



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 37 389 T2 2007.12.20**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 005 774 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 37 389.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE98/01487**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 940 733.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/009778**

(86) PCT-Anmeldetag: **18.08.1998**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **25.02.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.06.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **21.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.12.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04Q 7/38 (2006.01)**  
**G01S 5/14 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

|               |                   |           |
|---------------|-------------------|-----------|
| <b>917577</b> | <b>18.08.1997</b> | <b>US</b> |
| <b>996937</b> | <b>23.12.1997</b> | <b>US</b> |

(73) Patentinhaber:

**Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ),  
Stockholm, SE**

(74) Vertreter:

**HOFFMANN & EITLE, 81925 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**HAGERMAN, Bo, S-116 21 Stockholm, SE;  
MAZUR, Sara, S-167 71 Bromma, SE; GHISLER,  
Walter, S-194 47 Upplands Väsby, SE; FORSSEN,  
Ulf, S-132 39 Saltsjö-Boo, SE; BERG, Jan-Erik,  
S-191 40 Sollentuna, SE**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR POSITIONSBESTIMMUNG VON MOBILEN FUNKENDGERÄTEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindung

#### Technisches Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen das Mobilfunk-Kommunikationsgebiet und insbesondere ein Verfahren und System zur Verwendung beim Bestimmen der geografischen Position eines Mobilfunk-Endgerätes.

#### Beschreibung des verwandten Standes der Technik

**[0002]** Mobilfunk-Positionsbestimmung ist ein wachsendes Gebiet, das spät ein großes Maß an Interesse erhalten hat und es ist nun wünschenswert, eine Positionsbestimmungsfähigkeit in zukünftigen, zellularen Mobilfunksystemen einzuschließen. Das Zeitunterschied-einer-Ankunft-Positionsbestimmungsverfahren (TDOA – Time Difference of Arrival), das aus militärischen Anwendungen bekannt ist, wurde erfolgreich zum Bestimmen der Position von Mobilfunk-Endgeräten verwendet. Ein typisches TDOA-Positionsbestimmungssystem kann entweder Endgerätbasiert sein, wodurch die Zeit der Ankunfts-messungen (TOA – Time of Arrival) auf dem „Downlink“ in der Mobilstation (MS) durchgeführt werden oder Netzwerkbasierend, wobei das Netzwerk die TOA-Messungen auf dem „Uplink“ in den Funkbasisstationen (BSs) durchführt. Diese TOA-Messungen werden dann verwendet, TDOA-Parameter zu berechnen und die Position des MS zu schätzen.

**[0003]** Ein Positionsbestimmungssystem, das für zellulare, mobile Funkpositionsbestimmung verwendet wurde, wird von TruePosition™ vermarktet. Dieses System wurde zum Bestimmen der Position von analogen Standard-Mobilfunk-Endgeräten verwendet, die gemäß dem IS-54-Standard arbeiten. Gegenwärtig bilden diese Endgeräte die überwiegende Mehrzahl von Mobilfunk-Endgeräten, die in den Vereinigten Staaten verwendet werden. Das TruePosition-System, mit seinen eigenen Abhörfunk-Basisstationen, wird unabhängig von zellularen Systemen betrieben und kann Draht-gebundene („A“ Frequenzband) und nicht Draht-gebundene („B“ Frequenzband) Bediener innerhalb des gleichen geografischen Gebiets bedienen. Als solche können diese Bediener das gleiche TruePosition-Positionsbestimmungssystem teilen. Auf Anfrage stellt das TruePosition-System Positionsinformation von einzelnen zellularen Mobilfunkgeräten bereit. Ansonsten kommuniziert das Positionsbestimmungssystem normalerweise nicht mit den zellularen Mobilfunksystemen.

**[0004]** Wie zuvor erwähnt, basiert das TDOA-Verfahren einer Positionsbestimmung, das von dem TruePosition-System verwendet wird, auf einer bekannten militärischen Anwendung. Im Wesentlichen wer-

den mit dem TDOA-Verfahren die absoluten TOAs einer Uplink-Nachricht, die von einem Mobilfunk-Endgerät übertragen wird, in zumindest drei festen Funk-BSs registriert. Diese Information wird in einem zentral angeordneten Prozessor verarbeitet, der die Position des Endgerätes berechnet. Die Registrierung von Uplink-Nachrichten in dem TruePosition-System richtet sich primär auf Uplink-Steuernachrichten auf den (analogen) Zugriffskanälen (z.B. „Rücksteuerkanal“ unter dem IS-54-Standard). Vor allem umfassen unter dem IS-54-Standard einige dieser Steuernachrichten (z.B. registrierende Nachrichten und Funkruf-Antwortnachrichten) die Terminalidentität in einem unverschlüsselten Code, der es dem TruePosition-System ermöglicht, die Position eines bestimmten Endgerätes zu bestimmen, ohne irgendeine Information von dem zellularen Netzwerk-Bediener erhalten zu müssen, der für das betroffene Endgerät verantwortlich ist. Der IS-54-Standard erleichtert weiter die positionierende Aufgabe dadurch, dass er alle der Zugriffskanäle zu wenigen, ziemlich engen Frequenzbändern zugeordnet aufweist, statt diese über ein breites Frequenzband unter den Verkehrskanälen verteilt aufzuweisen (z.B. wie in dem Falle des IS-136-Standard).

