

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 199 266  
A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 86105205.8

51

Int. Cl.4: **H04Q 7/04**

22

Anmeldetag: 15.04.86

30

Priorität: 17.04.85 DE 3513929

71

Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin  
und München  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
29.10.86 Patentblatt 86/44

84

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR IT LI NL**

72

Erfinder: **von Tomkewitsch, Romuald,  
Dipl.-Ing.  
Winklweg 8  
D-8026 Ebenhausen(DE)**

54

**Mobilfunksystem.**

57

Für die Positionsbestimmung eines Fahrzeuges - (F) mit einem Mobilfunkgerät (MB) und für dessen Zuordnung zu einer Funkzelle bzw. einem bestimmten Funkkonzentrator (FuKo) wird ein im Fahrzeug als Teil eines Zielführungssystems angeordnetes Navigationsgerät (N) verwendet. Das Navigationsgerät (N) erhält jeweils beim Passieren einer Bake - (BK) genaue Standortdaten und aktualisiert diese während der Fahrt mit Hilfe einer Koppelnavigationseinrichtung (KON). Das Mobilfunkgerät (MB) übernimmt die im Navigationsgerät (N) ermittelten Positionsdaten und überträgt sie an die Funkkonzentratoren (FuKo) bzw. ermittelt selbständig, in welcher Funkzelle sich das Fahrzeug befindet. Damit entfällt eine eigene Positionsbestimmung über die Funkkonzentratoren.

