsetzer (SIT) gelegt, über das der Anschluß an den Zentralen Zeichengabekanal der Überleiteinrichtung möglich ist.

2.3 Schnittstellen zur Bedienung und Wartung

Das Prüf- und Bedienterminal (PBT) ermöglicht eine örtliche Bedienung am Aufstellungsort des Funkkonzentrators. Zum Anschluß des PBT gibt es eine 24-V-Schnittstelle.

An das steckbare PBT kann ein Drucker angeschlossen werden.

Das Bild 7 zeigt das örtliche, im Zentralgestell des Funkkonzentrators liegende Signalfeld.



- A Anzeige A-Alarm
- B Anzeige B-Alarm
- EL Erinnerungslampe
- Q Quittungstaste

Bild 7 Frontansicht Signalfeld am Zentralgestell 2

Zur Störungssignalisierung sind 20 Signale eines Anzeigefeldes vorhanden.
Der Prüf- und Bedienrechner steuert die Signale; die Übertragung zum Fernwirkzentrum geschieht mit Hilfe des Fernwirksystems FB40.

Störungen		Bedeutung
0	Alarm dringend	zeigt die Alarmdringlichkeit an
1	FDS	Funkdatensteuerung
2	PHE + FV	Phasenempfänger und Frequenzverteiler
3	SAE	Signalanpaßeinheit
4	FKM OgK	Funkmodem, Organisationskanal oder Organisationskanalersatz
5	FKM SpK	Funkmodem, Sprechkanal
6	Senderend.	Senderendstufe
7	Senderüb.	Senderüberwachungseinsatz Organisationskanal oder Sprechkanal
9	SV ZG	Stromversorgung, Zentralgestell
10	SV FG	Stromversorgung, Funkgestell
11	SV FME	Stromversorgung, Funkmeßempfänger
12	FME	Funkmeßempfänger
13	FPG	Prüffunkgerät
15	PBR	Prüf- und Bedienrechner
17	EANL	Erstanlauf
18	Üb HF	Überlaufgrenze des im PBR vorhandenen Meldungsspeichers (History-File) ist erreicht
Meldungen		
8, 14		Reserve
16	EAL	Erstanlauf wird durchgeführt
19	PBT	Prüf- und Bedienterminal in Betrieb

Mit Hilfe dieser Signalisierung und der History-File kann der defekte und damit auszutauschende Einsatztyp im Bedienungs- und Wartungszentrum bestimmt werden. Außerdem ist die Dringlichkeit der erforderlichen Entstörung erkennbar.

3 VERTEILUNG DER AUFGABEN AUF DIE STEUERUNGEN DES FUNKKONZENTRATORS

Die Leistungsmerkmale des Netzes C werden von der Überleiteinrichtung, dem Funkkonzentrator und dem Teilnehmergerät realisiert.

Die Aufteilung der Aufgaben auf die Netz-C-Systemeinrichtungen geschieht mit der Zielsetzung, eine hohe Leistungsfähigkeit der Überleiteinrichtung zu erhalten.

Der Funkkonzentrator besteht aus einer Anzahl von Steuerungen, die die Aufgaben des Funkkonzentrators im Netz C anteilig übernehmen.

Mit Hilfe der Software der Steuerungen werden diese Teilaufgaben durch Prozesse abgearbeitet. Die Software der Steuerungen gliedert sich aufgabenorientiert in:

- vermittlungstechnische Aufgaben (VT)
- funktechnische Aufgaben (FT)
- sicherungstechnische Aufgaben (ST)
- betriebstechnische Aufgaben (BT)

Jede Steuerung verfügt über ein Betriebssystem (BS), das die Prozeßkommunikation und Prozeßsteuerung übernimmt. Weiterhin führt das Betriebssystem die Ein- und Ausgabe durch.

Aufgaben der Steuerungen der Funkperipherie (FuPeF):

- Die Funkkanalsteuerungen setzen sich aus den Sprech- und Organisationskanalsteuerungen zusammen. Jeder Sprechkanal verfügt über eine eigene Steuerung. Eine Organisationskanalsteuerung kann mit Hilfe von Synthesizern Zeitschlitzte aus mehreren Organisationskanälen empfangen und senden. Sie können damit im Zeit- und Frequenzvielfach arbeiten. Die Funkkanalsteuerungen bearbeiten die in der Signalisierung der Luftschnittstelle enthaltenen Operationscodes (FTZ-Richtlinie 171 R60). Gleichkanalstörungen der Sprechkanäle werden durch Pegel- und Jittermessungen ermittelt.
- Die Steuerungen für die Funkmeßempfänger (FME) führen die Feldstärke- und Entfernungsmessungen der Teilnehmergeräte auf allen belegten Sprechkanälen der Nachbar-Funkkonzentratoren durch. Ein Funkmeßempfänger kann maximal 40 Sprechkanäle bedienen. Die maximale Anzahl bedienbarer Sprechkanäle hängt vom Radius der eigenen Funkzone und der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit ab.

- Die Phasen- und Frequenzsynchronisierung des Funkkonzentrators führen die Steuerung der Phasenempfänger (PHE) durch. Der Frequenzverteiler im Funkkonzentrator verteilt die Synchronisierungssignale.
- Das Prüffunkgerät (PFG) führt eine automatische, vorbeugende Routineprüfung der Steuerungen SpK, OgK und FME des Funkkonzentrators durch und ermöglicht dadurch eine Früherkennung defekter Einsätze dieser Einrichtungen. Eine Eigenprüfung ist ebenfalls möglich. Vom Prüf- und Bedienterminal kann eine Routineprüfung gestartet oder beendet werden.
- Der Prüf- und Bedienrechner (PBR) und das tragbare Prüf- und Bedienterminal (PBT) unterstützen die Bedienung und Wartung des Systems.
Die Bedienung wird nach der vom CCITT empfohlenen Menü-Technik durchgeführt. Ein Signalfeld befindet sich am Aufstellungsort, während ein weiteres Anzeigefeld mit 20 Signalen, abgesetzt im Bedienungs- und Wartungszentrum, ferngesteuert wird. Der PBR steuert die 20 Signale; übertragen werden sie vom Fernwirksystem FB40.
Ein Drucker ist an das Bedienterminal anschließbar.
Das Bedienungshandbuch (BHB) enthält alle Informationen für die Bedienung des Prüf- und Bedienterminals.

Die Funkdatensteuerung (FDS) besteht aus den beiden Steuerungen:

Datenkonzentrator(DKo)-Steuerung und

Dateien- und Kanalverwaltungs(DKV)-Steuerung.

DKo und DKV sind doppelt vorhanden.

- Der Datenkonzentrator ermöglicht die Kommunikation zwischen den Steuerungen der Funkperipherie, des Prüf- und Bedienrechners, der Signalanpaßeinrichtung und der DKV-Steuerung.
- Die Dateien- und Kanalverwaltung verwaltet die Funkkanäle, die Aktivdatei und die FuKo-Anlagenliste. In der Aktivdatei sind die eingebuchten und sprechenden Funkteilnehmer verzeichnet. Mit Hilfe der Aktivdatei wird die Anwesenheitsprüfung eingebuchter Funkteilnehmer (Meldeanrufe) durchgeführt. Außerdem verwaltet die DKV die Warteschlangen auf freiwerdende SpK und steuert den Auf- und Abbau von Verbindungen. Die DKV enthält die Anlagenliste, in der alle Parameter der Funkzone abgespeichert sind. Mit Hilfe von Menü-Kommandos kann man vom PBT oder auch - falls gewünscht - mit MML-Kommandos von der ÜLE aus diese Parameter lesen und gegebenenfalls verändern. Die DKV verteilt beim Anlauf des Funkkonzentrators die jeder FuKo-Einrichtung zugeordneten Parameter der Anlagenliste. Diese Parameter werden in den Einrichtungen OgK, SpK, PHE, FME und PBR als semipermanente Daten behandelt.

4 ANLAGENLISTE

Die Anlagenliste wird von der Dateien- und Kanalverwaltung verwaltet. Sie enthält alle aufbau- und funktionsspezifischen Parameter einer Funkzone. Im Betreiberhandbuch (BTH) werden alle Parameter und im Bedienerhandbuch (BHB) die MML-Menüs erläutert, die eine Abfrage und/oder Änderung bzw. Einstellung eines Parameters ermöglichen. Die Parameter gliedern sich in:

- globale Parameter für den Funkkonzentrator,
- vom Einrichtungstyp abhängige Parameter, z.B. für alle SpK
- einrichtungsabhängige Parameter, z.B. für SpK 1.

Die einrichtungsabhängigen Parameter beziehen sich auf die Einrichtungen OgK, SpK, FME, PHE, PBR und DKV sowie auf das Teilnehmergerät.

Mit dem Leer-Ruf eines Funkkonzentrators werden jedem Teilnehmergerät beim Ein- oder Umbuchen in einer Funkzone diejenigen Parameter übermittelt, die es für die Aufenthaltsdauer in der Funkzone benötigt. Das Teilnehmergerät speichert einen Teil dieser Parameter.

Mit Hilfe von MML-Kommandos können vom Terminal der Überleiteinrichtung die Parameter der Anlagenliste des Funkkonzentrators gelesen, verändert und protokolliert werden.

5 EINRICHTUNGEN DES FUNKKONZENTRATORS

Als Einrichtung im Funkkonzentrator wird jede Funktionseinheit bezeichnet, die einen eigenen Steuerungsrechner besitzt. Die Einrichtung kann sowohl aus nur einem, als auch aus mehreren Einsätzen bestehen.

Die Aufgaben der Steuerungsrechner in den einzelnen Einrichtungen des Funkkonzentrators gliedern sich in die Funktionskomplexe Vermittlungstechnik (VT), Funktechnik (FT), Sicherungstechnik (ST) und Betriebstechnik (BT) (Bild 8). Der Ablauf der einzelnen Funktionen wird in jedem Techner vom jeweiligen Betriebssystem (BS) gesteuert.

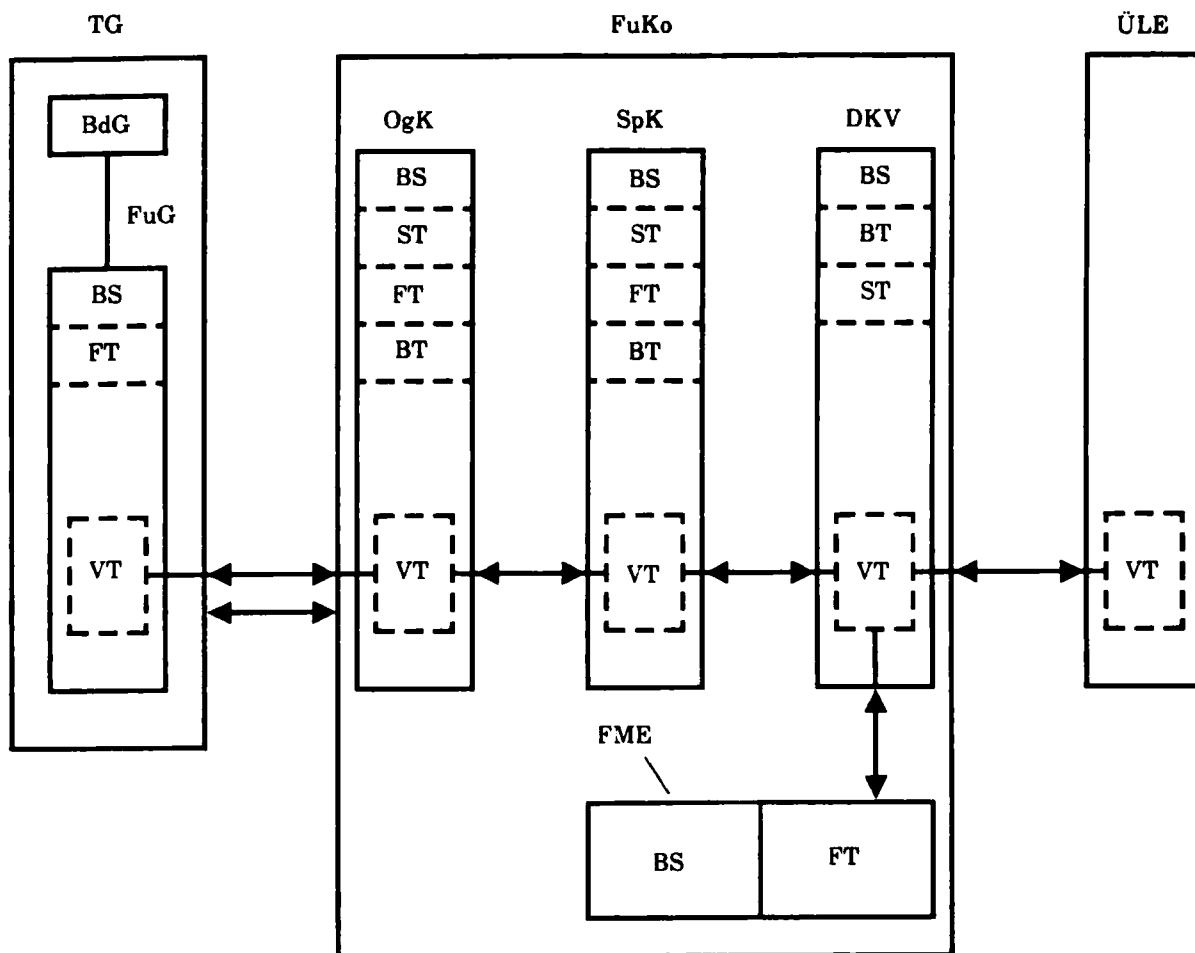


Bild 8 Funktionskomplexe

Das Bild 9 zeigt das Übersichtsschaltbild mit den externen und internen Schnittstellen des Funkkonzentrators.

In den folgenden Abschnitten werden in Kurzform die Einsätze mit ihren Funktionen und die Aufgaben der Einrichtungen des Funkkonzentrators beschrieben (Bild 10). Diese Aufgaben bestimmen die geschilderten Leistungsmerkmale des Netzes C.

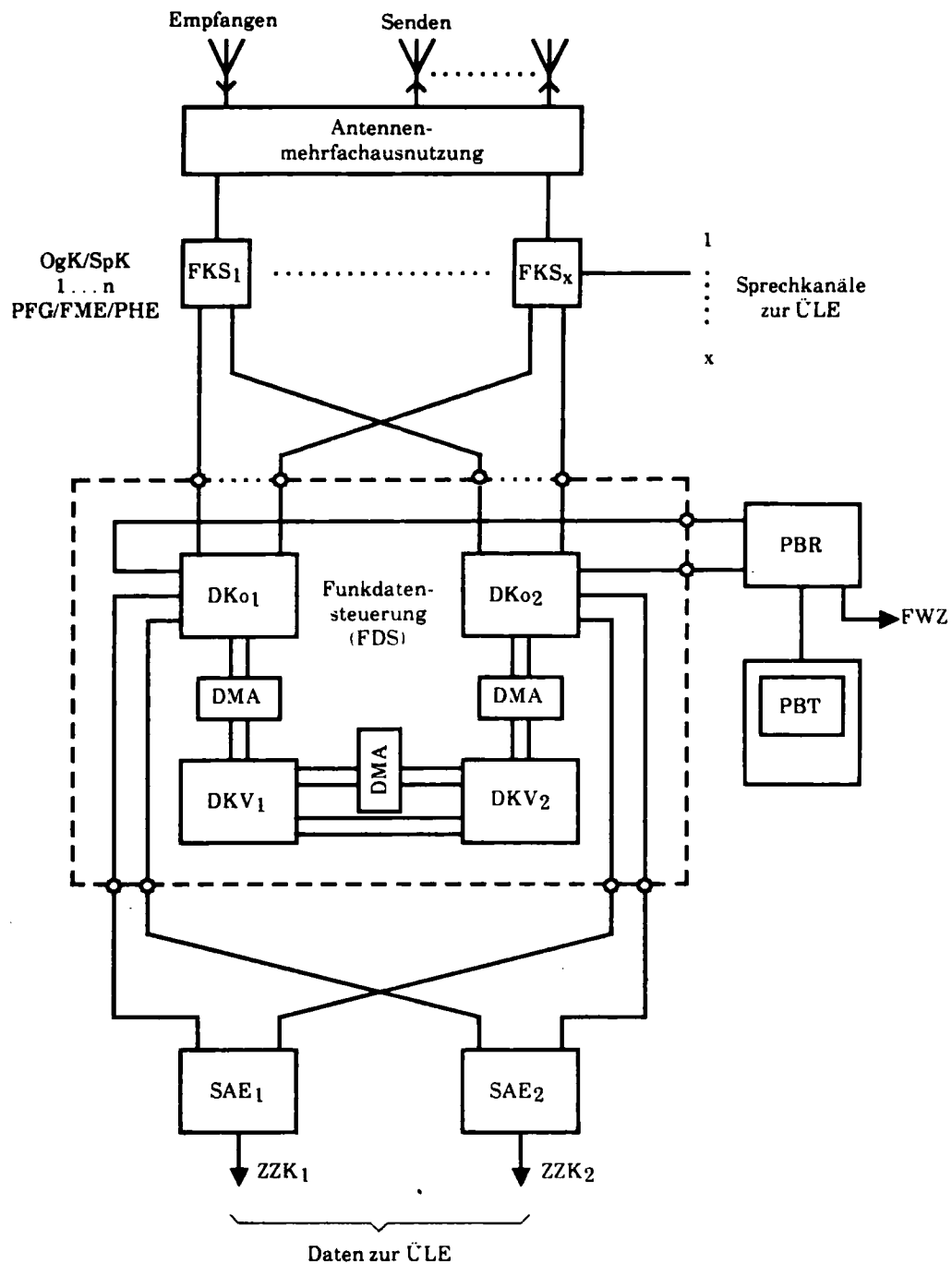


Bild 9 Übersichtsschaltbild des Funkkonzentrators mit Schnittstellen

5.1 Funktechnische Peripherie

5.1.1 Funkkanäle

<u>Einsatz</u>	<u>Funktion</u>
FKM	Modulator, Empfänger, Synthesizer NF-Aufbereitung sowie Funkkanalsteuerung
ÜWE	Überwachung der Sendeleistung (Vorlauf/Rücklauf)
SE	Sendeendstufe
STV	Stromversorgung

Teilaufgaben der Steuerung des Organisationskanals

<u>Funktionskomplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
VT	- Einbuchen - Umbuchen - Meldeaufruf des FuKo für TG bearbeiten - Verbindungsaufbau kommend - Verbindungsaufbau gehend mit Wahlübertragung - Verbindungsaufbau über Warteschlange
ST	- Anlauf bei Ersteinschalten oder Ausfall - Störungsbehandlung - Routineprüfung durchführen
BT	- Funkparameter bearbeiten - Sperren/Entsperren
FT	- Empfangsphasenregelung

Teilaufgaben der Steuerung des Sprechkanals

<u>Funktionskomplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
VT	- Verbindungsaufbau kommend - Verbindungsaufbau gehend - Umschalten - Gebührenimpulserzeugung für die Anzeige im TG

- | | |
|----|---|
| ST | <ul style="list-style-type: none"> - Anlauf bei Ersteinschalten oder Ausfall - Störungsbehandlung - Routineprüfung durchführen |
| FT | <ul style="list-style-type: none"> - Verbindungsüberwachung durch Identifizierung der Funkteilnehmer-Nummer - Jitter-/Pegelmessung - Entfernungsmessung - Anreize für das Umschalten auf Sprechkanäle in der eigenen Funkzone (internes Umschalten) - Empfangsphasenregelung - Leistungsanpassung |
| BT | <ul style="list-style-type: none"> - Funkparameter bearbeiten - Sperren/Entsperren - Tarif umschalten |

5.1.2 Funkmeßempfänger

<u>Einsatz</u>	<u>Funktion</u>
FME	Funkmeßempfänger für das Umschalten (Hand-Off-Receiver) zwischen zwei Sprechkanälen unterschiedlicher Funkzonen (externes Umschalten) Messung von Feldstärke und Entfernung
STV	Stromversorgung

Teilaufgaben der Steuerung des Funkmeßempfängers

<u>Funktionskomplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
FT	- Feldstärke aller Sprechkanäle aktiver, fremder Teilnehmergeräte des Netzes C überwachen - Entfernungsmessung in Nachbar-Funkzonen bei allen TG durchführen, bei denen die Feldstärke eine bestimmte Schwelle übersteigt. - Externes Umschalten zum eigenen FuKo einleiten, Meldung an die Überleiteinrichtung
ST	- Anlauf bei Ersteinschalten oder Ausfall - Störungsbehandlung - Routineprüfung durchführen
BT	- Funkparameter bearbeiten - Sperren/Entsperren

5.1.3 Phasenempfänger mit Frequenzverteiler

<u>Einsatz</u>	<u>Funktion</u>
PHE	Empfänger, Synthesizer, Sample Discriminator sowie Kanalsteuerung und Generator
FV	Frequenzverteiler

Teilaufgaben der Steuerung des Phasenempfängers und Frequenzverteilers

<u>Funktions-komplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
FT	- Frequenz und Phase des Phasenbezugs-Konzentrators (PBF) empfangen - Frequenz-Phasensynchronisation des eigenen FuKo durchführen - Phasenrichtige Frequenz im FuKo verteilen (QSET-Signal für die Rahmensynchronisation/2,4 s)
ST	- Anlauf bei Ersteinschalten oder Ausfall - Störungsbehandlung
BT	- Funkparameter bearbeiten - Sperren/Entsperren

5.1.4 Prüffunkgerät

<u>Einsatz</u>	<u>Funktion</u>
PFG	Modulator, Empfänger, Synthesizer sowie Kanalsteuerung

Teilaufgaben der Steuerung des Prüffunkgeräts

<u>Funktions-komplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
ST	- Anlauf bei Ersteinschalten oder Ausfall - Störungsbehandlung
BT	- Funkparameter bearbeiten - Sperren/Entsperren - Routineprüfung der Steuerungen OgK, SpK und FME ausführen - Eigenprüfung durchführen

5.2 Prüf- und Bedienrechner mit Prüf- und Bedienterminal

5.2.1 Prüf- und Bedienrechner

<u>Einsatz</u>	<u>Funktion</u>
PBR	Steuerung mit Anschluß an das Bedienterminal und Signalfeld

Teilaufgaben der Steuerung des Prüf- und Bedienrechners (PBR)

<u>Funktions- komplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
ST	- Anlauf bei Ersteinschalten oder Ausfall - Störungsbehandlung - Einrichtungen prüfen
BT	- Anlagenliste laden, abfragen und ändern - Konfiguration abfragen und einstellen - Ereignispuffer (History-File) führen - Störungsmeldungen aus dem Ereignispuffer lesen - Steuerung des Prüf- und Bedienterminals - Steuerung des örtlichen Signalfeldes - Steuerung der Alarmanzeige mit Entstörungshinweisen im Fernwirkzentrum

5.2.2 Prüf- und Bedienterminal (trag- und steckbare Einrichtung)

<u>Funktions- komplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
BT	- Ein- und Ausgaben in Menü- und Formulartechnik - MML-Interpreter - Druckersteuerung

5.3 Signalanpaßeinrichtung

<u>Einsatz</u>	<u>Funktion</u>
SAE	Zentraler Zeichengabekanal Nr.7 mit eigener Stromversorgung

5.4 Funkdatensteuerung (Bild 10)

<u>Einsatz</u>	<u>Funktion</u>
FDS	DKo und DKV mit DMA

5.4.1 Datenkonzentrator

Teilaufgaben der Steuerung

- Verteilen und Sammeln von Nachrichten zwischen FuPeF, SAE, PBR und DKV
- Geschwindigkeitsanpassung beim Nachrichtentransfer mit Hilfe von Puffern
- Leistungsanpassung beim Senden von Nachrichten
- DMA der DKV zum Lesen und Schreiben der Nachrichten in den Puffern

5.4.2 Datei- und Kanalverwaltung

Teilaufgaben der Steuerung

<u>Funktions- komplex</u>	<u>Teilaufgabe</u>
VT	- Ein-, Aus- und Umbuchen - Verbindungsaufbau kommend und gehend mit und ohne Warteschlange - Umschalten intern und extern - Sonderverbindungen behandeln (Notruf, Prüf- und Meßverbindungen) - Meldeaufrufe eingebuchter Funkteilnehmer ausführen
FT	- Phasen- und Frequenzführung
ST	- Steuerung des gesamten Anlaufs, Verteilen der individuellen Parameter der Anlagenliste auf die zugeordneten Einrichtungen nach dem Anlauf - Ersatzschaltung OgK - Störungsbehandlung einschließlich FDS-Umschaltung - Routineprüfung steuern
BT	- Anlagenliste verwalten - Einrichtungen sperren, entsperren - Routineprüfung steuern - Tarife verwalten mit Tarifumschaltung durchführen - Funkkanal- und Verkehrsstatistik durchführen

5.5 Antennenmehrfachausnutzung

Mit Hilfe eines Sender-/Empfänger-Kopplers können bis zu acht Funkgarnituren (Sender und Empfänger) einschließlich Funkmeßempfängern (FME) an einem gemeinsamen bzw. an je einem Antennenanschluß zusammengeführt und betrieben werden (siehe Bild 11).

Die Sendeleistungen mehrerer Sender werden in einer s.g. Sternpunktweiche zusammengefaßt. In dieser werden je vier Sendesignale der angeschlossenen Sender über Bandfilter hoher Güte (koaxiale Topfkreise) und koaxiale Leitungsstücke bestimmter Länge an einen Sternpunkt geführt. Zwei Sternpunkte werden danach über einen dritten zusammengefaßt, so daß schließlich acht Sendesignale an einem Antennenanschluß zur Verfügung stehen.

Das Betreiben eines Organisationskanal-Senders, der mehrere Organisationskanal-Frequenzen in verschiedenen Zeitschlitten bedient, wird durch einen sendeseitigen Sternpunkt im Filterkoppler ermöglicht. Dabei können zwei benachbarte Organisationskanal-Frequenzen von einem Bandfilter übertragen werden, so daß - wie im Bild 11 dargestellt - für vier Organisationskanal-Frequenzen nur drei Bandfilter benötigt werden.

Über ein HF-Relais (OSK-Relais) ist ein Umschalten des Organisationskanal-Senders auf einen anderen Sender möglich, der sowohl für den Betrieb des Sprechkanals (SpK) als auch des Organisationskanals (OgK) vorgesehen ist (OSK).

Für die Sendefrequenzen muß ein Mindestfrequenzabstand von 200 kHz je Filterkoppler bzw. je Antennenanschluß eingehalten werden.

Die Empfänger der Sprechkanal- und Organisationskanal-Garnituren sowie die Funkmeßempfänger erhalten ihre Empfangssignale über einen Trennverstärker und ein Empfangsfilter von einer Antenne.

Vor den Ausgängen zu den Antennen für die Sender und Empfänger (außer Phasenmeßempfänger) liegt jeweils ein Richtungskoppler für die feste Ankopplung des Prüfsignalverteilers (PSV) und des Prüfgerätes (PFG).

Der Phasenmeßempfänger (PHE) erhält sein Empfangssignal über eine eigene Richtantenne.

Bei Funkkonzentratoren können zur Einsparung von Antennen sendeseitig jeweils zwei Filterkoppler über einen zusätzlichen Sternpunkt zusammengefaßt werden, so daß bis zu 16 Sender mit einem Antennenanschluß auskommen. Empfangsseitig können alle Empfänger durch geeignetes Hintereinanderschalten mehrerer Trennverstärker an einer oder auch mehreren Antennen betrieben werden.

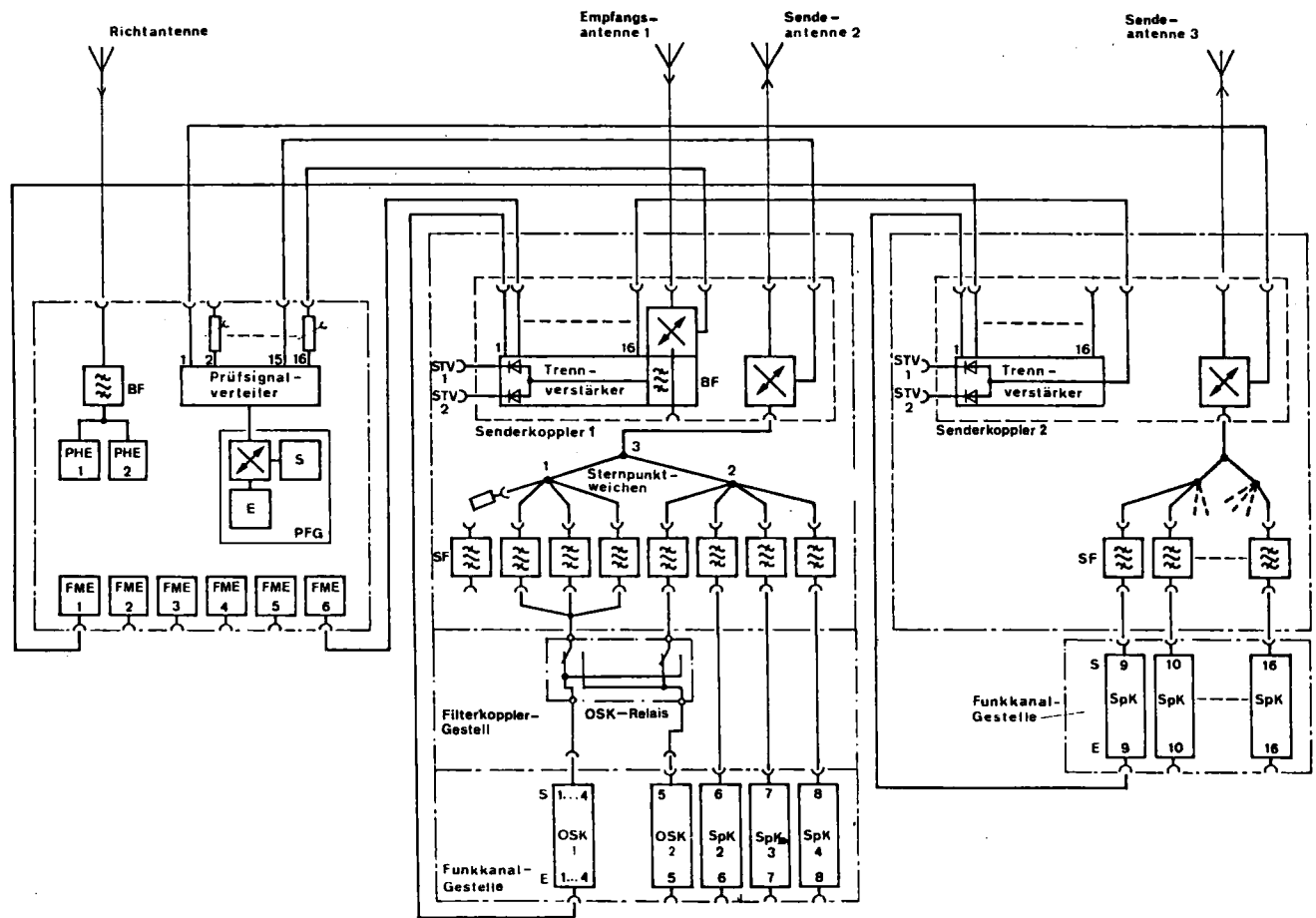


Bild 11 Prinzip der Antennenmehrfachausnutzung im Funkkonzentrator
(Sender und Empfänger an getrennten Antennen)

5.6 Einrichtungen des Antennensystems (Bild 10)

<u>Einrichtung</u>	<u>Funktion</u>
SF	Sendefilter für einen Funkkanal
EF	Empfangsfilter für acht Funkkanäle
RK	Zwei Richtungskoppler für acht Funkkanäle; jeweils einen Koppler für den Empfang und einen Koppler für das Senden
TV	Trennverstärker mit 16 Ausgängen für die Verteilung der Empfangskanäle auf die OgK, SpK und FME

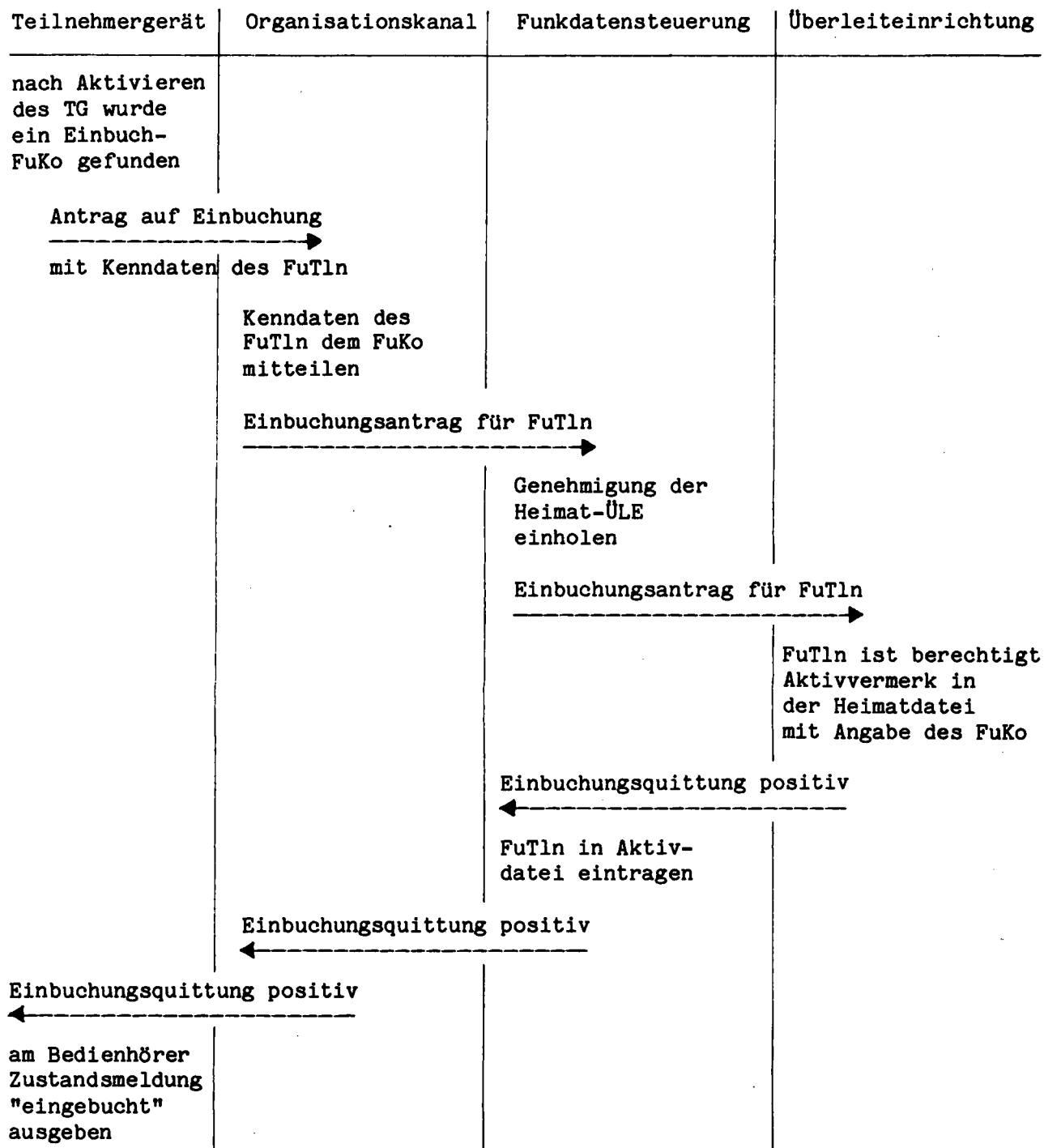
6 VERMITTLUNGSTECHNISCHER SIGNALISIERUNGSFLUSS UND AUFGABENVERTEILUNG

Jedes Ereignis verursacht in der Regel eine Kette von Meldungen, die die Prozessoren im Netz C untereinander austauschen. Das Betriebssystem der Prozessoren sorgt für die Aktivierung jener Prozesse, die für die Bearbeitung der Meldungen verantwortlich sind.