**[0005]** Jedoch bedeutet die primäre Verwendung von Zugriffskanälen, dass Positionsbestimmung leichter für Mobilfunk-Endgeräte in einem Leerlaufmodus durchgeführt wird, da die Zugriffskanäle lediglich von Leerlauf-Endgeräten verwendet werden (z.B. beim Registrieren oder nach einem über Funk gerufen werden). Falls die Position eines Mobilfunk-Endgerätes bestimmt werden soll, während dieses sich in einem Gesprächsmodus befindet, hat das TruePosition-System die Option eines Verwendens weniger Verkehrskanäle zum Sprachkanal-Verfolgen. Falls folglich zum Beispiel die Position einer Polizeiperson während eines Einsatzes zu bestimmen ist, während über ein in der Hand gehaltenes Funktelefon gesprochen wird, muss das Netzwerk das Funktelefon an einen Verkehrskanal übergeben oder ursprünglich zuweisen, der von dem TruePosition-System bewacht wird.

**[0006]** Das U.S. Patent Nr. 5,327,144 von Stilp, et al. offenbart ein Ort-Bestimmungssystem für ein zellulares Telefon (offensichtlich verknüpft mit dem TruePosition-System). Gemäß diesem Patent werden die Uplink-Signale, die periodisch übertragen werden (z.B. zellulare, registrierende Nachrichten, die alle 15 Minuten unter dem IS-54-Protokoll auftreten können), von einem Mobilfunk-Endgerät auf einem (analogen) Rücksteuerkanal empfangen und von zumindest drei Funk-Basisstationen aufgezeichnet. Die TOA eines jeden Signals wird an der jeweiligen Funkbasisstation zusammen mit der Identität des übertragenden Endgerätes aufgezeichnet (die in der Uplink-Nachricht enthalten ist). Diese Information wird an einen Prozessor übertragen, der die TDOAs

verwendet, die aus den drei TOAs und den bekannten Positionen der Funkbasisstationen resultieren, um die Position des so identifizierten Mobilfunk-Endgerätes zu berechnen.

**[0007]** Die PCT-Anmeldung Nr. WO 94/27161 von Stilp et al. (ebenso offensichtlich mit dem TruePosition-System verknüpft) offenbart ein TDOA-System zum Bestimmen der Position eines mobilen Senders. Das Uplink-Signal, das eher reagierend als periodisch übertragen wird (z.B. zellulare Funkruf-Bestätigungsnachrichten), werden von einem Mobilfunk-Endgerät empfangen, mit dem TOA Zeitgestempelt und von einer Vielzahl von BSs zusammen mit der Identität des übertragenden Endgerätes aufgezeichnet (enthalten in der Uplink-Nachricht). Diese Information wird an einen Prozessor übertragen, der die TOAs und bekannte Positionen der Funk-BSs verwendet, um die Position des so identifizierten Mobilfunk-Endgerätes zu berechnen.

**[0008]** Obwohl die oben beschriebenen Dokumente einen beträchtlichen Fortschritt auf dem zellularen Positionsbestimmungsgebiet darstellen, gibt es immer noch eine Anzahl von Problemen, die gelöst werden müssen. Zum Beispiel ist das oben beschriebene TDOA-Verfahren im Allgemeinen nicht auf analoge Sprachkanäle in einem IS-54-System anwendbar, da die Sprachkanalfrequenzen zu den Funk-BSs gemäß einem Frequenzplan verteilt sind. Falls vorbestimmte Sprachkanäle (Frequenzen) für Positionsbestimmungsmessungen statt vorbestimmter Zugriffskanäle verwendet werden sollen, sind einige Funk-BS nicht in der Lage, Sprachkanäle auf diese vorbestimmten Frequenzen zuzuordnen, da die BS-Kombinatoren auf Basisstations-spezifische Frequenzen abgestimmt sind, die nicht die vorbestimmten Frequenzen einschließen müssen. Folglich kann die Position der Endgeräte, die mit diesen Funk-BS kommunizieren, nicht durch das oben beschriebene Verfahren bestimmt werden, wenn diese Endgeräte in einem Gesprächsmodus arbeiten.

**[0009]** Ein zusätzliches Problem mit dem oben beschriebenen Positionierungsverfahren betrifft insbesondere die Leistungssteuerung des Mobilfunk-Endgerätes, wenn es auf ein Mobilfunk-Endgerät in dem Gesprächsmodus auf einem Verkehrskanal angewendet wird. Falls das Endgerät nahe der Funkbasisstation ist, sendet das Landsystem Sendeleistungs-Steuerungsbefehle an das Mobilfunk-Endgerät, die eine niedrige Uplink-Übertragungsleistung anfordern. Weiter entfernt gelegene Funkbasisstationen, die beauftragt sind, eine TOA zu messen, empfangen dann ein Signal, das nicht stark genug ist, um die TOA-Messungen durchzuführen und die Endgerät-Identität zu lesen, falls die Entfernung von dem Mobilfunk-Endgerät derart ist, dass Interferenz eine gewisse Grenze überschreitet.

**[0010]** Noch ein anderes Problem mit dem oben beschriebenen Mobilfunk-Endgerät positionierenden Verfahren ist, dass es nicht für digitale Sprachkanäle in einem IS-54-System anwendbar ist und das Mobilfunk-Endgerät zu einem Kanal aus einer Vielzahl von vorbestimmten, analogen Sprachkanälen übergeben werden muss, bevor das positionierende Verfahren verwendet werden kann. Darüber hinaus ist das oben beschriebene, Positionierungsverfahren schwierig unter rein digitalen Standards zu verwenden, wie zum Beispiel in einem IS-136-System (unter anderem), da die Steuerkanäle bei irgendwelchen Frequenzen in dem zugeordneten Frequenzband liegen können und es unmöglich ist, einen gesamten Verkehr auf allen Kanälen im Voraus aufzuzeichnen, bevor eine Positionsbestimmungsanfrage empfangen wurde. Darüber hinaus wird in einigen, zellularen Mobilfunksystemen, wie zum Beispiel dem digitalen, globalen System für mobile Kommunikation (GSM – Global System for Mobile communications), ein Frequenzsprungmodus für Verkehrskanäle verwendet, der es virtuell unmöglich macht, eine Position eines Mobil-Endgerätes gemäß dem oben beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

**[0011]** Folglich existiert ein Bedarf für ein Verfahren eines Bestimmens der Position irgendeines zellularen Mobilfunk-Endgerätes auf irgendeinem Uplink-Verkehrskanal oder Steuerungskanal und gemäß irgendeinem gegenwärtigen und zukünftigen Mobil-Kommunikationsstandard.

