

Einsatzmöglichkeiten schnurloser Telefonsysteme = Possibilités d'utilisation de systèmes de radiotéléphones sans cordon

Autor(en): **Klingler, Rolf / Jakob, Ernst / Korfmacher, Christian**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **68 (1990)**

Heft 8

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-876211>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zusammenfassung. Schnurlose Telefone nach der analogen CT-1-Norm sind in der Schweiz weit verbreitet und haben sich bewährt. Anhand einer Studie wurde untersucht, welche maximalen Verkehrsdichten mit dieser Norm erreicht werden können und wie die Ergebnisse von der räumlichen Anordnung der festen und beweglichen Anlagenteile abhängen. Einbezogen wurden auch der gemischte Betrieb (geschäftliche Anwendungen mit hoher Verkehrskonzentration und private Anwendung im selben Gebiet) sowie die Verbindungsaufbauzeiten. Die Ergebnisse zeigen, dass die bestehende CT-1-Norm für die reine Sprachübertragung heute auch für geschäftliche Anwendungen noch genügt.

Résumé. Les téléphones sans cordon répondant à la norme analogique CT-1 sont fort répandus en Suisse et ont donné de bons résultats en pratique. Le but de l'étude décrite dans cet article est d'examiner quelles densités de trafic maximales peuvent être atteintes au moyen de la norme CT-1 et quels résultats dépendent de la disposition spatiale des équipements fixes et mobiles. On examine aussi une exploitation mixte (utilisation commerciale avec haute concentration de trafic et emploi privé dans le même domaine), de même que la durée d'établissement des communications. Les résultats montrent que la norme CT-1 existant suffit aujourd'hui encore pour les applications commerciales uniquement basées sur la transmission de la parole.

Possibilità d'impiego di sistemi telefonici senza cordone

Riassunto. I telefoni senza cordone conformi alla norma analogica CT-1 sono molto diffusi e si sono affermati in Svizzera. In uno studio è stato esaminato quali densità di traffico massime possono essere raggiunte con questa norma e in che modo i risultati dipendono dalla disposizione delle parti dell'impianto fisse e di quelle mobili. Inoltre è stato verificato anche l'esercizio combinato (impiego «di tipo affari» con alta concentrazione del traffico e impiego privato nella stessa regione) e misurato il tempo necessario per stabilire un collegamento. I risultati dimostrano che la norma CT-1 esistente per la trasmissione della voce può essere applicata anche per l'impiego «di tipo affari».

1 Eine Studie im Rahmen der Zwischenbereichsforschung

Der enorme Aufschwung der drahtlosen Hauskommunikation (Schnurlostelefonie) veranlasste 1987 die Abteilung Forschung und Entwicklung der Generaldirektion PTT nach ihren eigenen Untersuchungen zwei weitere Studien auf diesem Gebiet bei der Firma *Ascom Autophon* in Auftrag zu geben. Dabei sollten die Möglichkeiten verschiedener Übertragungsverfahren untersucht werden. Obwohl die Zukunft sicher der Digitaltechnik gehört – damit befasst sich übrigens eine noch laufende Studie der Zwischenbereichsforschung (ZBF) – wurde bei der hier vorgestellten Arbeit untersucht, wie weit und wie lange die eingeführten analogen Übertragungsverfahren den Ansprüchen noch gerecht werden können. Diese Verfahren stützen sich auf die CT-1-Norm TR 24-03 der CEPT mit 40 Kanälen sowie deren Weiterentwicklung (CT-1+) mit 80 Kanälen im 900-MHz-Band. Die Untersuchungen waren durch folgende Interessen motiviert:

- a) Die PTT-Betriebe und die Gerätelieferanten brauchen Anhaltspunkte darüber, wie viele Geräte auf den obigen Bändern wie lange noch eingesetzt werden können.
- b) Ein zu häufiger Wechsel der Übertragungsverfahren und der Frequenzen ist weder im Interesse der Frequenzökonomie, der Gerätehersteller, der Betreiber noch der Kunden. Eine tiefere Kenntnis des Innovationspotentials und der Verkehrskapazität ermöglicht eine vernünftige Planung.
- c) Den Kunden wird es immer wichtiger, dass sie mit ihrem persönlichen Handapparat zu Hause, bei der Arbeit im ganzen Geschäftsareal und auch unterwegs telefonieren können (Fig. 1).