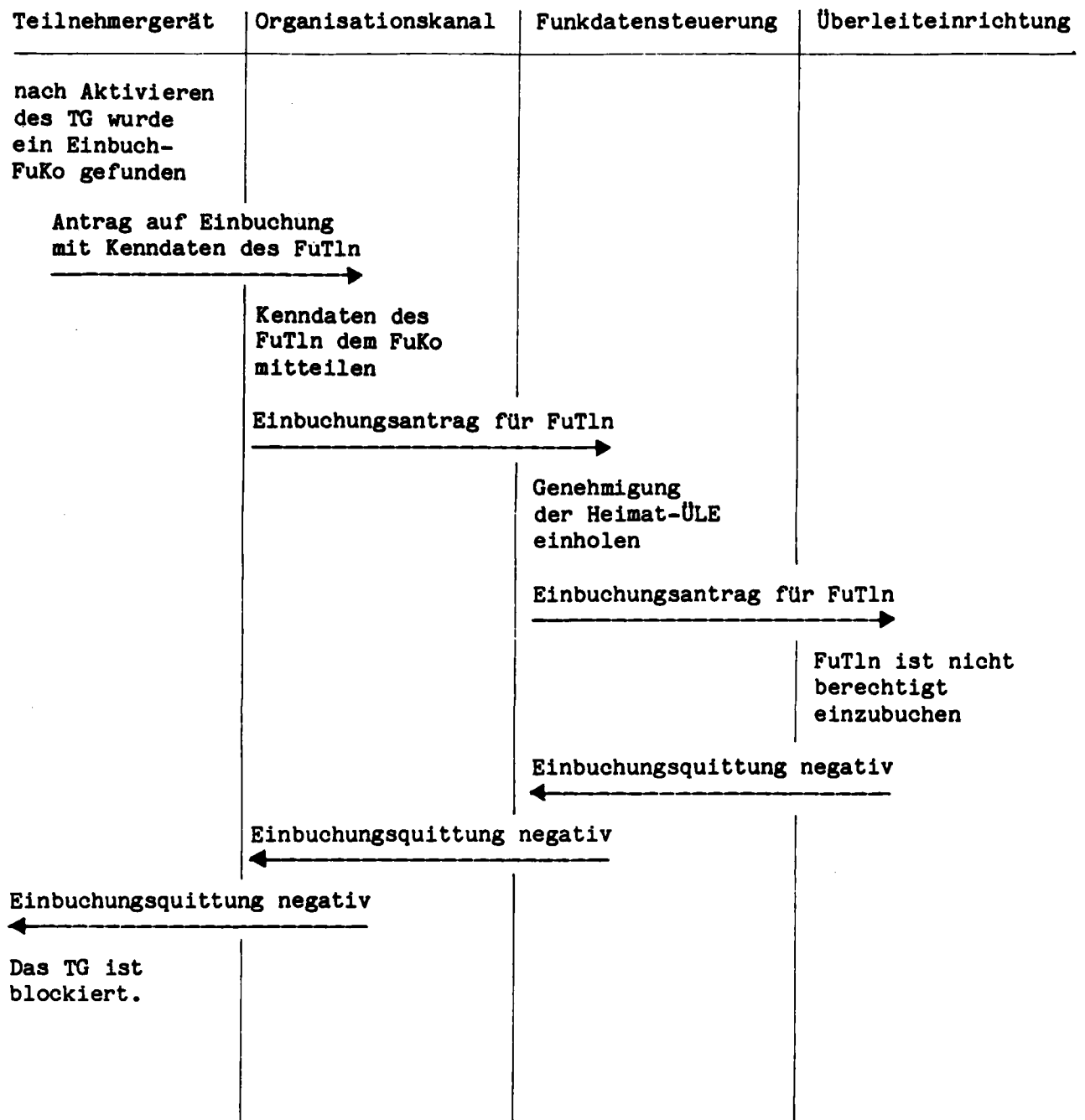
Die folgenden Abläufe beschreiben für die wichtigsten Fälle die Aufgabenverteilung zwischen den Prozessoren:

- Steuerung im Teilnehmergerät (TG)
- Sprechkanalsteuerung im Funkkonzentrator
- Funkdatensteuerung (FDS) bestehend aus DKo und DKV
sowie
- Überleiteinrichtung (ÜLE).

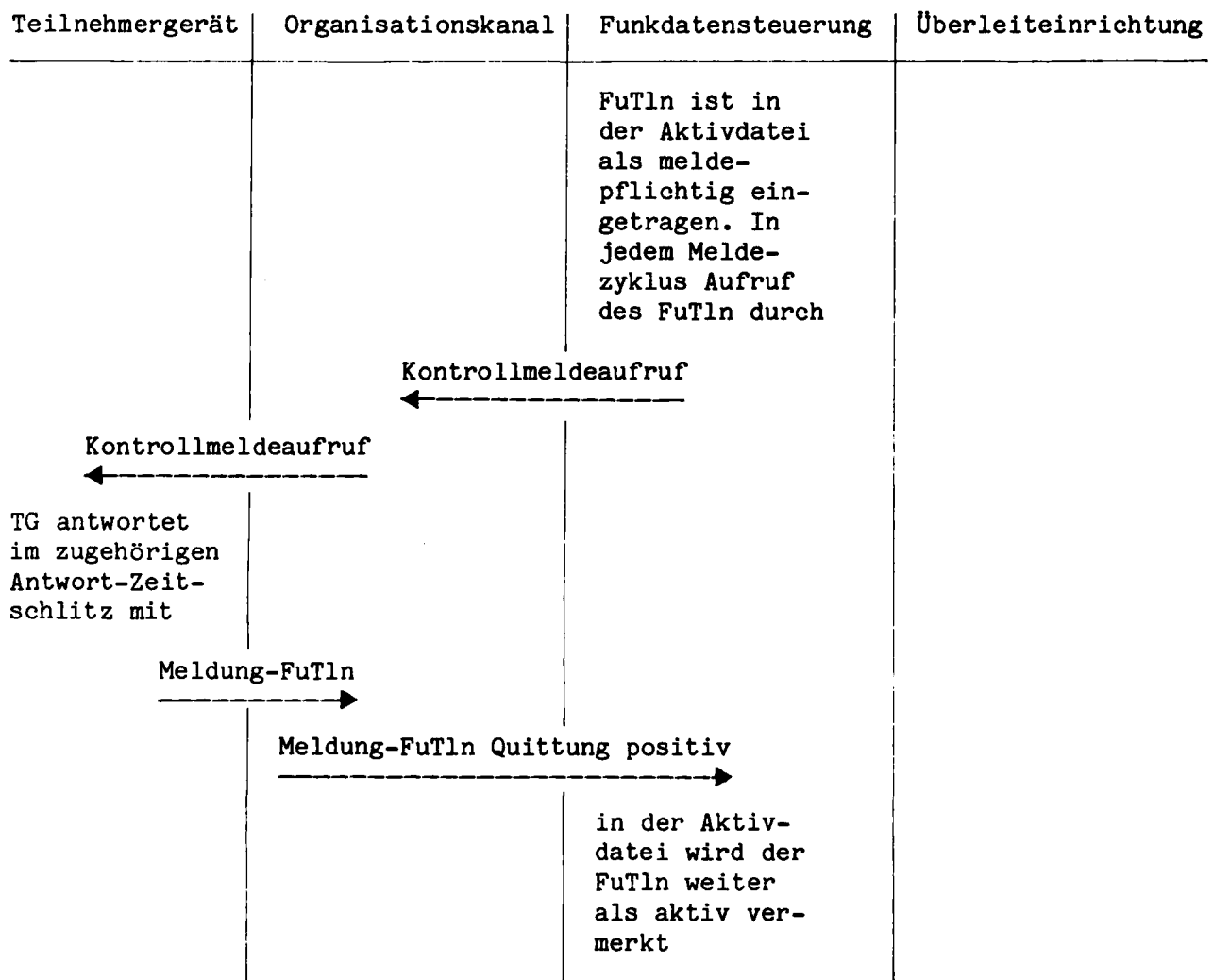
6.1 Einbuchen eines Funkteilnehmers, positiver Fall



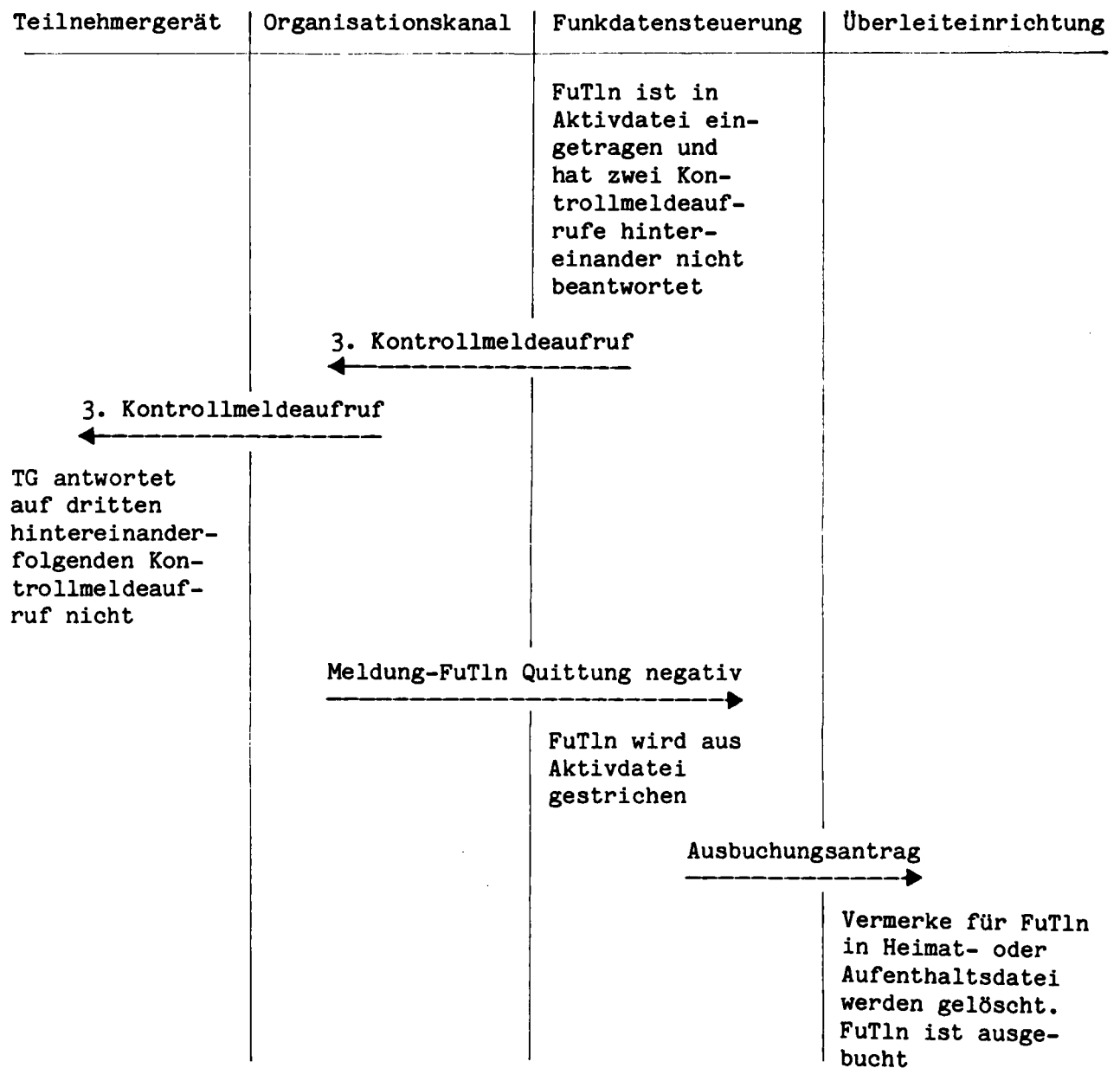
6.2 Einbuchen eines Funkteilnehmers, negativer Fall