**[0012]** Ein Problem, dass von der vorliegenden Erfindung behandelt wird, ist, wie die geografische Position irgendeines digitalen oder analogen Mobilfunk-Endgerätes zu bestimmen ist, während ein Uplink-TDOA-Verfahren auf gewöhnliche digitale oder analoge Verkehrskanäle (z.B. Sprachkanäle) angewendet wird, jedoch zu erkennen, dass mobile Endgeräte, die in einem Gesprächsmodus auf den Verkehrskanälen arbeiten, normalerweise nicht ihre Identitäten auf dem Uplink übertragen und dass die Verkehrskanäle in einem Frequenzsprungmodus verwendet werden können.

**[0013]** Ein anderes Problem, das von der vorliegenden Erfindung behandelt wird, ist, wie die geografische Position von digitalen und analogen Standard-Mobilfunk-Endgeräten zu bestimmen ist, wenn Richtungsantennen (z.B. Antennenfelder) zur Verwendung in den BS verfügbar sind und wie daher das Uplink-TDOA-Verfahren mit Richtung-einer-Ankunft-Messungen (DOA – direction of arrival) zu ergänzen ist.

**[0014]** Noch ein anderes Problem, das von der vorliegenden Erfindung behandelt wird, ist, wie die geografische Position eines Mobilfunk-Endgerätes zu bestimmen ist, das in einem Gesprächsmodus unter Verwendung von TDMA-Zeitschlitzten auf einer Trä-

gerfrequenz arbeitet, wobei „Bursts“ in den Zeitschlitzen mit denjenigen in anderen Zeitschlitzen bei Ankommen an einer nicht bedienenden Funk-BS überlappen können, da die Zeitausrichtungs-Systemfunktion (TA – time alignment) gestaltet ist, derartige Überlappungen lediglich bei der bedienenden Funk-BS zu vermeiden.

**[0015]** Noch ein anderes Problem, das von der vorliegenden Erfindung behandelt wird, ist, wie die Genauigkeit von Messungen an bestimmten geografischen Orten zu verbessern ist, die eine verbesserte Positionsbestimmung eines Mobilfunk-Endgerätes erfordern. Zum Beispiel kann die Anforderung für eine Genauigkeit in Abhängigkeit der Umgebung (ländlich draußen, städtisch innen, usw.) des Mobil-Endgerätes variieren, das die Positionsbestimmung benötigt.

**[0016]** Noch ein anderes Problem, das von der vorliegenden Erfindung behandelt wird, ist, wie Funkbasisstationen in die Lage versetzt werden, soweit empfangene Funkenergie betroffen ist, die TOA von Uplink-Signalen zu messen, die von entfernt gelegenen Mobilfunkstationen übertragen werden.

**[0017]** Daher ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Uplink-TDOA-Verfahren und -Gerät zum Bestimmen der Position eines Mobilfunk-Endgerätes, das in dem Gesprächsmodus arbeitet, direkt auf einem beliebigen, analogen oder digitalen Verkehrskanal eines Mobilfunksystems bereitzustellen, wobei Nicht-Frequenzsprung-Verkehrskanäle vorliegen und Frequenzsprung-Verkehrskanäle vorliegen können.

**[0018]** Es ist ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Uplink-TDOA-Verfahren und -Gerät zum Bestimmen der Position eines Mobilfunk-Endgerätes, das in dem Gesprächsmodus arbeitet, direkt auf einem beliebigen, analogen oder digitalen Verkehrskanal eines Mobilfunksystems bereitzustellen, wobei Richtungsmessungen in dem fixierten Teil des Systems durchgeführt werden, um die TDOA-Messungen zu ergänzen.

**[0019]** Es ist noch ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Uplink-TDOA-Verfahren und -Gerät zum Bestimmen der Position eines Mobilfunk-Endgerätes, das in dem Gesprächsmodus arbeitet, direkt auf einem beliebigen analogen oder digitalen Verkehrskanal eines Mobilfunksystems bereitzustellen, wobei das Überlappen von empfangenen „Bursts“ vermieden werden kann.

**[0020]** Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Uplink-TDOA-Verfahren und -Gerät zum Bestimmen der Position eines Mobilfunk-Endgerätes, das in dem Gesprächsmodus arbeitet, direkt auf einem beliebigen analogen oder digitalen Verkehrska-

nal eines Mobilfunksystems bereitzustellen, wobei lokal verbesserte Genauigkeit bereitgestellt werden kann, wie benötigt.

**[0021]** Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Uplink-TDOA-Verfahren und -Gerät zum Bestimmen der Position eines Mobilfunk-Endgerätes, das in dem Gesprächsmodus arbeitet, direkt auf einem beliebigen analogen oder digitalen Verkehrskanal eines Mobilfunksystems bereitzustellen, wobei Basisstationen, (einschließlich des Falles, bei dem entfernt gelegene Funkbasisstationen an der Positionsbestimmung teilnehmen) mit genügender, empfangener Uplink-Signalenergie versorgt werden, um die TOA der Signale zu bestimmen.