1 Une étude interdisciplinaire

Le développement massif de la communication domestique sans fil (radiotéléphonie sans fil) incite la Division de la recherche et du développement de la Direction générale des PTT, après qu'elle eut réalisé elle-même des essais, à confier, en 1987, deux autres études dans ce domaine à la maison *Ascom Autophon*. Il s'agissait d'examiner les possibilités de différents systèmes de transmission. Bien que l'avenir soit réservé à la technique numérique – des études interdisciplinaires dans ce domaine sont en cours – les travaux envisagés avaient pour but de déterminer dans quelle mesure jusqu'à quand les procédés de transmission analogique répondraient aux besoins. Ces procédés reposent sur la norme CT-1 TR 24-03 de la CEPT avec 40 canaux ainsi que sur la version évoluée de cette norme (CT-1+) avec 80 canaux dans la bande des 900 MHz. Cette étude était motivée par les facteurs suivants:

- a) L'Entreprise des PTT et les fournisseurs d'appareils doivent savoir combien d'appareils pourront être utilisés dans les bandes de fréquence ci-dessus et pour combien de temps encore.
- b) Un changement trop fréquent des procédés de transmission et des fréquences n'est pas dans l'intérêt d'une économie de fréquences, ni dans celui des fabricants d'appareils, des exploitants ou des clients. Une meilleure connaissance du potentiel d'innovation et de la capacité de trafic permet une planification raisonnable.
- c) Pour l'utilisateur, il devient toujours plus important qu'il puisse téléphoner avec son appareil portable, à la maison, au travail dans l'ensemble du périmètre de son entreprise ou encore lorsqu'il est en déplacement (fig. 1).

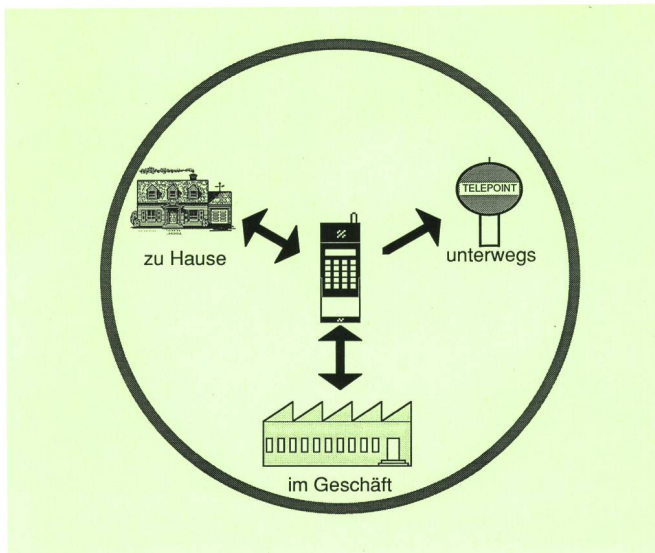


Fig. 1
Die schnurlose Telefonie wird attraktiver, wenn mit dem gleichen, persönlichen Handapparat sowohl zu Hause, im Geschäft und unterwegs (Telepoints) telefoniert werden kann – La radiotéléphonie devient de plus en plus intéressante puisque l'on peut téléphoner avec le même appareil personnel à la maison, au bureau ou en déplacement (Télépoint)

2 Verkehrsdichten bei CT-1-Anlagen

Bisherige Studien für schnurlose Telefone (Cordless Telephone, CT) gingen vernünftigerweise von einer homogenen oder einer Zufallsverteilung der Apparate im Raum aus. Sie ergaben mögliche Verkehrsdichten von typisch 80 Erlang/km² (46...100 Erlang/km²). Für Telepoint (TP) und Business-Cordless-Telefonanlagen (BCT) ist diese Annahme nicht mehr sinnvoll, da hier der Verkehr meist konzentriert in der Umgebung von Telepoint-Feststationen oder im Bürogebäude einer Firma anfällt. Die praktische Verkehrskapazität hängt in solchen Fällen von mehreren Parametern ab wie:

- HF-Spezifikationen und Streuungen der Funkmodule
- Protokoll beim Verbindungsaufbau
- Anforderungen an die Mindestverbindungsqualität und die höchstzulässigen Verbindungsaufbauzeiten
- räumliche Verteilung der Sender und Empfänger
- geometrische und physikalische Eigenschaften der Gebäude.

Eine vollständige Simulation oder Messung unter Einbezug all dieser Parameter wäre sehr aufwendig. Es wurden daher Messungen mit zufällig ausgewählten Seriengeräten (Portatel MULTI) und verschiedenen räumlichen Anordnungen der Handapparate (HA) und der Fixstationen (FS) durchgeführt.

a) Höchste räumliche Konzentrationen

Es zeigte sich, dass bei höchsten räumlichen Konzentrationen (bis zu einem aktiven HA je 2 m²) bei allen räumlichen Anordnungen der Geräte noch 13 gleichzeitige Gespräche auf den 40 zur Verfügung stehenden Kanälen des CT-1 möglich waren. Die Verminderung der Verkehrskapazität ist vor allem durch die Senderintermodulation bedingt, die bewirkt, dass freie Kanäle als besetzt interpretiert werden.