**EP 0 199 266 A1**

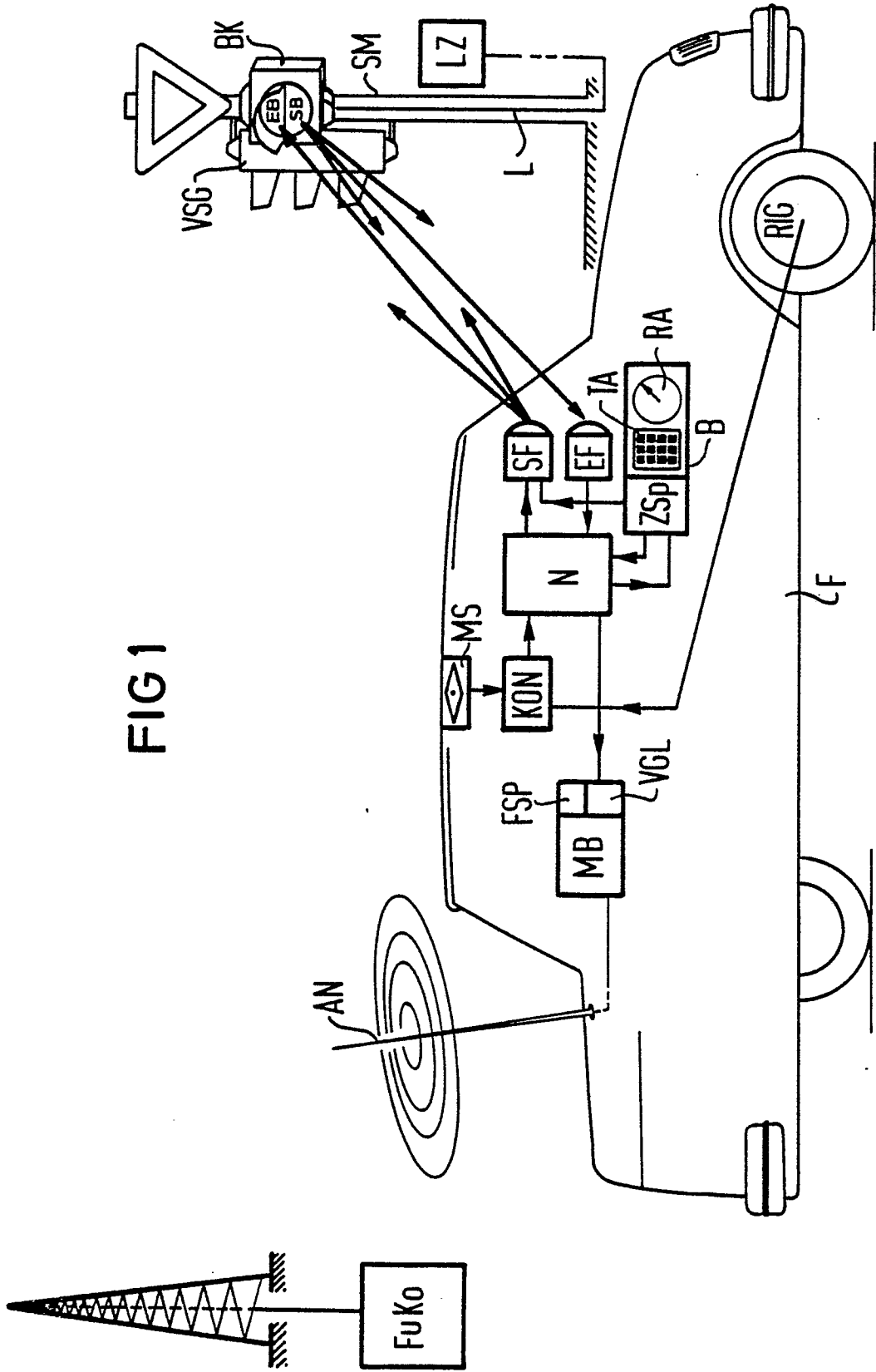


FIG 1

## Mobilfunksystem

Die Erfindung betrifft ein Mobilfunksystem zur Herstellung von Fernsprechverbindungen von und zu Fahrzeugen über Funkstrecken zwischen fahrzeugseitigen Mobilfunkgeräten und ortsfesten Funkkonzentratoren, wobei das vom System erfaßte geografische Gebiet in eine Vielzahl von sich teilweise überlappenden Funkzellen unterteilt und jeder Funkzelle ein Funkkonzentrator fest zugeordnet ist und wobei jeweils Ortungseinrichtungen vorgesehen sind, um die dem Fahrzeugstandort entsprechende Funkzelle zu identifizieren und das Mobilfunkgerät dem dieser Funkzelle entsprechenden Funkkonzentrator zuzuordnen.

Das System der Funkzellen in Mobilfunksystemen dient dazu, die nur begrenzt zur Verfügung stehenden Funkkanäle vielfach verwendbar zu machen. Dabei wird die Sendeleistung der Mobilfunkgeräte in den Fahrzeugen und der Funkkonzentratoren so niedrig gewählt, daß sie im wesentlichen nur innerhalb einer Funkzelle empfangen werden kann. In einem gewissen räumlichen Abstand können dann dieselben Kanäle wiederum verwendet werden. Soll die Gesamtzahl der Teilnehmer an dem Mobilfunksystem erhöht werden, ohne daß zusätzliche Funkfrequenzen verfügbar sind, so muß die Zahl der Funkzellen erhöht und deren Größe damit verkleinert werden, wobei gleichzeitig auch die Sendeleistung herabgesetzt wird.

Ein Problem bei Mobilfunksystemen ist die Zuordnung der Fahrzeugpositionen zu den jeweils zuständigen Funkzellen bzw. den zugehörigen Funkkonzentratoren. Bei herkömmlichen Systemen (IEEE Transactions on Vehicular Technology, Febr. 1977, Seiten 43 bis 46) wird zu diesem Zweck eine Fahrzeugortung mittels Feldstärkemessung oder mittels Laufzeitmessung durchgeführt. Dabei werden jeweils Signale zwischen den Funkkonzentratoren und den in ihrer Reichweite befindlichen Fahrzeugen ausgetauscht, wobei durch Bestimmung der Feldstärke oder durch Messung der Laufzeiten festgestellt wird, welcher Funkkonzentrator dem Fahrzeug am nächsten liegt bzw. die besten Empfangsbedingungen besitzt. Derartige Meßverfahren sind zwar brauchbar, solange die Funkzellen eine relativ große Ausdehnung haben, so daß Signalverfälschungen, beispielsweise Laufzeitverfälschungen durch Reflexionen an Gebäuden und dergl., nicht ins Gewicht fallen. Müssen jedoch die Durchmesser der Funkzellen aus den obengenannten Gründen auf einen oder wenige Kilometer verkleinert werden, so steigen die Anforderungen an die Funkortung. Im bebauten Gebiet wird die Ortungsgenauigkeit wegen der bereits erwähnten gestörten