**[0022]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bereitgestellt: ein Verfahren zum Bestimmen der geographischen Position eines ersten Mobilfunkendgerätes in einem Mobilfunksystem, wobei das Mobilfunksystem ein Netzwerksteuergerät und zumindest zwei Funkbasisstationen umfasst, von denen jede zumindest eine Uplink-TOA-Messeinheit umfasst, von denen jede an einem unterschiedlichen Ort in Bezug zueinander lokalisiert ist und jede betriebsfähig ist, mit dem Netzwerksteuergerät zu kommunizieren, eine Steuereinheit und eine Zeitreferenz-Einheit, die betriebsfähig sind, Zeitsteuer-Referenzsignale an die Uplink-TOA-Messeinheiten (Uplink: Anbindung nach oben) bereitzustellen, wobei zumindest eine der zumindest zwei Funkbasisstationen zusammen mit einem zweiten Mobilfunkendgerät aufgestellt und verbunden ist, wobei das zweite Mobilfunkendgerät mit dem Netzwerksteuergerät über eine Funk-Luftschnittstelle gekoppelt ist, und ein Dienst-Knoten betriebsfähig ist, bekannte Positionen von zumindest zwei der Uplink-TOA-Messeinheiten zu speichern, wobei das Verfahren die Schritte umfasst: Empfangen einer Anforderung in dem Mobilfunksystem, um die geographische Position des ersten Mobilfunkendgerätes zu bestimmen; Bestimmen und Melden der Position des zweiten Mobilfunkendgerätes an den Dienst-Knoten; Anweisen des ersten Mobilfunkendgerätes, digitale Signale in Uplink-Richtung auf dem Verkehrssignal zu übertragen, wenn das erste mobile Endgerät nicht überträgt oder lediglich analoge Signale überträgt; Messen in jeder Uplink-TOA-Messeinheit einer Uplink-TOA-Messung der digitalen Signale, die von dem ersten Mobilfunkendgerät übertragen werden; Empfangen in dem Netzwerksteuergerät der Uplink-TOA-Messung von jeder Uplink-TOA-Messeinheit und einer Verkehrskanalnummer an den Verkehrskanal; Übersetzen der Verkehrskanalnummer in eine Identität des ersten Mobilfunkendgerätes; Befördern der Uplink-TOA-Messungen und der ersten Mobilfunkendgerät-Identität an den Dienstknoten; Und Berechnen in dem Dienst-Knoten (**103**) der Position des ersten Mobilfunkendgerätes (**108**) unter Verwendung der bekannten Positionen der Vielzahl

von Uplink-TOA-Messeinheiten (130) und der Uplink-TOA-Messungen.

**[0023]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bereitgestellt: eine Messausrüstung zur Verwendung in einem Mobilfunksystem einschließlich eines Gerätes für Positionsbestimmungsmessungen, wobei die Messausrüstung mit einem Netzwerksteuergerät, einer Zeitreferenzeinheit und zumindest einer Empfangsantenne verbunden ist, mit: einer ersten Vorrichtung zum Messen einer TOA, wobei die erste Vorrichtung mit der Zeitreferenz gekoppelt ist; einer zweiten Vorrichtung zum Befördern der digitalen Uplink-Information der ersten Vorrichtung von einem zu messenden Kanal und zum Verwenden einer Korrelation mit nicht-variabler Verkehrskanalinformation zum Bestimmen einer TOA; zumindest einem Funkempfänger, wobei der zumindest eine Funkempfänger zumindest einen Demodulator umfasst; einem Empfangsfrequenzsynthesizer, der betriebsfähig ist, mit dem zumindest einen Demodulator eine Frequenz zu koppeln, die Positionsbestimmungsmessungen auf einem spezifischen Verkehrskanal ermöglicht; und einer Vorrichtung zum Empfangen und Speichern von Frequenzsprungsequenzen, um eine TOA-Messung auf Frequenzsprungverkehrskanälen zu ermöglichen.

**[0024]** Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bereitgestellt: eine Basisstation mit der Messausrüstung und weiter mit zumindest einem TOA-Messgerät zum Messen von TOA auf Verkehrskanälen, wobei zumindest ein TOA-Messgerät betriebsfähig ist, mit einem Netzwerksteuergerät der Funkbasisstation zu kommunizieren und mit einem TOA-Messgerät von zumindest einer zweiten Funkbasisstation synchron zu laufen, und wobei eine Vielzahl von Sende-Empfängern der ersten Funkbasisstation nicht mit einer Vielzahl von Sende-Empfängern von zumindest einer zweiten Funkbasisstation (108) synchron läuft.

**[0025]** Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bereitgestellt: ein Netzwerksteuergerät zum Bestimmen einer Position eines Mobilfunkgerätes, mit: einer Vorrichtung zum Anweisen der Vielzahl von Funkbasisstationen, TOA-Messungen auf einem spezifizierten Verkehrskanal durchzuführen; einer Vorrichtung zum Übersetzen einer Kanalidentität in eine Identität des Mobilfunkendgerätes, und einer Vorrichtung zum Befördern der TOA-Messungen und der Identität des Mobilfunkendgerätes zu einem Dienst-Knoten zur Verwendung beim Berechnen der Position des Mobilfunkendgerätes.

**[0026]** Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bereitgestellt: ein Dienst-Knoten zur Verwendung beim Berechnen einer Mobilfunkendgerätpositionsinformation in einem zellularen Mobil-

funknetzwerk, mit: einer Vorrichtung zum Empfangen von Positionsinformationsanfragen; einer Vorrichtung zum Anfordern eines Mobilfunkendgeräts digitale Signale in Uplink-Richtung auf dem Verkehrssignal zu übertragen, falls das Mobilfunkendgerät (108) entweder analoge Signale oder keine Signale überträgt; einer Vorrichtung zum Speichern bekannter Funkbasisstationspositionsinformation zur Verwendung beim Berechnen der mobilen Endgerätpositionsinformation; einer Vorrichtung zum Empfangen von TOA-Messungen von einem Netzwerksteuergerät; und einer Vorrichtung zum Berechnen der mobilen Endgerätpositionsinformation unter Verwendung von TOA-Information, die mit dem mobilen Endgerät verknüpft ist, und bekannter Funkbasisstationspositionsinformation.