2 Densités de trafic avec les installations CT-1

Les études réalisées jusqu'ici au sujet des appareils de téléphone sans fil (Cordless Telephone, CT) étaient fondées sur une répartition homogène ou aléatoire des appareils dans l'espace. Elles conduisirent à des densités de trafic possibles typiques de 80 Erlang/km² (46...100 Erlang/km²). Pour le Télépoint (TP) et les installations de téléphonie sans fil commerciales (Business Cordless Telephone, BCT), cette hypothèse n'est plus réaliste, étant donné que le trafic se concentre le plus souvent dans la zone de la station fixe Télépoint ou dans le bâtiment de bureaux d'une firme. Dans ce cas, la capacité de trafic pratique dépend de plusieurs paramètres, tels que:

- spécifications HF et dispersions des modules radio-électriques
- protocole d'établissement de la liaison
- exigences concernant la qualité minimale de la liaison et le temps maximal admissible d'établissement de la communication
- répartition spatiale des émetteurs et des récepteurs
- propriétés géométriques et physiques des bâtiments.

Une simulation parfaite ou une mesure tenant compte de tous ces paramètres représenterait un énorme travail. C'est pourquoi on a procédé à des mesures avec des appareils de série (Portatel MULTI) choisis de manière aléatoire et différentes dispositions des appareils portables (HA) et des stations fixes (FS).

a) Concentration maximale dans l'espace

Les essais ont montré que, pour des concentrations maximales d'appareils dans l'espace (jusqu'à un appareil actif pour 2 m²), 13 conversations simultanées étaient possibles sur les 40 canaux disponibles de la norme CT-1, quelle que soit la répartition des appareils dans l'espace. La réduction de la capacité de trafic est due en premier lieu à l'intermodulation d'émetteurs qui a pour conséquence que des canaux libres sont interprétés comme étant occupés.

Pour différentes dispositions dans l'espace des stations fixes et des appareils portables, on a obtenu, pour la concentration mentionnée, à peu près les mêmes valeurs de trafic. Cela est imputable au fait que, pour ces courtes distances, les dispersions de champ sont relativement faibles. Les densités d'appareils admises pourraient avoir des conséquences dans les utilisations de type Télépoint, où de nombreux appareils sont exploités près les uns des autres (par exemple dans le hall d'une gare). Dans ce cas, les essais montrent que 13 communications simultanées sont sans autre possibles. (Les conditions en ce qui concerne le Télépoint sont encore quelque peu meilleures, étant donné que les stations fixes sont connectées en une antenne par le biais d'un combineur, ce qui réduit les produits d'intermodulation.) Il s'ensuit que, pour les applications Télépoint, il faut plutôt compter avec 20 conversations simultanées.

b) Concentrations dans les applications commerciales

Avec le téléphone sans cordon commercial, on peut compter, à l'extrême, avec une densité d'un appareil portable par 10 m². Pour une valeur de trafic de 0,15 Erlang/appareil (valeur courante de dimensionnement pour les applications commerciales) on obtient en

Bei verschiedenen räumlichen Anordnungen von Fixstationen und Handapparaten ergaben sich bei dieser Konzentration etwa gleiche Verkehrswerte, weil die Feldstärken bei diesen kurzen Distanzen nur wenig streuen. Die angenommenen Gerätedichten könnten für Telepoint-Anwendungen, wo viele Handapparate nahe beieinander betrieben werden (z. B. in einer Bahnhofshalle), von Bedeutung sein. Die Untersuchung zeigt, dass 13 gleichzeitige Gespräche bei CT-1-Anlagen durchaus möglich sind. (Die Verhältnisse beim TP liegen noch etwas besser, da hier die Fixstationen über einen Combiner auf eine Antenne geschaltet werden, wodurch die Intermodulationsprodukte vermindert werden.) Daher dürfte bei Telepoint-Anwendungen eher mit 20 gleichzeitigen Gesprächen gerechnet werden.