Ausbreitung der Funkwellen prinzipiell begrenzt, da hohe Gebäude die direkte Funkübertragung abschirmen. Ein Funkkontakt kommt dabei nur über Umwege durch zahlreiche Reflexionen zustande, wobei diese Umwege durchaus einige Kilometer betragen können und damit in der Größenordnung der Funkzellendurchmesser liegen können. Wenn dieser Fall eintritt, dann sind die Ortungsfehler für das System nicht mehr tragbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Mobilfunksystem der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem die Ortung der Fahrzeuge und damit deren Zuordnung zu bestimmten Funkzellen und Funkkonzentratoren auf einfache Weise und mit hoher Genauigkeit ermöglicht ist, so daß die Zuverlässigkeit des Systems erhöht wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß in den Fahrzeugen jeweils ein Navigationsgerät vorgesehen ist, welches beim Passieren ortsfester Baken Daten über deren Standort empfängt und diese während der Fahrt mittels einer fahrzeugeigenen Koppelnavigationseinrichtung aktualisiert, daß die jeweils in dem Navigationsgerät ermittelten Standortdaten dem Mobilfunkgerät des Fahrzeuges übermittelt und durch Vergleich mit den Ortsdaten der einzelnen Funkzellen zur Bestimmung der zugehörigen Funkzelle bzw. des zugehörigen Funkkonzentrators ausgewertet werden.

Die Erfindung arbeitet also mit einem baken-gestützten Koppelnavigationssystem, mit welchem eine sehr genaue Standortbestimmung der Fahrzeuge ständig während der Fahrt durchführbar ist. Der Aufbau eines derartigen Ortungssystems allein als Ergänzung für das Mobilfunksystem wäre zwar verhältnismäßig aufwendig. Die Kosten für eine solche Ortung im Mobilfunksystem werden aber dann minimal, wenn ein Navigationssystem der geschilderten Art ohnehin als Teil eines Verkehrsleitsystems für den Individualverkehr vorhanden ist, wobei die Infrastruktur für die Leitbaken im Rahmen des Verkehrsleitsystems aufgebaut ist und die einzelnen Fahrzeuge mit einem Navigationsgerät ausgerüstet sind. Ein derartiges Zielführungssystem ist beispielsweise in den EP-Sen 00 21 060 und 00 25 193 beschrieben.

Wird ein derartiges Verkehrsleitsystem für den Bereich des Mobilfunksystems flächendeckend eingeführt, um eine wirksame Verkehrsleitung, eine bessere Nutzung der Verkehrsflächen, eine Senkung des Treibstoffverbrauches, der Umweltbelastung und des Unfallrisikos zu erreichen, so ist damit zu rechnen, daß etwa zwischen 25 % und 50 % aller Fahrzeuge mit den Einrichtungen für die

Nutzung des Leitsystems ausgestattet werden. Erfahrungsgemäß ist dann damit zu rechnen, daß auf jeden Fall Fahrer mit gehobenen Ansprüchen ihre Fahrzeuge mit den Einrichtungen für dieses System ausrüsten und damit über ein Navigationsgerät der obengenannten Art verfügen. Damit kann man aber davon ausgehen, daß alle Anwarter auf ein Autotelefon, die man mit großer Sicherheit dieser Gruppe zurechnen kann, über die entsprechenden Einrichtungen zur Koppelnavigation verfügen. Macht man nun also diese Positionsbestimmung erfindungsgemäß dem Mobilfunksystem nutzbar, indem die fahrzeugseitigen Mobilfunkgeräte die ermittelten Positionskordinaten übernehmen, so kann die herkömmliche Positionsbestimmung bei den Funkkonzentratoren entfallen, wodurch das Mobilfunksystem vereinfacht, in seiner Zuverlässigkeit erhöht und in seiner Infrastruktur verbilligt wird.

In einer einfachen Ausführungsform der Erfindung werden die im Fahrzeug durch das Navigationsgerät ermittelten Positionsdaten einfach dem Mobilfunkgerät übergeben und von diesem an die erreichbaren Funkkonzentratoren übertragen, wobei die Zuordnung zu den Funkzellen in den Funkkonzentratoren errechnet wird. Noch vorteilhafter ist es allerdings, wenn im Mobilfunkgerät des Fahrzeuges die Daten der Funkzellen nach Lage und Abmessungen gespeichert werden, so daß die Mobilfunkgeräte selbständig durch Vergleich der Funkzellendaten mit den Positionsdaten des Fahrzeuges berechnen können, in welcher Funkzelle sie sich gerade befinden. Sie können sich dann auf den entsprechenden Funkkanal schalten und bei den jeweiligen Funkkonzentratoren an- bzw. abmelden. Die Speicherung der Funkzellendaten erfolgt je nach der Form dieser Funkzellen, beispielsweise durch Speicherung der Koordinaten der Eckpunkte von Rechtecken oder durch Speicherung der Mittelpunktkoordinaten und der Radien von Kreisen.