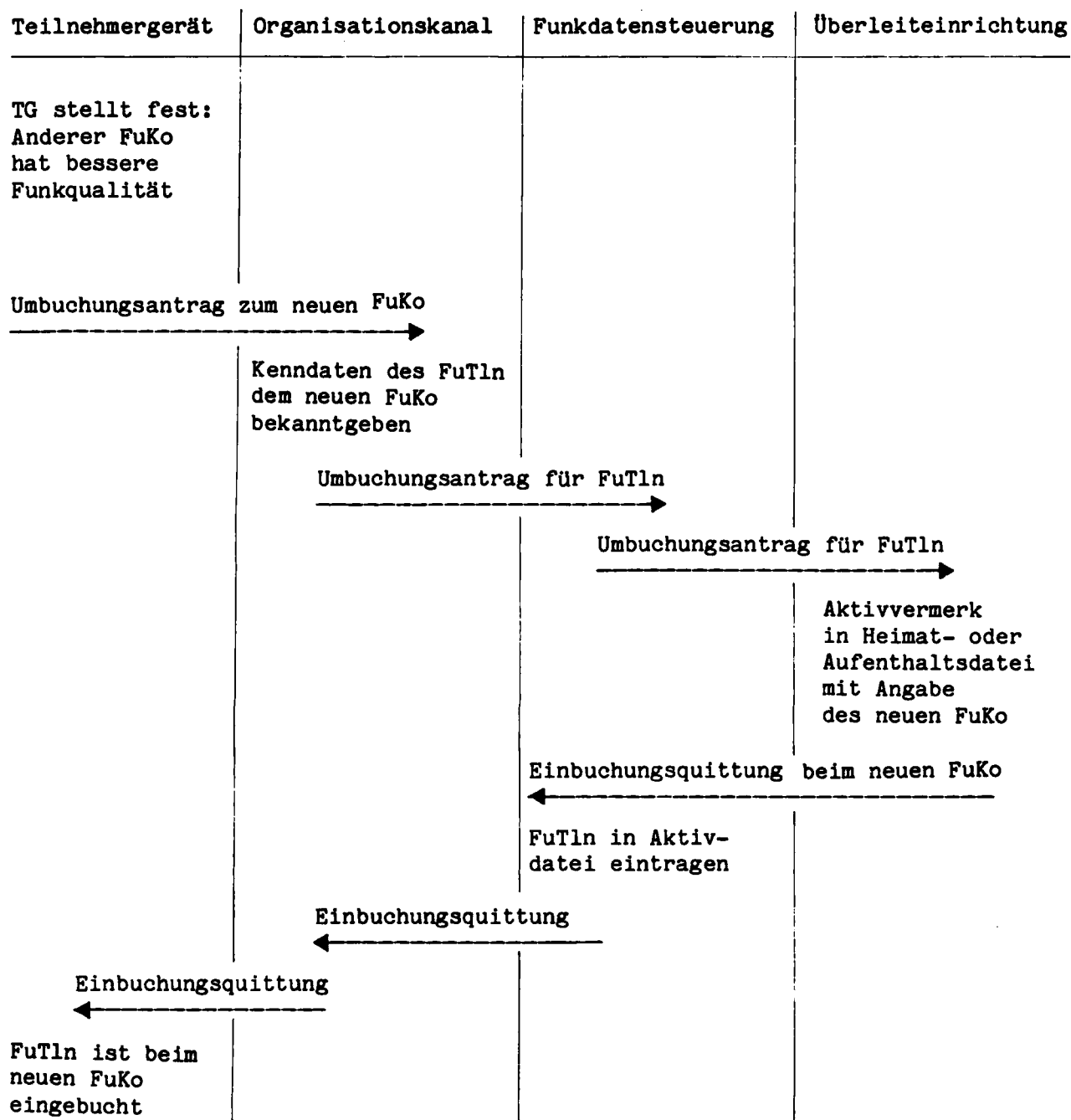
6.3 Periodische Anwesenheitsprüfung



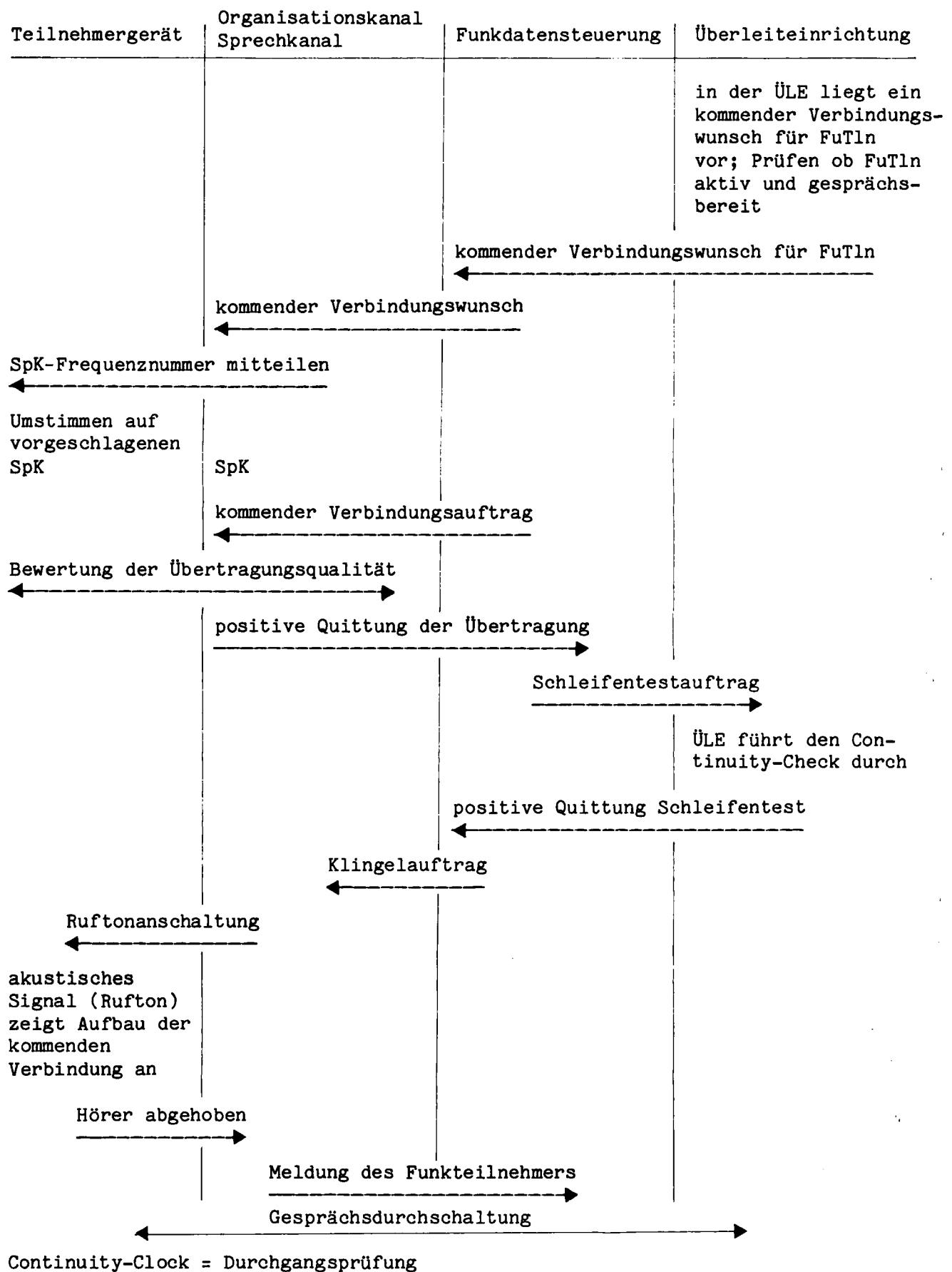
6.4 Ausbuchen eines Funkteilnehmers



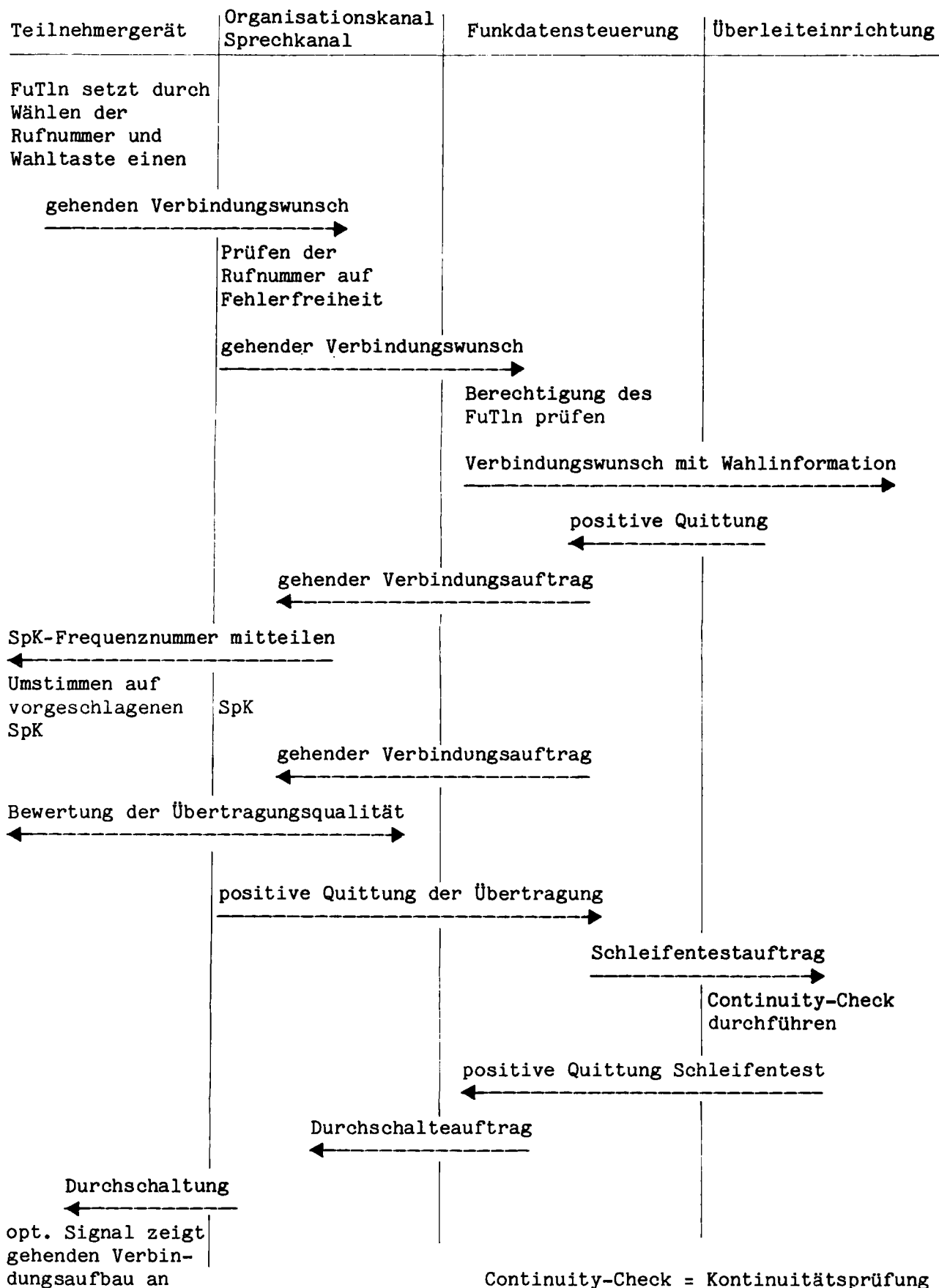
6.5 Umbuchen eines Funkteilnehmers



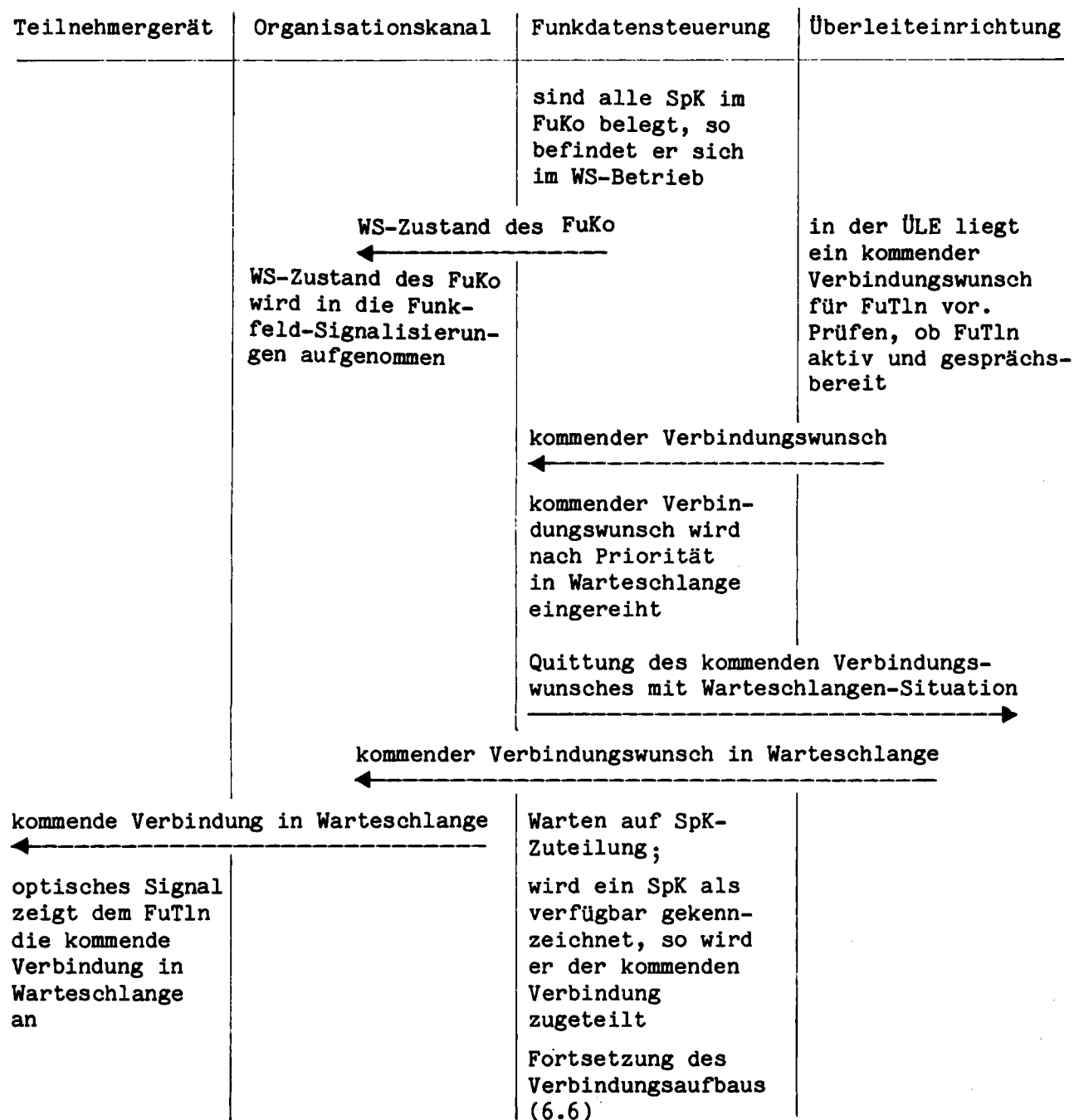
6.6 Kommender Verbindungsaufbau



6.7 Gehender Verbindungsaufbau

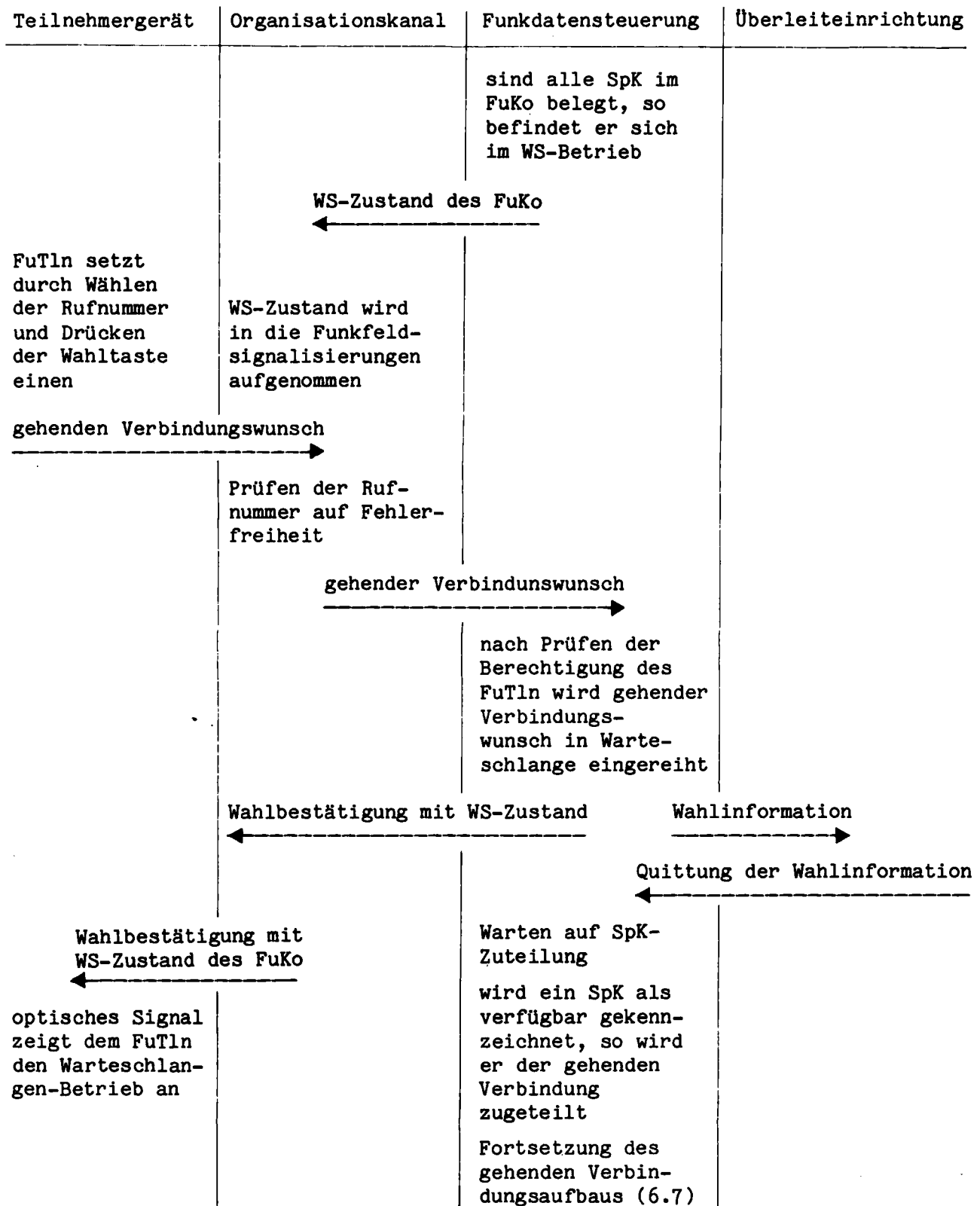


6.8 Kommender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb



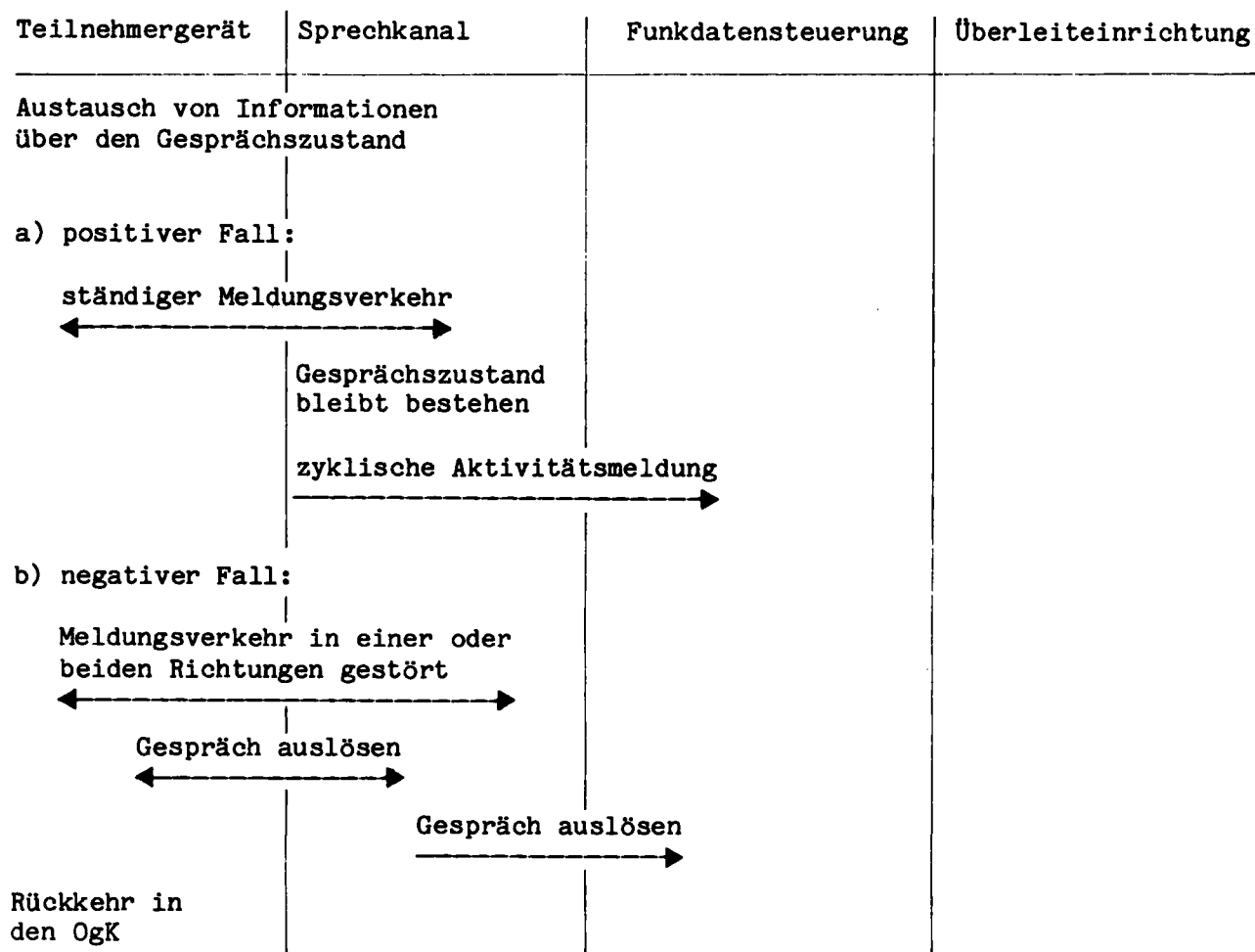
WS = Warteschlange

6.9 Gehender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb

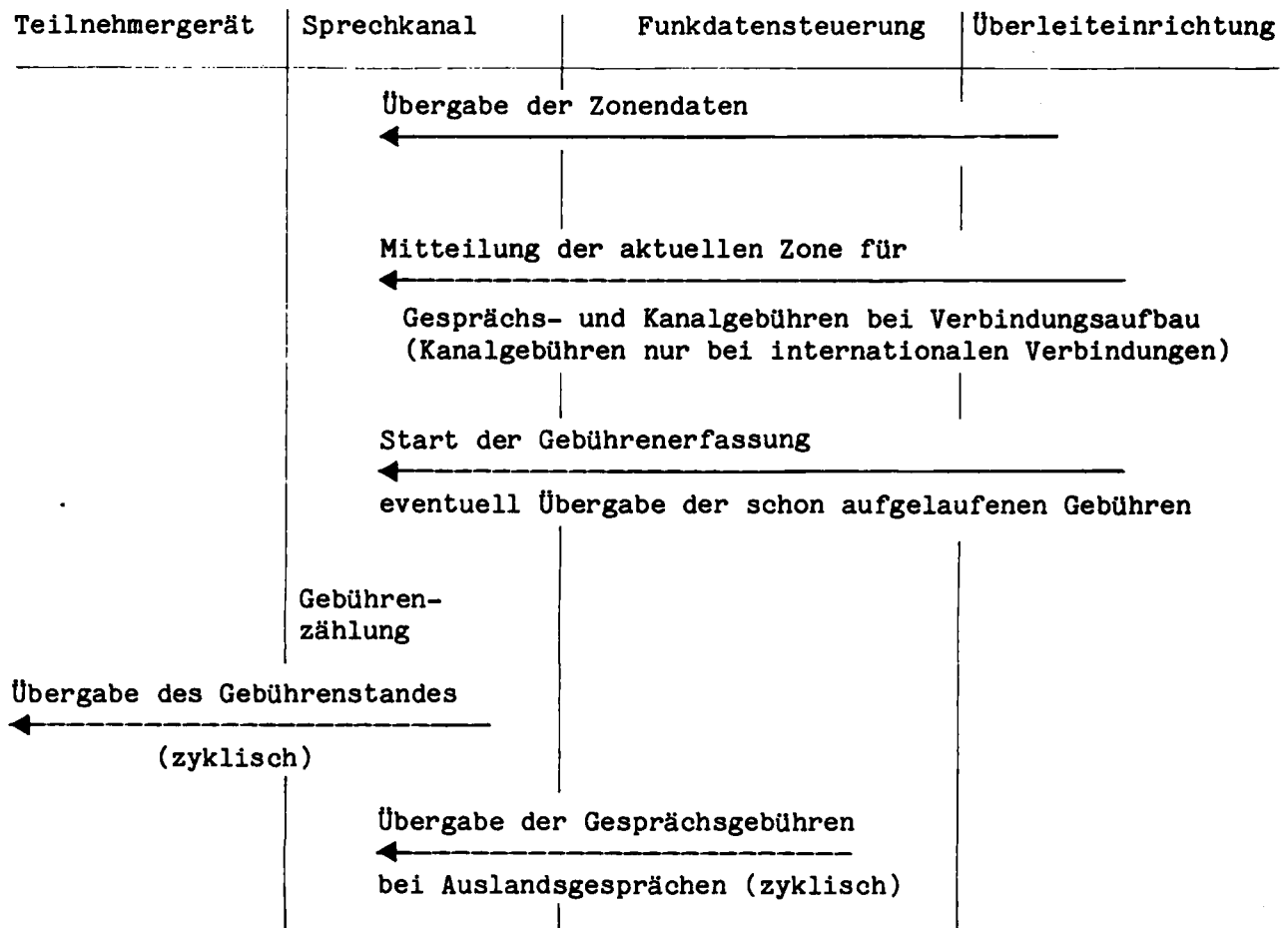


WS = Warteschlange

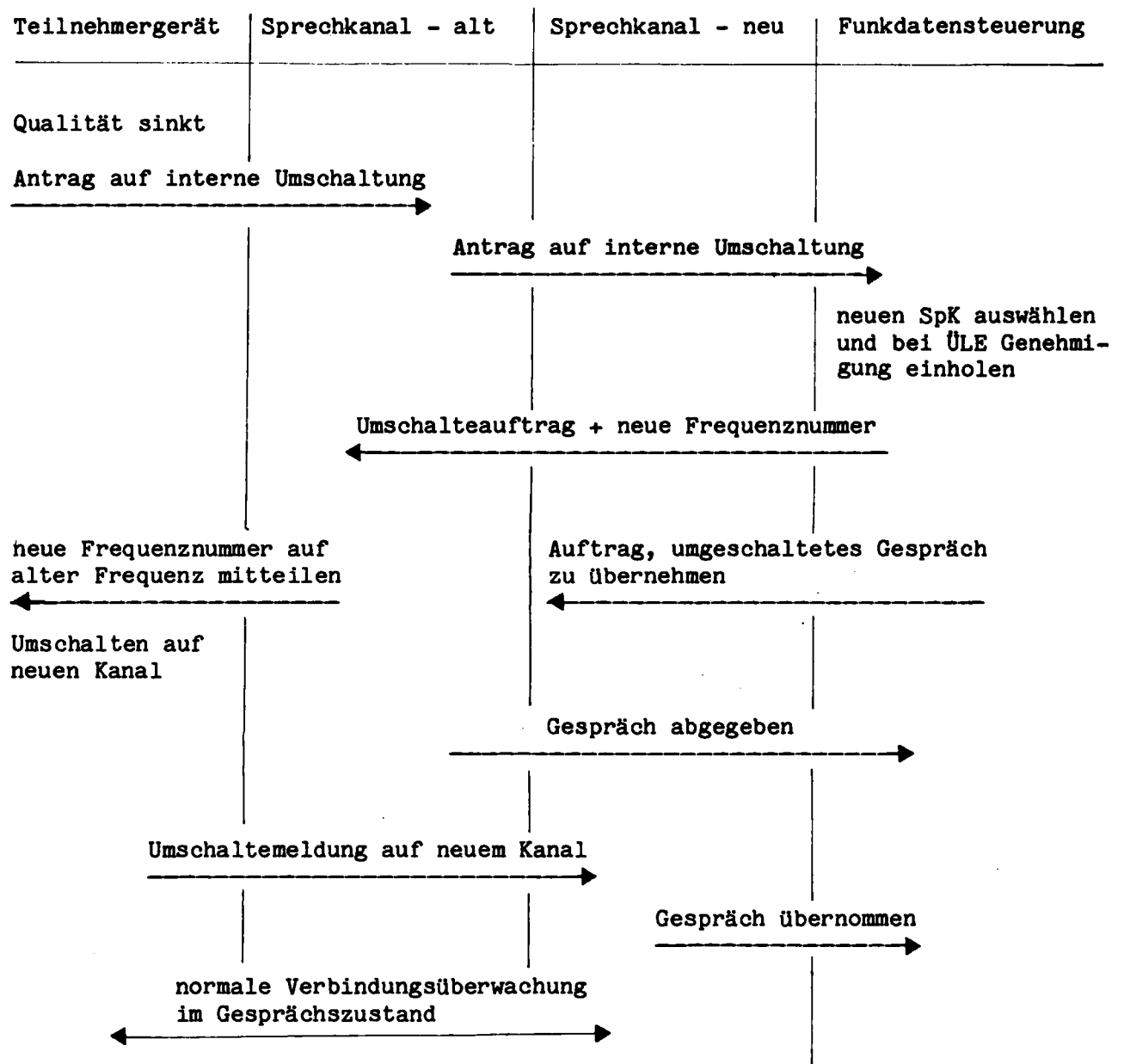
6.10 Verbindungsüberwachung



6.11 Gebührenerfassung

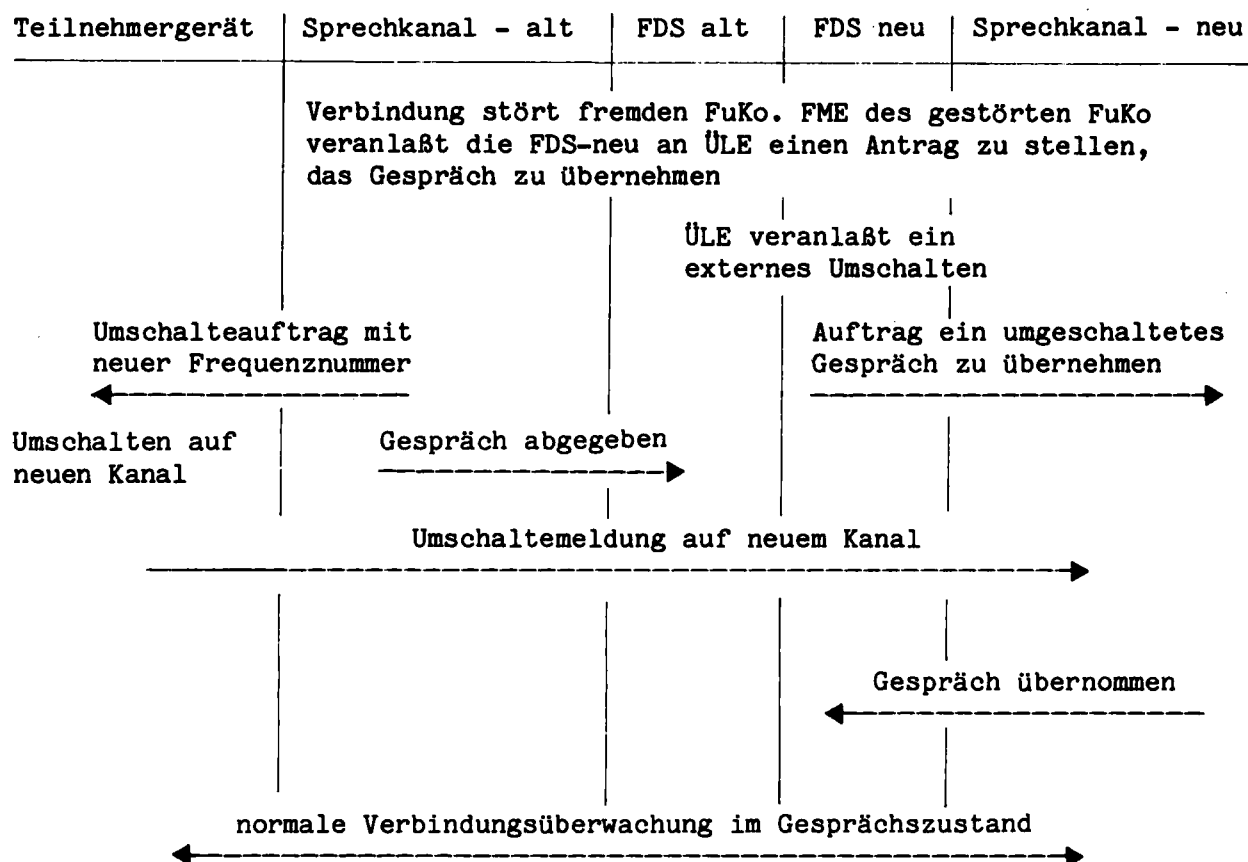


6.12 Interne Umschaltung



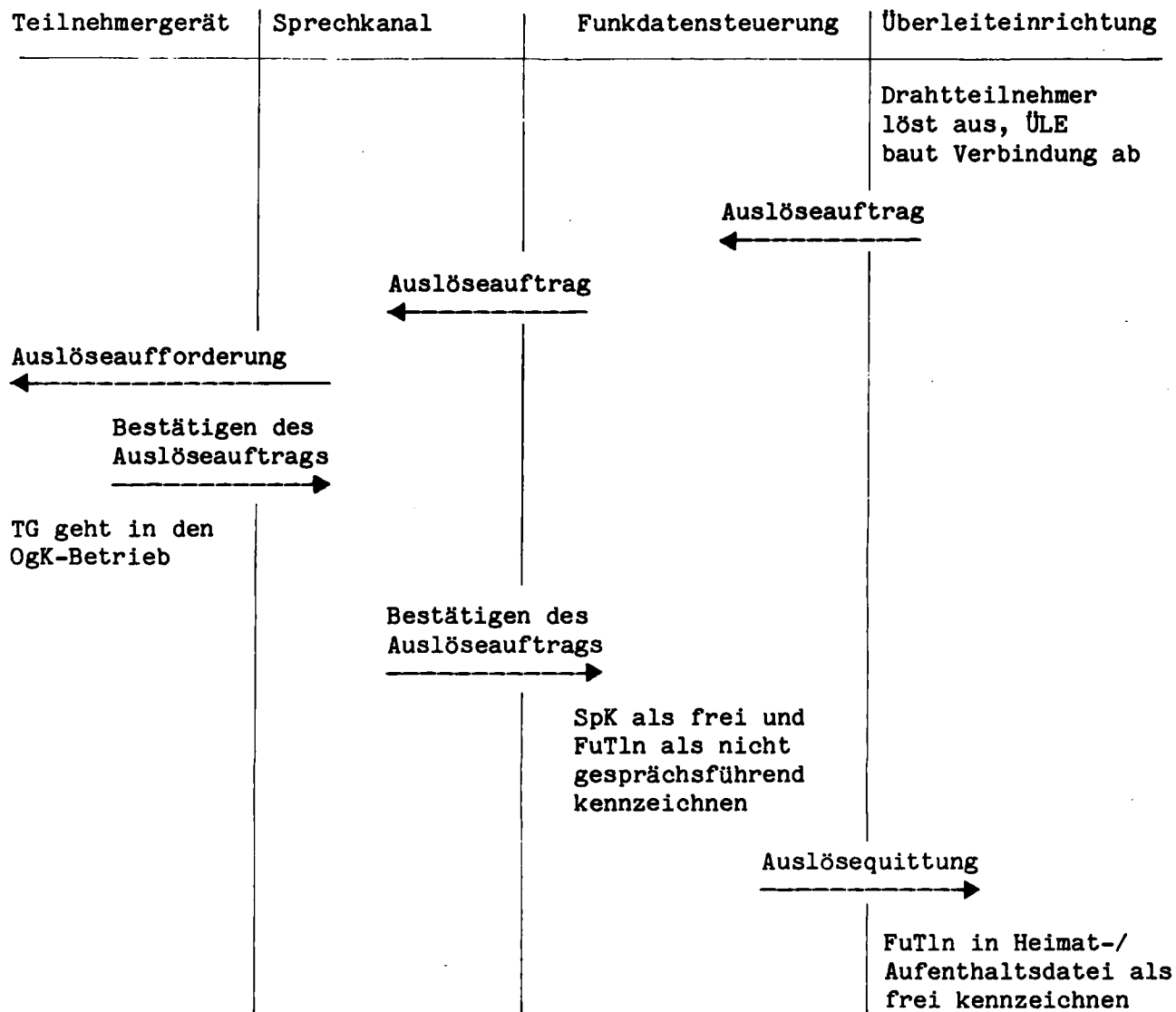


6.14 Zwangsumschaltung

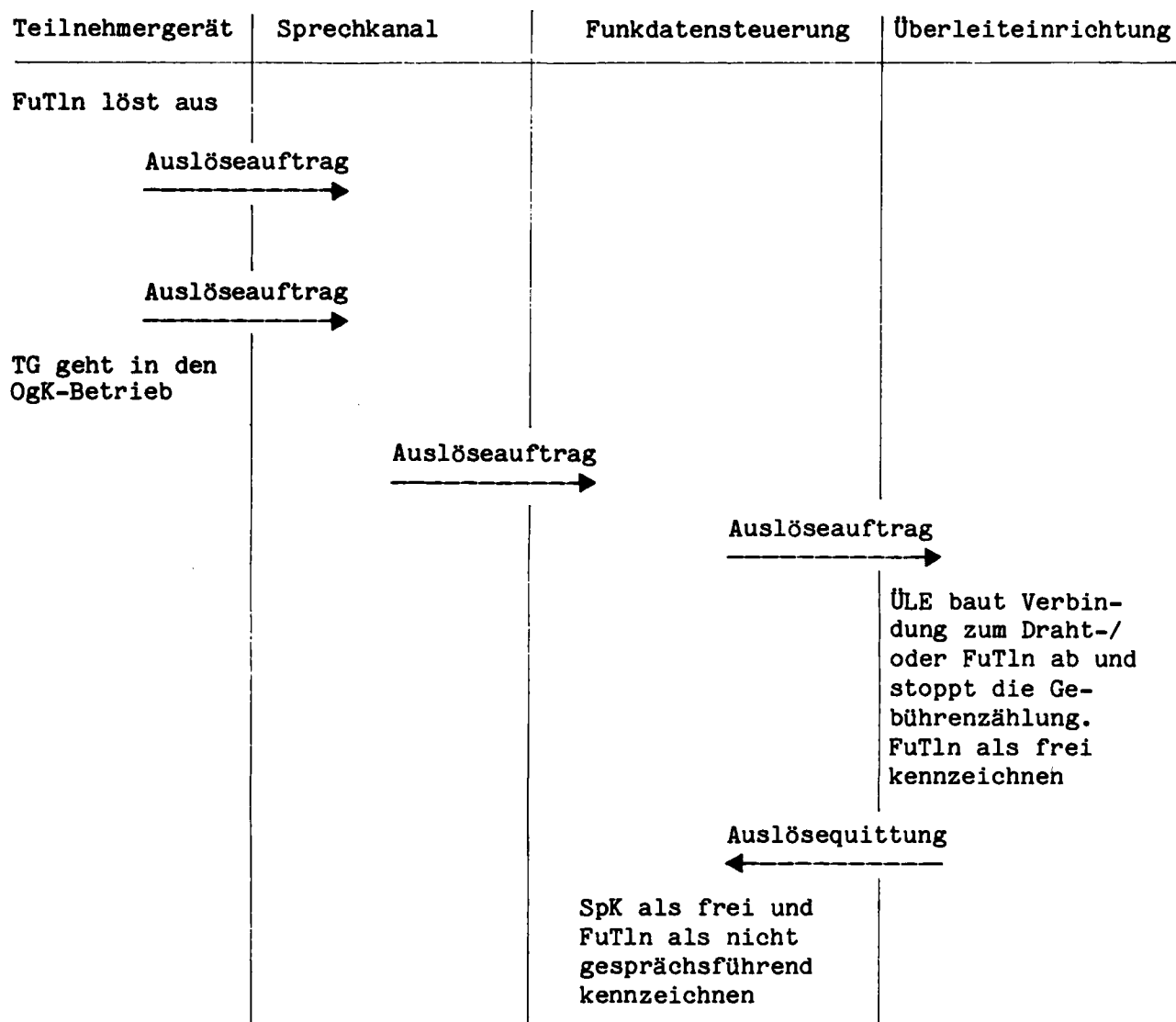


FME = Funkmeßempfänger im Funkkonzentrator

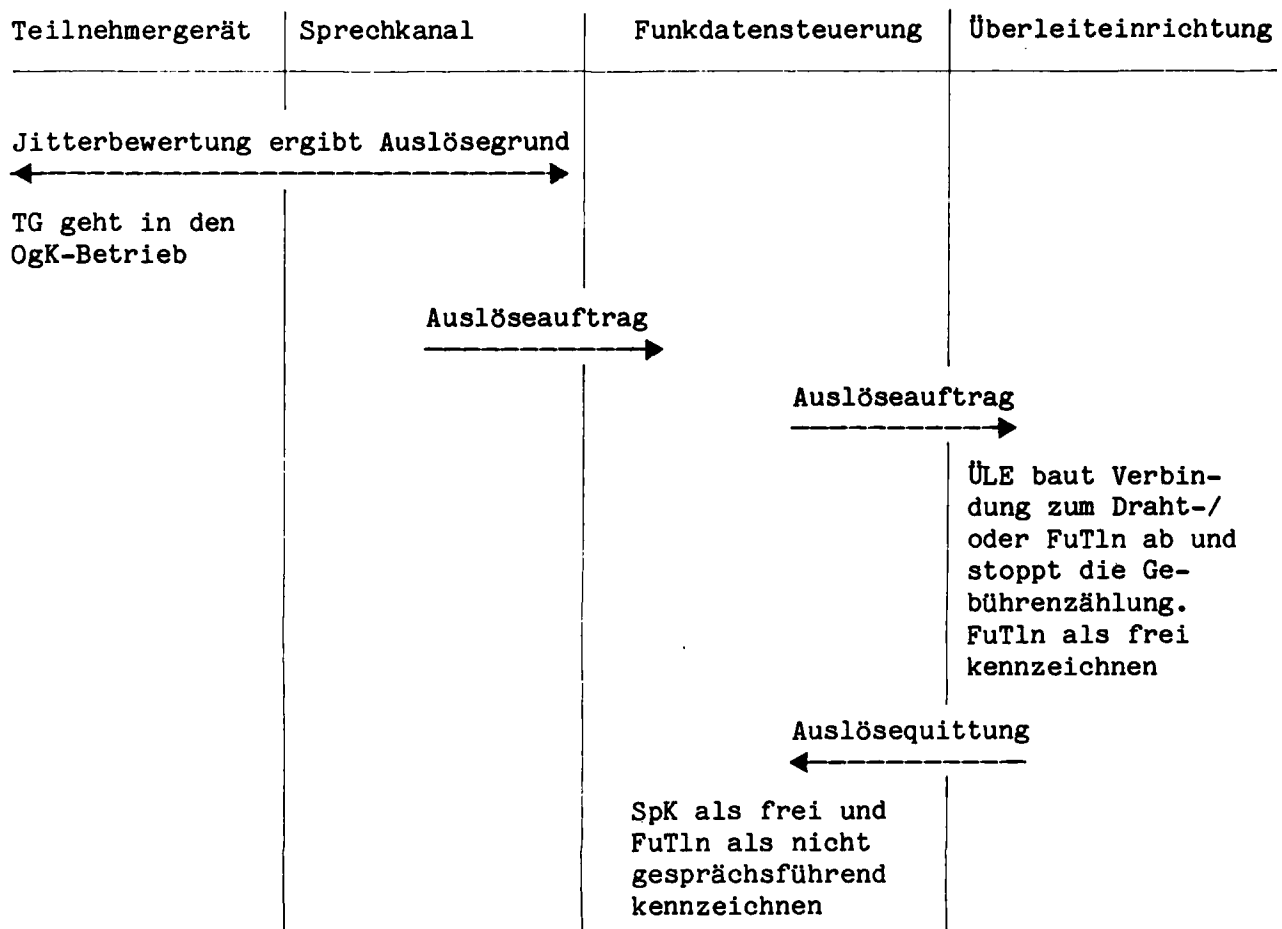
6.15 Drahtteilnehmer löst aus



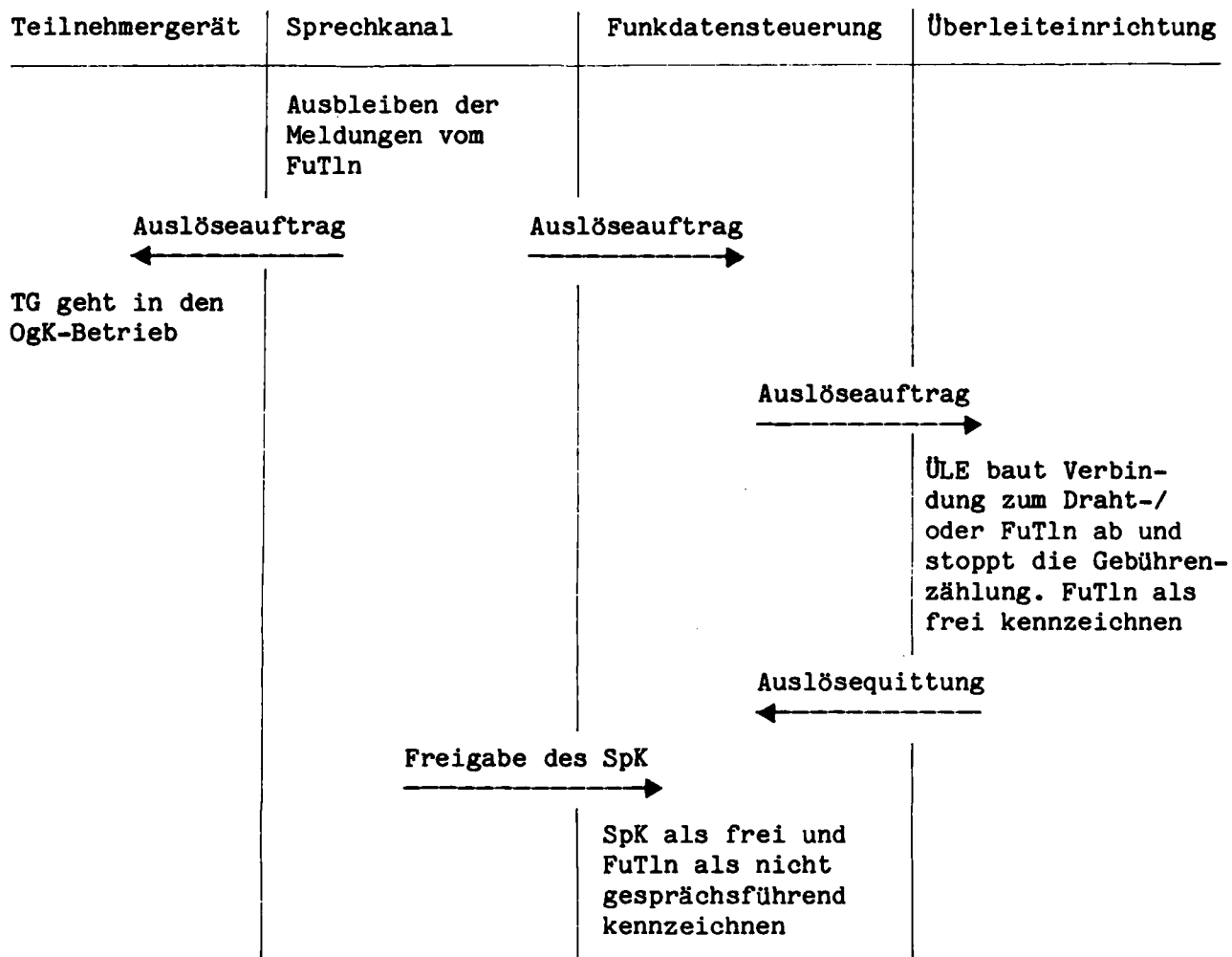
6.16 Funkteilnehmer löst aus



6.17 Auslösen wegen Jitterüberschreitung



6.18 Auslösen wegen Ausbleiben der Signalisierung vom Funkteilnehmer



7 AUFBAU

Alle Einsätze und Gestelle sind in der Bauweise 7R aufgebaut. Wegen der geringen Gestellweite passen sich die Gestelle leicht den örtlichen Gegebenheiten an, und sie können ohne Probleme erweitert werden. Jeder Einsatz verfügt über ein Kartenfach, das eine Bedienungsanleitung enthält.

7.1 Gestellarten

Es werden folgende Gestellarten verwendet (Bild 10).

Zwei Zentralgestelle

- ZG1 mit FDS (DKo, DKV), PHE und FV sowie PFG, SAE
- ZG2 mit FDS (DKo, DKV), PHE und FV sowie PBR, SAE

Im Gestell ZG2 ist ein Signalfeld untergebracht

Eine Gestellart für die FME

- FME mit maximal drei FME und der STV bestückt.

Zwei Gestellarten für die ausbauabhängigen Funkkanäle SpK und OgK.

Die Gestellart OSK ist wahlweise für einen Organisationskanal oder Sprechkanal eingerichtet.

Mit Hilfe des OSK-Relais (Bilder 10 und 11) kann im Ersatzschalteteil entweder OSK 1 oder OSK 2 im Funkgestell FuG als OgK betrieben werden. Entsprechend arbeitet dann der andere OSK als SpK.

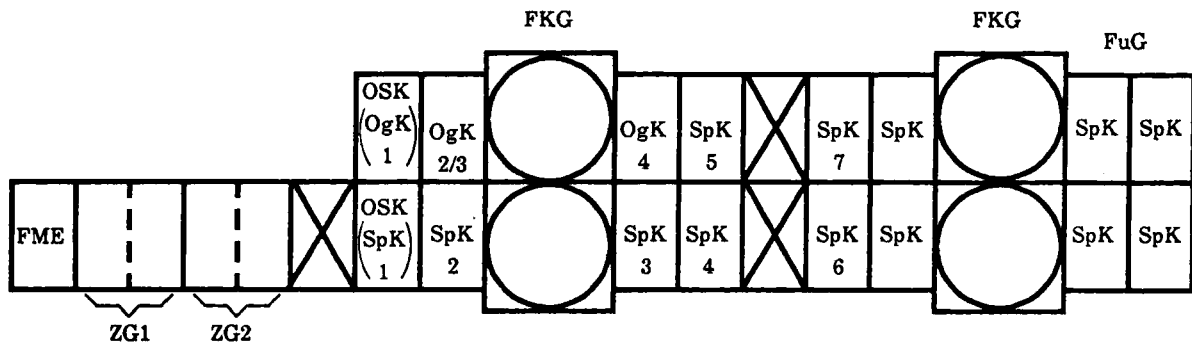
In der Gestellart SpK ist ein SpK untergebracht. Das Filterkopplergestell enthält für jeweils vier Funkkanäle die Sendefilter (SF), Richtkoppler (RK), Empfangsfilter (EF) sowie die Trennverstärker (TV) und das OSK-Relais.

Jeweils vier Gestellarten (SpK) bilden mit einem Filterkopplergestell eine Gestellgruppe für vier Funkkanäle. Erweiterungen sind nur mit Gestellgruppen möglich.

Der Maximalausbau umfaßt $4 \times 24 = 96$ Funkkanäle. In diesem Falle sind zwei Zentralgestelle, zwei FME-Gestelle, 96 Funkgestelle und 24 Filterkopplergestelle erforderlich.

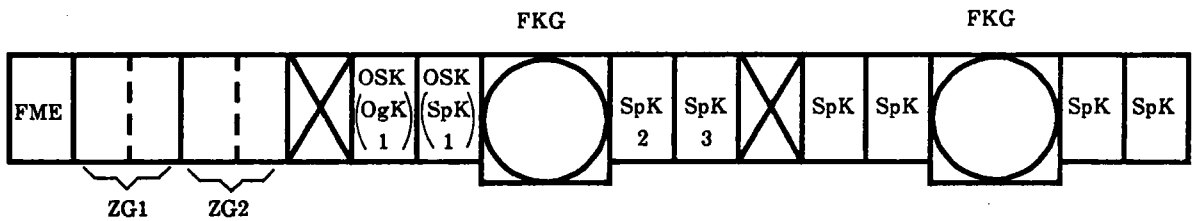
7.2 Gestellreihen

Es gibt zwei unterschiedliche Gestellreihenarten. Bild 12 zeigt den Aufbau Rücken an Rücken, während Bild 13 die Wandaufstellung darstellt.



Abkürzungen: siehe Bild 11

Bild 12 Beispiel für Gestellreihenaufbau, Rücken an Rücken



Abkürzungen: siehe Bild 11

Bild 13 Beispiel für Gestellreihenaufbau, Wandaufstellung

Besonders wichtig ist für den Betreiber die Bedienung und Wartung des Funkkonzentrators. Ein gutes Konzept hält die Personal- und Lagerhaltungskosten sowie Investitionen niedrig.

Bei einer kleinen Anzahl von Funkkonzentratoren ist eine zentrale Dienststelle zweckmäßig, die ausschließlich für die Bedienung und Wartung der Funkkonzentratoren zuständig ist. Alle Alarmmeldungen der Funkkonzentratoren werden mit Hilfe des Fernwirksystems FB40 in die Fernwirkzentren (FWZ) der Deutschen Bundespost übertragen.

Falls der Betreiber eine Integration der Bedienung und Wartung der Funkkonzentratoren und Überleiteinrichtungen wünscht, können zu einem späteren Realisierungszeitpunkt betriebstechnische Daten vom Funkkonzentrator über den Zentralen Zeichengabekanal zur Überleiteinrichtung gesendet werden. Mehrere Überleiteinrichtungen werden durch einen Datenkommunikationsprozessor (DCP) mit einem integrierten Bedienungs- und Wartungszentrum verbunden. Hier werden die FuKo-Meldungen aufgabenorientiert auf verschiedene Terminals verteilt. Ein solches Betriebskonzept ist bei einer großen Anzahl von Funkkonzentratoren, die von mehreren Überleiteinrichtungen bedient werden, zweckmäßig.

Der Datenkommunikationsprozessor verfügt über eine Schnittstelle zu dem Rechenzentrum des Betreibers, wo ein Postprocessing von Massendaten - wie etwa Statistiken und Verkehrsmessungen sowie Gebührendaten - möglich ist.

Ein Wartungshandbuch (WHB) enthält die erforderlichen Angaben für die Durchführung von Wartungsaufgaben. Aufgrund der Störungsmeldungen und Anzeigen wird im WHB ein Hinweis auf den defekten Einsatz gegeben, und es wird die Ausführung der Entstörung beschrieben.

In dem Systemmeldungshandbuch (SHB) sind alle Meldungen des Funkkonzentrators aufgeführt und beschrieben.

Das Bedienungshandbuch (BHB) erläutert die Erledigung betriebstechnischer Aufgaben mit Hilfe der Menü-Technik.

Das Bild 14 zeigt alle verfügbaren Haupt-Menüs des Prüf- und Bedienrechners im Funkkonzentrator. Wird z.B. das Haupt-Menü 4: AUSGEBEN FUKO-PARAMETER gewählt, erscheint das Bild 15 auf dem Bildschirm. Das Bild 16 gilt für den Fall, daß für den EINRICHTUNGSTYP SpK und für die EINRICHTUNGS-NR des Bildes 15 keine Eingaben gemacht werden.

Schließlich zeigt das Bild 17 die Parameter des Sprechkanals SpK 002. Diese Anzeige erscheint, wenn man im Menü des Bildes 15 für EINRICHTUNGSTYP SpK und für EINRICHTUNGS-NR 02 eingibt.

Hinweis: Im Betreiberhandbuch (BTH) sind alle Parameter der Anlagenliste des Funkkonzentrators beschrieben.

```
FUKO: 002-001-082   DATUM: 01.01.84   UHRZEIT: 08.01  
PBR-STATUS  
  
6,4 MHZ TAKT VORHANDEN      :   JA      FDS1  BETRIEBSBEREIT      :   JA  
RAHMENTAKT VORHANDEN       :   JA      FDS2  BETRIEBSBEREIT      :  NEIN  
FDS AUFTRAEGE FREIGEgeben   :   JA      KOP   WIRKSAM           :   JA  
AUFGEZEICHNETE ALARME      :   025     VERLORENE ALARME      : 00000  
-----
```

BITTE FUNKTION WAEHLEN :

```
AUSGEBEN EREIGNISPUFFER      1  
AUSGEBEN FUKO-STATUS        2  
AUSGEBEN SW-OBJEKTNAME      3  
AUSGEBEN FUKO-PARAMETER     4  
AUSGEBEN EINRICHTUNGSZUSTAND 5  
KONFIGURIEREN EINRICHTUNG    6  
EINGEBEN FUKO-PARAMETER      7  
PRUEFEN FUNKEINRICHTUNG     8  
  
GEWAEHLTE ZIFFER EINGEBEN :   4
```

Bild 14 Haupt-Menü nach Eingabe des Kennwortes im Login-Menü

FUKO: 002-001-082 DATUM: 01.01.84 UHRZEIT: 08.03

AUSGEBEN FUKO-PARAMETER

BITTE EINGABEFELDER AUSFUELLEN :

EINRICHTUNGSTYP : SPK OGK, SPK, FME, PHE, FUK, PBR
EINRICHTUNGS-NR : 02 01...95
(KEINE EINGABE BEI FUK, PBR)
(KEINE EINGABE BEI TYPBEZOGENEN PARAMETERN)

Bild 15 Eingabe-Menü "Ausgeben FuKo-Parameter"

FUKO: 002-001-082 DATUM: 01.01.84 UHRZEIT: 08.02

PARAMETER DES EINRICHTUNGSTYPSP SPK

GESPRACHECHSZEITGRENZWERT	(GESPZGW) : 255
EINSCHALTEN GESPRACHECHSZEITBEGRENZUNG	(EINSGZB) : 001
JITTER-GRENZWERT FUER AUSLOESEN SPK	(JIGWASP) : 012
MITTELUNGSZEIT FUER AUSLOESEN SPK	(MITZASP) : 003
JITTER-GRENZWERT FUER UMSCHALTEN SPK	(JIGWUSP) : 009
BEWERTUNGSZEIT FUER UMSCHALTEN SPK	(BEWZUSP) : 004
FELDSTAERKEWERT FUER UMSCHALTEN SPK	(FESWUSP) : 000
EINSCHALTEN LEISTUNGSREGELUNG	(EINLRSP) : 001
MINIMALE ANZAHL AKTIVER SPK OHNE FWZ- ANZEIGE "ALARM DRINGEND"	(MINZASP) : 001
GESPRACHECHSZEITGRENZWERT NACH AUSLOESE- AUFFORDERUNG	(GZGWNA) : 255

Bild 16 Ausgabe-Menü "Parameter des Einrichtungstyps SpK"

FUKO: 002-001-082 DATUM: 01.01.84 UHRZEIT: 08.03

PARAMETER DES SPK 002

SPEZIELLE LEISTUNGSDIFFERENZ DES SPK (SPZLDSP) :	000
OGK-ERSATZ DES SPK (OGERSSP) :	000
ABSCHALTEN SPK BEI NOTBETRIEB (ABSPNOT) :	000
FREQUENZ-NR DES SPK (FRNRSP) :	00287

Bild 17 Ausgabe-Menü "Parameter des SpK"

9 ORIENTIERUNGSKENNWERTE FÜR DIE PLANUNG

Kennwerte der Planung sind in der Regel von vielen Voraussetzungen abhängig. Für häufig vorkommende Fälle werden Orientierungshilfen gegeben. Die angegebenen Verkehrswerte dienen zur Veranschaulichung der Berechnungsmethode. Sie sind nicht Planungsvorgabe der DBP.