b) Konzentrationen in Geschäftsanwendungen

Beim schnurlosen Geschäftstelefon (BCT) kann eine Dichte von einem HA je 10 m^2 als Extremfall betrachtet werden. Bei einem Verkehrswert von 0,15 Erlang/HA (üblicher Dimensionierungswert für Geschäftsanwendungen) ergibt sich im Mittel ein aktiver HA je 64 m^2 Bürofläche. Die Versuche zeigten, dass bei dieser Anwendung bei verschiedenen räumlichen Anordnungen etwa dieselbe Verkehrskapazität erreicht werden konnte: Sie lag bei CT-1-Anlagen immer bei 20...25 Gesprächen. Figur 2 zeigt eine solche Versuchsanordnung. Extremere Situationen mit etwa einem aktiven HA je 25 m^2 und relativ grossen Distanzen zwischen den Handapparaten und den Fixstationen (32 m) ermöglichten immer noch 20 gleichzeitige Gespräche. Somit kann man bei 0,15 Erlang/HA und einer Blockierungswahrscheinlichkeit von 5 % 100 HA anschliessen. Diese Zahl erhöht sich, wenn die Fixstationen wesentlich weiter voneinander entfernt sind. Da aber die Störreichweite im allgemeinen nicht erheblich kleiner als die Grösse des Geschäftsareals ist, liegt die oberste Grenze systembedingt bei 40 Gesprächen (ein Gespräch je Kanal).

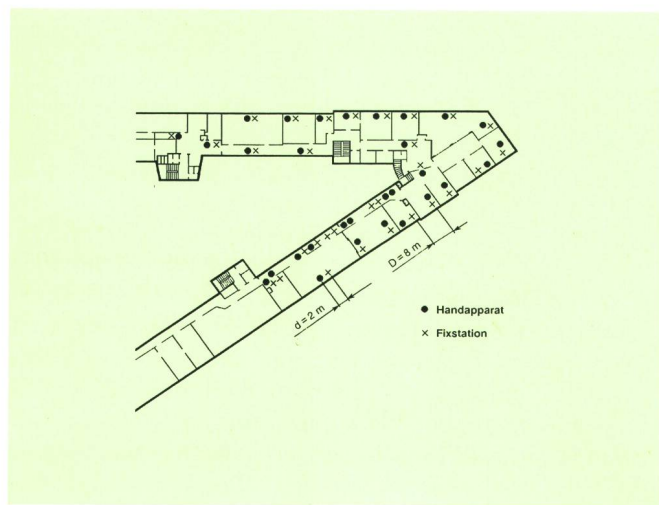


Fig. 2

In dieser Anordnung mit je einem Handapparat pro 64 m^2 können gleichzeitig 25 Gespräche geführt werden – Cette disposition, avec un appareil mobile pour 64 m^2 permet d'échanger simultanément 25 conversations

- o Handapparat – Appareil mobile
- x Fixstation – Station fixe

moyenne un appareil actif pour 64 m^2 de surface de bureau. Les essais ont montré que, pour cette application, on obtenait toujours à peu près la même capacité de trafic, quelle que soit la répartition des appareils dans l'espace. Elle était, pour les installations CT-1, toujours d'environ 20...25 conversations. La figure 2 illustre un tel dispositif d'essai. Des situations plus extrêmes avec, par exemple, un appareil portable pour 25 m^2 et des distances relativement grandes entre l'appareil portable et la station fixe (32 m) permettaient encore l'échange de 20 conversations simultanées. Ainsi, pour 0,15 Erlang/appareil et une possibilité de blocage de 5 %, il est possible de raccorder 100 appareils portables. Ce nombre s'accroît si les stations fixes sont notablement plus éloignées les unes des autres. Cependant, étant donné que la portée perturbatrice ne dépasse en général pas notablement les limites du périmètre de la firme, le nombre maximal de liaisons simultanées se situe, étant donné les caractéristiques du système, à 40 conversations (une conversation par canal).

c) Trafic mixte

Dans ce cas il s'agit de l'exploitation simultanée de radiotéléphones, de radiotéléphones commerciaux et de Télépoints dans la même zone. L'exemple suivant pour une installation CT-1+ (fig. 3) illustre une telle situation: Les installations de radiotéléphonie commerciale sont réparties à une distance de 600 m les unes des autres (deux fois le rayon de perturbation), de manière tellement lâche qu'elles ne s'influencent plus. Des radiotéléphones sans fil (CT) se trouvent distribués de manière aléatoire dans la zone couverte par les BCT. Il y a lieu de tenir compte du fait qu'environ 20 des canaux disponibles sont occupés par l'installation BCT.