**[0027]** Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bereitgestellt: ein Mobilfunksystem, das in der Lage ist, die geographische Position eines Mobilfunkendgerätes zu bestimmen, das in dem Mobilfunksystem lokalisiert ist, mit: einem Netzwerksteuergerät, einer Funkbasisstationen, die eine Vielzahl von Uplink-TOA-Messeinheiten umfasst, von denen jede an einem unterschiedlichen Ort in Bezug zueinander lokalisiert ist und jede betriebsfähig ist, mit dem Netzwerksteuergerät zu kommunizieren, und eine Zeitreferenz-Einheit, die betriebsfähig ist, Zeitsteuer-Signale an jede Uplink-TOA-Messeinheit bereitzustellen; einer mobilen Einheit mit einer Basisstation, die zusammen mit einem zweiten Mobilfunkendgerät aufgestellt ist, wobei das zweite Mobilfunkendgerät mit dem Netzwerksteuergerät über eine Funk-Luftschnittstelle gekoppelt ist; und einem Dienst-Knoten, der betriebsfähig ist, bekannte Positionen der Vielzahl von Uplink-TOA-Messeinheiten zu speichern, wobei das Mobilfunksystem betriebsfähig ist, die geographische Position des Mobilfunkendgerätes zu bestimmen, durch Empfangen einer Anforderung, um die geographische Position des Mobilfunkendgerätes zu bestimmen; Anweisen des Mobilfunkendgerätes, digitale Signale in Uplink-Richtung auf dem Verkehrssignal zu übertragen, falls das Mobilfunkendgerät analoge Signale oder keine Signale überträgt; Messen von TOA-Information auf jedem Verkehrskanal in jeder Uplink-TOA-Messeinheit, Empfangen der TOA-Messungsinformation von jeder Uplink-TOA-Messeinheit in dem Netzwerksteuergerät und einer Referenz zu dem Verkehrskanal; Übersetzen einer Identität des Verkehrskanals in eine Identität des Mobilfunkendgerätes, Befördern der Uplink-TOA-Messungsinformation und der Identität an den Dienstknoten; und Berechnen in dem Dienst-Knoten der geographischen Position des Mobilfunkendgerätes unter Verwendung der bekannten Positionsinformation der Vielzahl von Uplink-TOA-Messeinheiten und der Uplink-TOA-Messungsinformation.

**[0028]** Ein vollständigeres Verstehen des Verfah-

rens und Gerätes der vorliegenden Erfindung kann durch Bezug auf die folgende, detaillierte Beschreibung erhalten werden, wenn diese in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen genommen wird, wobei.

**[0029]** [Fig. 1](#) ein schematisches Blockdiagramm ist, das ein zellulares Mobilfunksystem mit einer integrierten Positionsbestimmungsfunktion gemäß einer bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0030]** [Fig. 2](#) ein schematisches Blockdiagramm ist, das Details des modifizierten Empfängers (ModRX) **130** zeigt, der in [Fig. 1](#) gezeigt ist;

**[0031]** [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das ein Format für einen Rück-(Uplink)-Zeitschlitz unter dem IS-136-Standard, auf dem TOA-Messungen durchgeführt werden, gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0032]** [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das ein Format für einen Rück-(Uplink)-Sprachkanal-Nachrichtenstrom unter dem IS-54-Standard, auf dem TOA-Messungen durchgeführt werden, gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0033]** [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm, das ein Positionsbestimmungsverfahren darstellt, das in Verbindung mit dem in [Fig. 1](#) gezeigten System gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann; und

**[0034]** [Fig. 6](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein zellulares Mobilfunksystem mit einer integrierten Positionsbestimmungsfunktion gemäß der in [Fig. 1](#) gezeigten, bevorzugten Ausführung zeigt, jedoch modifiziert, um das neue Konzept einer „kaskadierten Positionsbestimmung“ zu implementieren.

**[0035]** [Fig. 7](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein zellulares Mobilfunksystem gemäß der bevorzugten, in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführung zeigt, jedoch modifiziert, um die Referenz-Mobilstation(en) statt dem GPS und einer Zeitreferenzeinheit zu verwenden.

**[0036]** Das Folgende beschreibt ein System zum Integrieren der Positionierungsfunktionen in dem Landnetzwerk des Mobilfunksystems, das das Mobilfunk-Endgerät handhabt. Insbesondere werden die Uplink-TOA-(und optional DOA)-Messungen, die für Mobilendgerät-Positionsbestimmungen benötigt werden, auf Anforderung in den Funk-BSs des Mobilfunksystems unter Verwendung eines modifizierten Empfängers (ModRX) durchgeführt, in dem die gewöhnlichen Funktionen eines Senders/Empfängers (TX-RX) um die Funktionen einer messenden Ausrüstung ergänzt wurden. In der bevorzugten Ausführung wird der TX-Teil nicht in dem ModRX verwendet

und kann daher ausgeschlossen werden. Messungsbefehle werden durch ein Netzwerk-Steuergerät, wie zum Beispiel eine Mobil dienst-Vermittlungsstelle (MSC) an eine oder mehrere BSs gesendet und die Befehle identifizieren den Funkkanal, auf dem die Messungen durchzuführen sind. Die Messungen werden durchgeführt und zurück zu dem Netzwerk-Steuergerät gemeldet und von da (zusammen mit der Identität des Mobilendgeräts, das mit dem Funkkanal zu einer bestimmten Zeit verknüpft ist) an einen Prozessor in einem Dienstknoten (SN – Service Node) gemeldet, der die Position des Mobilfunk-Endgerätes berechnet.