Im allgemeinen würde es allerdings zuviel Speicherplatz beanspruchen, die Daten für sämtliche Funkzellen des gesamten Systemgebiets in jedem Mobilfunkgerät zu speichern. Vorteilhaft ist es deshalb, wenn die jeweiligen Baken beim Passieren eines Fahrzeuges neben den Standortkoordinaten auch die Lagekoordinaten für die Funkzellen eines gewissen Umgebungsbereiches mit übertragen, so daß diese jeweils dem Mobilfunkgerät zugeführt und in diesem gespeichert werden können.

Soweit der Fahrzeugführer zum Zweck der individuellen Verkehrsleitung sein Reiseziel in einen Zielspeicher des Fahrzeuges eingegeben hat, kann diese Information zusätzlich für das Mobilfunksystem ausgenutzt werden. Aufgrund der Kenntnis

der empfohlenen Fahrtroute kann den betreffenden Funkkonzentratoren ein Wechsel in eine benachbarte Funkzelle bereits vorangekündigt werden. Auf diese Weise ist es auch möglich, in Überlappungszonen ein Telefongespräch von Anfang über die Funkzelle zu führen, in die das Fahrzeug einfährt. Auf diese Weise wird die Notwendigkeit, während eines Gesprächs einen Kanalwechsel vorzunehmen, auch bei Funkzellen kleiner Abmessungen nur selten vorliegen.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

15 Fig. 1 ein Fahrzeug in schematischer Darstellung mit einer Bake und einem Funkkonzentratoren sowie den in einem Blockschaltbild dargestellten Einrichtungen für die Zuordnung von Ortung und Mobilfunksystem,

20 Fig. 2 die schematische Darstellung einiger Funkzellen mit Funkkonzentratoren und zugeordneten Fahrzeugen.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung die gerätetechnische Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kombination eines Mobilfunksystems mit einem Navigationssystem. Ein Fahrzeug F enthält ein Mobilfunkgerät MB, welches über eine Antenne AN in bekannter Weise mit einem ortsfesten Funkkonzentratoren FuKo, der in Sendereichweite steht, in Verbindung tritt und auf Bedarf eine Fernsprechverbindung über diesen Funkkonzentratoren aufbaut. Um die Zuordnung des Fahrzeuges zu einer bestimmten Funkzelle und zu einem zugehörigen Funkkonzentratoren zu ermitteln, ist das Mobilfunkgerät MB mit einem Navigationsgerät N verbunden, welches im Fahrzeug ständig dessen aktuellen Standort feststellt. Zu diesem Zweck enthält das Fahrzeug auch noch eine Koppelnavigationseinrichtung KON, welches die Meßwerte einer Magnetfeldsonde MS und eines Radimpulsgebers RIG verarbeitet und den daraus jeweils errechneten Wegvektor an das Navigationsgerät gibt. Um eine Fehlersummierung des Koppelnavigationssystems zu vermeiden, sind über das Straßennetz verteilt, vorzugsweise an wichtigen Kreuzungen, Baken BK aufgestellt, welche jeweils unter anderem genaue Standortmeldungen mit ihren eigenen Positionskordinaten aussenden, so daß jedes passierende Fahrzeug diese Koordinaten empfangen und zur Korrektur seines Navigationsgerätes N verwerten kann.

Die Informationsübertragung zwischen den Baken BK und den Fahrzeugen F erfolgt z. B. über Infrarotgeräte, wobei in jeder Bake jeweils ein Infrarotsender SB und ein Infrarotempfänger EB, in den einzelnen Fahrzeugen jeweils ein Infrarotsender SF