Si l'on admet un trafic moyen de 0,15 Erlang par appareil portable pour les installations de radiotéléphonie commerciale, il est possible d'en implanter 4 à 100 raccordements chacune (correspondant donc à 400

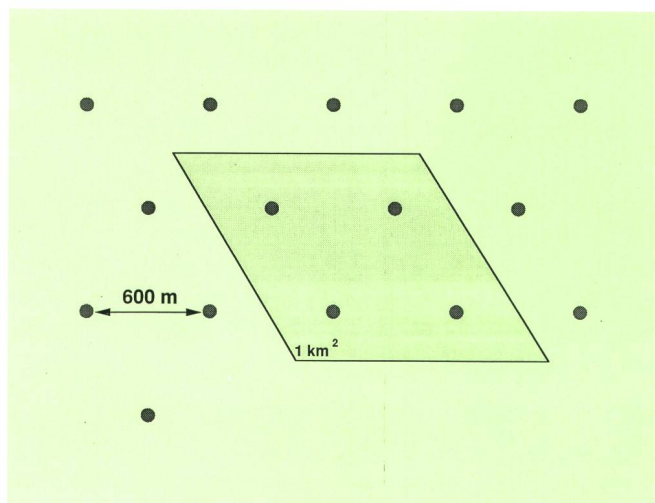


Fig. 3

Beispiel für gemischten Verkehr – Exemple de trafic mixte

Je Quadratkilometer sind mit CT-1-Anlagen 1400 HA möglich: 4 × 100 HA in den Konzentrationspunkten und 1000 zufällig verteilte HA – Avec les installations CT-1, il est possible d'exploiter 1400 appareils mobiles par kilomètre carré: 400 aux points de concentration et 1000 répartis aléatoirement

c) Gemischter Verkehr

Hier werden im gleichen Gebiet CT, BCT und TP miteinander betrieben. Das folgende Beispiel für CT-1 + (Fig. 3) illustriert eine solche Situation: Die BCT-Anlagen sind in einem Abstand von 600 m (doppelter Störadius) so aufgestellt, dass sie sich gegenseitig nicht mehr beeinflussen. Dazwischen befinden sich zufällig verteilte, gewöhnliche schnurlose Telefone (CT), wobei berücksichtigt werden muss, dass etwa 20 der verfügbaren Kanäle durch die BCT belegt werden.

Rechnet man mit einem durchschnittlichen Verkehr von 0,15 Erlang/HA für die BCT-Anlagen, so ist es möglich, 4 BCT-Anlagen zu je 100 HA oder TP (also 400 HA) je Quadratkilometer zu betreiben. Bei einem angenommenen verteilten Verkehr von 50 Erlang/km² mit je 0,05 Erlang/HA können 1000 HA/km² über die CT-Anlagen benutzt werden. Es ergibt sich somit eine Dichte von 1400 Handapparaten je Quadratkilometer.

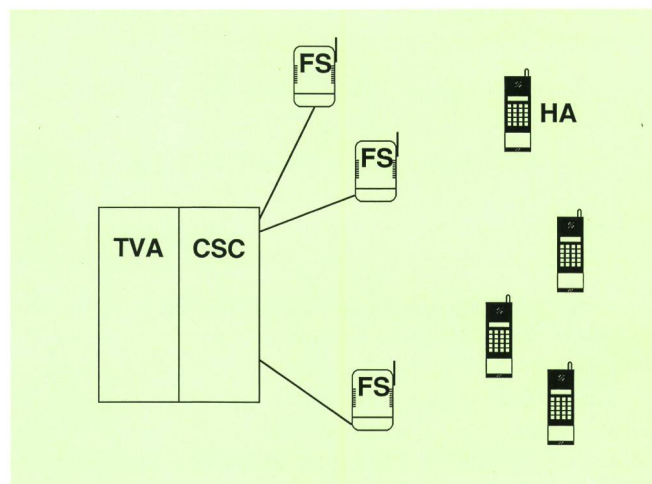


Fig. 4
Typische BCT-Struktur – Structure typique d'une installation BCT
TVA Teilnehmervermittlungsanlage – Installation de commutation d'abonnés
CSC Vermittlungszentrale für drahtlose Radiotelefonie – Centrale de commutation pour radiotéléphonie sans fil
FS Fixstation – Station fixe
HA Handapparat – Appareil mobile

3 Verbindungsaufbauzeiten

Figur 4 zeigt die typische Struktur einer BCT-Anlage. Die Kanalverwaltung und der Verbindungsaufbau müssen dezentral durch die Fixstationen übernommen werden, da eine genaue örtliche Zuteilung der Kanäle in einem Gebäude zu aufwendig wäre und weil sich überdies die Ausbreitungseigenschaften sowie das Verkehrsaufkommen zu häufig ändern würden.