**[0037]** In einer Ausführung wird das ModRX-Modul in einem zellularen Mobilfunksystem, das gemäß dem IS-136-Standard arbeitet, von dem MSC angewiesen, die TOA von Signalen auf einem spezifizierten Uplink-Verkehrskanal unter Verwendung einer Kanalnummer (entsprechend zu einer verknüpften Frequenz und einem Zeitschlitz-spezifischen Sync-Wort) zur Verkehrskanalidentifikation zu messen. Wenn diese Messaktivität beendet ist, überträgt der ModRX seine TOA-Messungen zurück zu dem Netzwerk-Steuergerät (MSC) zusammen mit der Verkehrskanalnummer (CHN). Das Netzwerk-Steuergerät verwendet eine Nachschlagtabelle, um die CHN in die Identität (MS-ID) des Mobilendgerätes zu übersetzen, das auf dem Verkehrskanal zu dieser Zeit arbeitet. Zuvor wurde die MS-ID und eine CHN-Information aus einem Anruf-Aufbausatz kopiert, der in dem zellularen System verfügbar ist und in die Nachschlagtabelle eingegeben, wenn die Messung angewiesen wurde. Die TOA-Messungen werden zusammen mit der zugeordneten Mobilendgerätidentität, die von dem Netzwerksteuergerät bereitgestellt wird, als Eingabeparameter an die Positionsbestimmungsberechnungen bereitgestellt, die in dem SN in dem Netzwerk durchgeführt werden, das zumindest drei gleichzeitige Messungen verwendet, die auf dem gleichen Endgerät in drei unterschiedlichen Funkbasisstationen durchgeführt werden. Der ModRX wird mit der digitalen Information auf dem Verkehrskanal synchronisiert, auf dem er die Messungen durchführt und die TOA-Messungen werden relativ zu einer genauen Zeitreferenz durchgeführt (z.B. bereitgestellt durch das Satelliten-basierte globale Positionierungssystem GPS oder eine andere bekannte absolute Zeitreferenz).

**[0038]** In einer anderen Version der ersten Ausführung kann eine verbesserte Genauigkeit und Flexibilität durch Setzen der absoluten Zeitreferenz, die von einem GPS bereitgestellt wird, durch eine relative Zeitreferenz erreicht werden, die durch zumindest eine Referenz-Mobilstation bereitgestellt wird.

**[0039]** In einer zweiten Ausführung wird das oben beschriebene Mobilendgerät-Positionsbestimmungsverfahren und -Gerät durch einen ModRX ergänzt,

der DOA-Messungen durchführt, die auf dem gleichen Weg wie die oben beschriebenen TOA-Messungen gemeldet werden. Die DOA-Messungen werden als Eingabeparameter an den Positionsbestimmungsalgorithmus in dem SN bereitgestellt. Falls sowohl TOA- als auch DOA-Messungen zur Verwendung in dem Positionsbestimmungsalgorithmus verfügbar sind, wird lediglich eine Funk-ES benötigt, die Messungen von einem Funkkanal meldet, um ein unzweideutiges Positionsbestimmungsergebnis zu erhalten (z.B. unter Verwendung des Schnittpunkts des TOA-Entfernungskreises und der Linie, die die DOA anzeigt).

**[0040]** In einer dritten Ausführung werden unter denjenigen Umständen, bei denen entfernt gelegene BSs für Positionsbestimmungsmessungen verwendet sollen, die TOA-Messungen, die in dem ModRX durchgeführt werden, nach einem ersten Durchführen einer Übergabe durchgeführt, so dass Zeitschlitz auf dem gleichen Träger und benachbart zu gemessenen Verkehrskanal-Zeitschlitz von anderen Mobilverbindungen ungenutzt sind. Wie zuvor erwähnt, ermöglicht dies die Verwendung von entfernt gelegenen BSs zum Positionieren in den Fällen, bei denen keine nahe gelegenen, alternativen BSs verfügbar sind und die Verwendung einer entfernt gelegenen BS ohne ein erstes Durchführen einer Übergabe eine störende Burst-Überlappung verursacht haben würde.

**[0041]** In einer vierten Ausführung werden die TOA-Messungen von einem ModRX durchgeführt, der entfernt gelegen von, jedoch immer noch mit seiner Funk-ES verbunden ist. Gemäß dieser Ausführung kann die lokale Positionsbestimmungsgenauigkeit unter niedrigen zusätzlichen Kosten verbessert werden, wo es benötigt wird.

**[0042]** In einer Version der vierten Ausführung kann eine verbesserte Messgenauigkeit durch eine fixierte ModRX-Ausrüstung erreicht werden, die mit einer nahe gelegenen Basisstation über eine fixierte Verbindung verbunden ist (z.B. Koaxialkabel, optisches Glasfaserkabel oder Kupferdraht). In einer zweiten Ausführung dieser Ausführung, hiernach als „kaskadierte Positionsbestimmung“ bezeichnet, kann eine verbesserte Messgenauigkeit durch Anordnen von mobiler ModRX-Ausrüstung in einem Motorfahrzeug erreicht werden (z.B. Krankenwagen, Polizeiwagen, Militärfahrzeug, usw.). Gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung kann ein Verfahren eines Bestimmens der Position eines Motorfahrzeuges durch Durchführen von TOA-/DOA-Messungen an einer festen Basisstation für eine mobile Station erreicht werden, die in dem Motorfahrzeug angeordnet ist. Die gleiche mobile Station ist vorzugsweise hart verdrahtet mit der (ModRX)-Basisstation, die ebenso in dem Motorfahrzeug angeordnet ist. Diese Mobilstation meldet über das zellulare Mobilfunksystem die

TOA-/DOA-Messungen, die von dem ModRX der Basisstation durchgeführt werden, die in dem Motorfahrzeug angeordnet ist. Der ModRX kann einen GPS-Empfänger umfassen, der eine Bestimmung der Position des Motorfahrzeugs entweder durch das zellulare System alleine oder durch das GPS in Fällen ermöglicht, bei denen höhere Genauigkeit gewünscht wird. Jedoch wird ein Melden von Messungen über das zellulare System erreicht. Eine zusätzliche Möglichkeit ist, das Motorfahrzeug an einem einer Anzahl von vorbestimmten Parkpunkten mit bekannten Positionen zu parken und manuell die Position zu melden.