9.1 Maximale Zahl von bedienbaren Steuerungen

Der Gestellaufbau und das Adressierungsvolumen der DKO lassen eine maximale Zahl von 112 Steuerungen zu. Diese Steuerungen müssen auf SpK, OgK, FME, PHE, PFG und PBR aufgeteilt werden. Die Signalanpaßeinheit (SAE) besitzt eigene Anschlüsse.

9.2 Leistungsfähigkeit der Sprechkanalbündel

Die Sprechkanalbündel werden doppelt gerichtet im Wartesystem betrieben. Das Bild 18 zeigt das angenommene Belegungsspektrum. Mit Hilfe des Bildes 19 wird aus dem Verkehrsangebot (kommend und gehend) der Teilnehmergeräte (TG) die erforderliche Anzahl von Sprechkanälen ermittelt.

Maximal können 95 Sprechkanäle im Funkkonzentrator eingerichtet werden.

9.3 Maximale und minimale Größe von Funkzonen und zugeordnete Verkehrsdichten

Der maximale Radius einer Funkzone wird durch die Strahlungsleistung der Antenne des Teilnehmergeräts und den Ausbreitungsbedingungen des Funkfeldes zwischen Teilnehmergerät und Funkkonzentrator bestimmt. Für ebenes, ländliches Gelände ist ein maximaler Radius von 30 km erreichbar, dem entsprechen 2827 km^2 .

Stehen in einem homogenen Siebener-Cluster jeder Funkzone 30 Sprechkanäle zur Verfügung, ergibt sich eine Verkehrsdichte von $\frac{29 \text{ Erl}}{2827 \text{ km}^2} = 0,010 \text{ Erl/km}^2$.

Die Verkehrsdichte entspricht dem Verkehrsangebot für ein Bündel mit 30 Sprechkanälen.

Bei einer ungleichmäßigen Verteilung des Verkehrs auf die Funkzonen des Clusters sind größere Verkehrsdichten erreichbar.

Der minimale Radius einer Funkzone muß in Gebieten hoher Verkehrsdichte gewählt werden. In der Regel liegen diese Gebiete in großen Städten. Wird die Entfernungsmessung angewendet, um Funkzonengrenzen zu erkennen, sind minimale Radien von etwa 2 km erreichbar, das sind $12,6 \text{ km}^2$. Beim homogenen Siebener-

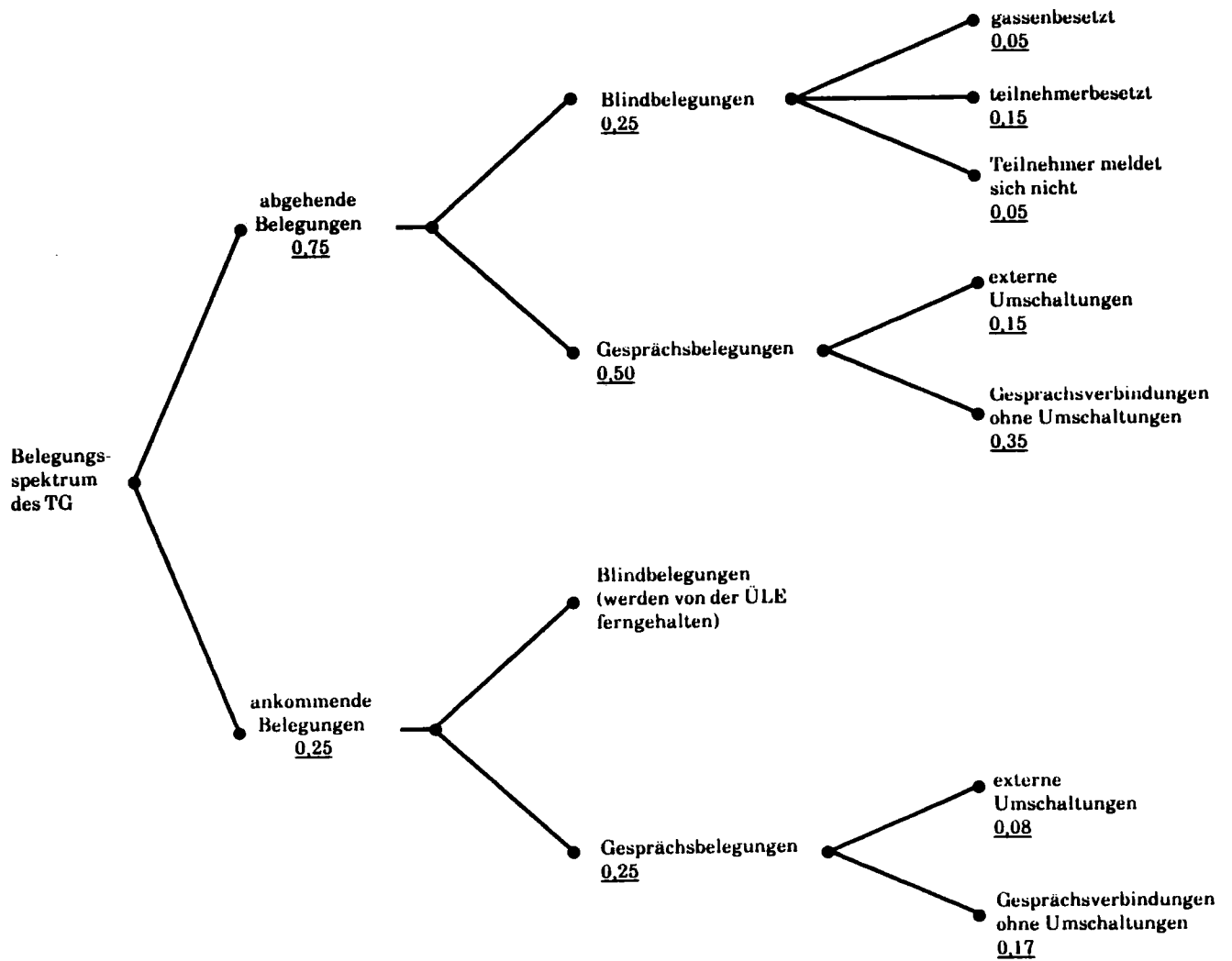


Bild 18 Belegungsspektrum mit den angenommenen Gewichten

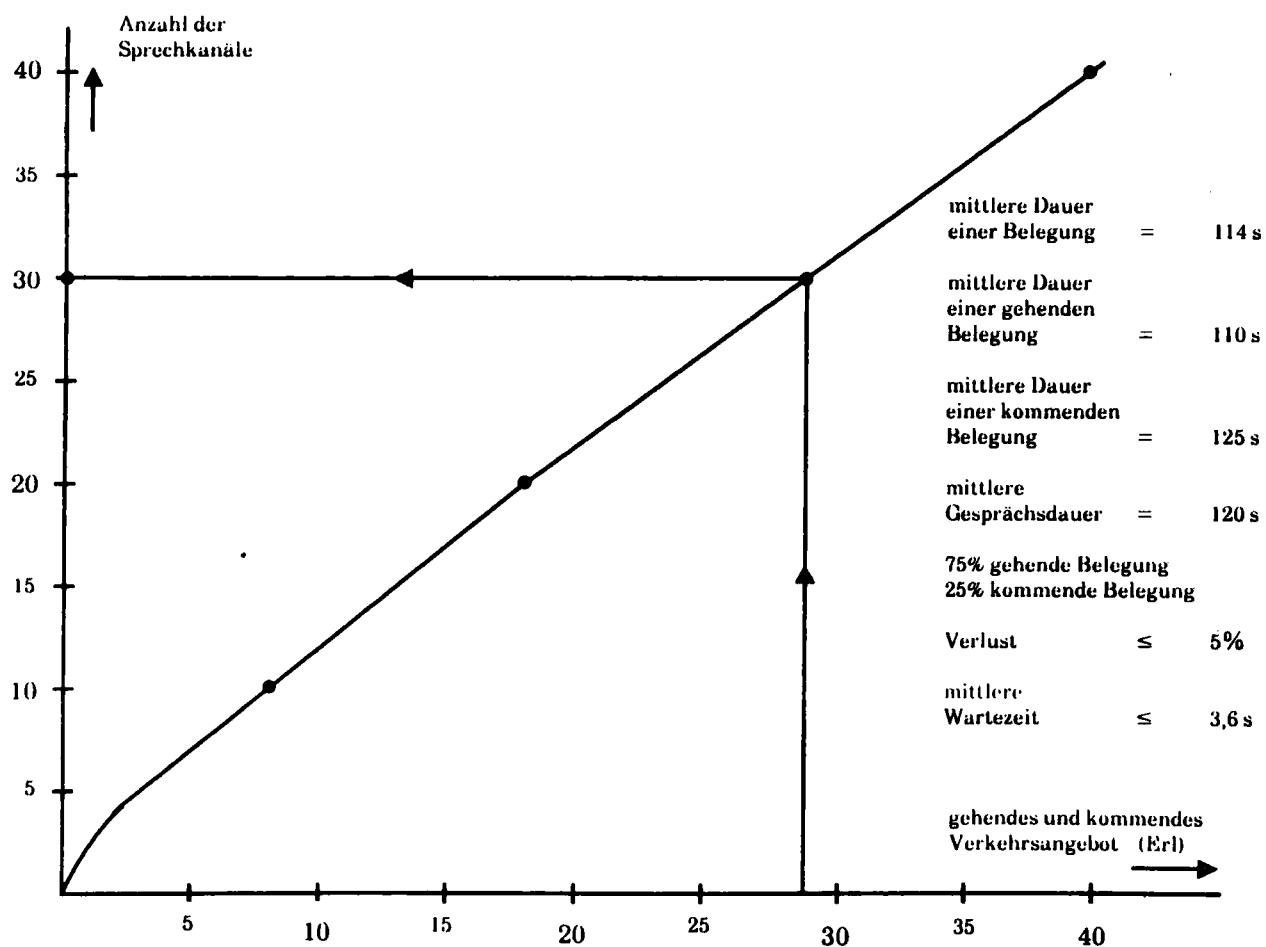


Bild 19 Leistungsfähigkeit der Sprechkanalbündel

Cluster verfügt jede Funkzone über 30 Sprechkanäle, daraus ergibt sich eine Verkehrsdichte von $\frac{29 \text{ Erl}}{12,6 \text{ km}^2} = 2,30 \text{ Erl/km}^2$.

Sind jedoch die Sprechkanäle ungleichmäßig im Cluster verteilt, können bis etwa 7 Erl/km^2 erreicht werden.

9.4 Leistungsfähigkeit der Organisationskanäle

Die Zeitschlitzte der Funkblöcke in den Organisationskanälen führen die Signalisierung für

- die nichtsprechenden, jedoch eingeschalteten Teilnehmergeräte und
- den Gesprächsaufbau.

Aus diesem Grund ist die Leistungsfähigkeit eines Organisationskanals abhängig von folgenden Ereignissen (Bild 20) in der Hauptverkehrsstunde (HVST):

- Zahl der Einbuchungen/Funkteilnehmer
- Zahl der Umbuchungen/Funkteilnehmer
und damit von der Fahrzeuggeschwindigkeit sowie der Größe der Funkzone
- Zahl der gehenden Verbindungen/Funkteilnehmer
- Zahl der kommenden Verbindungen/Funkteilnehmer
- Zahl der Meldeaufrufe an einen eingebuchten Funkteilnehmer.

Jeder Organisationskanal verfügt über 32 Zeitschlitzte im 2,4-s-Rahmen, die auf die Funkzonen verteilt werden. Ein Zeitschlitz besteht aus Ruf- und Meldeblock. Mehrere Organisationskanäle können im Cluster benutzt werden.

Die Meldeaufrufe des Funkkonzentrators an die eingebuchten Teilnehmergeräte sowie die Melde-Leer-Rufe werden adaptiv, d.h. in Leerzeiten des Organisationskanals durchgeführt.

Das Ein- und Umbuchen sowie der gehende Verbindungswunsch des Teilnehmergeräts werden im Rufblock des Organisationskanals vom Teilnehmergerät aus dem Funkkonzentrator signalisiert. Dieser Kanal steht unter Mehrfachzugriff (ALOHA-Kanal) und ist für die Leistungsfähigkeit des Organisationskanals bestimmend. Bei 1% Verlust darf das Verkehrsangebot $0,32 \text{ Erl}$ nicht übersteigen (Bild 20).

Die volle Kapazität eines Zeitschlitzblocks im Organisationskanal (einer von 32 möglichen im 2,4-s-Rahmen) beträgt $\frac{1}{32} \times \frac{3600}{0,075} = 1500$ Nachrichten je Stunde. Jedoch dürfen im Rufblock Teilnehmergerät Richtung Funkkonzentrator 480 Nachrichten je Stunde bei 1% Verlust im ALOHA-Zeitschlitz nicht überschritten werden.

Die Zahl der Umbuchungen/Teilnehmer in der Stunde hängt von der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit, der Inhomogenität der Funkzonen und dem Funkzonenradius ab.

Ereignisse je Teilnehmergerät (TG) und Hauptverkehrsstunde (HVST) in den Zeitschlitten des OgK		Zeitschlitz im Oberband		Zeitschlitz im Unterband	
		FuKo	TG	TG	FuKo
Ereignis		Ruf- block	Melde- block	Ruf-# block	Melde- block
Einbuchen	Einbuchmeldung EM (R)	-	-	0,5	-
	Einbuchquittung EBQ (R)	0,5	-	-	-
Umbuchen	Umbuchmeldung UM (R)	-	-	$0,734 \frac{V}{R}$	-
	Umbuchquittung UBQ (R)	$0,734 \frac{V}{R}$	-	-	-
gehende Verbindung mit Warte- schlange (WS)	Verbindungswunsch gehend VWG(R)	-	-	m	-
	WAF(M)	-	m	-	-
	Wahlaufforderung WUE(M)	-	-	-	m
	Wahlübertragung WBP(R)	m	-	-	-
	(WWBP(R))	-	-	-	-
	Wahlbestätigung positiv VAG(R)	m	-	-	-
	Verbindungsaufbau gehend	-	-	-	-
kommende Verbindung (mit WS)	WS-kommend WSK(R)	n	-	-	-
	VAK(R)	n	-	-	-
Meldeaufrufe TG (adaptiv)	Verbindungsaufbau kommend	-	-	-	-
	Meldeaufruf MA(M)	-	1500-m	-	-
	MFT(M)	-	-	-	1500-m
	Meldung Funkteilnehmer	-	-	-	-

Kapazität eines Zeitschlittes in der HVST = $\frac{1}{32} \times \frac{3600 \text{ s}}{75 \text{ ms}} = 1500 \frac{\text{Ereignisse}}{\text{HVST}}$

■ Kapazität des Rufblocks (ALOHA) (vom TG zum FuKo) = $0,32 \times 1500 = 480 \frac{\text{Ereignisse}}{\text{HVST}}$

R = Funkzonenradius; V = mittlere Geschwindigkeit der Fahrzeuge

m = $\frac{\text{Angebot des gehenden Sprechverkehrs eines TG je HVST} \times 3600}{\text{mittlere Dauer einer gehenden Belegung}}$

n = $\frac{\text{Angebot des kommenden Sprechverkehrs eines TG je HVST} \times 3600}{\text{mittlere Dauer einer kommenden Belegung}}$

Bild 20 Ereignisse je Teilnehmergerät (TG) und Hauptverkehrsstunde (HVST) in den Zeitschlitten des Organisationskanals (OgK)

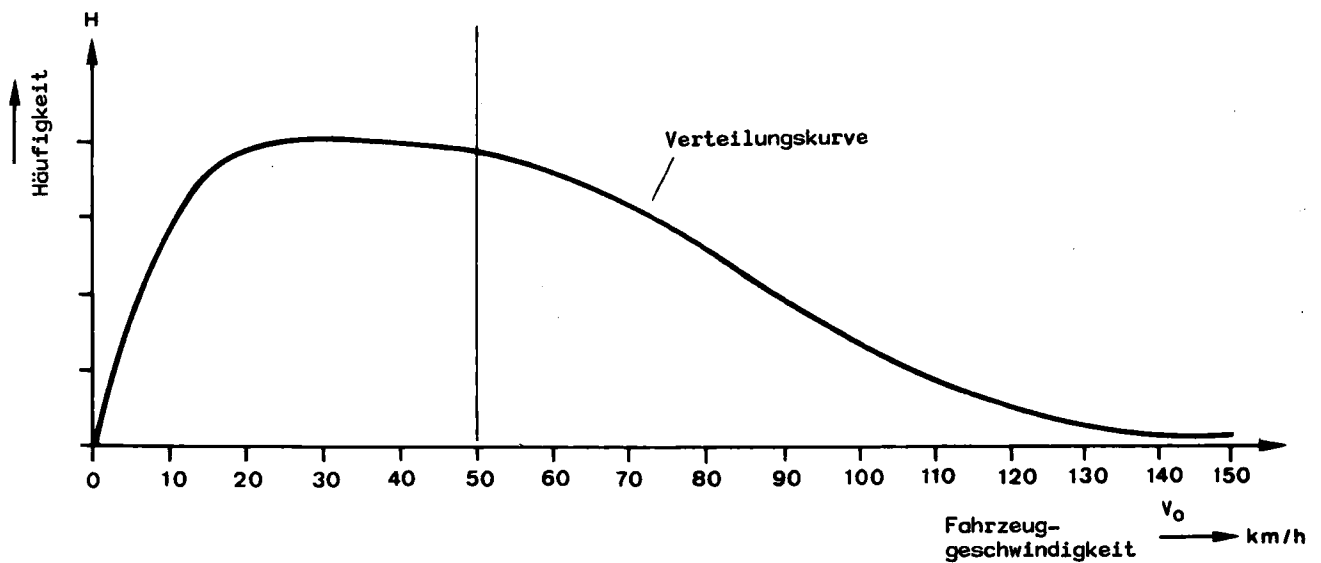
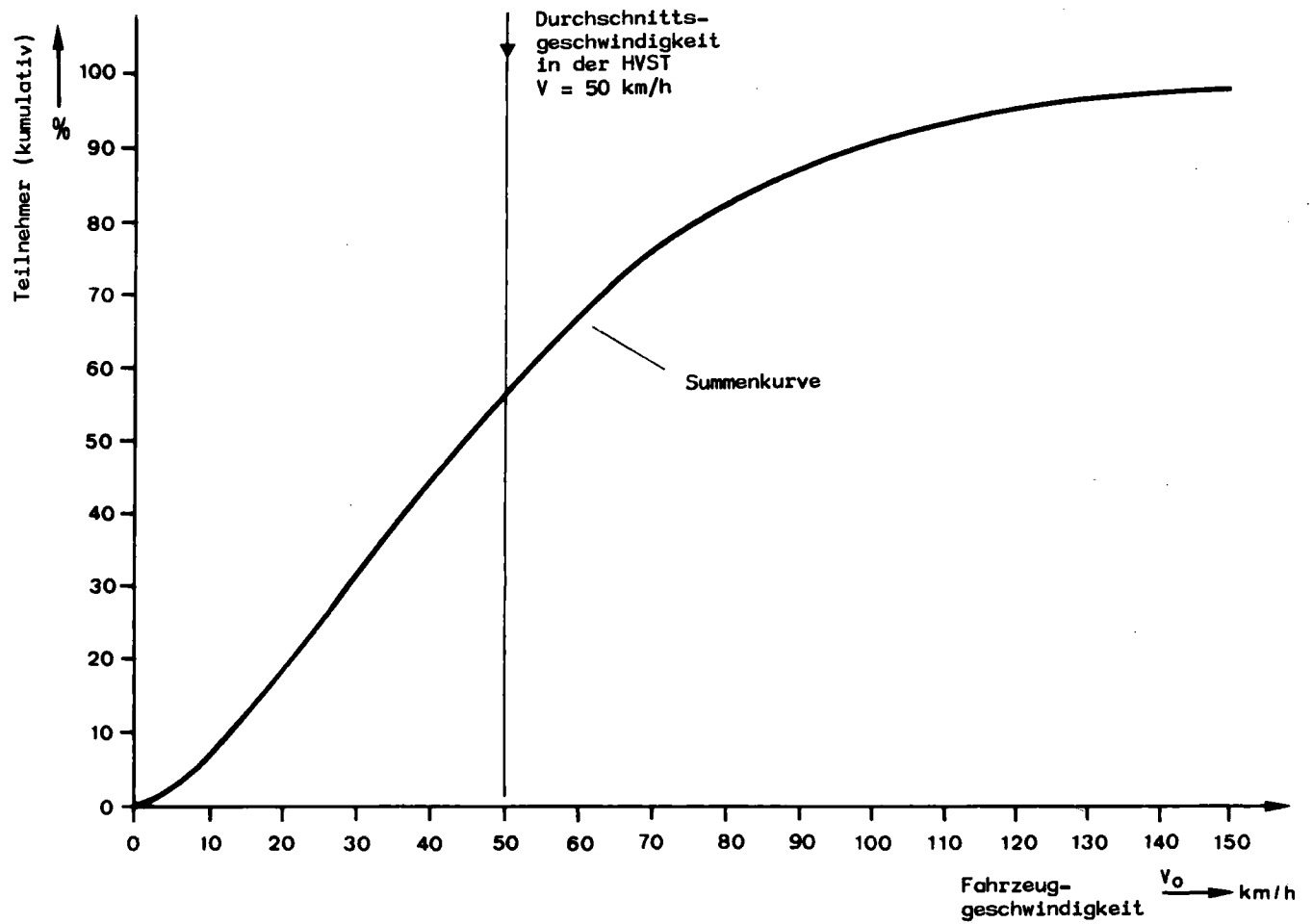
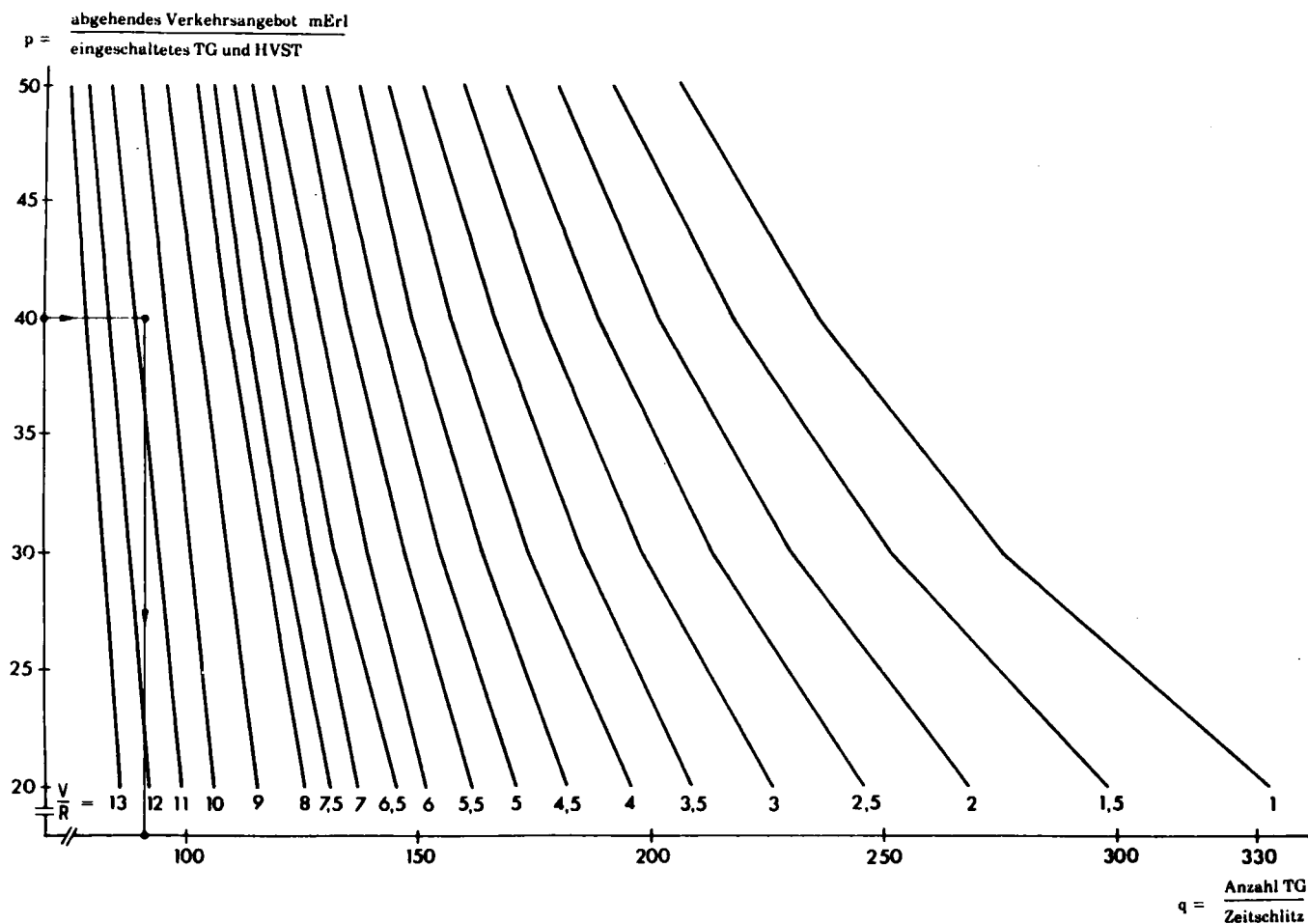


Bild 21 Verteilungskurve



V = mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit
 R = Funkzonenradius
 mittlere Dauer einer abgehenden Belegung: 110 s

$$q = \frac{480}{0,5 + 0,34 V/R + 0,03 p}$$

Bild 22 Anzahl der Teilnehmergeräte,
 die von einem Zeitschlitz bedient werden können

Für die Umbuchhäufigkeit im homogenen Netz wird die Beziehung $0,734 \times \frac{V}{R}$ angenommen (V = mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit und R = Funkzonenradius). Bei den weiteren Betrachtungen wird eine mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit von 50 km/h vorausgesetzt. Bild 21 zeigt die Verteilungskurve.

Bei kleinen Funkzonen wird die Leistungsfähigkeit des Organisationskanals durch die Kapazität des Rufblocks im Unterband bestimmt.

Aus dem Bild 20 folgt die Berechnung der Kapazität des Organisationskanals aufgrund der Gleichung:

$$480 = 0,5 + 0,734 \frac{V}{R} + m$$

Es werden 0,5 Einbuchungen in der Hauptverkehrsstunde und Funkteilnehmer angenommen. Der Wert m im Bild 20 ergibt sich aus:

$$m = (3600 \times \text{Angebot des gehenden Sprechverkehrs in Erlang}) : (\text{mittlere Dauer einer gehenden Belegung})$$

Mit Hilfe des Bildes 22 kann aus dem Verkehrsangebot der gehenden Belegungen und bekanntem Wert $\frac{V}{R}$ die Anzahl von einem Zeitschlitz bedienbarer Teilnehmergeräte bestimmt werden.

9.5 Berechnungsbeispiel

Gegeben sind folgende Werte:

- Verkehrsangebot des TG* = 53 mErl
- Gehendes Verkehrsangebot des TG* (53 x 0,75) . . . = 40 mErl
- Kommendes Verkehrsangebot des TG* (53 x 0,25) . . = 13 mErl
- Mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit nach Bild 21
- Mittlere Belegungsdauern nach Bild 19
- Belegungsspektrum nach Bild 18
- Funkzonenradius 4,7 km
- Homogenes Funknetz
- Anzahl der aktiven Funkteilnehmer in der Funkzone 544

* eingeschaltete Teilnehmergeräte

Gesucht sind folgende Werte:

- Anzahl der Sprechkanäle

Verkehrsangebot 544 (40 mErl + 13 mErl) = 29 Erl

Aus dem Bild 19 ergeben sich 30 Sprechkanäle.

- Erforderliche Anzahl von Zeitschlitten im Organisationskanal

Bei den Werten 40 mErl und $\frac{V}{R} = \frac{50}{4,7} = 10,6$ h kann ein Zeitschlitz

91 Teilnehmer bedienen (Bild 22).

Es sind also $\frac{544}{91} = 5,97$ (aufgerundet 6) Zeitschlitz in der Funkzone erforderlich.

- Zeitlicher Abstand der Meldeanrufe an eingebuchte Teilnehmergeräte

Aus den Bildern 19 und 20 ergibt sich die Gleichung:

$$6 \times 1500 - 544 \times \frac{0,04}{110} \times 3600 = 8288 \text{ Aufrufe in der HVST.}$$

Jedes Teilnehmergerät wird damit in der HVST $\frac{8288}{544} = 15$ mal auf den Aktivzustand abgefragt. Damit wird etwa alle vier Minuten eine Abfrage eines Teilnehmergeräts auf Anwesenheit durchgeführt.

- Belastung des Rufblocks im Oberband im Warteschlangenbetrieb

Aus den Bildern 19 und 20 ergibt sich die Gleichung

$$0,5 + 0,734 \times \frac{50}{4,7} + 2 \times \frac{0,04}{110} \times 3600 + 2 \times \frac{0,013}{125} \times 3600 = 11,68 \text{ Meldungen eines Teilnehmergeräts in der HVST.}$$

$$\text{Belastung} = \frac{544 \times 11,68}{6 \times 1500} = 0,71 \text{ Erl}$$

Im Bild 23 wird gezeigt, wie in einem homogenen Cluster von sieben Funkzonen sechs Zeitschlitz auf jeweils eine Funkzone mit zwei Organisationskanälen aufgeteilt werden. In jedem Funkkonzentrator steht die Zeitdauer von 8 bzw. 18 Zeitschlitz zur Verfügung, um die Synthesizer umzustimmen.

Jeder OgK-Kanal ist in diesem Beispiel mit $\frac{21}{32} = 0,66$ Erl ausgelastet.

Die OgK-Steuerung eines Funkkonzentrators wird mit $\frac{6}{32} = 0,19$ Erl belastet.

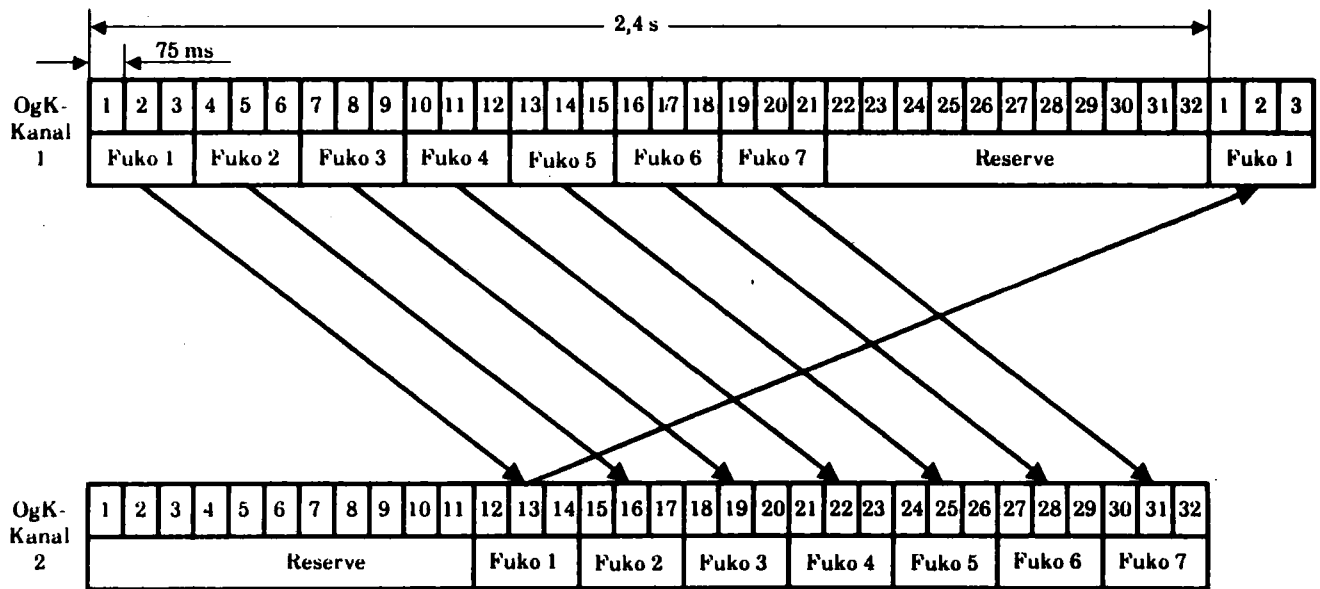


Bild 23 Zeitschlitzverteilung in einem "Siebener Cluster"
 homogener Verkehrsdichte
 (6 Zeitschlitz je Funkzone)

9.6 Erforderliche Anzahl von Funkmeßempfängern

Die Aufgabe der Funkmeßempfänger (FME) ist es, Teilnehmergeräte im Sprechbetrieb zu erkennen, die in die Funkzone des eigenen Funkkonzentrators eindringen. Die Funkmeßempfänger müssen also alle in den Nachbarfunkzonen benutzte Sprechkanäle abtasten. Ein FME bedient maximal 40 Sprechkanäle. Ein Funkkonzentrator kann maximal sechs FME (zwei Gestelle) aufnehmen.

In 600 ms kann die Feldstärke von drei Sprechkanälen gemessen werden, wenn in den folgenden 600 ms eine Entfernungsmessung folgt. Anderenfalls sind vier Feldstärkemessungen möglich. Überschreitet die Feldstärke wiederholt den zulässigen Schwellwert, so wird für diesen Sprechkanal anschließend eine Entfernungsmessung durchgeführt.

Bei einer Entfernungsmessung ermittelt der Funkmeßempfänger folgendes:

- Identität des Teilnehmergerätes
- Identität des zugeordneten Funkkonzentrators
- Entscheidung, ob sich das Teilnehmergerät in der eigenen Funkzone aufhält
- Absolute Entfernung zwischen Teilnehmergerät und messendem FuKo für eine Plausibilitätsprüfung
- Feldstärke.