Bei solchen BCT-Anlagen müssen nebst der statischen Verkehrsdichte noch die Verbindungsaufbauzeiten berücksichtigt werden, damit sie in vernünftigen Grenzen bleiben. Die VerbindungsaufbauprozEDUREN werden mit zunehmender Zahl von Fixstationen (Zellen) und Handapparaten aufwendiger.

a) Grundstrategie

Dank ständiger Verbesserungen der VerbindungsaufbauprozEDUREN bei den Schnurlostelefonen und kleinen BCT konnten die Aufbauzeiten von anfänglich bis zu 12 s auf Werte um 1 s gesenkt werden, so dass sie sich für den Benutzer praktisch nicht mehr bemerkbar machen.

Unter Ausnutzung der Tatsache, wonach sich der HA bei einem Verbindungsaufbau oft noch dort befindet, wo das letzte Gespräch geführt wurde, sind obige Prozeduren in den meisten Fällen optimal schnell erfolgreich. Wenn aber der Standort gewechselt wurde, stellt die Anlage den Misserfolg nach 1...2 s fest, und es wird eine allgemeinere Suchstrategie eingeleitet.

b) Allgemeine Suchstrategie

Von den untersuchten Möglichkeiten wurde folgende als günstig ausgewählt und auf einem Rechner simuliert:

- Alle freien Fixstationen versuchen auf ein Kommando der zentralen Steuerung (CSC) unabhängig voneinander mit dem gesuchten Handapparat Verbindung aufzunehmen, indem sie fortlaufend von einem freien Kanal auf den nächsten wechseln und jeweils die Suchmeldung viermal aussenden.

appareils portables) ou 4 Téléponts par kilomètre carré. Pour un trafic réparti supposé de 50 Erlang/km², et en admettant 0,05 Erlang par appareil, il est possible d'exploiter 1000 appareils par kilomètre carré par le biais des installations CT. Ainsi la densité totale des appareils disponibles est de 1400 km².

3 Temps d'établissement de la liaison

La figure 4 montre la structure typique d'une installation BCT. La gestion des canaux et l'établissement de la liaison doivent être, dans ce cas, assurés de manière décentralisée par les stations fixes, étant donné qu'une répartition locale précise des canaux dans un bâtiment serait trop compliquée et que les conditions de propagation et le trafic changeraient trop souvent.

Pour de telles installations BCT il y a lieu, en plus de la densité du trafic, de tenir encore compte des temps d'établissement de la liaison qui doivent rester dans des limites raisonnables. Les procédures d'établissement de la liaison deviennent toujours plus complexes avec l'augmentation du nombre de stations fixes (cellules) et d'appareils portables.

a) Stratégie de base

Grâce aux améliorations constantes de la procédure d'établissement des liaisons pour les radiotéléphones et les petites installations BCT il a été possible de réduire le temps d'établissement d'une conversation de 12 secondes à un ordre de grandeur d'une seconde. Si bien que l'utilisateur ne se rend plus compte de l'établissement de la communication.

En tenant compte du fait que lors de l'établissement de la liaison, l'appareil mobile se trouve souvent encore à l'endroit d'où la dernière conversation avait été échangée, les procédés ci-dessus conduisent au succès en un temps optimal. En revanche, si l'appareil mobile n'est plus au même endroit, l'installation constate un échec en 1...2 s et une stratégie de recherche plus générale est mise en route.

- Die Handapparate tasten davon unabhängig die freien Kanäle ab.

Die Simulation dieser Kanalsuchstrategien wurde mit folgenden Annahmen durchgeführt:

- grosses Bürohaus mit 16 000 m² Bruttogeschossfläche
- 162 HA mit einem Verkehr von je 0,15 Erlang
- 35 Fixstationen.

Die Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen: Die mittleren Verbindungsaufbauzeiten betragen etwa 3 s bei einem Verkehr im Konzentrationspunkt von bis zu 25 Erlang. Die längsten Verbindungsaufbauzeiten liegen unter 6 s bei einem Verkehr von bis zu 15 Erlang. Das Erhöhen der Anzahl Fixstationen auf 45 gestattet, dieses Maximum bis zu 20 Erlang zu halten. Obige Werte gelten für die Verbindung von der Zentrale zu den Handapparaten; in der Gegenrichtung sind sie etwas besser.

c) Folgerung

Bei Verkehrswerten, die im Konzentrationspunkt gemäss Kap. 1 möglich sind, können mit BCT-Anlagen auch genügend kurze Verbindungsaufbauzeiten erreicht werden.

4 Extrapolation für CT-1+

Obwohl sich die Studie auf Apparate gemäss Norm CT-1 stützt, wurde eine Extrapolation für Einrichtungen nach CT-1+ gewagt. Diese Norm umfasst doppelt so viele Kanäle wie die Grundforderung CT-1 und ermöglicht daher auch etwas mehr als den doppelten Verkehr (gemäss der Verkehrstheorie von Erlang ist das Verhältnis von Kanalzahl und Verkehr nicht genau proportional). *Tabelle I* gibt eine Übersicht über die gefundenen Ergebnisse.