und ein Infrarotempfänger EF angeordnet sind. Die Infrarotgeräte der Baken können beispielsweise an Signalmasten SM der Straßenkreuzungen zusätzlich zu den Verkehrssignalgebern VSG angeordnet sein. Die Bake BK steht über eine Leitung L mit einer Leitzentrale LZ in Verbindung und erhält von dort auch Leitinformationen. Da die Bake BK ebenso wie das Navigationsgerät N des Fahrzeugs Teil eines Zielführungs- bzw. Leitsystems für Fahrzeuge sind, werden zwischen der jeweiligen Bake BK und dem jeweils passierenden Fahrzeug F nicht nur die erwähnten Standortdaten, sondern zusätzliche Leitinformationen ausgetauscht, beispielsweise ein in einem Zielspeicher ZSp des Fahrzeugs eingegebener Zielwunsch des Fahrzeugs vom Fahrzeug F zur Bake BK bzw. Fahrtrichtungsempfehlungen und andere Informationen von der Bake BK zum Fahrzeug F. In dem Bediengerät B des Fahrzeugs sind neben dem bereits erwähnten Zielspeicher ZSp eine Eingabetastatur TA sowie eine Richtungsanzeige RA vorgesehen. Dies ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Anmeldung, so daß hierauf nicht weiter eingegangen wird.

Der im Navigationsgerät N des Fahrzeugs jeweils errechnete aktuelle Standort wird, vorzugsweise in Form von Koordinaten, dem Mobilfunkgerät MB zugeführt und dort in einer Vergleichseinrichtung VGL mit Funkzellendaten verglichen, die beispielsweise in einem Funkzellenspeicher FSp gespeichert sind. Entsprechend dem Vergleichsergebnis stellt das Mobilfunkgerät fest, in welcher Funkzelle sich das Fahrzeug befindet und mit welchem Funkkonzentrator dementsprechend eine gewünschte Fernsprechverbindung aufgebaut werden soll. Die im Funkzellenspeicher FSp gespeicherten Daten für die verschiedenen Funkzellen werden ebenfalls jeweils beim Passieren einer Bake BK von dieser an das Fahrzeug übertragen und dem Mobilfunkgerät MB zur Aktualisierung des Speichers FSp übertragen. Dabei genügt es, wenn jeweils für die Funkzellen im Umgebungsbereich der Bake die Daten übertragen und gespeichert werden.

Wenn im Zielspeicher ZSp des Fahrzeugs ein Zielwunsch eingegeben ist, kann dieser bzw. eine dem Zielwunsch entsprechende, von der Bake empfangene Leitempfehlung, ebenfalls dem Mobilfunkgerät mitgeteilt werden. Aufgrund solcher Zieldaten kann das Mobilfunkgerät MB dem Funkkonzentrator bereits einen Wechsel von einer Funkzelle zu einer anderen ankündigen. Andererseits ist es möglich, bereits beim Aufbau einer Funk-Fernsprechverbindung die Zieldaten zu berücksichtigen

und von zwei in Betracht kommenden Funkkonzentratoren denjenigen auswählen, in dessen Bereich bzw. in dessen Funkzelle sich das Fahrzeug im weiteren Verlauf befinden wird.

In Fig. 2 sind schematisch verschiedene Funkzellen Z1 bis Zn dargestellt, deren Größe z. B. der Besiedlungsdichte oder der Verkehrsdichte angepaßt ist. Sie werden jeweils durch ihre Mittelpunkt-Koordinaten  $(x_1; y_1)$ ,  $(x_2; y_2)$  bis  $(x_n; y_n)$  und ihre Radien  $r_1, r_2$  bis  $r_n$  beschrieben. Jeder Funkzelle ist ein Funkkonzentrator zugeordnet, z. B. der Funkkonzentrator FuKo1 der Funkzelle Z1. Die Bake BK überträgt diese Zellenbezeichnungen und -koordinaten sowie ihre eigenen Koordinaten  $(x_B; y_B)$  an alle passierenden Fahrzeuge, in Fig. 2 z. B. an das Fahrzeug F1. Das Navigationsgerät N (Fig. 1) bestimmt während der weiteren Fahrt laufend die Position des jeweiligen Fahrzeugs und teilt diese dem Mobilfunkgerät MB mit. Dieses kann durch einfache Berechnung feststellen, in welcher Funkzelle sich das Fahrzeug befindet.

Das Fahrzeug F2 bewegt sich bei dem Beispiel in Fig. 2 in einer Überlappungszone der Funkzellen Z1 und Z3 in Richtung zum Zentrum von Z3. Es ist also sinnvoll, ein beginnendes Gespräch von vornherein über die Funkzelle Z3 und deren Funkkonzentrator FuKo abzuwickeln, weil dann nicht sobald auf einen anderen Kanal umgeschaltet werden muß.