Ein Funkmeßempfänger kann innerhalb von 7,2 s alternativ drei unterschiedliche Meßabläufe (Measurement Campaign) durchführen:

1. Ablauf: 6 Entfernungsmessungen
 18 Feldstärkemessungen

oder

2. Ablauf: 4 Entfernungsmessungen
 28 Feldstärkemessungen

oder

3. Ablauf: 3 Entfernungsmessungen
 33 Feldstärkemessungen

10 LITERATURHINWEISE

- FTZ-Richtlinie 171 R60
- Netz C
Systembeschreibung A42020-S128-A1-*-18
- Netz C
Teilnehmergerät A24858-N1002-A1-*-18
- EWSD
Digitales Elektronisches Wählsystem
Überleiteinrichtung
für den mobilen Funkfernsprechdienst der Deutschen Bundespost
A30808-x2715-x-*-18

11 ABKÜRZUNGEN

BHB	Bedienerhandbuch
BS	Betriebssystem
BT	Betriebstechnik
BTH	Betreiberhandbuch
DCP	Datenkommunikations-Prozessor
DKo	Datenkonzentrator
DKV	Dateien- und Kanalverwaltung
DMA	Direct Memory Access
EF	Empfangsfilter
EM	Erstmeldung
FDS	Funkdatensteuerung
FKM	Funkmodem
FME	Funkmeßempfänger
FT	Funktechnik
FuKo	Funkkonzentrator
FuPeF	Funkperipherie
FuZ	Funkzone
FWZ	Fernwirkzentrale
HVST	Hauptverkehrsstunde
KVSt	Knotenvermittlungsstelle
MA	Meldeaufruf
MFT	Meldung Funkteilnehmer
MUP	Mobile User Part
OgK	Organisationskanal
OSK	Organisations-/Sprechkanal
PBF	Phasenbezugs-Funkkonzentrator
PBR	Prüf- und Bedienrechner
PBT	Prüf- und Bedienterminal
PFG	Prüffunkgerät
PHE	Phasenempfänger
RK	Richtungskoppler
SAE	Signalanpaßeinheit
SF	Sendefilter
SIT	Signaling Link Transceiver
SpK	Sprechkanal
ST	Sicherheitstechnik
TG	Teilnehmergerät
TV	Trennverstärker
ÜLE	Überleiteinrichtung
VT	Vermittlungstechnik
WHB	Wartungshandbuch
ZG	Zentralgestell
ZZK	Zentraler Zeichengabekanal

Folgende Bezeichnungen und Abkürzungen sind zusätzlich zu den bisher verwendeten festgelegt:

Funktelefon	FuTel		
Funktelefondienst	FuTelD	≅ Funkfernsprehdienst	FuFeD
Funktelefonanschluß	FuTelAs		
Funkfonteilnehmer	FuTelTln	≅ Funkfernsprechteilnehmer	FuTeTln
Funktelefonnummer	FuTelNr		
Funkvermittlungsstelle	FuVSt		
Funkverbindungs- bereich (Bereich einer FuVSt)	FuVB		
Funkvermittlungs- einrichtung	FuVE	≅ Überleiteinrichtung	ÜLE
Funktelefongerät	FuTelG	≅ Teilnehmergerät	TG
Funkzelle	FuZ	≅ Funkzone	FuZ
Funkfeststation	FuFSt	≅ Funkkonzentrator	FuKo

C

C

C

C

NETZ C

Teilnehmergerät

A24858-N1002-A1

I N H A L T

	Seite
1	Grundlegende Betrachtungen über die erforderlichen Eigenschaften des Teilnehmergerätes
1.1	Funkfeld und Teilnehmergerät 3
1.2	Funkzonengrenzen 4
1.3	Entfernungsmessung des Teilnehmergerätes 4
1.4	Parameter einer Funkzone 7
1.5	Kommunikation zwischen Funkkonzentrator und Teilnehmergerät 7
2	Teilnehmerkarte 9
3	Einsatzhinweise und Aufgabenbeschreibung 10
3.1	Einbuchen 10
3.2	Umbuchen 11
3.3	Melden 12
3.4	Abgehende Belegung 12
3.5	Sonderverbindung und Notruf 12
3.6	Ankommende Belegung 13
3.7	Umschalten 13
3.8	Verbindungsüberwachung 14
3.9	Auslösen 15
3.10	Sendeleistungsanpassung 15
3.11	Verlassen des Versorgungsbereichs 16
3.12	Nachbarschaftsunterstützung 17
4	Betriebszustände des Teilnehmergeräts 18

5	Vermittlungstechnischer Signalisierungsfluß und Aufgabenverteilung	21
5.1.1	Einbuchen des Funkteilnehmers, positiver Fall	22
5.1.2	Einbuchen des Funkteilnehmers, negativer Fall	23
5.2	Umbuchen	24
5.3	Melden (periodische Anwesenheitsprüfung)	25
5.4	Ausbuchen eines Funkteilnehmers	26
5.5	Abgehende Belegung	27
5.6	Gehender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb	28
5.7	Sonderruf-Verbindungsaufbau	29
5.8	Ankommende Belegung	30
5.9	Kommender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb	31
5.10	Internes Umschalten	32
5.11	Externes Umschalten	33
5.12	Zwangsumschalten	34
5.13	Gebührenerfassung	35
5.14	Auslösen bei ausbleibenden Signalisierungen vom Teilnehmergerät	36
5.15	Verbindungsüberwachung	37
5.16	Verbindungsüberwachung im Warteschlangenbetrieb	38
5.17	Auslösen bei Jitterüberschreitung	39
5.18	Funkteilnehmer löst aus	40
5.19	Drahtteilnehmer löst aus	41
6	Einrichtungen des Teilnehmergerätes	42
6.1	Aufgabenverteilung zwischen dem Funkgerät und Bedienhörer	43
6.2	Aufbau des Funkgerätes	44
6.3	Aufbau des Bedienhörers	45
7	Schnittstellen	49
8	Konstruktiver Aufbau	50
9	Bezeichnungen, Abmessungen und Gewichte	51
10	Technische Daten	52
11	Literaturhinweise	54
12	Abkürzungen	55

1 GRUNDLEGENDE BETRACHTUNGEN ÜBER DIE ERFORDERLICHEN EIGENSCHAFTEN DES TEILNEHMERGERÄTS

1.1 Funkfeld und Teilnehmergerät

Die physikalischen Ausbreitungseigenschaften des Funkfeldes bestimmen die Übertragungsbedingungen zwischen dem Teilnehmergerät und dem Funkkonzentrator. Im Bild 1 (CCIR Rec.370-3) ist für ein "7-Cluster" die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Feldstärke des sendenden Funkkonzentrators in der Funkzone 7 in Abhängigkeit von der Entfernung dargestellt. Auf der Funkzonengrenze der Zone 7 ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% eine Feldstärke von mindestens 20 dB anzutreffen. Dieser Wert übersteigt gerade das Rayleigh-Fading eines sich bewegenden Fahrzeugs und den Rauschpegel. Mindestens 32 dB Feldstärkewerte auf der Funkzonengrenze treten mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% auf. Der Feldstärkemindestwert von 46 dB hat auf der Funkzonengrenze der Funkzone 1 noch eine Häufigkeit von 5%.

Diese Ausbreitungseigenschaft des Funkfeldes und die Zielsetzung, einen möglichst kleinen Wiederbenutzungsabstand gleicher Funkkanäle zu erhalten, machen eine Sendeleistungsanpassung im Funkkonzentrator und Teilnehmergerät zwingend notwendig. Die Funkzonengrenze kann nur ausreichend genau mit Hilfe der Entfernungsmessung bestimmt werden.

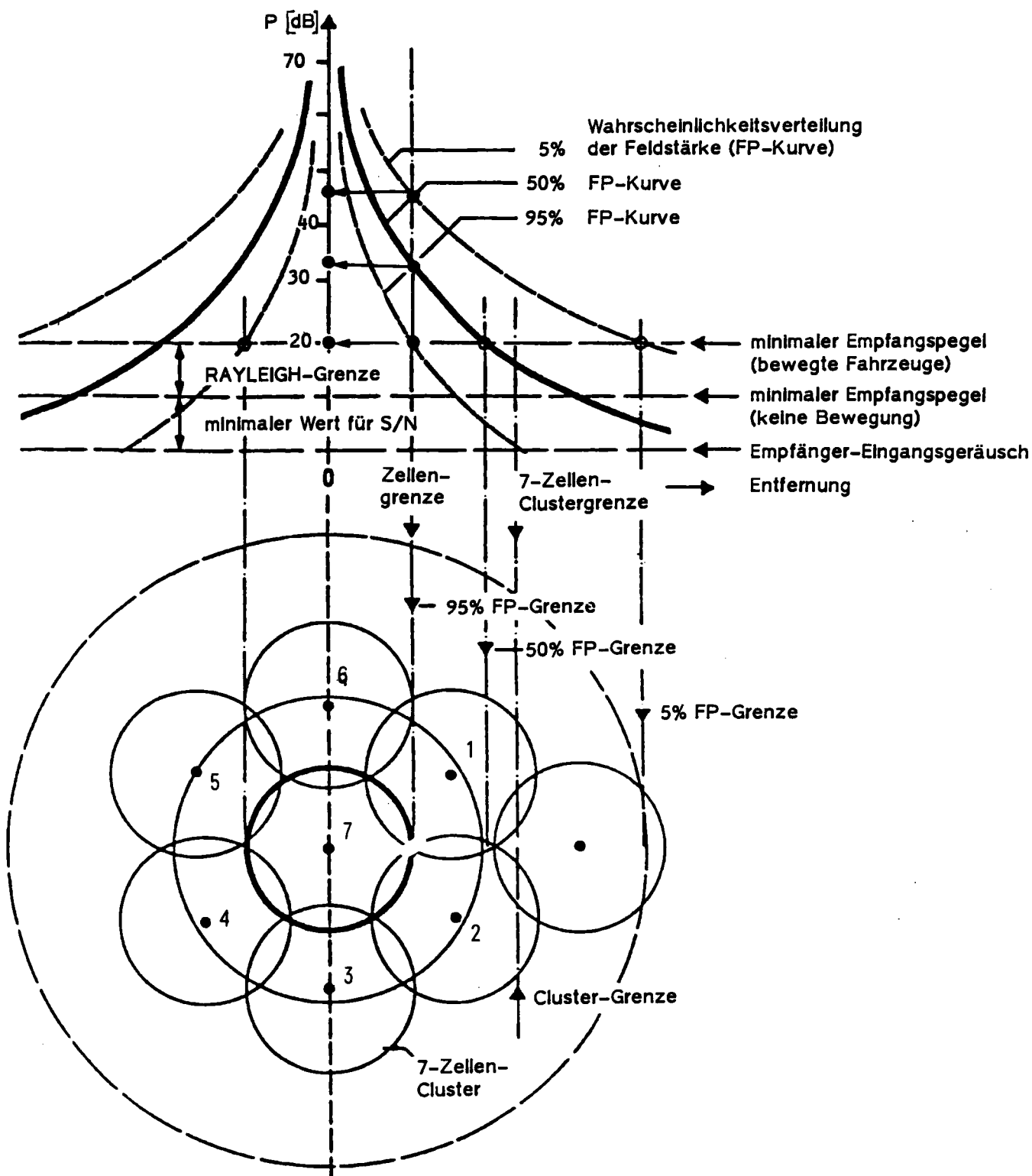


Bild 1 Wahrscheinlichkeitsverteilung des Empfangspegels für kleine Zellen, "95%-Versorgung" entspricht der Zellengrenze; siehe auch CCIR-Empfehlung Rec.370-3

1.2 Funkzonengrenzen

Funkzonengrenzen sind erforderlich, um die Benutzung der Sprechkanäle auf das Gebiet einer Funkzone zu beschränken. Werden diese Grenzen vom Funkteilnehmergerät nicht eingehalten, können Gleichkanalstörungen im Sprechkanal entstehen.

Die Funkzonengrenzen sind beim Ein- und Umbuchen sowie im Sprechverkehr zu beachten.

Im Netz C wird die Funkzonengrenze in allen drei Fällen entweder nach Feldstärke- und Jitterkriterien oder durch eine Entfernungsmessung ermittelt. Durch die Entfernungsmessung wird eine höhere Genauigkeit bei der Erkennung der Funkzonengrenze erreicht, da dann Feldstärkeschwankungen auf der Funkzonengrenze (Bild 1) keine Rolle spielen.

1.3 Entfernungsmessung des Teilnehmergerätes

Im Bild 2 ist das Prinzip der Entfernungsmessung dargestellt.

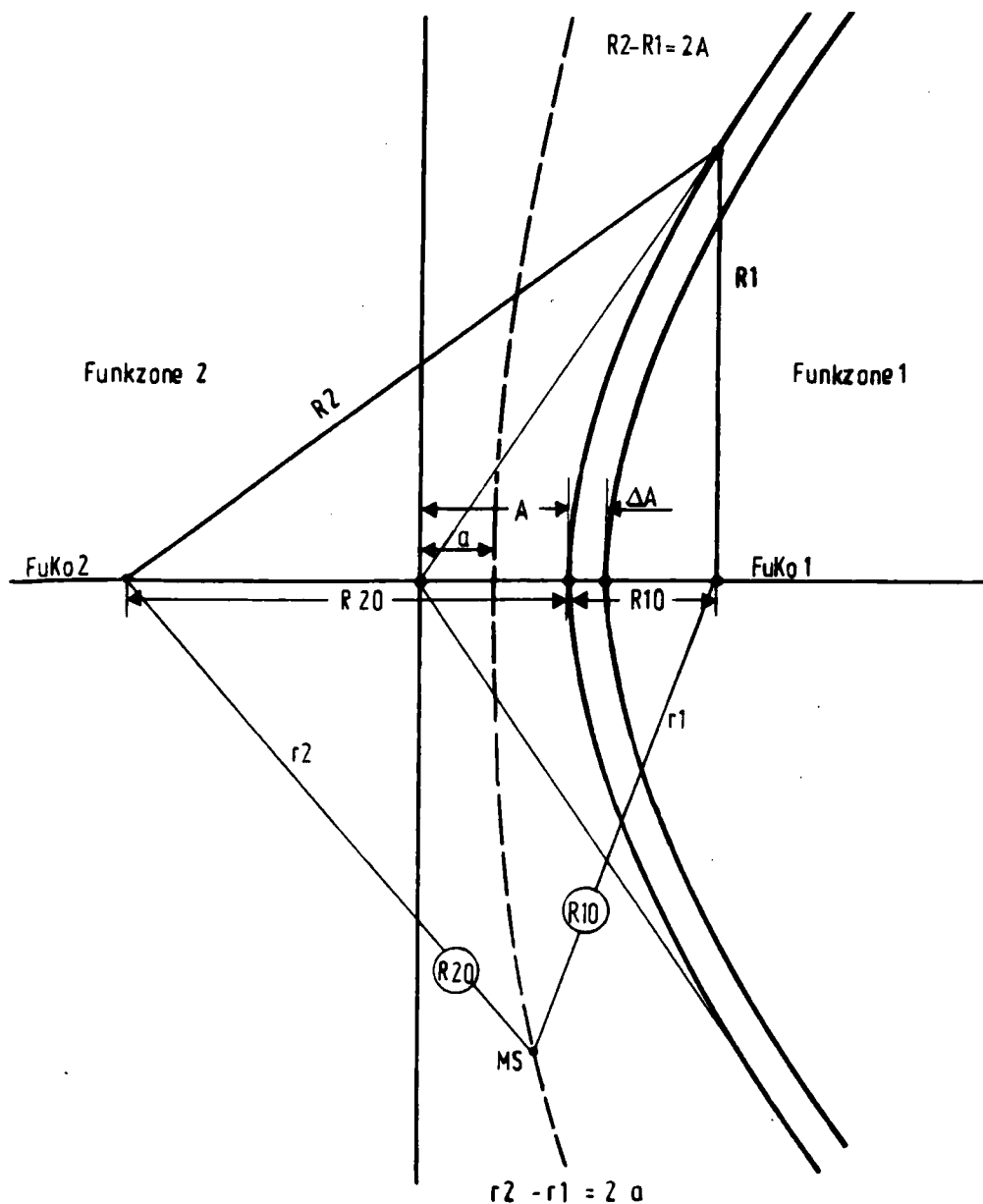
Jeder Funkkonzentrator sendet in seinem Leer-Ruf (LR(R) in FTZ-Richtlinie 171 R60; Parameter : FuKo-Größe) seine Entfernungsangabe: der FuKo 1:R10 und der FuKo 2:R20. Diese Entfernungsangaben werden vom Teilnehmergerät empfangen. Durch die Beziehung $R20 - R10 = 2 A = \text{konstant}$ ermittelt das Teilnehmergerät den "geometrischen Ort" der Funkzonengrenze zwischen FuKo 1 und FuKo 2.

Beide Leer-Rufe werden von synchronisierten Funkkonzentratoren ausgesendet und werden vom Teilnehmergerät mit einer Laufzeitdifferenz $r2 - r1 = 2a$ (Bild 2) empfangen. Damit ist der geometrische Ort des Teilnehmergeräts festgelegt. Mit Hilfe der Umschaltetoleranz ΔA , die im Teilnehmergerät fest gespeichert ist, kann das Teilnehmergerät folgende drei Entscheidungen fällen:

- $a < A + \Delta A$ TG außerhalb der Funkzone des FuKo 1
- $a = A + \Delta A$ TG im Grenzbereich der Funkzone des FuKo 1
- $a > A + \Delta A$ TG innerhalb der Funkzone des FuKo 1

Auf diese Weise überprüft das Teilnehmergerät alle Funkzonen seiner Umgebung, um diejenige Funkzone zu ermitteln, in der es sich gerade aufhält.

Die Umschaltetoleranz ΔA wird benötigt, um unnötiges Umschalten von Teilnehmergeräten zu vermeiden, die auf der Funkzonengrenze entlang fahren. Das TG bucht sich bei der Bedingung $a = (r_2 - r_1) : 2 > A + \Delta A$ beim FuKo 1 ein. Bild 2: Funkzonengrenze verschiebt sich nach rechts. Ist $a = (r_1 - r_2) : 2 > A + \Delta A$, bucht sich das TG beim FuKo 2 ein.



geometrischer Ort der Funkzonengrenze: $R2 - R1 = 2A$
 geometrischer Ort des Teilnehmergerätes: $r2 - r1 = 2a$

Leer-Rufe des FuKo 2, enthält R20 s. a. FT2-Richt-
 Leer-Rufe des FuKo 1, enthält R10 linie 171 R60

Teilnehmergerät mißt: $r2 - r1 = 2a$
 Teilnehmergerät empfängt: $R20 - R10 = 2A$

Entscheidungen des TG

- $a < A + \Delta A$ TG außerhalb der Funkzone des FuKo 1
- $a = A + \Delta A$ TG im Grenzbereich der Funkzone des FuKo F1
- $a > A + \Delta A$ TG innerhalb der Funkzone des FuKo F1
- ΔA Umschaltetoleranz, im TG abgespeicherter, fester Parameter

Bild 2 Entfernungsmessung des Teilnehmergerätes

Die Funkzonengrenze verschiebt sich nach links (Bild 2). In dem Bereich $A \pm \Delta A$ können sich also TG aufhalten, die sowohl beim FuKo 1 als auch beim FuKo 2 eingebucht sind.

1.4 Parameter einer Funkzone

Jede Funkzone hat individuelle Eigenschaften, die durch Parameter beschrieben werden und bei der Funknetzplanung festzulegen sind. So sind z.B. die Entfernungsangabe, der maximale Sendepiegel, Grenzwert des Empfangspegels beim Ein- oder Umbuchen, Jitterwerte für das Auslösen usw. individuell für jede Funkzone zu bestimmen. Diese Parameter werden in der Anlagenliste des Funkkonzentrators in einem PROM-Speicher abgelegt. Eine Untermenge dieser Parameter hat das Teilnehmergerät beim Eindringen in eine Funkzone und während des Aufenthalts zu beachten.

In dem Leer-Ruf (Rufblock) des Funkkonzentrators werden die vom Teilnehmergerät beim Ein- bzw. Umbuchen und die während des Aufenthalts zu beachtenden Parameter ausgesendet. Ein Teil der Parameter wird im Teilnehmergerät für die Aufenthaltsdauer in der Funkzone abgespeichert.

Teilnehmergeräte, die sich im Sprechbetrieb befinden, erhalten in der Signalisierung des Sprechkanals ständig einen Regelwert für eine Sendeleistungsanpassung übermittelt.

1.5 Kommunikation zwischen Funkkonzentrator und Teilnehmergerät

Ein Teil der Meldungen der Teilnehmergeräte an den Funkkonzentrator können gleichzeitig und spontan von mehreren Teilnehmergeräten gesendet werden. Kollisionen von Meldungen entstehen. Zu den häufigsten Meldungen dieser Art gehören folgende (FTZ 171 R60/5.1.3.1.1).

EM(R): Erstmeldung

UM(R): Umbuchantrag

VWG(R): Verbindungswunsch gehend

Der im Unterband liegende Rufblock für Meldungen vom Teilnehmergerät zum Funkkonzentrator wird für diesen Mehrfachzugriff der Teilnehmergerät benutzt (ALOHA-Kanal).

Der Funkkonzentrator kann dann noch die Meldung eines Teilnehmergeräts erkennen, wenn der Empfangspegel dieser Meldung mindestens um 8 dB über der Summe

aller anderen gleichzeitig gesendeter Meldungen liegt (Capture Effect). Auf jede der angegebenen Meldungen erhält das Teilnehmergerät im Erfolgsfalle vom Funkkonzentrator eine Quittung:

auf EM(R) folgt EBQ(R): Einbuchquittung,
auf UM(R) folgt UBQ(R): Umbuchquittung und
auf VWG(R) folgt WAF(M): Wahlaufforderung.

Um die Erfolgsquote bei diesem Betrieb zu optimieren, ermittelt das Teilnehmergerät beim Ein- und Umbuchen aus den Signalisierungen des Funkkonzentrators die zu benutzenden Organisationskanäle (maximal vier). Mit Hilfe eines Zufallsgenerators wählt dann das Teilnehmergerät einen Kanal aus den maximal vier möglichen aus. Ist ein Teilnehmergerät bereits eingebucht, wird nicht mehr die Organisationskanal-Frequenz geändert. Ebenfalls läßt das Teilnehmergerät durch einen Zufallsgenerator einen Zeitschlitz auswählen. Er wird aus der Anzahl der dem Funkkonzentrator zugeordneten Zeitschlitzte bestimmt. Schließlich wird der zeitliche Abstand der Wiederholung von einem Zufallsgenerator festgelegt. Die Anzahl der zulässigen Wiederholungen wird durch die vorgegebene Wartezeit vorgegeben. Der Rufblock im Unterband kann bei dieser Betriebsart ein Verkehrsangebot von etwa $0,32 \times 1500 = 480$ Meldungen in der Hauptverkehrsstunde bedienen. Wiederholungen werden dabei nicht mitgerechnet. Teilnehmergeräte, die sich anders als geschildert verhalten, verursachen eine schlechtere Dienstgüte im Netz C.

Die Kommunikation auf den anderen Kanälen (Ruf- und Meldeblöcke im Oberband sowie der Meldeblock im Unterband) wird vom Funkkonzentrator gesteuert, so daß keine Kollisionen von Meldungen entstehen können. Das Teilnehmergerät darf in diesen Fällen nur dann senden, wenn es vom Funkkonzentrator dazu aufgefordert wird.

2 TEILNEHMERKARTE

Auf der Teilnehmerkarte ist die

- Nationalität des Funkfernsprechteilnehmers,
 - die Heimat-Überleiteinrichtung in der der Funkfernsprechteilnehmer registriert ist und die
 - offene Teilnehmer-Restnummer
- verzeichnet.

Mit Hilfe der Teilnehmerkarte ist es möglich, jedes beliebige Teilnehmergerät zu benutzen. Das Netz C identifiziert nicht das Teilnehmergerät, sondern den Funkfernsprechteilnehmer, der das Teilnehmergerät benutzt.

Die Gebühren werden dem Funkfernsprechteilnehmer zugeordnet.

Jede Teilnehmerkarte enthält einen Sicherungscode, der nur dem Betreiber bekannt ist. Bei jedem Verbindungsaufbau überprüft die Überleiteinrichtung, ob der vom Teilnehmergerät über den Funkkonzentrator zur Überleiteinrichtung übertragene Sicherungscode mit dem in der Heimat-Überleiteinrichtung abgespeicherten Sicherungscode übereinstimmt. Liegt die Übereinstimmung nicht vor, ist kein Verbindungsaufbau möglich.

Falls die Teilnehmerkarte verloren geht, kann der Sicherungscode in der Heimat-Überleiteinrichtung durch einen anderen ersetzt werden. Mißbrauch ist danach nicht mehr möglich. Der Teilnehmer erhält eine neue Teilnehmerkarte mit dem veränderten Sicherungscode. Die Rufnummer des Funkfernsprechteilnehmers im Telefonbuch braucht nicht geändert zu werden.

Durch einen besonderen Codeeintrag auf speziellen Teilnehmerkarten ist ein Monitorbetrieb des Teilnehmergeräts möglich. Dieser wird benutzt, um Betriebsdaten im Teilnehmergerät zu überprüfen. Die Wartung und Reparatur des Teilnehmergeräts wird durch diese Betriebsart erleichtert.

3 EINSATZHINWEISE UND AUFGABENBESCHREIBUNG

Teilnehmergerät (TG), Funkkonzentrator (FuKo) und die Überleiteinrichtung (ÜLE) realisieren gemeinsam die Leistungsmerkmale des Netzes C. An den folgenden Leistungsmerkmalen ist das Teilnehmergeräts beteiligt. Alle nachfolgend beschriebenen Abläufe werden in der Richtlinie FTZ 171 R60 detaillierter erläutert.

3.1 Einbuchen

Nach dem Einschalten ist es die Aufgabe des Teilnehmergeräts, sich bei dem "nächsten" Funkkonzentrator einzubuchen. Dieses ist erforderlich, um einen Eintrag in der Aktiv-Datei des Funkkonzentrators zu veranlassen. Die Überleiteinrichtung wird über das Einbuchen vom Funkkonzentrator informiert und sorgt für einen Eintrag in der Heimatdatei des Funkfernsprechteilnehmers. Die Heimatdatei befindet sich in jener Überleiteinrichtung, in der der Funkfernsprechteilnehmer registriert ist. Durch diesen Eintrag in der Heimatdatei werden ankommende Verbindungen in diejenige Funkzone geleitet, in der sich der Funkfernsprechteilnehmer gerade aufhält.

Das Teilnehmergerät empfängt zunächst die Standard-Organisations-Frequenz (OgK), um sich einen Überblick über die umliegenden Funkkonzentratoren zu verschaffen. Folgende Informationen werden dem Teilnehmergerät übermittelt:

- Vermittlungstechnische Sperren des Funkkonzentrators
- Betriebsweise der umliegenden Funkkonzentratoren; signalisiert durch die Angabe, ob der Funkkonzentrator bezüglich des Netzes nur eine bedingte Synchronisiergenauigkeit hat oder nicht
- Kennung des Funkkonzentrators (Funkkonzentrator mit höchster Priorität; Vorzugs-, Normal- und Test-Funkkonzentrator)
- Verweis auf die augenblicklich für jeden Funkkonzentrator individuell zu benutzende Organisationskanal-Frequenz (Markierzeitschlitz)
- Angabe, ob die Auswahl des Funkkonzentrators nach Entfernungs- oder Feldstärkekriterien vorzunehmen ist
- Grenzwert des Empfangspegels für Einbuchen und zulässiger Jittergrenzwert mit Mittlungsfaktor

- Einzuhaltende maximale Organisationskanal-Dachleistung, die für jeden Funkkonzentrator verschieden sein kann, und die eingehalten werden muß, um Gleichkanalstörungen bei unterschiedlichen Funkzonenradien zu vermeiden
- Angabe, ob der Funkkonzentrator aufgrund einer Überlastung im Warteschlangenbetrieb arbeitet und ob diese Warteschlange blockiert ist. In diesem Falle ist vom Teilnehmergerät zu überprüfen, ob ein "zweitbester" Nachbar-Funkkonzentrator zum Einbuchen ausgewählt werden kann
- Volle, eindeutige Funkkonzentrator-Identifikation im gesamten Netz C.

In Abhängigkeit von den genannten Kriterien wird ein Funkkonzentrator ausgewählt und eine Erstmeldung EM (R) im Rufblock des zugeordneten Zeitschlitzes in der Organisationskanal-Frequenzlage abgegeben.

Die Einbuchquittung EBQ (R) im Rufblock des ausgewählten Funkkonzentrator bestätigt einen erfolgreichen Einbuchvorgang, andernfalls wird nach einer Wartezeit die Erstmeldung EM (R) wiederholt.

3.2 Umbuchen

Aufgrund der Mobilität des Teilnehmergeräts kommt es vor, daß das Teilnehmergerät die Funkzone, in der es eingebucht ist, verläßt. Aus diesem Grunde beobachtet das Teilnehmergerät stets das Umfeld der umliegenden Funkkonzentratoren und führt einen Vergleich mit dem "eigenen" Funkkonzentrator durch. Entsprechend den bereits geschilderten Kriterien beim Einbuchen wird beim Umbuchen die Meldung UM (R) im Rufblock zum "neuen" Funkkonzentrator gesendet. Bedingt durch Mehrfachzugriff kann ein Umbuchen fehlschlagen. Erst die Umbuchquittung UBQ (R) des "neuen" Funkkonzentrator gilt als Umbuchbestätigung. Falls erforderlich sind Wiederholungen durchzuführen.

Jeder im Netz C benutzte Organisationskanal ermöglicht stets dem Teilnehmergerät eine Beobachtung aller für das Umbuchen in Frage kommenden Funkkonzentratoren. Das bedeutet, daß mindestens einer der 32 Zeitschlitz für jeden Funkkonzentrator vorhanden sein muß. Dabei können Markierzeitschlitz benutzt werden, die das Teilnehmergerät auf einen anderen Organisationskanal verweisen. Nach Umstimmen auf diesen Kanal muß das Teilnehmergerät die diesem Funkkonzentrator zugeordneten Zeitschlitz ermitteln. Auf einem selektierten Zeitschlitz des ausgesuchten FuKo wird dann das Umbuchen vorgenommen.

3.3 Melden

Wenn das Teilnehmergerät ausgeschaltet wird, oder der Funkteilnehmer in eine Garage oder einen Tunnel einfährt, gibt das Teilnehmergerät keine Meldung zum Ausbuchen ab, da diese Information häufig aus technischen Gründen vom Funkkonzentrator nicht empfangen werden kann.

Der Meldeaufruf MA (M) des Funkkonzentrators im Meldeblock des Organisationskanals fordert das Teilnehmergerät auf, sich zu melden. Meldet sich im Wiederholungsfalle der Funkteilnehmer mit der Meldung MFT (M) nicht, wird das Teilnehmergerät ausgebucht. Der Platz in der Aktivdatei des Funkkonzentrators steht jetzt für neue Einbuchungen oder Umbuchungen anderer Teilnehmergeräte zur Verfügung. Die Heimatdatei wird entsprechend aktualisiert.

3.4 Abgehende Belegung

Vor dem Betätigen der Taste für die abgehende Belegung (Wahlstarttaste), muß die gewünschte Rufnummer eingegeben werden. Sie wird am Display angezeigt.

Ausgelöst durch die genannte Taste wird die Meldung "Verbindungswunsch gehend" VWG (R) im Rufblock zum Funkkonzentrator gesendet.

Der Funkkonzentrator antwortet mit der Wahlaufforderung WAF (M) im Meldeblock. Schließlich wird vom Teilnehmergerät als Antwort auf die Wahlaufforderung die Wahlübertragung WUE (M) im Meldeblock gesendet. In dieser Wahlübertragung sind maximal sechzehn Ziffern enthalten.

3.5 Sonderverbindungen und Notruf

Bei Sonderverbindungen wird vor der Eingabe der Nummer die Taste * zweimal betätigt. Nach Betätigen der Taste für die abgehende Belegung (Wahlstarttaste) wird die gesamte Wahlinformation dem Funkkonzentrator übermittelt. Das Sonderzeichen * veranlaßt den Funkkonzentrator, dem Teilnehmergerät mit höchster Priorität einen Sprechkanal (SpK) beim Warteschlangenbetrieb zuzuteilen. Nach Empfang der Wahlinformation (einschließlich *) durch die Überleiteinrichtung wird eine Zulässigkeitsüberprüfung durchgeführt, ggf. kann der Sprechkanal wieder ausgelöst und im Teilnehmergerät örtlich der Besetztton angelegt werden.

Beim Notruf wird eine vorgegebene Notrufnummer in das Wählregister übernommen und die abgehende Belegung wie eine Sonderverbindung aufgebaut. Allerdings erkennt die Überleiteinrichtung stets die Zulässigkeit des Verbindungswunsches, so daß ein örtlicher Besetztton nicht möglich ist.

3.6 Ankommende Belegung

Jeder aktive Funkfernsprechteilnehmer (FuFeTln) ist sowohl in der Heimatdatei (Überleiteinrichtung, in der er registriert ist), als auch in der Aktivdatei des zugeordneten Funkkonzentrators verzeichnet. Gibt die Aktivdatei an, daß der Funkfernsprechteilnehmer nicht besetzt ist, werden ankommende Belegungen zum eingebuchten Teilnehmergerät geleitet. Der Funkkonzentrator gibt im Rufblock des Zeitschlitzes im Organisationskanal die Meldung VAK (R) ab, in der die FuFeTln-Identität im Netz C enthalten ist. Jedes bei diesem Funkkonzentrator eingebuchte Teilnehmergerät beobachtet diesen Zeitschlitz. Nach Ansprechen des Teilnehmergeräts wird die Signalisierung für eine ankommende Belegung im Teilnehmergerät aktiviert. Nach dem Abheben des Bedienhörers durch den Funkfernsprechteilnehmer gibt das Teilnehmergerät die Meldung AH (K) im Sprechkanal zum Funkkonzentrator ab, und die örtliche Signalisierung im Teilnehmergerät für die ankommende Belegung wird wieder abgeschaltet.

3.7 Umschalten

Beim Verbindungsaufbau und im Gesprächszustand ist ein Umschalten auf einen anderen Sprechkanal erforderlich, wenn die Übertragungsqualität zu schlecht ist. Die Ursache liegt in der Regel an einer Gleichkanalstörung, oder sie wird durch das Verlassen der Funkzone verursacht. In beiden Fällen entsteht ein zu großer Jitter. Das Signal/Geräusch-Verhältnis ist zu klein. Während im ersten Falle die Feldstärke ausreichend ist, liegt sie beim Verlassen der Funkzone unter dem zulässigen Schwellwert (Parameter der Funkzone).

Sowohl Teilnehmergerät als auch Funkkonzentrator messen stets Feldstärke und Jitterwerte im Sprechkanal.

3.7.1 Vom Teilnehmergerät veranlaßtes Umschalten

Erkennt das Teilnehmergerät eine absinkende Übertragungsqualität, wird entweder die Meldung USTLN (K) beim Verbindungsaufbau oder die Meldungen USAI (V)

oder USAE (V) während einer Gesprächsverbindung dem Funkkonzentrator übermittelt. Der Funkkonzentrator übermittelt eine Meldung an die Überleiteinrichtung, die allen Nachbar-Funkkonzentratoren einen Meßauftrag für diesen Sprechkanal sendet. Die Nachbar-Funkkonzentratoren entscheiden durch die Entfernung- und Feldstärkemessung, ob ein internes Umschalten in der eigenen Funkzone oder ein externes Umschalten in eine andere Funkzone erforderlich ist.

3.7.2 Vom Funkkonzentrator veranlaßtes Umschalten

Durch ständige Feldstärke und Entfernungsmessungen werden alle nicht zum eigenen Funkkonzentrator gehörenden Sprechkanäle mit Hilfe der Funkmeßempfänger überwacht. Außerdem beobachten die Sprechkanal-Steuerungen stets die Übertragungsqualität empfangener Kanalfrequenzen. Aus den Meßwerten wird abgeleitet, ob ein internes oder externes Umschalten notwendig ist.

Das interne Umschalten während des Verbindungsaufbaus wird mit der Meldung USF (K) dem Teilnehmergerät signalisiert. Im Gesprächszustand wird das Teilnehmergerät vom Funkkonzentrator zum internen Umschalten mit der Meldung USBI (V), zum externen Umschalten mit der Meldung USBE (V) aufgefordert.

3.8 Verbindungsüberwachung

Neben den begleitenden Feldstärke- und Jittermessungen im Sprechkanal durch den Funkkonzentrator und das Teilnehmergerät werden ständig Identitätsprüfungen des benutzten Sprechkanals vorgenommen.

Das Teilnehmergerät identifiziert alle 600 ms den zugeordneten Funkkonzentratoren durch eine systeminterne, im Netz C nur einmal vergebene Identifikations-Adresse. Umgekehrt identifiziert der Funkkonzentrator das zugeordnete Teilnehmergerät gleichfalls durch eine, nur einmal vergebene Identifikations-Adresse.

Bei wiederholter, nicht erfüllter Identifikation - erkannt vom Teilnehmergerät und/oder vom Funkkonzentrator - wird eine Zwangsauslösung vorgenommen.

Auf diese Weise ist eine ordnungsgerechte Gebührenerfassung möglich. Falsche Verbindungen werden vermieden.