Tabelle I. Abschätzung der Grenzen für CT-1 und CT-1+
Tableau I. Evaluation des limites pour les installation CT-1 et CT-1+

	CT-1	CT-1+	CT-1 und/et CT-1+	
Mögliche Verkehrsdichten Densités de trafic possibles				
bei Zufallsverteilung pour distribution aléatoire	80	170	250	Erl/km ²
an einem Konzentrationspunkt a un point de concentration	15	35	50	Erl
Zulässige Anzahl Handapparate Nombre admissible d'appareils portables				
Zufallsverteilung (Privat: 0,05 Erl/HA) Répartition aléatoire (Privé: 0,05 Erl/app.)	1600	3400	5000	HA/app.
Knoten/Nœuds (Business: 0,15 Erl/HA) Commercial: 0,15 Erl/app.)	100	230	330	HA/app.
Gemischter Verkehr Trafic mixte	1400	3000	4400	HA/app.

b) Stratégie générale de recherche

Parmi les possibilités examinées on a retenu la suivante comme étant favorable. Elle a été simulée sur un ordinateur:

- toutes les stations fixes tentent, sur un ordre de la commande centralisée (CSC), d'établir indépendamment les unes des autres une liaison avec l'appareil portable cherché, en ce sens qu'elles passent continuellement d'un canal libre à l'autre et émettent chaque fois le message de recherche quatre fois
- indépendamment de cela, les appareils portables explorent les canaux libres.

La simulation de ces stratégies de recherche de canaux a été réalisée en se fondant sur les hypothèses suivantes:

- grand bâtiment de bureau avec 16 000 m² de surface brute par étage
- 162 appareils portables générant chacun un trafic de 0,15 Erlang
- 35 stations fixes.

On a obtenu les résultats suivants: Les temps moyens d'établissement de la liaison sont d'environ 3 s pour un trafic jusqu'à 25 Erlang au point de concentration. Les temps d'établissement de la liaison les plus longs sont inférieurs à 6 s pour un trafic jusqu'à 15 Erlang. En augmentant le nombre des stations fixes à 45, cette valeur maximale peut être maintenue jusqu'à 20 Erlang. Les valeurs ci-dessus sont valables pour la liaison entre le central et les appareils mobiles; dans le sens inverse, elles sont un peu meilleures.

c) Conséquences

Pour les valeurs de trafic au point de concentration qui sont possibles selon le chapitre 1, on peut obtenir des temps d'établissement de la liaison suffisamment courts, également avec des installations BCT.

4 Extrapolation pour les installations CT-1+

Bien que cette étude concerne la norme CT-1, on a tenté une extrapolation pour les installations selon la norme CT-1+, qui comportent deux fois plus de canaux que les installations CT-1 et peuvent donc acheminer un peu plus du double du trafic (selon la théorie du trafic d'Erlang, le rapport entre le nombre de canaux et le trafic n'est pas directement proportionnel). Le *tableau I* donne un aperçu des résultats obtenus.

5 Autres possibilités d'extension

a) Combinaison avec des installations de recherche de personnes

En plus de la possibilité d'utiliser l'interface pour la recherche de personnes, présente dans de nombreuses installations de commutation d'abonnés (ECA), également pour la connexion d'installations BCT, on pourrait utiliser un dispositif de recherche de personnes existant pour simplifier et accélérer la procédure de recherche de canal dans l'installation BCT. Un récepteur de recherche de personnes incorporé à l'appareil mobile inviterait automatiquement celui-ci,

5 Weitere Ausbaumöglichkeiten

a) Kombination mit Personensuchanlagen (PSA)

Neben der Möglichkeit, das in vielen Teilnehmervermittlungsanlagen (TVA) eingebaute Personensuch-Interface auch für die Anschaltung von BCT zu verwenden, könnte eine vorhandene PSA auch dazu benützt werden, den Kanalsuchvorgang in den BCT-Anlagen zu vereinfachen und zu beschleunigen. Ein eingebauter PS-Empfänger im HA würde diesen bei ankommenden Rufen automatisch veranlassen, mit der TVA Verbindung aufzunehmen und dann mit den konventionellen PSA-Prozeduren die Verbindung durchzuschalten. Die Untersuchung ergab aber, dass die bestehenden PSA dazu zuwenig einheitlich sind und zu langsam wären. Anstelle eines neuen und besser geeigneten PS-Systems wird aber eine reine BCT-Lösung wie die eingangs dargestellte wirtschaftlich interessanter sein.