**[0043]** In einer fünften Ausführung ist die bedienende Funkbasisstation sehr nahe gelegen zu dem Mobilfunk-Endgerät (MS). Vor einem Anweisen von TOA-Messungen, die von einem ModRX in einer entfernt gelegenen BS durchgeführt werden sollen, wird das Mobilfunk-Endgerät (MS) gezwungen, seine Übertragungsleistung zu erhöhen. Diese Erhöhung kann dadurch erreicht werden, dass das Netzwerksteuergerät die MS anweist, mit einer höheren Leistung während Messungen zu senden oder dadurch, dass die MS zu einer weiter entfernt gelegenen, bedienenden BS übergeben wird, was ebenso in einer höheren Übertragungsleistung von der MS resultiert.

**[0044]** In einer sechsten Ausführung empfängt der ModRX der Funk-BS, die eine TOA misst, nicht genug Signalenergie, um eine zuverlässige Messung auf einer Signalnachricht durchzuführen. Da jedoch kein Lesen von variabler Information auf dem Verkehrskanal mit der TOA-Messung verknüpft ist, die gemäß der Erfindung durchgeführt wird, wird mehr als eine Nachricht empfangen, wodurch empfangene Energie von nicht-variabler Information (z.B. ein Sync-Wort, ein CDMA-Codemuster, usw.) über eine längere Integrationszeit als eine Nachricht akkumuliert wird, was das Signal-zu-Rauschverhältnis des Signals verbessert, auf dem die TOA-Messung durchgeführt wird.

**[0045]** In einer siebten Ausführung empfängt der ModRX der Funk-BS, die eine TOA misst, nicht genügend Signalenergie oberhalb des Interferenzpegels, um eine verlässliche Messung durchzuführen. Vor einem Anweisen von TOA-Messungen, die von dem ModRX in der entfernt gelegenen BS durchgeführt werden sollen, wird das mobile Funkendgerät (MS) zu einem anderen Verkehrskanal an der gleichen, bedienenden BS (Intra-BS-Übergabe) übergeben, wobei der neue Verkehrskanal gewählt wird, weniger durch Störungen in der entfernten BS, die die TOA-Messungen durchführt, gestört zu sein.

**[0046]** Ein wichtiger technischer Vorteil des vorliegenden Systems ist, dass das Positionsbestimmungsverfahren auf irgendwelche analogen und digitalen Systeme und Schaltkreis-geschaltete und Pa-



ketgeschaltete Verkehrs- und Steuerungskanäle angewendet werden kann, vorausgesetzt, dass das beteiligte Mobilfunk-Endgerät befördert oder veranlasst werden kann, digitale (oder digitalisierte) Uplink-Information zu befördern, da der ModRX auf irgendeinem spezifizierten Uplink-Funkkanal digitale Information abhört, die im voraus bekannt ist, ohne irgendeine Endgerätidentitätsinformation oder andere variable Information auf dem Kanal lesen zu müssen.

**[0047]** Ein anderer wichtiger technischer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass eine Anzahl an populären Mobil-Kommunikationssystemen (z.B. das Ericsson CMS88-System) Module aufweisen, die eine Uplink-Signalstärke in Verbindung mit einer „Verifikation“ vor einer Übergabe messen (z.B. Überprüfen einer Uplink-Signalstärke in der Ziel-BS), und das vorliegende erfindungsgemäße Messmodul durch Modifizieren eines derartigen Messmoduls erhalten werden kann, wobei die Verfahren und Signalprotokolle, die zur Positionsbestimmung notwendig sind, leicht aus den Übergabefunktionen verfügbar sind.

**[0048]** Noch ein anderer wichtiger technischer Vorteil des vorliegenden Systems ist, dass das gegenwärtige Positionsbestimmungsverfahren genauso gut während einem Anruf angewendet werden kann, wie wenn das Mobilendgerät in dem Leerlaufmodus ist, da (wie oben erwähnt) es eine Anforderung ist, dass das beteiligte Mobilendgerät digitale Information in Uplink-Richtung senden kann und keine variable Information gelesen wird, während die Messungen durchgeführt werden. Diese gesamte Fähigkeit kann für bestimmte kritische Situationen wichtig sein, wie zum Beispiel während einem Polizeieinsatz.

**[0049]** Ein anderer wichtiger technischer Vorteil des vorliegenden Systems ist, dass es möglich ist, messende Module ModRX entfernt gelegen von einer Funk-BS zu installieren und dadurch die lokale Genauigkeit der Positionsbestimmungsmessungen dadurch zu verbessern, dass gerade die messenden Module an zahlreichen, unterschiedlichen Positionen verfügbar sind, ohne die Notwendigkeit für zahlreiche, vollständige Funk-BS. Dieser technische Vorteil ist noch offensichtlicher, wenn es mobile, messende Module ModRX gibt, die in Motorfahrzeugen angeordnet sind, die an einer Rettung, einem Polizei- oder Militäreinsatz teilnehmen, da die Messgenauigkeit lokal gerade während der Zeit verbessert wird, wenn die Messgenauigkeit am meisten benötigt wird.

**[0050]** Ein weiterer wichtiger technischer Vorteil des vorliegenden Systems ist, dass es möglich ist, Messungen auf Frequenz-Sprungkanälen durchzuführen, da Information über die Sprungfrequenzen leicht in dem Mobilfunk-Landnetzwerk verfügbar ist.