Durch die Übertragung der Funkkreis-Koordinaten über Baken gewinnt man außerdem eine größere Freizügigkeit bezüglich des Aufstellungsortes der Funkkonzentrator-Antennen. Bei einer Ortung der Fahrzeuge über Laufzeitmessung müßten sie im Zentrum ihrer Funkzellen angeordnet sein. Dort kann jedoch eine Montage unter Umständen auf Schwierigkeiten stoßen, weil beispielsweise keine geeigneten Gebäude bzw. Gelände zur Verfügung stehen. Erfolgt die Positionsbestimmung jedoch erfindungsgemäß über Baken, so können die Funkkonzentratoren exzentrisch in den Funkzellen angeordnet werden, wie am Beispiel des Funkkonzentrators FuKo2 in der Funkzelle Z2 dargestellt. Auch eine Versorgung von mehreren Funkzellen von einer einzigen Stelle aus, beispielsweise über Richtantennen ist möglich. Ein solches Beispiel stellt der Funkkonzentrator FuKo3-4-n dar.

## Ansprüche

1. Mobilfunksystem zur Herstellung von Fernsprechverbindungen von und zu Fahrzeugen (F) über Funkstrecken zwischen fahrzeugseitigen Mobilfunkgeräten (MB) und ortsfesten Funkkonzentratoren (FuKo), wobei das vom System erfaßte

geografische Gebiet in eine Vielzahl von sich teilweise überlappenden Funkzellen (Z1 bis Zn) unterteilt und jeder Funkzelle ein Funkkonzentrator - (FuKo) fest zugeordnet ist und

wobei jeweils Ortungseinrichtungen vorgesehen sind, um die dem Fahrzeugstandort entsprechende Funkzelle (Z1 bis Zn) zu identifizieren und das Mobilfunkgerät (MB) dem dieser Funkzelle entsprechenden Funkkonzentrator zuzuordnen,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß in den Fahrzeugen (F) jeweils ein Navigationsgerät (N) vorgesehen ist, welches beim Passieren ortsfester Baken (BK) Daten über deren Standort empfängt und diese während der Fahrt mittels einer fahrzeugeigenen Koppelnavigationseinrichtung (KON) aktualisiert,

daß die jeweils in dem Navigationsgerät (N) ermittelten Standortdaten dem Mobilfunkgerät (MB) des Fahrzeuges (F) übermittelt und durch Vergleich mit den Ortsdaten der einzelnen Funkzellen (Z1 bis Zn) zur Bestimmung der zugehörigen Funkzelle bzw. des zugehörigen Funkkonzentrators (FuKo) ausgewertet werden.

2. Mobilfunksystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß in dem jeweiligen Mobilfunkgerät (MB) ein Speicher (FSp) zur Speicherung der Ortsdaten für mehrere Funkzellen vorgesehen ist.

5

3. Mobilfunksystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß von den Baken (BK) jeweils die Ortsdaten für eine oder mehrere Funkzellen (Z1 bis Zn) an die passierenden Fahrzeuge (F) übermittelt werden.

10

4. Mobilfunksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die in den Fahrzeugen (F) ermittelten Standortdaten über das Mobilfunkgerät (MB) an die erreichbaren Funkkonzentratoren (FuKo) übertragen und dort zur Zuordnung des Fahrzeuges (F) zu einer Funkzelle (Z1 bis Zn) ausgewertet werden.

15

20

5. Mobilfunksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Inhalt von in den Fahrzeugen jeweils vorgesehenen Zielspeichern (ZSp) bzw. von den Baken (BK) empfangene Leitempfehlungen an das Mobilfunkgerät - (MB) übermittelt werden und daß die Zuordnung zu einem Funkkonzentrator (FuKo) unter Berücksichtigung dieser Zieldaten vorgenommen wird.