3.9 Auslösen

Das Auslösen des Sprechkanals wird entweder beim Verbindungsaufbau oder nach Gesprächsschluß vorgenommen. Sowohl das Teilnehmergerät (Meldungen zum Funkkonzentrator AT (K) oder AT (V)) als auch der Funkkonzentrator (Funkkonzentrator-Meldungen zum TG AF (K) oder AF (V)) veranlassen ggf. das Auslösen des Sprechkanals.

3.10 Sendeleistungsanpassung

3.10.1 Sendeleistung im Sprechkanal

Die Sendeleistungsanpassung dient dazu, die Desensibilisierung bestimmter Funkkonzentrator-Empfänger zu verhindern. Sie werden durch nicht zu vermei- dende Nebenaussendungen von in Funkkonzentrator-Nähe operierenden Teilnehmer- geräten verursacht. Gleichkanalstörungen in anderen Funkbereichen werden bei Überreichweiten weitgehendst vermieden.

Folgende Vorteile ergeben sich durch die Leistungsanpassung:

- Höhere Ausnutzbarkeit der Funkkanäle
- Geringerer Wiederbenutzungsabstand zu anderen Funkbereichen für dieselben Funkkanalfrequenzen
- Reduzierung des Leistungsverbrauchs in den ortsfesten und mobilen Sendean- lagen.

Im Sprechkanal wird die Sendeleistung in Abhängigkeit vom Empfangspegel des mobilen Teilnehmergeräts über die Signalisierung der Luftschnittstelle in acht Stufen so eingestellt, daß eine ausreichende Übertragungsqualität vom mobilen Teilnehmer zum Funkkonzentrator gewährleistet wird.

Umgekehrt wird auf gleiche Weise die Sendeleistung des mobilen Teilnehmer- gerätes, abhängig vom Empfangspegel des betreffenden Sprechkanals, ebenfalls in acht Stufen eingestellt. Die Größe der Funkzone wird durch Festlegung der Dachleistung des Sprechkanals und des Teilnehmergeräts bestimmt. Die minimale Nennleistung des Teilnehmergeräts beträgt 5 mW, die maximale 15 W.

Bei jeder Nachricht, Dauer 600 ms, wird der erforderliche Pegel der Sendelei- stung im Oberband des Sprechkanals dem Teilnehmergerät übermittelt. Das Teil- nehmergerät kann sofort eine Anpassung an den erforderlichen Wert vornehmen. Die Dachleistung und Veränderungswerte (Erhöhen oder Erniedrigen) werden vom

Funkkonzentrator gesendet. Jeder Funkkonzentrator führt den Wert der Dachleistung in seiner Anlagenliste.

3.10.2 Sendeleistung im Organisationskanal

Im Organisationskanal erfolgt keine Leistungsanpassung in Abhängigkeit vom Empfangspegel der Gegenstation, sondern lediglich eine Festlegung der Dachleistung.

Jeder gesendete Melde- und Rufblock des Organisationskanals, Dauer 37,5 ms, enthält die einzuhaltende Dachleistung des Teilnehmergeräte-Sendepegels. Auch dieser Wert wird in der Anlagenliste des Funkkonzentrators geführt. Damit ist eine individuelle Anpassung an die Funkzonengröße möglich. Sie ist zur Vermeidung von Gleichkanalstörungen im Organisationskanal besonders wichtig. Veränderungswerte von der Dachleistung werden nicht übertragen.

3.11 Verlassen des Versorgungsbereichs

Ist das Teilnehmergerät in einer Funkzone eingebucht, jedoch nicht im Sprechzustand, wird beim Verlassen des Versorgungsbereichs der Grenzwert der zulässigen Jittergröße erreicht. Das Teilnehmergerät vermag die wiederholten Meldeaufrufe des Funkkonzentrators nicht mehr zu beantworten. Es wird in den Dateien des Netzes C ausgebucht.

Im Sprechbetrieb wird beim Verlassen des Versorgungsbereichs zunächst der Grenzwert der normierten Jittergröße für das Auslösen erreicht (Parameter der Funkzone). Die Verbindung wird zwangsweise ausgelöst. Das Teilnehmergerät bleibt noch so lange eingebucht, bis es die Meldeaufrufe des Funkkonzentrators nicht mehr zu beantworten vermag.

3.12 Nachbarschaftsunterstützung

Wenn sich ein Teilnehmergerät in einer Funkzone eingebucht hat und ein abgehendes Gespräch aufgebaut werden soll, kann es sein, daß der zugeordnete Funkkonzentrator "Blockierte Warteschlange" signalisiert. In diesem Fall ist kein Warteplatz mehr vorhanden. Das Teilnehmergerät prüft in dieser Situation, ob eine Nachbarschaftsunterstützung durch benachbarte Funkkonzentratoren möglich ist. Es führt zu diesem Zweck eine Funkzonenbestimmung wie beim Einbuchen durch (siehe Abschnitt 1.3). Dabei wird jedoch der vom "eigenen" Funkkonzentrator

gesendete relative Entfernungswert (R10 bzw. R20 im Bild 2) durch vier geteilt (der Wert "4" ist im Teilnehmergerät gespeichert). Hieraus ergibt sich eine "Kern-Funkzone". Befindet sich das Teilnehmergerät in dieser "Kern-Funkzone", ist eine Nachbarschaftsunterstützung nicht möglich. Im anderen Fall bestimmt das Teilnehmergerät den "nächst besten" Funkkonzentrator, dem daraufhin das Signal "Verbindungswunsch gehend bei Nachbarschaftsunterstützung": NUG(R) übermittelt wird (FTZ171 R60).

4 BETRIEBSZUSTÄNDE DES TEILNEHMERGERÄTS

Es gibt folgende Betriebsarten:

- Ein- oder Ausschalten
Zeitschalter für das automatische Ausschalten des Teilnehmergeräts;
z.B.: 30 min nach Abschalten der Zündung.
- Eingabe der Teilnehmer-Rufnummer und des Sicherungscodes des Benutzers durch
Einschieben der Teilnehmerkarte
- Selbständiges Einbuchen beim ausgesuchten Funkkonzentrator, Signalisierung
durch Leuchtdioden bei erfolgreichem Einbuchen
- Überprüfen der Berechtigung durch die Überleiteinrichtung. Das Teilnehmer-
gerät sendet lediglich die Teilnehmer-Nummer und den Berechtigungscode zum
Funkkonzentrator
Anfallende Gebühren werden der Teilnehmer-Nummer der Teilnehmerkarte zuge-
ordnet.
- Steuerung der Bedienungsabläufe für den Kartenleser durch Blinksignale
- Wählsifferneingabe
Vollständige Wählsifferneingabe, maximal 16 Ziffern
Abspeichern in einem Ringspeicher, der vier Rufnummern aufnimmt
Eingabe von Sonderrufnummern durch führende(s) Sonderzeichen
Aktivieren, Deaktivieren und Aufrufen von Kurzurufnummern
- Aufbau einer abgehenden Verbindung
Bevorrechtigter Aufbau einer Notruf-Verbindung nach Betätigen der Notruftaste
Verbindungsaufbau entsprechend der vorher gewählten Kurzurufnummer
Verbindungsaufbau entsprechend der vorher gewählten und angezeigten Rufnummer
Verbindungsaufbau bei Nachbarschaftsunterstützung
- Anzeige einer Rufnummer, die aus vier zuletzt gewählten Rufnummern gewählt
werden kann; Übernahme der Ziffern aus dem Ringspeicher in die Anzeige durch
Betätigen einer Sondertaste
- Begleitende, örtlich eingespeiste Töne für den Besetztfall, Ruf und das
Warten in der Warteschlange für das Freiwerden eines Sprechkanals.
Das Teilnehmergerät wird in diesen Fällen durch die Signalisierung des
Organisationskanals gesteuert

- Aufbau einer ankommenden Verbindung
Ankündigen der Belegung durch akustischen Signalgeber mit gleichzeitigem Blinkzeichen, Sondersignalisierung beim Warteschlangenbetrieb
Annahme der ankommenden Belegung durch Abheben des Bedienthörers
- Gesprächsbegleitende Betriebszustände
Aktivieren/Deaktivieren der Gebührenanzeige
Ein-/Ausschalten einer Sprachverschleierung
Die Betriebszustände "Sprachverschleierung und Sprache klar" werden über die Luftschnittstelle vom Teilnehmergerät zum Funkkonzentrator übertragen.
Die Signalisierungen des Sprechkanals "Abheben, Durchschaltequittung und Umschalten" enthalten beim Verbindungsaufbau eine Angabe (2 bit) über diese beiden Betriebszustände (FTZ 171 R60/5.1.3.3.2).
- Betriebszustände der Verbindungsauslösung
Auslösen durch Auflegen des Bedienthörers
Zwangsauslösen durch eine Begrenzung der Belegungsdauer eines Sprechkanals;
Abmessung der Zeit im Funkkonzentrator
Zwangsauslösen durch einen störungsbedingten Verlust der FuKo-Identität
Zwangsauslösen nach Verlassen der Funkzone und Nichtverfügbarkeit eines neuen Sprechkanals für das externe Umschalten nach Ablauf einer angemessenen Wartezeit
- Betriebszustände im eingeschalteten Zustand
Anruferinnerung zum Signalisieren von Anrufen, die während einer Abwesenheit eintrafen
Sperren von abgehenden Verbindungen durch ein elektronisches Schloß. Diese Sperre wirkt nicht auf die Notruftaste und bestimmte Kurzrufnummern
- Wartungs-Betriebsart
Überprüfen des Teilnehmergeräts, um Störungen zu erkennen. Diese Betriebsart wird durch eine besondere Teilnehmerkarte eingestellt.

Die verschiedenen Betriebszustände des Teilnehmergeräts werden mit akustischen Signalen und Anzeigelampen dargestellt:

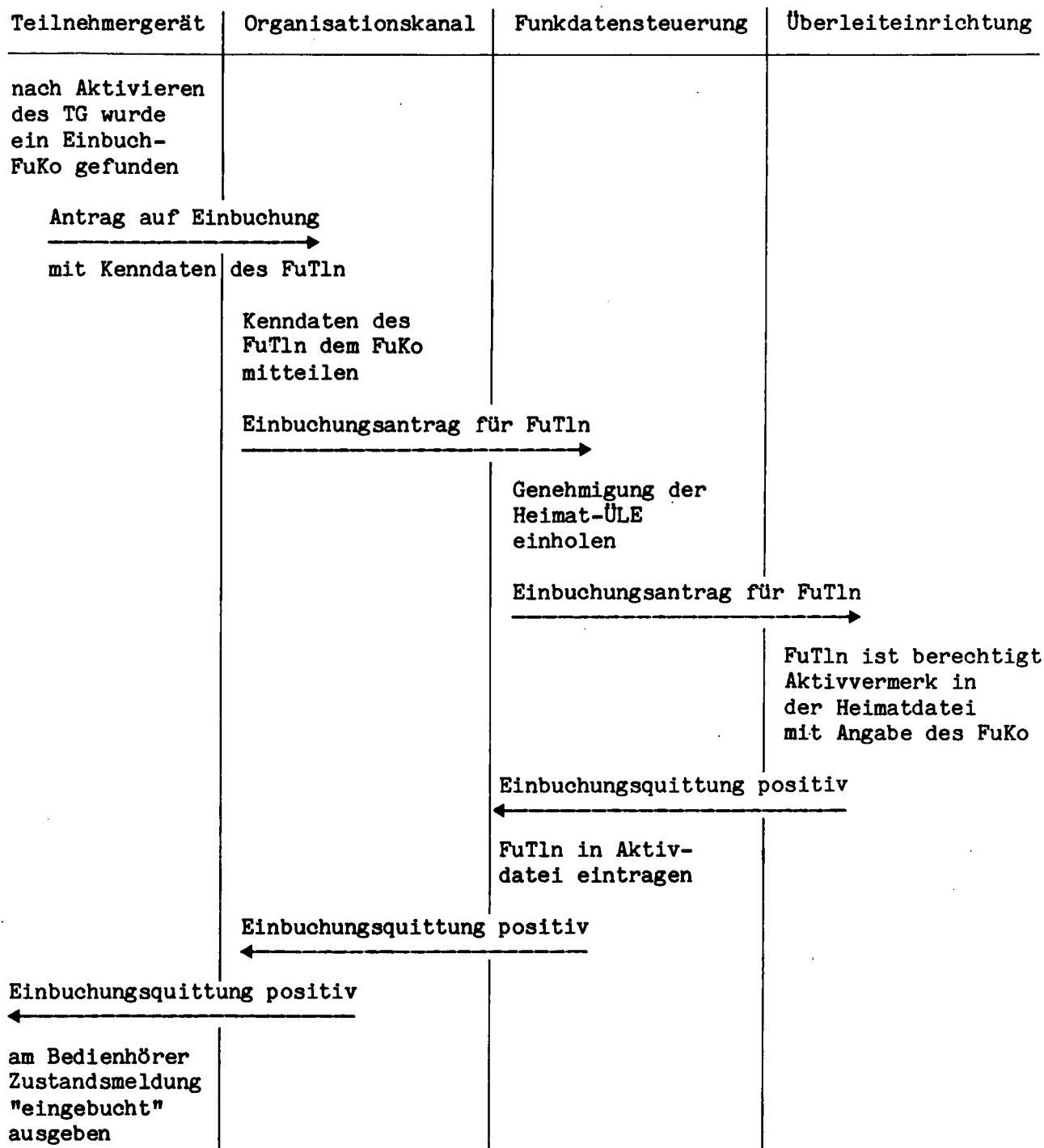
Betriebszustand	Signal über Summer		Anzeigelampe (LED)
	Frequenz	Dauer	
Gerät einsatzbereit und eingeschaltet	850 Hz $\pm 10\%$	3x150 ms $\pm 10\%$ ein/aus	grün, leuchtet ständig
abgehendes Gespräch in Warteschlange	850 Hz $\pm 10\%$	alle 5 bis 10 s 150 ms $\pm 10\%$	grün, blinkt
ankommendes Gespräch in Warteschlange	850 Hz $\pm 10\%$	alle 1 bis 2 s 150 ms $\pm 10\%$	grün, blinkt
Ruf des angewählten Teilnehmers	850 Hz $\pm 10\%$	an: 475 ms $\pm 10\%$ aus: 150 ms $\pm 10\%$	gelb, leuchtet ständig
angewählter Teilnehmer besetzt	425 Hz $\pm 10\%$	an: 475 ms $\pm 10\%$ aus: 475 ms $\pm 10\%$ 5 mal	rot, blinkt
Gesprächszeit- begrenzung (Ankündigung)	850 Hz	3x150 ms alle 1 bis 2 s	grün blinkt
Anruferinnerung	-	-	gelb blinkt
gassenbesetzt	425 Hz	an: 240 ms aus: 240 ms 5 mal	

5 VERMITTLUNGSTECHNISCHER SIGNALISIERUNGSFLUSS UND AUFGABENVERTEILUNG

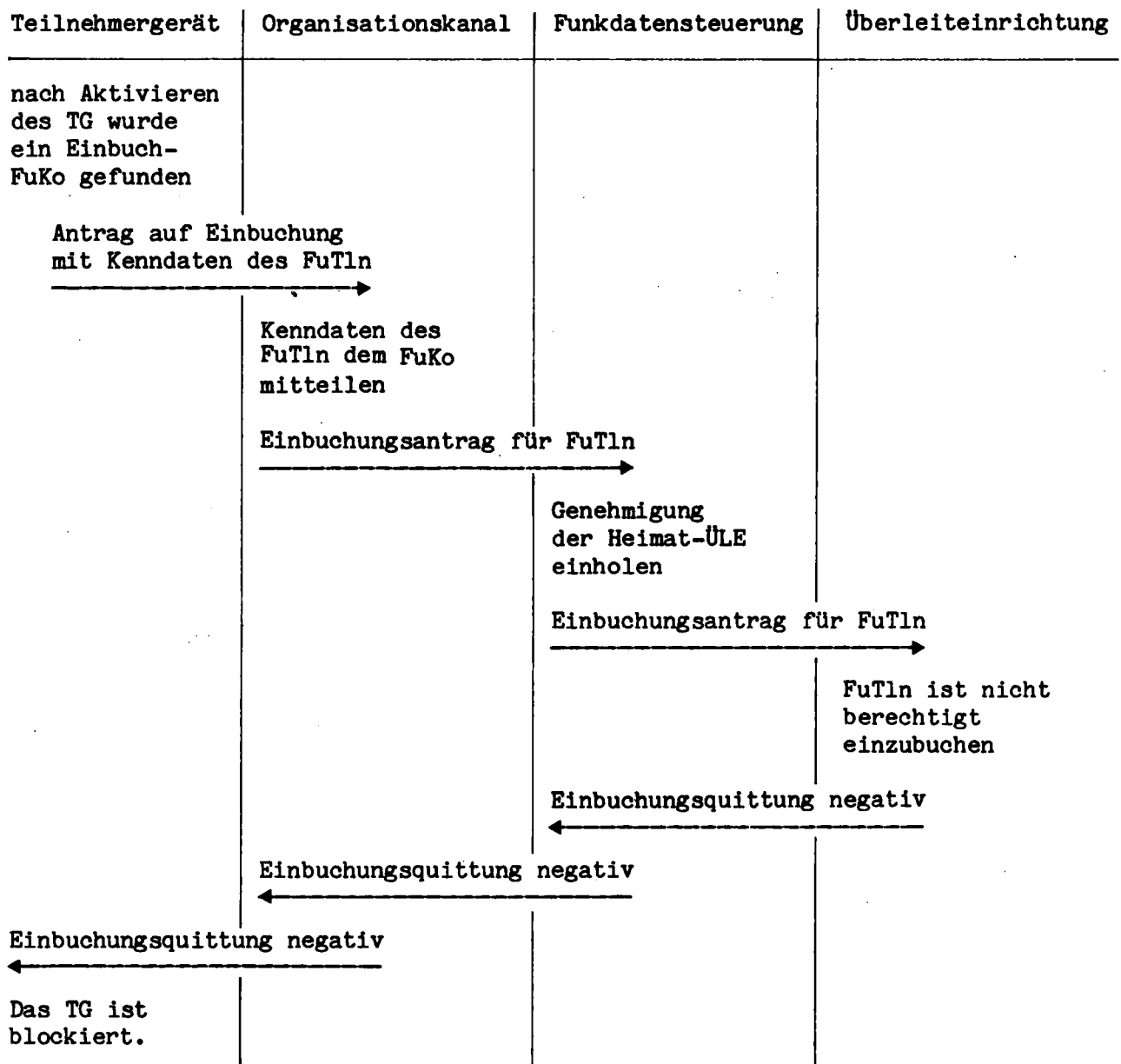
Folgende Diagramme verdeutlichen die Aufgabenverteilung im Netz C zwischen Teilnehmergerät (TG) und dem Funkkonzentrator (FuKo) mit der Organisationskanal-Steuerung, (OgK) sowie der Funkdatensteuerung (FDS). Gleichzeitig wird die Überleiteinrichtung (ÜLE) in die Betrachtung einbezogen.

Die folgenden Abläufe beschreiben die wichtigsten Fälle.

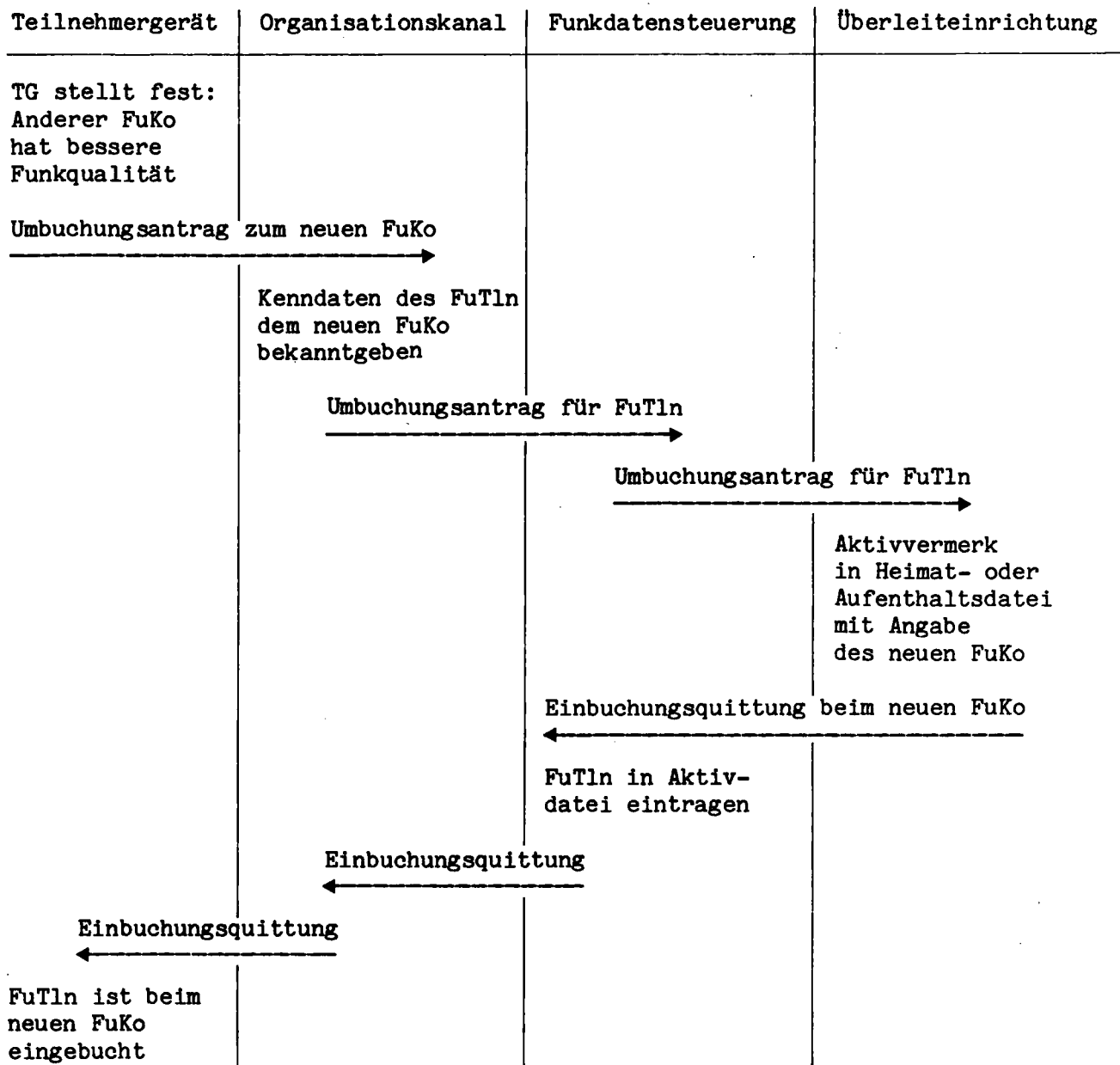
5.1.1 Einbuchen eines Funkteilnehmers, positiver Fall



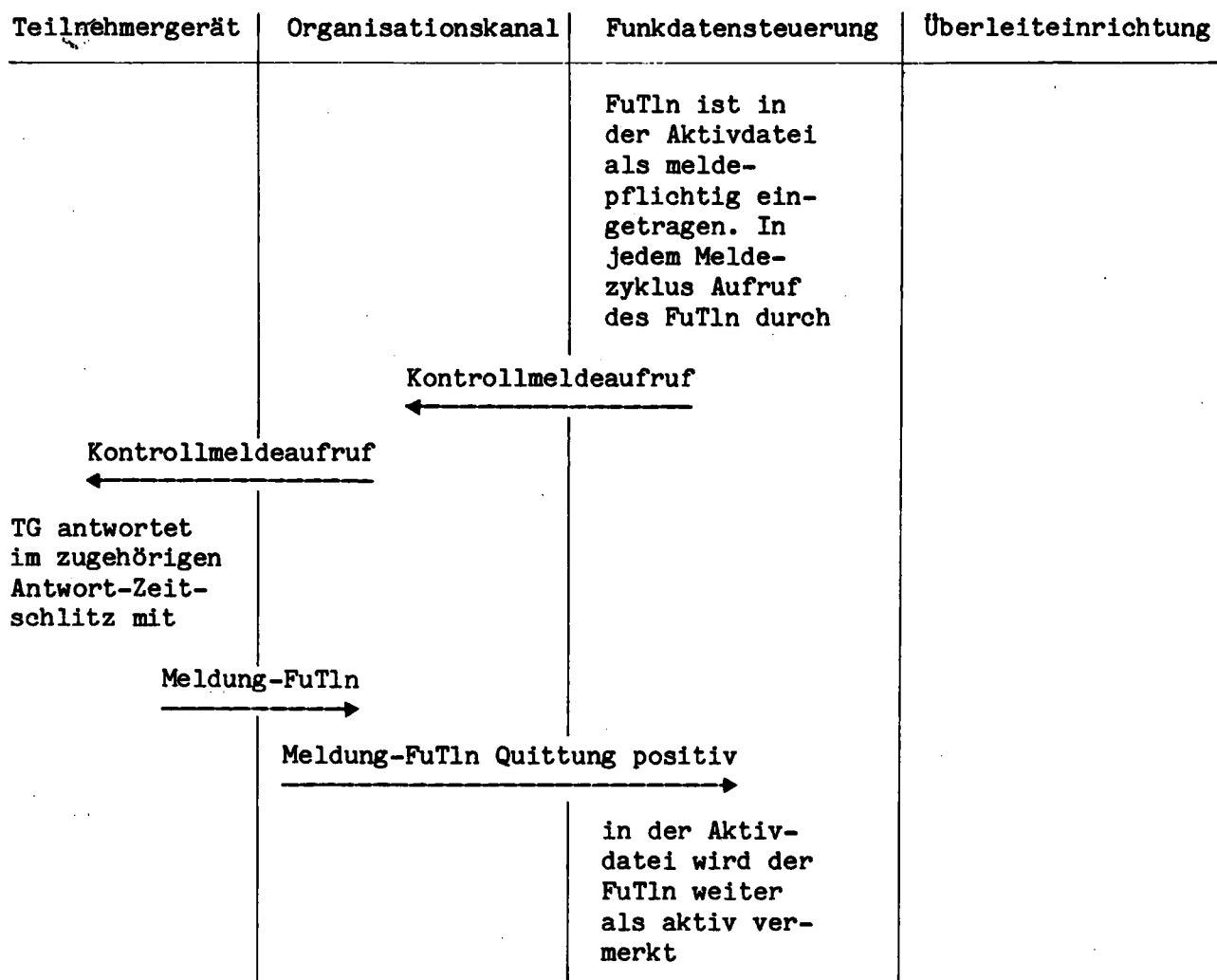
5.1.2 Einbuchen eines Funkteilnehmers, negativer Fall



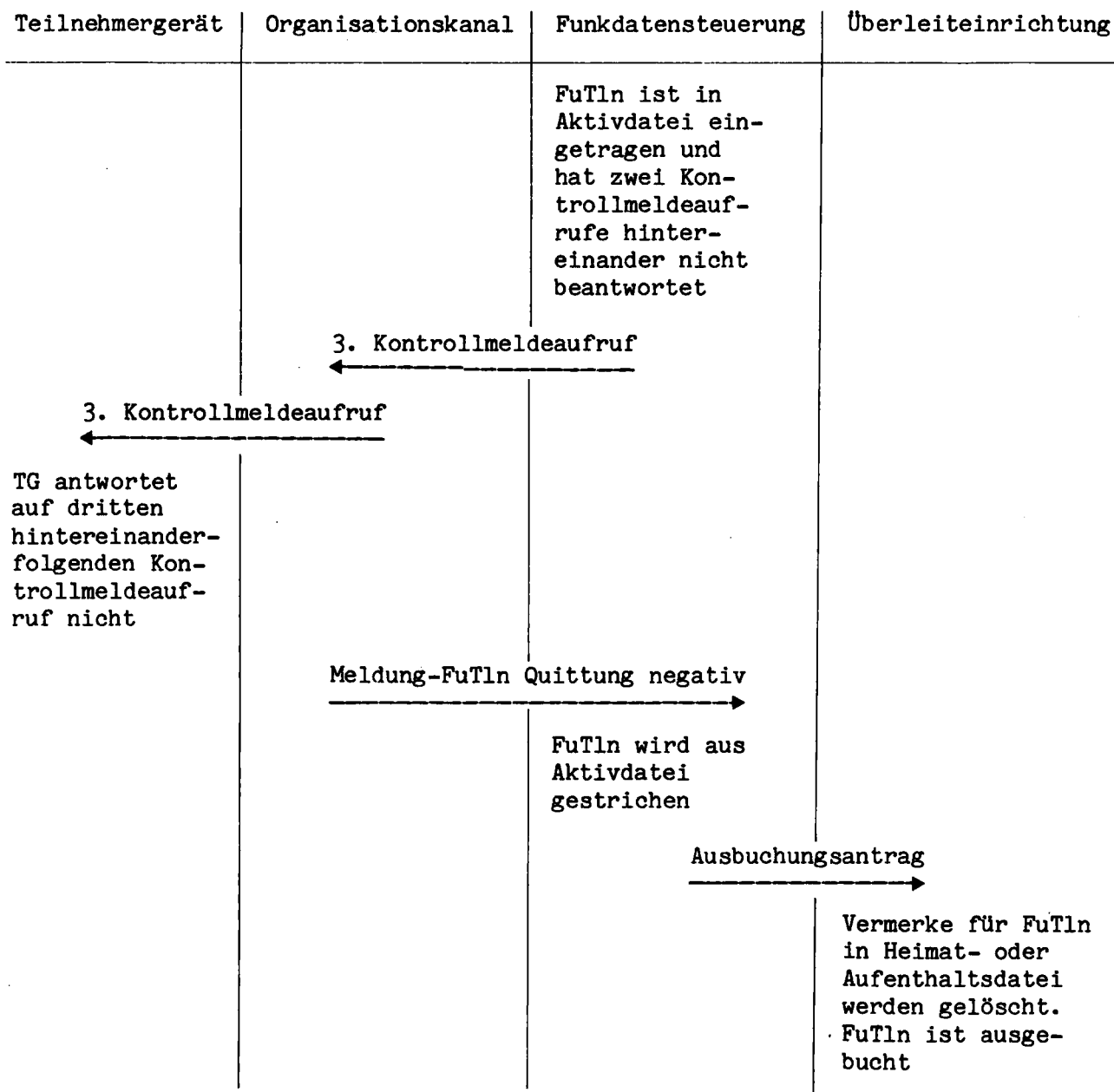
5.2 Umbuchen



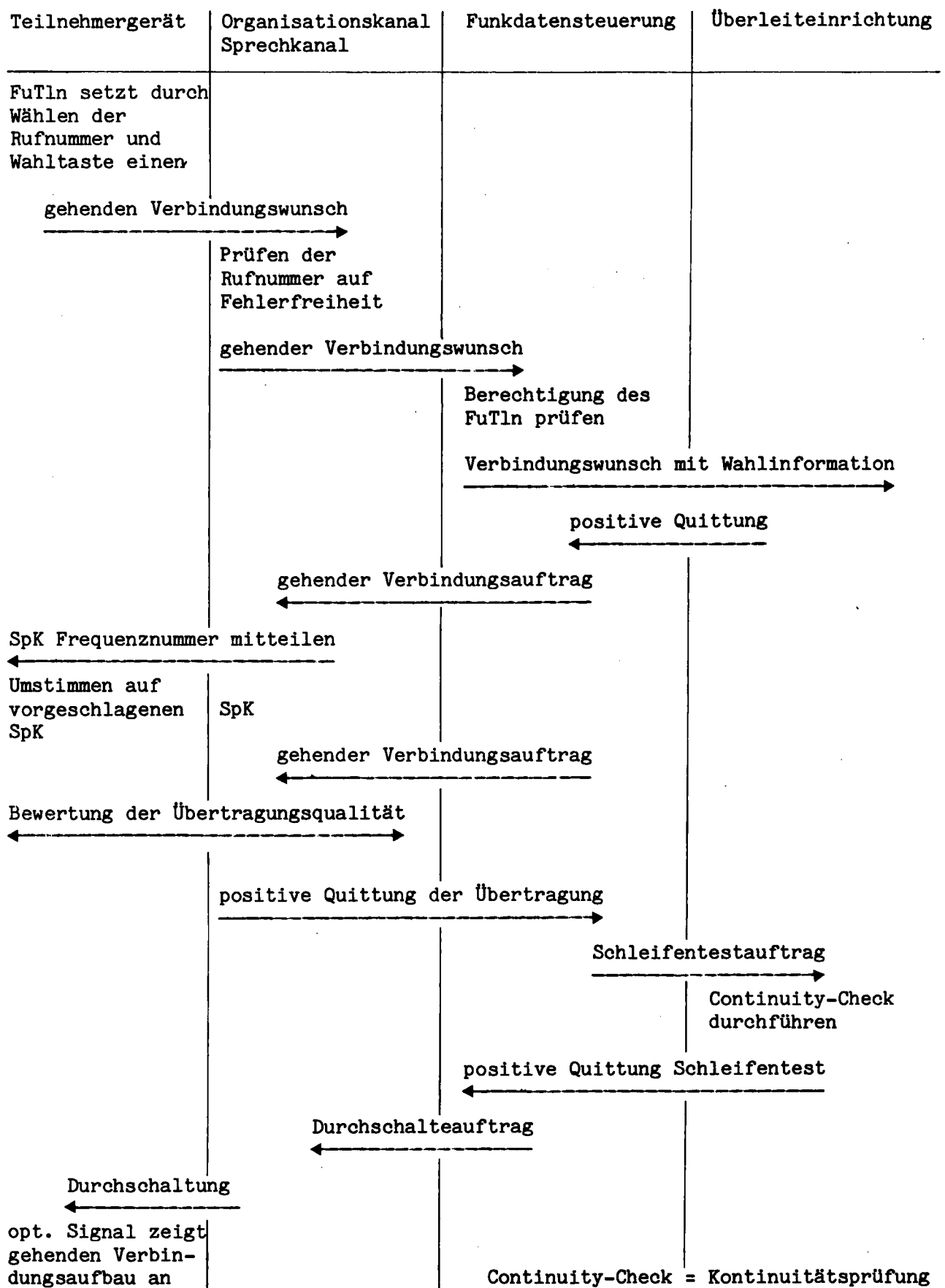
5.3 Melden (periodische Anwesenheitsprüfung)