b) Einsatz von Strahlungskabeln für die Funkversorgung

Mit Strahlungskabeln kann das Versorgungsgebiet in (wenigen) Spezialfällen, besonders in Tunnels, besser an die räumlichen Gegebenheiten angepasst werden. Die hohe Koppeldämpfung von Strahlungskabeln (typisch 80 dB) wird aber in den meisten Fällen zu unüberwindlichen Problemen führen, da in der Schnurlostelefonie mit sehr kleinen Sendeleistungen (typisch 10 mW) gearbeitet wird, die eine Systemdämpfung über die gesamte Übertragungsstrecke von nur etwa 100 dB zulassen.

c) Benützung der Dienstkanäle bei CT-1 +

Die Studie hat Möglichkeiten zur Verwendung der bei CT-1 + -Anlagen vorgesehenen Dienstkanäle gezeigt, um die Verkehrskapazität, die Verbindungsaufbauzeiten und die Autonomie der Handapparate zu verbessern. Allerdings ergeben sich dadurch recht aufwendige Prozeduren, da der beschränkten Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit dieser Kanäle Rechnung getragen werden muss.

6 Schlussfolgerungen

Die Studie hat anhand theoretischer Überlegungen und praktischer Untersuchungen gezeigt, dass sich mit den Normen CT-1 und CT-1 + neben der Schnurlostelefonie auch grössere Business-Cordless-Telefonanlagen sowie öffentliche Anlagen (Telepoints) mit hohen Verkehrsdichten verwirklichen lassen. Die guten Verkehrswerte in Konzentrationspunkten sind u. a. dank den strengen HF-Spezifikationen erreichbar und lassen sich nicht ohne weiteres auf die beispielsweise aus Grossbritannien stammende CT-2-Norm extrapolieren.

Die Erfahrungen mit den von Ascom in Europa vertriebenen schnurlosen Telefonapparaten, kleinen BCT und Telepoints bestätigen die gewonnenen Erkenntnisse. Eine neue Norm drängt sich nur für Datenanwendungen auf, die erst mit der künftigen europäischen Norm DECT (d. h. weder mit CT-1 oder CT-1 + noch mit CT-2) möglich werden.

en cas d'appel, à prendre liaison avec l'ECA puis à établir la connexion par le biais des procédures conventionnelles de recherche de personnes. Les essais ont montré, cependant, que les dispositifs de recherche de personnes existants sont trop peu normalisés et trop lents. Plutôt que l'utilisation d'un nouveau système de recherche de personnes, le recours à une solution faisant appel uniquement à l'installation BCT, telle qu'elle a déjà été décrite, est plus intéressant du point de vue économique.

b) Utilisation de câble rayonnant pour la couverture radioélectrique

La couverture radioélectrique peut être, dans certains cas spéciaux (plutôt rares), mieux adaptée aux conditions locales, en particulier dans les tunnels. L'affaiblissement de couplage élevé des câbles rayonnants (valeur typique 80 dB) conduisant, cependant, dans la plupart des cas à des problèmes insolubles, étant donné que dans le domaine de la radiotéléphonie on travaille avec des puissances d'émission très faibles (valeur typique 10 mW) et que l'affaiblissement de système admissible n'est que d'environ 100 dB sur toute la section de transmission.

c) Utilisation des canaux de service pour les installations CT-1 +

L'étude a fait ressortir des possibilités d'application des canaux de service prévus dans les installations CT-1 + pour améliorer la capacité de trafic, les temps d'établissement de la liaison et l'autonomie des appareils mobiles. Toutefois, il en découle des procédures très complexes, vu qu'il faut tenir compte de la fiabilité et de la disponibilité de ces canaux.

6 Conclusions

L'étude a montré, en se fondant sur des considérations théoriques et des essais pratiques, qu'il est possible de réaliser des installations téléphoniques commerciales sans fil d'une certaine importance ainsi que des installations de radiotéléphonie publiques (Télépoints) offrant de grandes capacités de trafic en plus de la radiotéléphonie selon les normes CT-1 et CT-1 +. Les bonnes valeurs de trafic qui peuvent être atteintes dans les points de concentration sont réalisables entre autres choses grâce au sévères spécifications HF; elles ne peuvent pas être extrapolées sans autre pour les installations selon la norme CT-2 émanant de Grande-Bretagne.

Les expériences pratiques avec les téléphones sans cordon, les petites installations BCT et les Télépoints distribués en Europe par Ascom, confirment les résultats obtenus. Une nouvelle norme ne s'impose que pour les applications numériques qui ne seront possibles qu'avec la nouvelle norme européenne DECT (c'est-à-dire ni avec CT-1, CT-1 + ou CT-2).