25

30

35

40

45

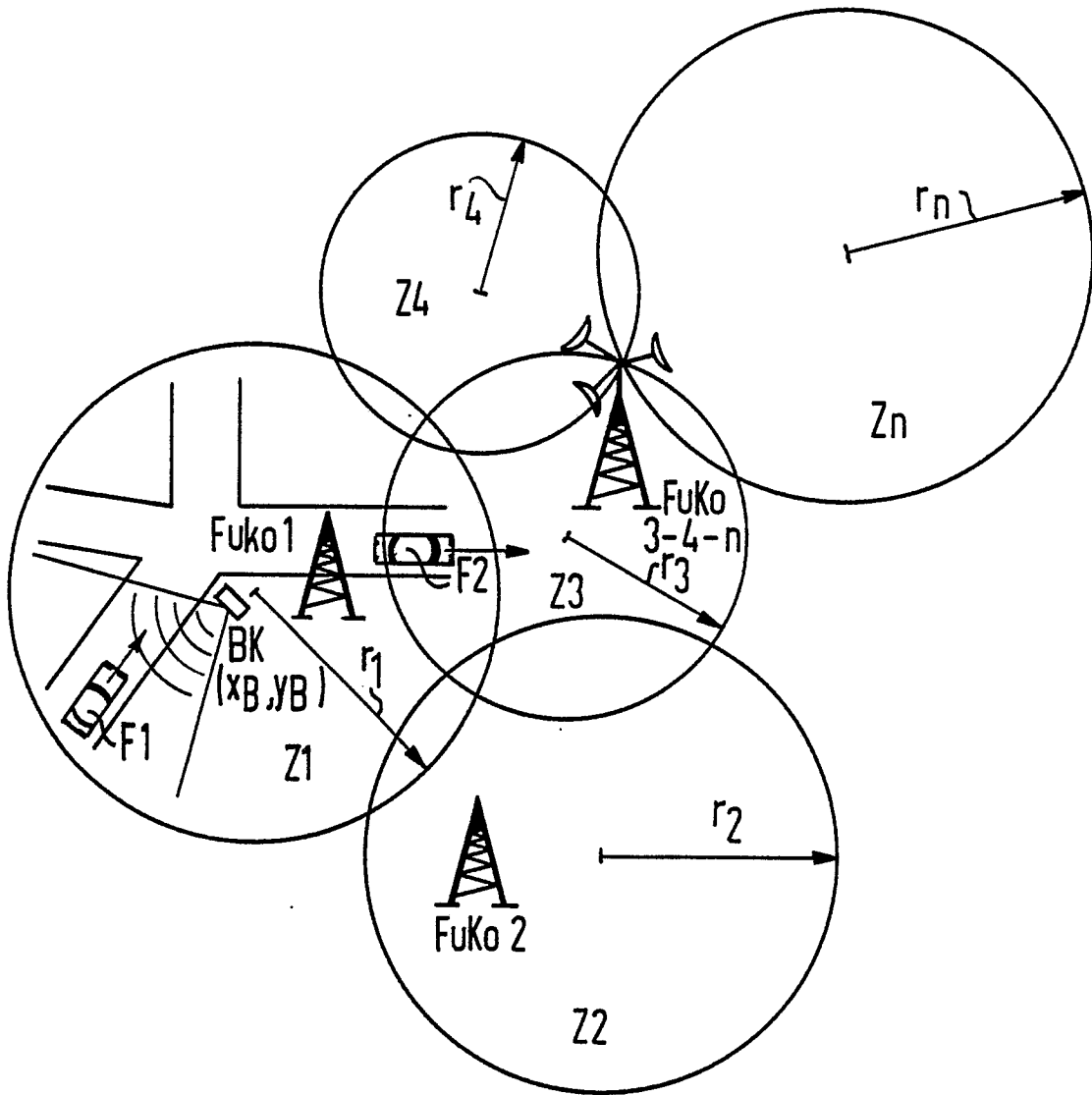
50

55

5



FIG 2







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y, D	EP-A-0 021 060 (SIEMENS) * Seite 4, Zeilen 6-29; Seite 5, Zeilen 17-30; Seite 8, Zeile 25 - Seite 10, Zeile 16 *	1	H 04 Q 7/04
A, D.		3-5	
Y	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 259 (E-149)[1137], 17. Dezember 1982, Seite 1 E 149; & JP - A - 57 154 952 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 24-09-1982 * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)  H 04 Q H 04 B G 08 G
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 254 (E-148)[1132], 14. Dezember 1982, Seite 15 E 148; & JP - A - 57 152 241 (FUJITSU TEN K.K.) 20-09-1982 * Zusammenfassung *	1, 4	
A	--- US-A-4 475 010 (AT&T)		
A	--- DE-A-3 335 128 (SIEMENS)  -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-07-1986	Prüfer GERLING J.C.J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	