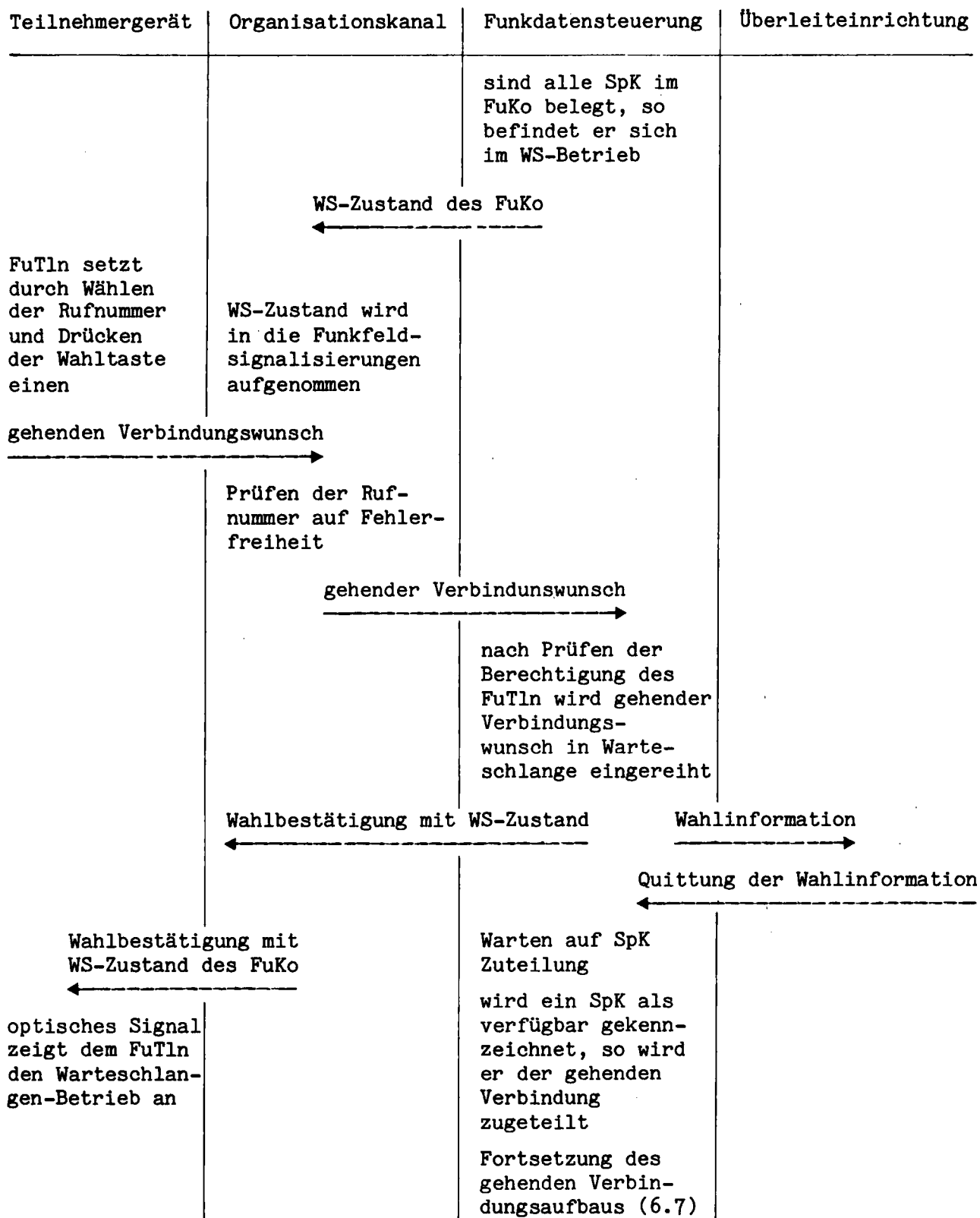
5.4 Ausbuchen eines Funkteilnehmers



5.5 Abgehende Belegung

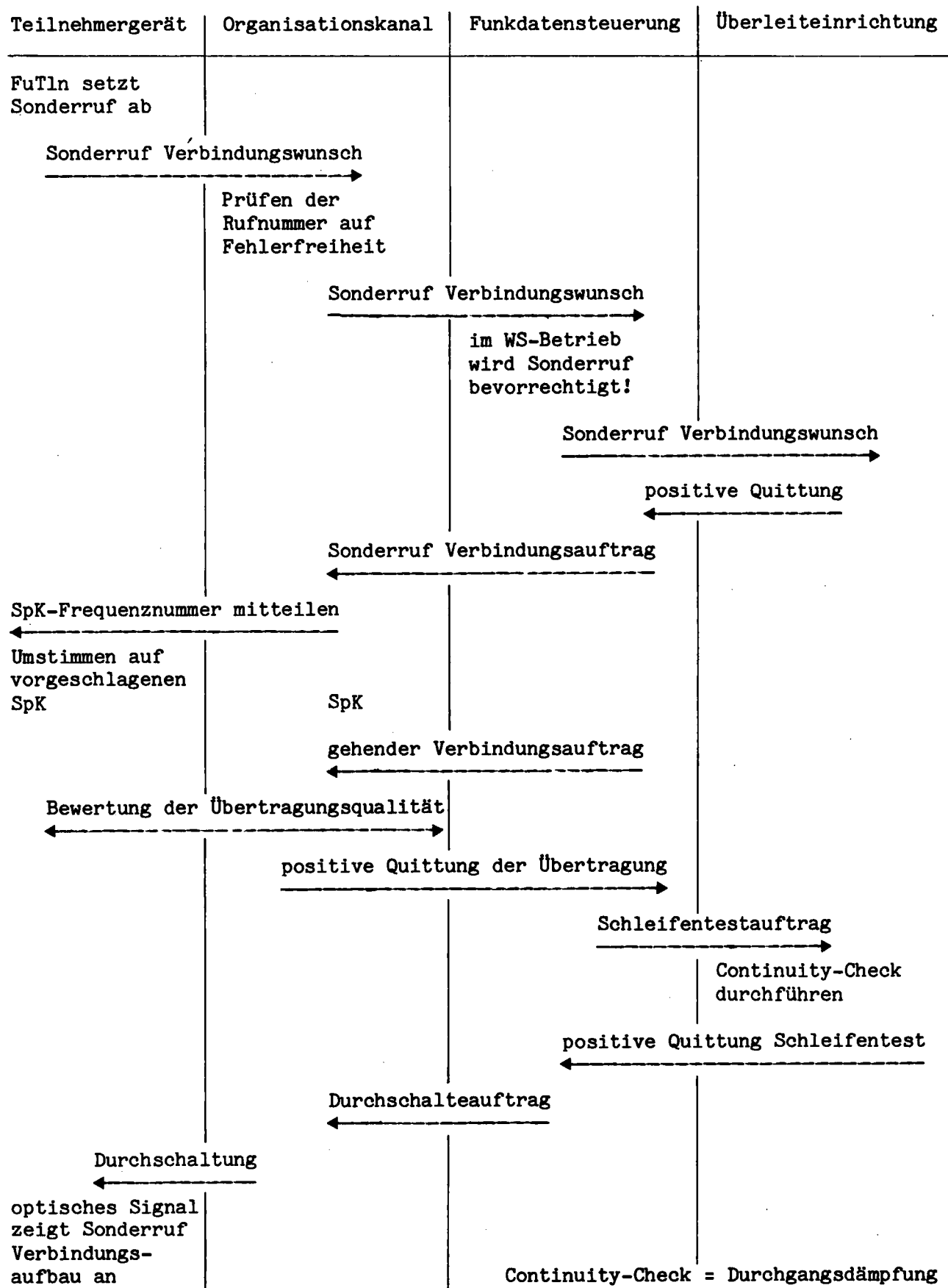


5.6 Gehender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb



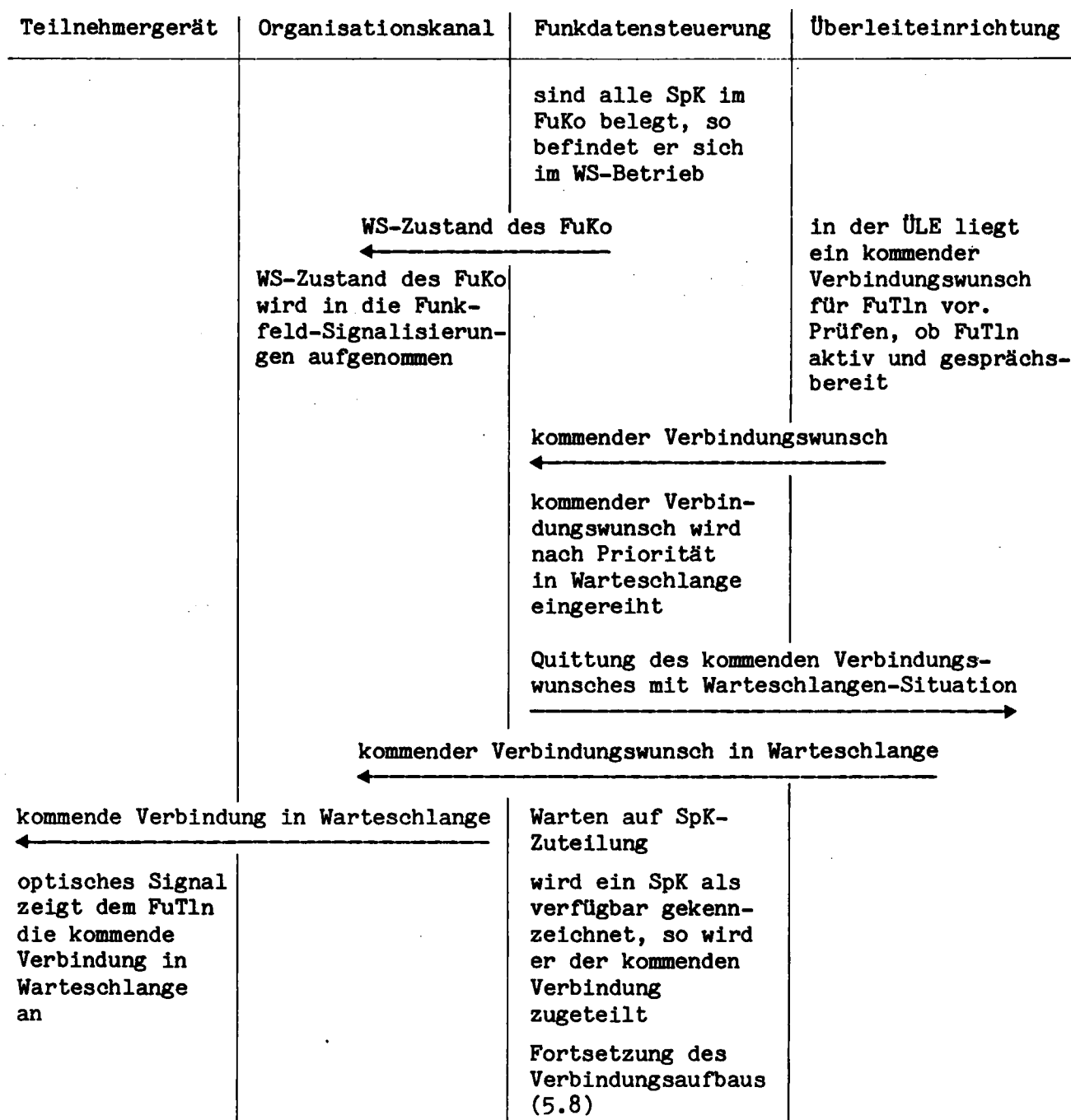
WS = Warteschlange

5.7 Sonderruf-Verbindungsaufbau



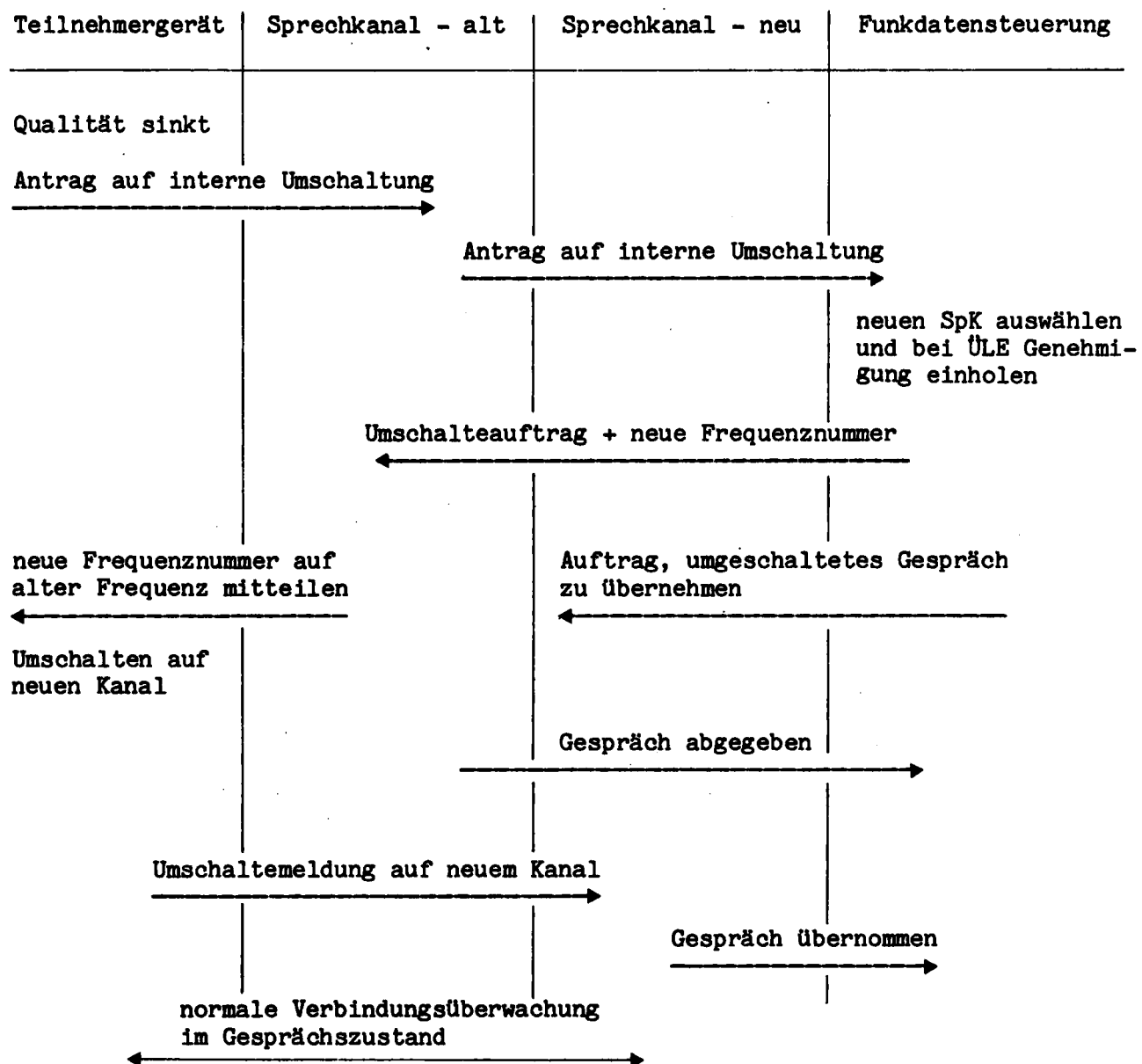


5.9 Kommender Verbindungsaufbau im Warteschlangenbetrieb

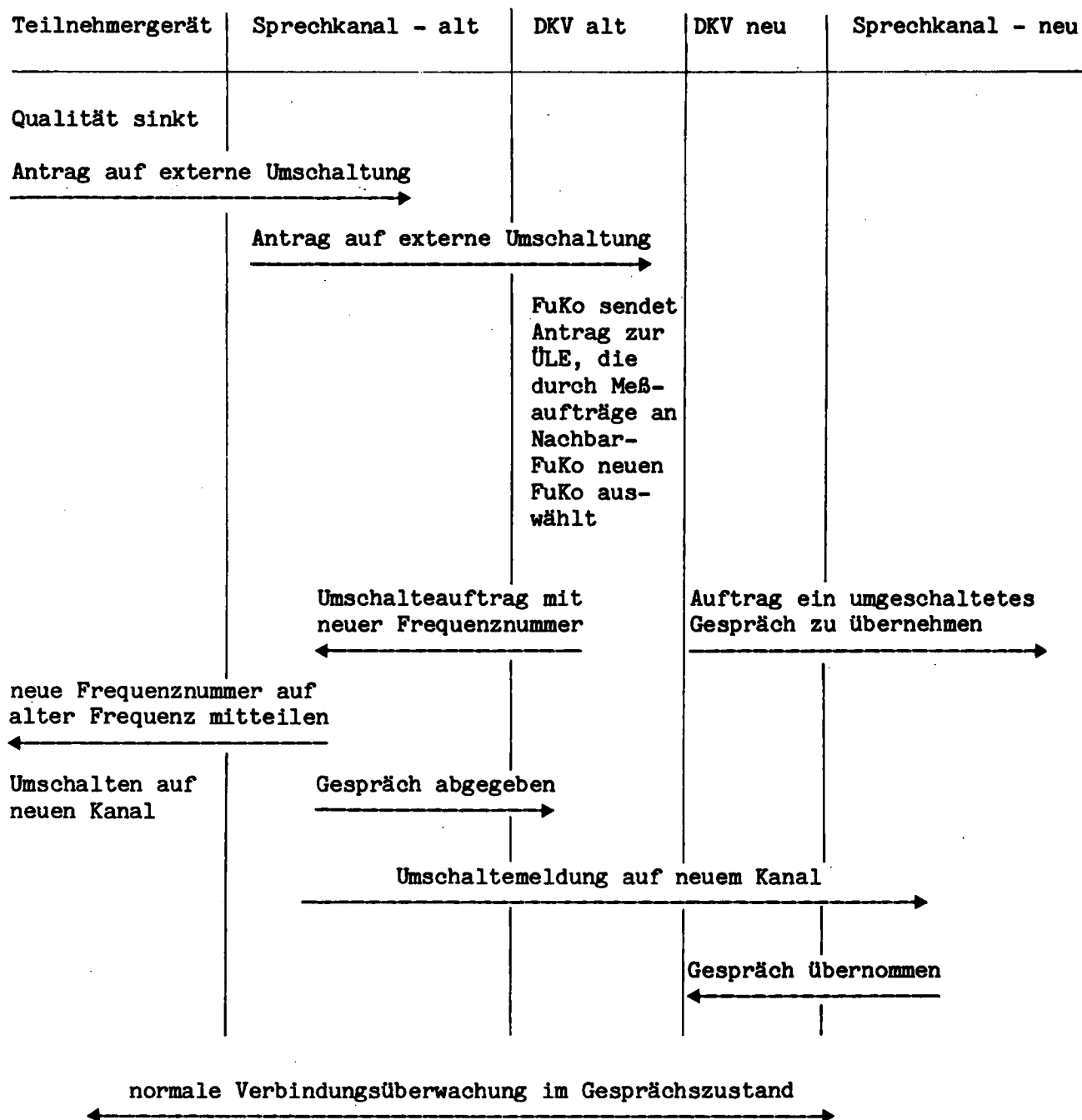


WS = Warteschlange

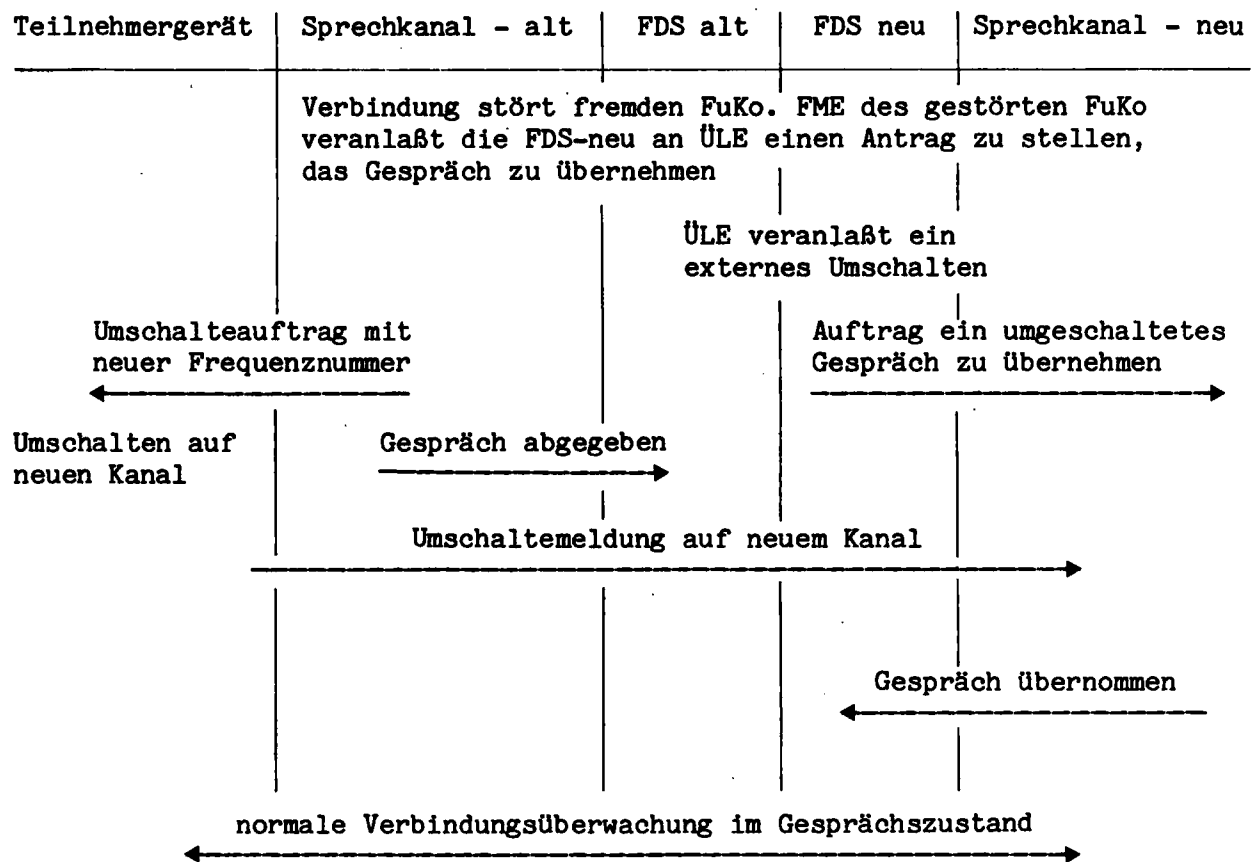
5.10 Interne Umschaltung



5.11 Externe Umschaltung

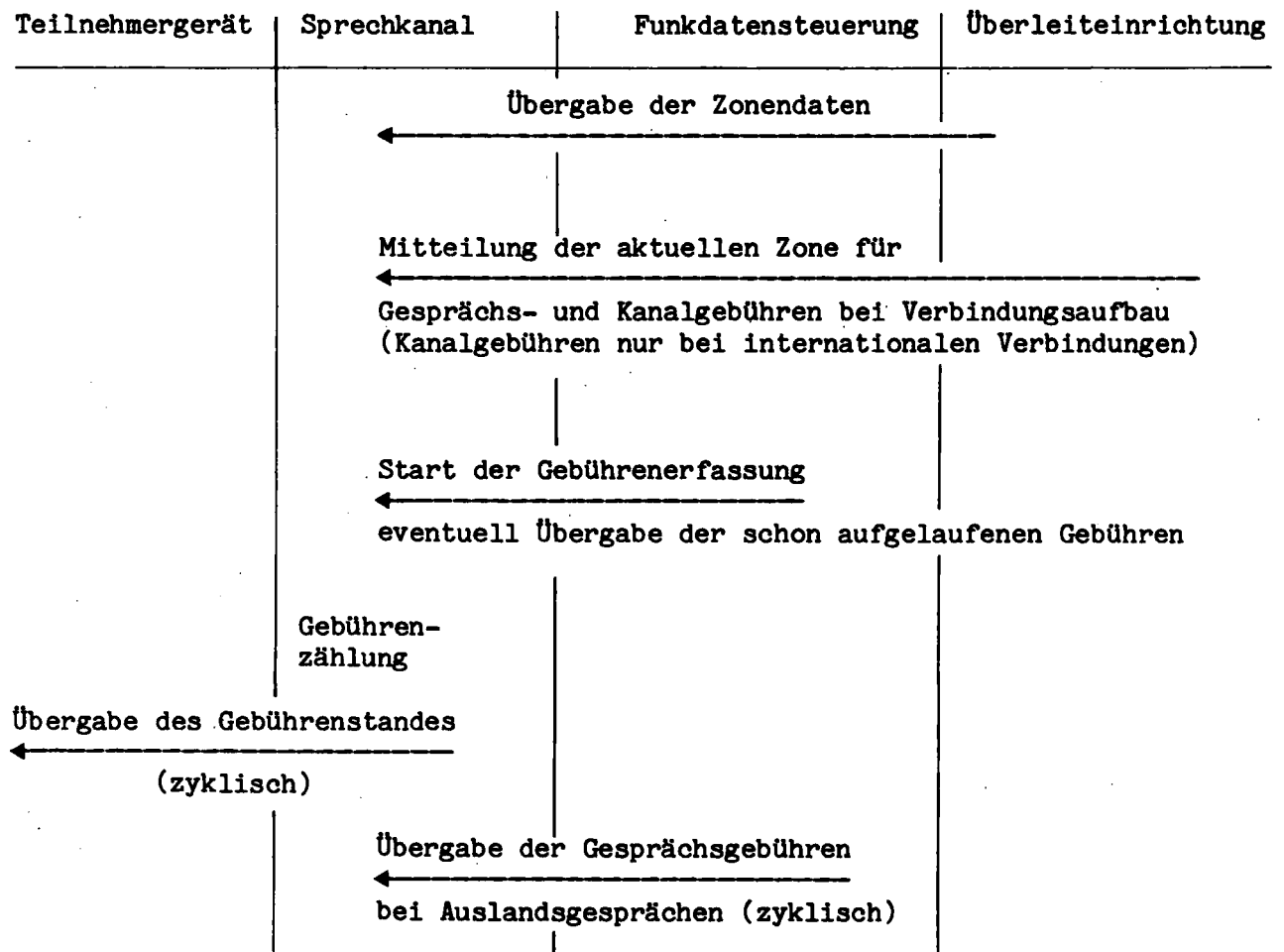


5.12 Zwangsumschaltung

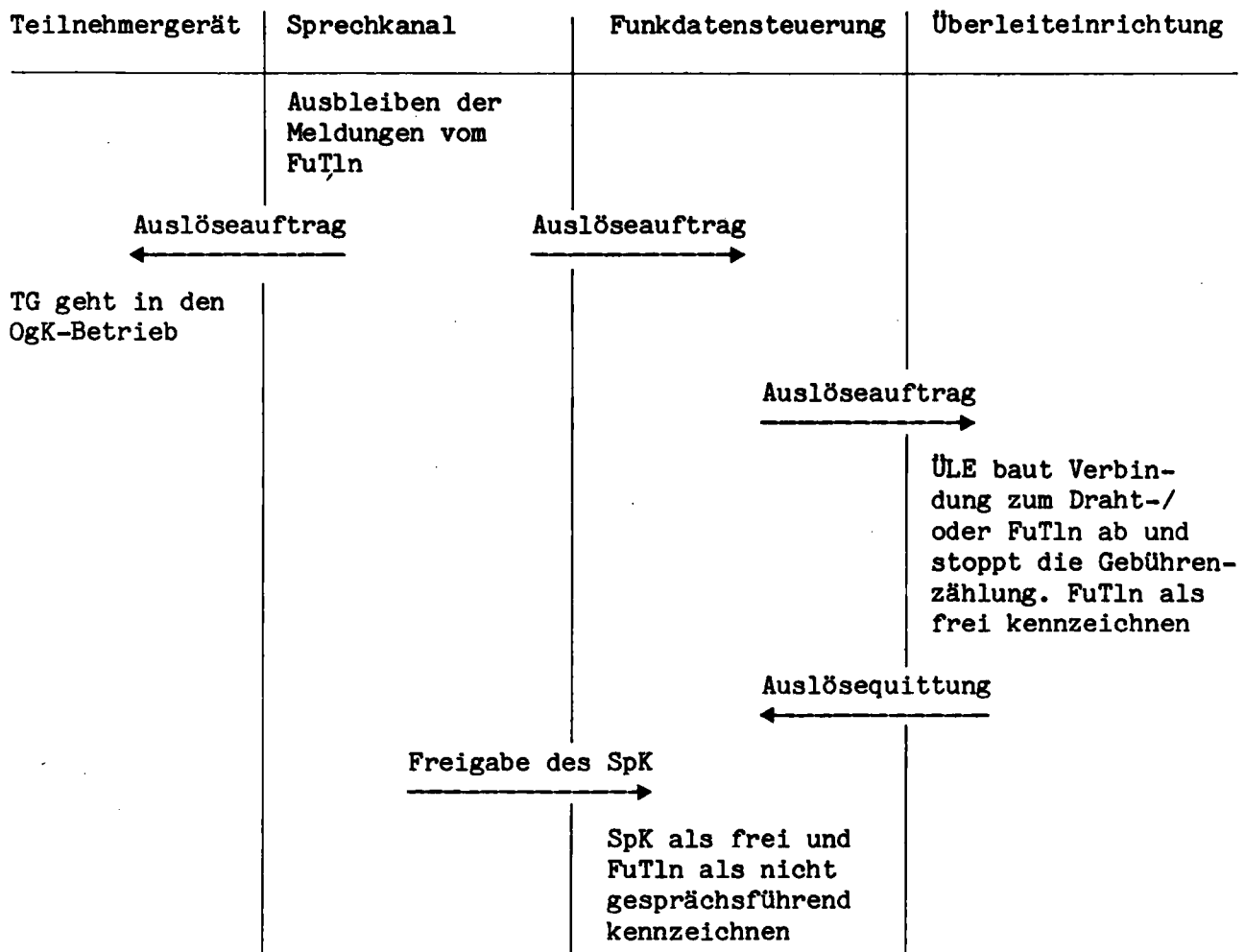


FME = Funkmeßempfänger des FuKo

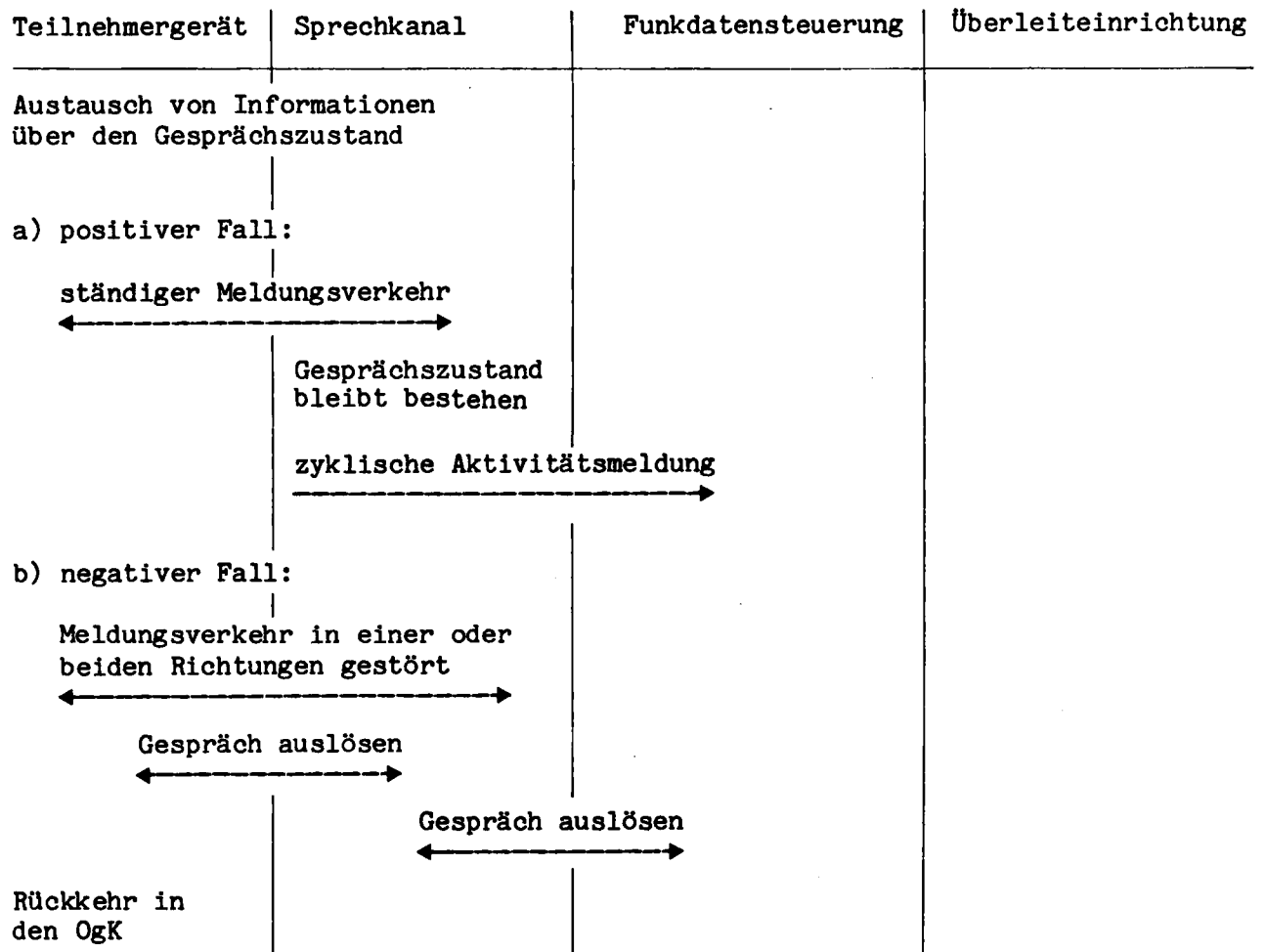
5.13 Gebührenerfassung



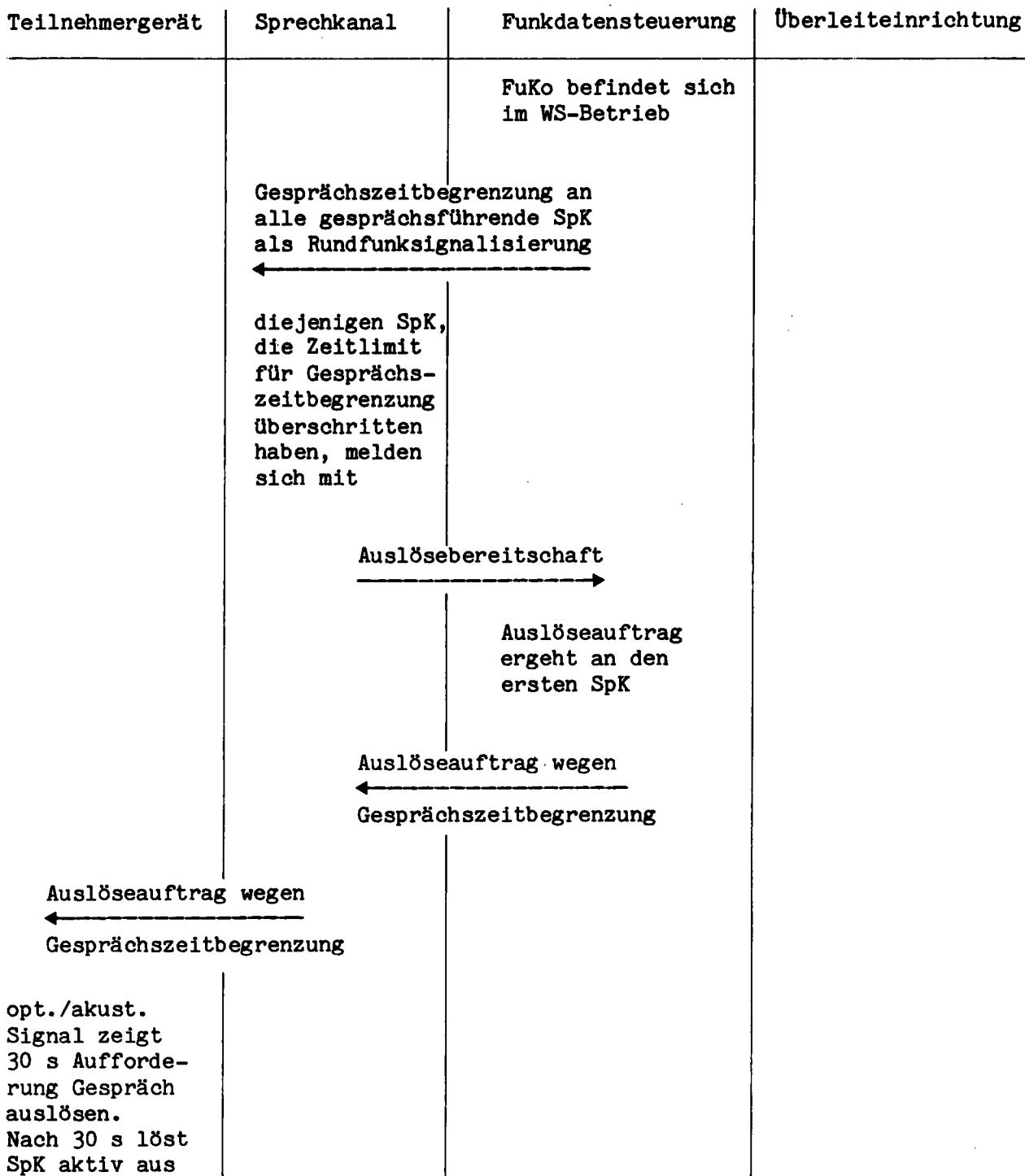
5.14 Auslösen bei ausbleibenden Signalisierungen vom Teilnehmergerät



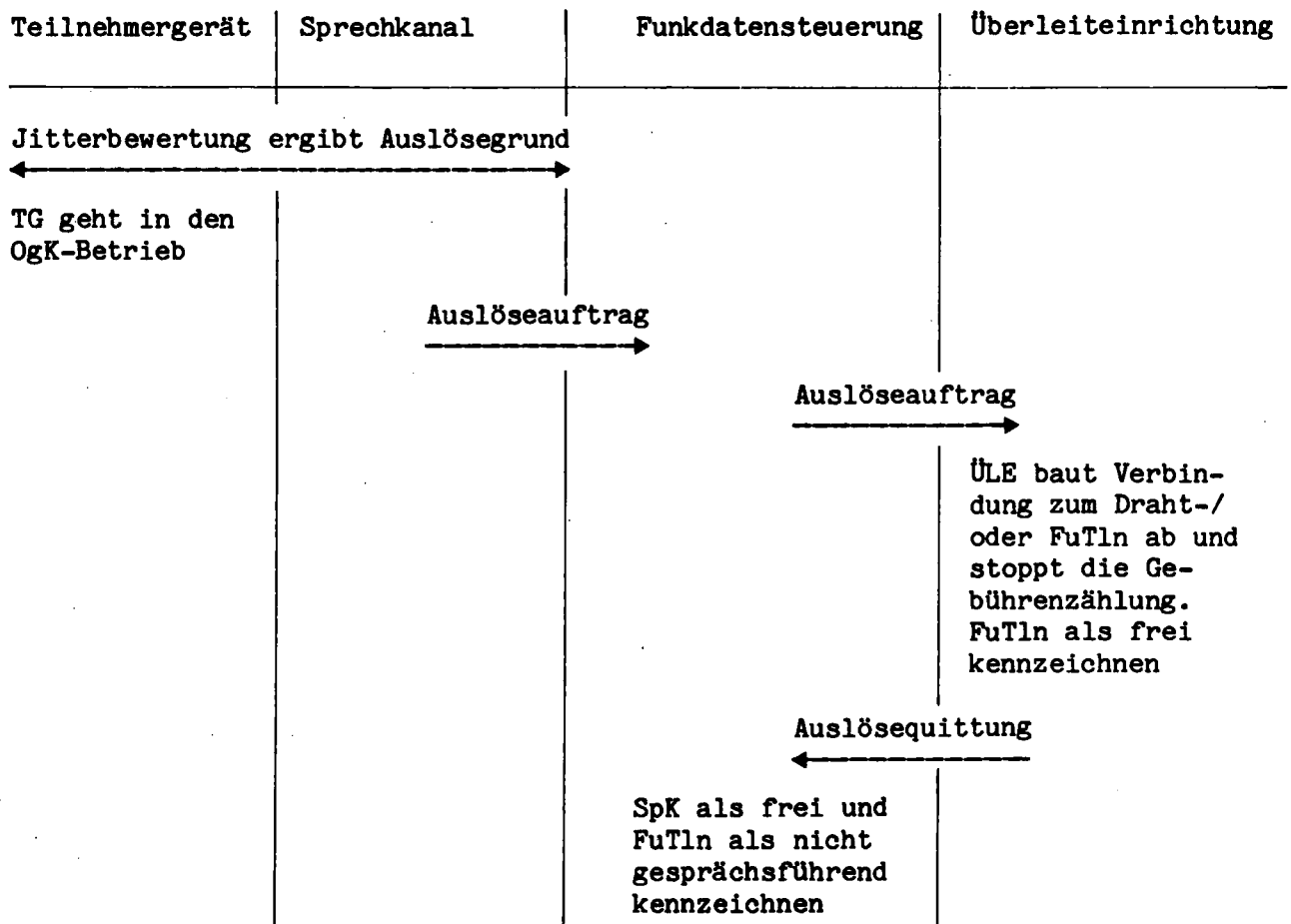
5.15 Verbindungsüberwachung



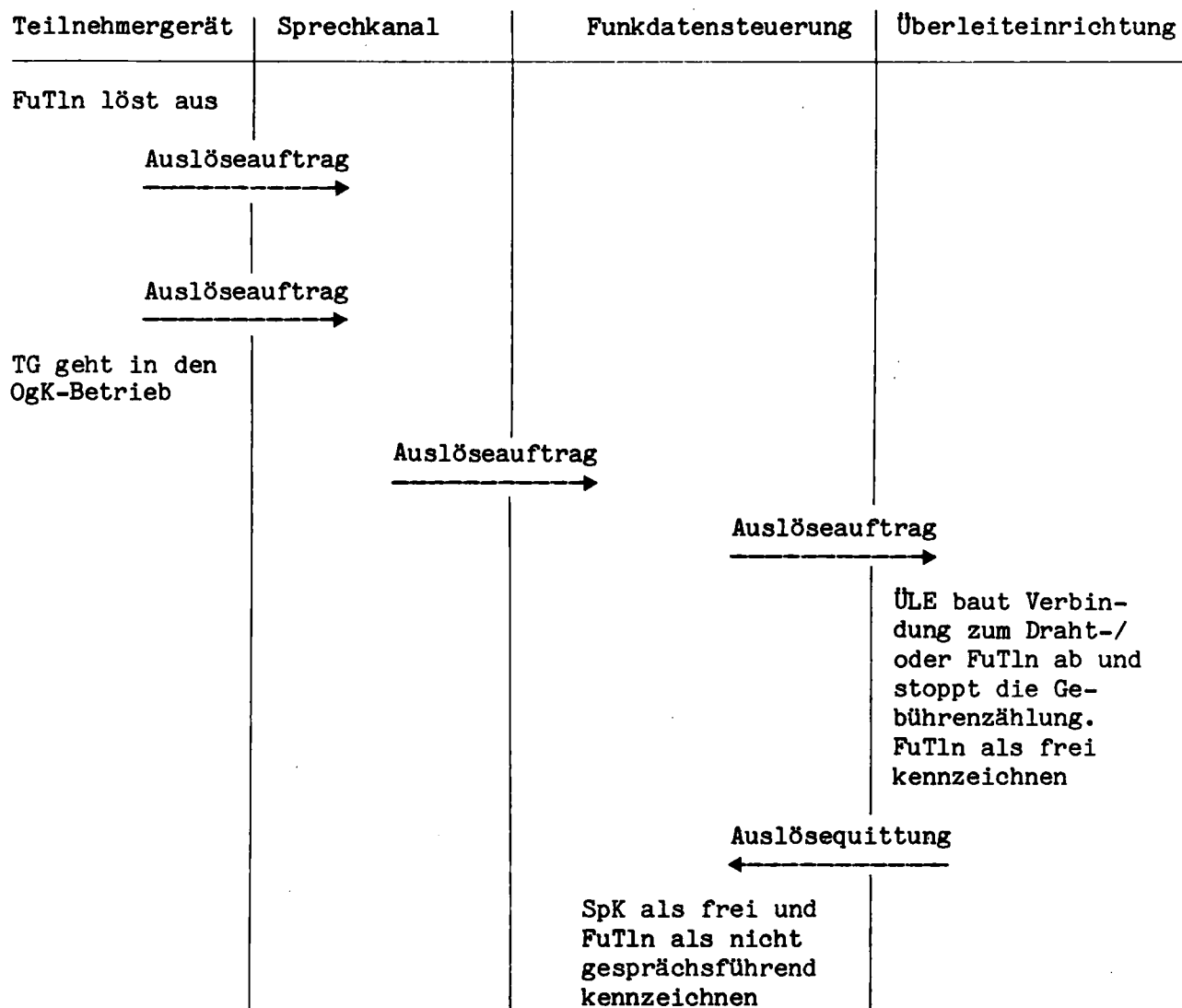
5.16 Verbindungsüberwachung im Warteschlangenbetrieb



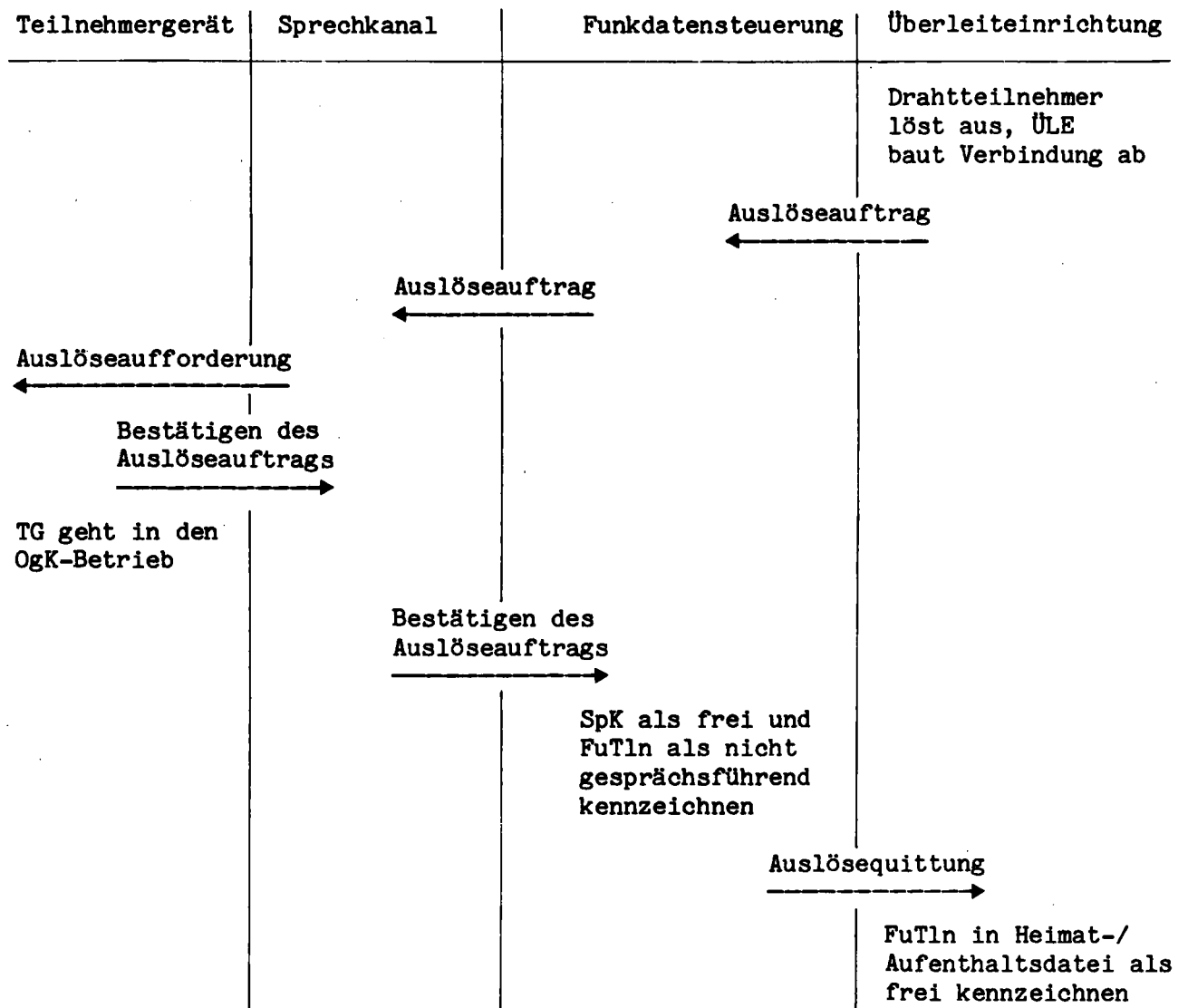
5.17 Auslösen wegen Jitterüberschreitung



5.18 Funkteilnehmer löst aus



5.19 Drahtteilnehmer löst aus



6 EINRICHTUNGEN DES TEILNEHMERGERÄTS

Das Teilnehmergerät (TG) setzt sich zusammen aus dem Funkgerät (FuG mit der Stromversorgung), dem Bedienhörer (BdH) und dem Kartenleser. Bild 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau.

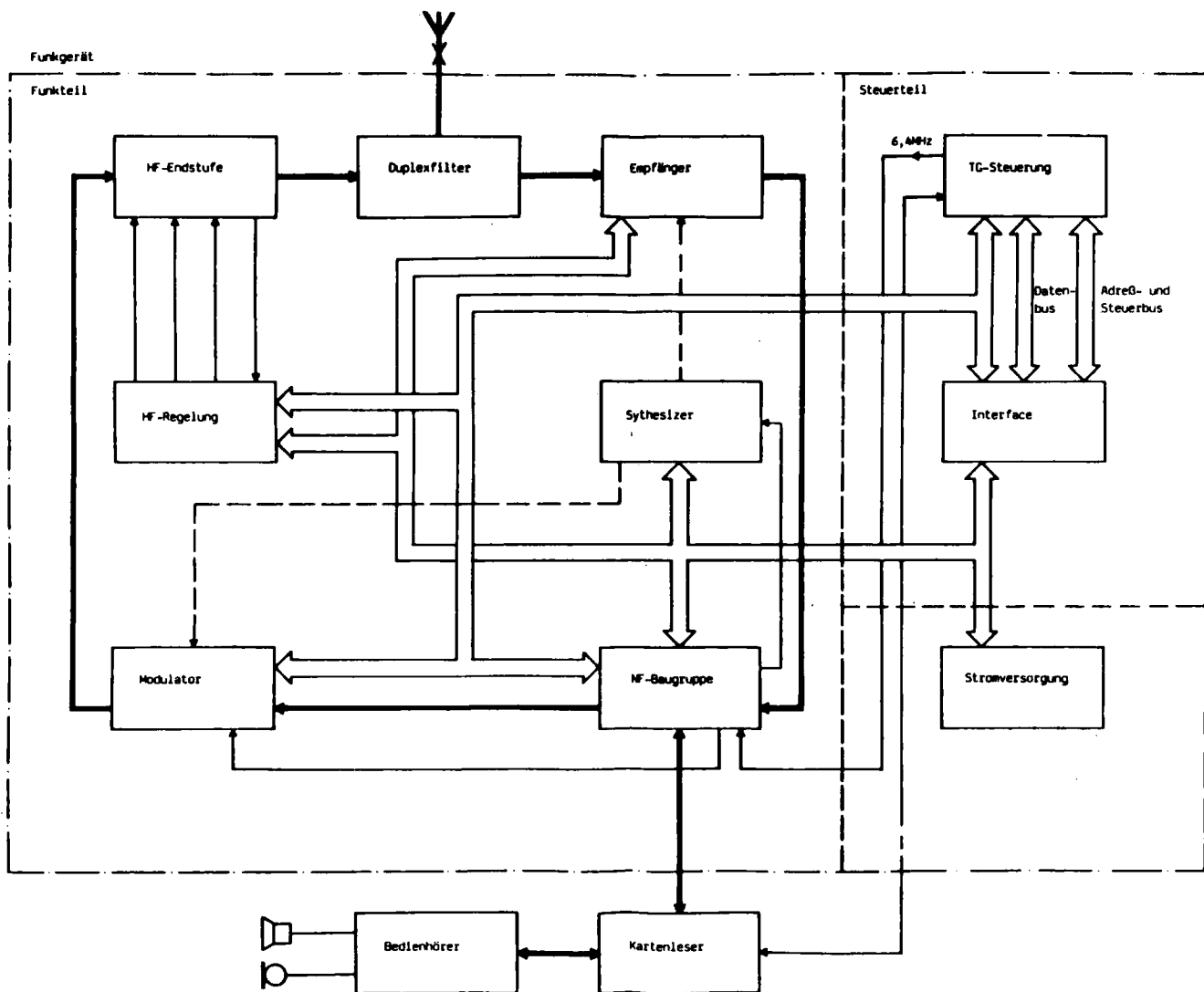


Bild 3 Grundsätzlicher Aufbau des Teilnehmergeräts

6.1 Aufgabenverteilung zwischen dem Funkgerät und Bedienthörer

6.1.1 Aufgaben des Funkgeräts

Vermittlungstechnische Aufgaben:

- Einbuchen
- Umbuchen
wegen einer Entfernungsüberschreitung,
wegen schlechter Pegel- und Jitterwerte
- Aufbau von kommenden und gehenden Verbindungen mit und ohne Warteschlange
- Aufbau von Sonderverbindungen mit Notruf
- Umschalten von Verbindungen auf einen anderen Sprechkanal der eigenen oder einer fremden Funkzone
- Verbindungsauslösung

Funktechnische Aufgaben:

- Synchronisierung des Teilnehmergeräts
- Beobachten der "Nachbar-Funkkonzentratoren"
- Auswahl eines "Bezugs-Funkkonzentrators" zum Ein- oder Umbuchen
- Regelung der Sendeleistung auf Anforderung des Funkkonzentrators im Sprechverkehr
- Regelung der Frequenz des Stationsquarzes
- Entfernungsmessung beim Ein- und Umbuchen
- Einleitung einer Umschaltung auf einen anderen Sprechkreis im Sprechverkehr

Sicherungstechnische Aufgaben:

- Inbetriebnahme des Teilnehmergeräts
Eigenprüfung und Initialisieren der Speicher
- Aufgaben während des Betriebs
zyklische Watch-Dog-Triggerung
Funktionsprüfung
- Steuerung des Teilnehmergeräts für Wartungszwecke
(eine besondere Magnetkarte ist erforderlich)

Betriebstechnische Aufgaben:

- Bearbeitung der vom Bedienthörer eingegebenen Tastatureingaben
- Ausgabe zum Display des Bedienthörers
Anzeige von Gebühren
- Speicherabruf von Kurzrufnummern, die vom Bedienthörer durch Tastatureingabe aufgerufen werden.

6.1.2 Aufgaben des Bedienhörers

- Steuerung des Kartenlesers
 - Einlesen der Daten
 - Überwachung der Position des Kartenlesers
- Überwachung des Gabelkontakts
- Einlesen der Tastatureingaben
- Steuern der Anzeigen
 - Display
 - LED-Anzeigen
- Erzeugen und Schalten von Tönen
- Abwicklung des Datenverkehrs mit dem Funkgerät

6.2 Aufbau des Funkgeräts

Das Funkgerät besteht aus dem Funkteil, Steuerteil und der Stromversorgung.

6.2.1 Funkteil

Der Funkteil umfaßt die Baugruppen NF-Aufbereitung, Empfänger, Modulator, Synthesizer und Sendeendstufe mit Regelung.

Der Synthesizer dient zur Frequenzabstimmung auf den Organisations- und Sprechkanälen.

Die FM-Modulation des Trägers führt der Modulator durch.

In der NF-Aufbereitung sind u.a. die Funktionen des Dynamikkompanders, des Zeitkompanders, der Pre-/Deemphasis, der Verschleierung, des Begrenzers und der Lautschaltung realisiert.

Die Duplexweiche ermöglicht den gleichzeitigen Betrieb des Senders und des Empfängers an einer Antenne.

6.2.2 Steuerteil

Im Steuerteil werden alle Signalisierungs- und Betriebsabläufe über einen Mikroprozessor gesteuert.

Der Codec dient zum Codieren und Decodieren der Signalisierungen im Organisations- und Sprechkanal. Beim Dekodieren werden Fehler erkannt und ggf. korrigiert.

Mit Hilfe der Taktaufbereitung werden alle benutzten Taktimpulse und Bezugsfrequenzen aus einer einzigen phasenstarken Frequenz abgeleitet. Diese Frequenz wird in einem temperaturkompensierten Quarz für 6,4 MHz mit hoher Genauigkeit erzeugt.

6.2.3 Stromversorgung

Die Stromversorgungsbaugruppe hat im wesentlichen folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Erzeugen der Betriebsspannung zur Versorgung der Baugruppen des Teilnehmergeräts: 2x5 V; 5,6 V; 8 V; 10 V
- Überwachung des Ein- und Ausschaltens
- Kurzzeitiges Einschalten der Stromversorgung durch die einmalige Betätigung des Schalters des Bedienhörers und des Autozündschlüssels
- Ein- bzw. Ausschalten der Stromversorgung bei Unter- bzw. Überspannung der Autobatterie
- Zeitschalterfunktion für das automatische Ausschalten der Stromversorgung, z.B. 30 Minuten Wartezeit - nach dem Abschalten der Zündung.

6.3 Aufbau des Bedienhörers

Handapparat und Bedienelemente bilden eine konstruktive Einheit, dem s.g. Bedienhörer (BdH) (Bild 4). Einhandbetrieb, größtmöglicher Komfort und Sicherheit für den Teilnehmer im Fahrbetrieb sind gewährleistet.

Der Bedienhörer dient der Kommunikation zwischen dem Funkteilnehmer und dem Netz C. Ein Mikroprozessor wird für die Steuerung des Bedienhörers eingesetzt. Folgende Bedienelemente (Tasten, Lampen und Töne) sind vorhanden (Bild 5).

- Aufbau einer abgehenden Verbindung
- Aufbau eines Notrufs
- Einstellen einer elektronischen Sperre für abgehende Verbindungen
- Ein-/Ausstellen einer Sprachverschleierung
- Aktivierung/Deaktivierung einer Gebührenanzeige während des Gesprächs
- Löschtaaste.

Weitere zwölf Tasten, angeordnet entsprechend CCITT-Empfehlung, dienen der Wahl von Ziffern, dem Aktivieren und Abspeichern von Kurzurufnummern sowie dem Aufbau von Sonderverbindungen.

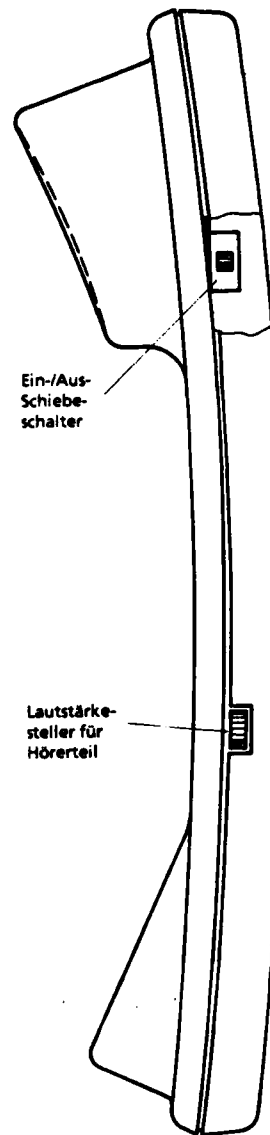
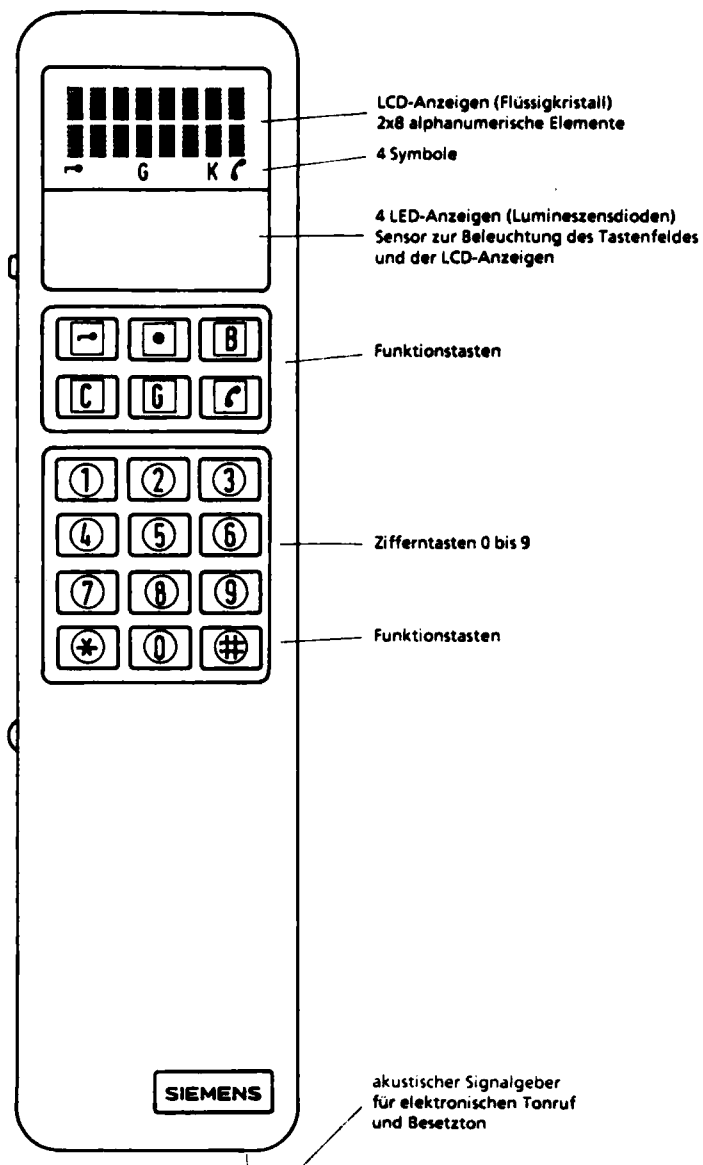
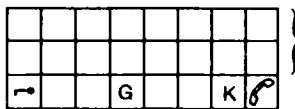


Bild 4 Bedienhörer

LCD-Anzeigen



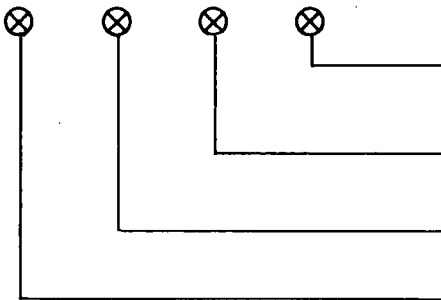
2 × 8 alphanumerische Elemente
zur Anzeige von Rufnummern,
Gebühreneinheiten oder Sonderinformationen
4 Symbole

Die Symbole und ihre Bedeutung:

- ↩ Elektronisches Schloß
- G Gebührenanzeige
- K Betriebsart „Sprache klar“
- ☎ Verbindungsaufbau und Gesprächsverbindung

LED-Anzeigen

gelb links rot gelb rechts grün



Betriebsbereitschaft,
kein freier Sprechkanal oder
Gesprächszeitbegrenzung

Aufforderung zum Abnehmen des
Bedienhörers oder Anruferinnerung

Besetztanzeige

Einschalt- LED leuchtet, wenn der
kontrolle Bedienhörer eingeschaltet
ist (Ein-/Aus-Schalter am
Bedienhörer)

Tastenfeld

Das Tastenfeld enthält die Zifferntasten 0 bis 9 und die Funktionstasten. Mit den Zifferntasten werden die Teilnehmer-Rufnummern gewählt und mit den Funktionstasten folgende Anweisungen erteilt:

- ↩ Schlüsseltaste: Sperren und Freigeben von Wählfunktionen (Elektronisches Schloß)
- Sonderruftaste: Wählen der im Kurzwahlspeicher, Platz 99, enthaltenen Rufnummer mit automatischem Verbindungsaufbau
- B Betriebsartentaste: Wählen der Betriebsarten „Sprache verschleiert“ oder „Sprache klar“
- C Löschtaaste: Korrigieren fehlerhaft eingetasteter Ziffern
- G Gebührentaste: Anzeige der aufgelaufenen Gebühreneinheiten auf der LCD-Anzeige
- ☎ Start/Stopp-Taste: Einleiten oder Beenden eines Gesprächs
- ★ Kurzwahl-Speichertaste: Speichern einer Rufnummer
- # Speicher-Aufruftaste: Anfordern einer Rufnummer aus dem Kurzwahlspeicher oder aus dem Rufnummernspeicher

Bild 5 Anzeige- und Bedienelemente

Ein Display ermöglicht die Anzeige von sechzehn Ziffern und zusätzlichen Indikatoren. Die Indikatoren geben zusammen mit vier LED-Anzeigen den Betriebs- und Verbindungszustand an.

Ein Summer erzeugt die akustischen Signale.

Es sind ein Ein-/Ausschalter und Lautstärkesteller vorhanden.

Zwischen Funkgerät und Bediengerät ist der Kartenleser geschaltet.

7 SCHNITTSTELLEN

Es gibt folgende Schnittstellen (Bild 3):

- Luftschnittstelle

Die Luftschnittstelle ist ausführlich in der FTZ-Richtlinie 171 R60 erläutert. Die Übersichtsbeschreibung Netz C gibt einen Überblick über die wichtigsten Eigenschaften dieser Schnittstelle.

- Schnittstelle zwischen Funkgerät und Bedienhörer

Diese Schnittstelle koppelt Funkgerät und Magnetkartenleser mit angeschlossenem Bedienhörer über einen Kabelsatz. Es wird asynchrone Signalisierung angewendet. Über diese Schnittstelle erhält der Bedienhörer seine Betriebsspannungen.

- Außerdem kann diese Schnittstelle über einen speziellen Adapter zum Anschluß folgender Zusatzgeräte verwendet werden:

Faksimiligerät

Drucker

Anrufbeantworter

Freisprechgerät.

8 KONSTRUKTIVER AUFBAU

Das Funkgerät ist durch eine Halterung im Kofferraum des Fahrzeugs so befestigt, daß es mittels einer Schnappvorrichtung leicht ein- und ausbaubar ist. Die Halterung erlaubt eine Montage in stehender und liegender Anordnung.

Ein Stromversorgungskabel verbindet das Funkgerät mit der Batterie des Fahrzeugs. Ein weiteres Kabel stellt die Verbindung mit dem Bedienhörer her.

Der Ausgang des Duplexfilters ist mit einem dritten Stecker mit der Fahrzeugantenne verbunden.

Der Aufbau aller Baueinheiten des Geräts beruht auf einem System steckbarer Module, was hinsichtlich Flexibilität und Anpassungsfähigkeit sowie Wartungsfreundlichkeit sehr vorteilhaft ist. Um hohe Zuverlässigkeit zu garantieren, werden hochwertige Leiterplatten verwendet. Der Umsetzer, die Logiksteuerung und das Duplexfilter sind in einem spritzwassergeschützten Leichtmetallgehäuse mit einem System integrierter Baugruppenaufnahmen untergebracht. Dies bietet nicht nur ein hohes Maß an Schutz gegen HF-Störungen von Nachbarbaugruppen und aus der Umgebung, sondern gewährleistet auch starre Verbindungen und große Steifigkeit. Dadurch wird zuverlässiger Betrieb selbst bei den starken Vibrationen, wie sie im mobilen Einsatz auftreten, erreicht.

Der hohe Grad der Integration der Baugruppen ergibt ein kleines und leichtes Funkgerät, das in Verbindung mit einem anklemmbaren Batteriekasten und dem Bedienteil auch als transportabler Fernsprecher eingesetzt werden kann. Bei Einbau in den Kofferraum eines Wagens kann das Gerät leicht aus dem Fahrzeug ausgebaut und schnell auf die transportable Ausführung umgerüstet werden.

9 BEZEICHNUNGEN, ABMESSUNGEN UND GEWICHTE

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm (B x H x L)	Gewicht etwa kg
Teilnehmergerät	A24858-N1002-A1		
Funkgerät	S24858-C1002-A1	300x240x110	7,5 ¹⁾
Bedienhörer	S24585-H1005-A1	68x709x230	-
Kartenleser	V24851-Z1800-A1		

1) einschließlich Batterien

10 TECHNISCHE DATEN

Die folgenden Abschnitte enthalten die wesentlichen Technischen Daten des Sende- und Empfangsteils.

Weitere Einzelheiten sind in der FTZ-Richtlinie FTZ 171 R60 aufgeführt.

10.1 Allgemeine Daten

Kanalabstand	f_{nom}	20 kHz
Kanalraster	f_{min}	10 kHz oder 12,5 kHz
Anzahl der Kanäle		222 Kanäle
Gegensprechabstand		10 MHz
Datenübertragung:		
Konzentrierte Signalisierung im Organisationskanal		
5,28 bit/s		
Burstsignalisierung im Sprechkanal		
5,28 kbit/s		
effektive Übertragungs- geschwindigkeit: 320 bit/s		
Transitdatenübertragung im Sprechkanal		
4,8 kbit/s		
Nennbetriebsspannung		+12 V

10.2 Sendeteil

Frequenzbereich	451,3 MHz bis 455,7 MHz (Unterband)
Sendeleistung (nominale Trägersendeleistung am Antennenanschluß des Duplexfilters)	
15 W (reduzierbar auf 5 mW in sieben Stufen)	
Äquivalente Störstrahlungsleistung (einschließlich Gehäuseabstrahlung)	
von 30 MHz bis 1000 MHz	
$\leq 0,25 \mu\text{W}$	
von 1000 MHz bis 4000 MHz	
$\leq 1 \mu\text{W}$	
Frequenzhub	
bei Sprachmodulation	
$\leq \pm 4,0 \text{ kHz}$	
bei Datenmodulation	
$\pm 2,5 \text{ kHz}$	
Klirrfaktor	$\leq 5\%$

Frequenzinstabilität
im synchronisierten Zustand $< \pm 1 \times 10^{-6}$

Einschwingzeit des Synthesizers bei Kanalwechsel . . ≤ 75 ms

Nachbarkanalleistungs-Abstand
bezogen auf den Träger -70 dB

Restmodulation

unbewertet ≤ -35 dB

bewertet nach CCITT-P.35 ≤ -45 dB

10.3 Empfangsteil

Frequenzbereich 461.3 MHz bis 465,74 MHz
(Oberband)

HF-Empfindlichkeit

bei SINAD¹⁾ = 20 dB ≤ 1 μ V (EMK)

bei SINAD¹⁾ = 40 dB ≤ 20 μ V (EMK)

Nachbarkanaldämpfung ≥ 70 dB

Gleichkanalunterdrückung ≤ 8 dB

Nebenempfangsdämpfung ≥ 70 dB

Intermodulationsdämpfung ≥ 70 dB

Empfindlichkeitsminderung (blocking) ≥ 90 dB

Klirrfaktor $\leq 5\%$

1) SINAD $\hat{=}$ bewertetes logarithmisches Verhältnis
von (Signal + Rauschen + Verzerrung)
zu (Rauschen + Verzerrung) bei Betriebsart "Sprache klar".

11 LITERATURHINWEISE

FTZ-Richtlinie 171 R60

Netz C des Funkfernsprechdienstes
Systembeschreibung
A42020-S128-A1-*-18

Netz C
Funkkonzentrator
S42022-H16-B1-*-18

EWSD
Digitales Elektronisches Wählsystem
Überleiteinrichtung für den mobilen Funkfernsprechdienst
der Deutschen Bundespost
A30808-X2715-X-*-18

12 ABKÜRZUNGEN

BdH	Bedienhörer
EBQ	Einbuchquittung
EM	Erstmeldung
FDS	Funkdatensteuerung
FuFeTln	Funkfernsprechteilnehmer
FuG	Funkgerät
FuKo	Funkkonzentrator
FuZ	Funkzone
MA	Meldeaufruf
MFT	Meldung Funkteilnehmer
OgK	Organisationskanal
SpK	Sprechkanal
TG	Teilnehmergerät
UBQ	Umbuchquittung
ÜLE	Überleiteinrichtung
UM	Umbuchmeldung
WAF	Wahlaufforderung
WUE	Wahlübertragung

Folgende Bezeichnungen und Abkürzungen sind zusätzlich zu den bisher verwendeten festgelegt:

Funktelefon	FuTel		
Funktelefondienst	FuTelD	≅ Funkfernsprechdienst	FuFeD
Funktelefonanschluß	FuTelAs		
Funktelefonteilnehmer	FuTelTln	≅ Funkfernsprechteilnehmer	FuTeTln
Funktelefonnummer	FuTelNr		
Funkvermittlungsstelle	FuVSt		
Funkverbindungs- bereich (Bereich einer FuVSt)	FuVB		
Funkvermittlungs- einrichtung	FuVE	≅ Überleiteinrichtung	ÜLE
Funktelefongerät	FuTelG	≅ Teilnehmergerät	TG
Funkzelle	FuZ	≅ Funkzone	FuZ
Funkfeststation	FuFSt	≅ Funkkonzentrator	FuKo