**[0051]** Ein anderer wichtiger technischer Vorteil des vorliegenden Systems ist, dass dieses ein Erhöhen

der empfangenen Signalenergie in der Funk-BS ermöglicht, wenn benötigt, durch Integrieren von Energie in dem Empfänger über mehr als eine Nachricht (möglich gemacht, da die Inhalte der Nachrichten keine Rolle spielen) durch Erhöhen der Übertragungsleistung in der MS (möglich gemacht durch Integration der Positionsbestimmenden Funktion in dem zellularen System) oder durch Übergeben der MS durch eine Intra-BS-Übergabe an einen Verkehrskanal, der weniger von Interferenzen in einer BS gestört ist, die TOA-Messungen durchführt (wieder ermöglicht durch Integration der Positionsbestimmenden Funktion in dem zellularen System).

**[0052]** Ein weiterer, wichtiger technischer Vorteil des vorliegenden Systems ist die Option eines Verwendens zumindest einer Referenz-Mobilstation statt von absoluten Zeitreferenzen, wie zum Beispiel GPS und nationalen Funksendern, beim Bestimmen der Position einer Mobilstation. Der technische Vorteil eines Verwendens von Referenz-Mobilstation(en) statt des nationalen GPS-Funksenders wird selbst ersichtlicher darin, dass die Frequenzen zwischen der Referenz-Mobilstation(en) und dem Mobilfunkendgerät, das lokalisiert werden soll, die gleichen oder ähnlich sind, wohingegen die Frequenz, die mit dem nationalen GPS-Funksender und der Mobilstation verknüpft ist, offensichtlich unterschiedlich ist.

**[0053]** Die bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung und ihre Vorteile werden am besten durch Bezugnehmen auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#) der Zeichnungen verstanden, wobei gleiche Zahlen für gleiche oder entsprechende Teile der unterschiedlichen Zeichnungen verwendet werden.

**[0054]** Im wesentlichen stellt die vorliegende Erfindung ein Uplink-TDOA-Verfahren für eine Mobilfunk-Endgerät-Positionsbestimmung bereit, die in einer bevorzugten Ausführung auf einer Weiterentwicklung eines Verifikationsverfahrens basiert, das in Verbindung mit Übergaben in Ericsson-Systemen verwendet wird, die gemäß dem IS-54, IS-136 und Pacific Digital Cellular (PDC) Standards arbeiten. Wenn eine Übergabeanfrage an den MSC gesendet wird, weist der MSC ein bestimmtes Basisstationsmodul in der Zielzelle an, die Verifikation durchzuführen. In einem Ericsson-System, wird ein derartiges Modul ein Ortungs- und Verifikationsmodul (LVM – Location and Verification Module) unter dem IS-136-Standard und ein Verifikationsempfänger (VRX - Verification Receiver) unter den PDC-Standard genannt. Der Zweck dieser Funktion ist es, das Vorliegen des Mobilendgerätes in der Zielzelle zu verifizieren. Das Verifikationsmodul stimmt sich ab und verifiziert das Vorliegen des Mobilendgerätes auf dem alten Kanal. Das Ergebnis der Verifikation wird an den MSC gesendet.

**[0055]** Gemäß der vorliegenden Erfindung können die Positionsbestimmungs-Uplink-Messungen, die



von den BSs ausgeführt werden, zeitliche (z.B. TOA) und Winkelmessungen umfassen. Die TOA-Messungen bilden ein bevorzugtes Verfahren der Messungen. Jedoch können Winkelmessungen verwendet werden, um die TOA-Messungen zu ergänzen, insbesondere falls eine BS mit anpassungsfähigen Antennen (Antennenfeldern) ausgerüstet ist, die leicht die Bestimmung der DOAs der Signale von einem Mobilendgerät erlauben. Die Position des Mobilendgerätes kann aus den TOA- und/oder DOA-Messungen geschätzt werden, die in einer BS durchgeführt werden. Alternativ können die TOA- und DOA-Messungen mit einer Vielzahl von BSs kombiniert werden, um die Position eines Mobilendgerätes zu schätzen.

**[0056]** [Fig. 1](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein zellulares Mobilfunksystem **100** mit einer integrierten Positionsbestimmungsfunktion gemäß einer bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung zeigt. Ein System **100** umfasst eine Vielzahl von Funk-BSs (beispielhafte drei sind als BS 1, BS2, BS3 gezeigt). Die Funkbasisstationen sind an unterschiedlichen Stellen lokalisiert und mit einem Drahtgebundenen Netzwerk über Kommunikationsverbindungen **101** verbunden. Das Drahtgebundene Netzwerk kann zum Beispiel einen MSC **102** umfassen, der wiederum über ein öffentlich geschaltetes Telefonnetzwerk oder PSTN (nicht explizit gezeigt) mit einem SN **103** verbunden ist. Die Verbindung **104** umfasst vorzugsweise Fernverbindungen. Der MSC **102** umfasst eine Nachschlagtabelle **109** zum Verknüpfen von Kanalnummern (CHN) mit Mobilendgerät-Identitäten (MS-IDs).

**[0057]** Das SN **103** umfasst einen Prozessor **103a**, der weiter eine empfangende Einheit **103b**, eine speichernde Einheit **103c**, eine sendende Einheit **103d** und jeweilige erste und zweite berechnende Einheiten (**103e**, **103f**) umfasst. Die erste berechnende Einheit **103e** berechnet die TDOA der Signale, die auf dem Uplink von den Funkbasisstationen empfangen werden, wobei die erste berechnende Einheit **103e** gemeldete TOAs verwendet. Die zweite berechnende Einheit **103f** berechnet die Position des Mobilfunk-Endgerätes unter Verwendung der TDOA-Information und (optional) irgendeiner gemeldeten, verfügbaren DOA-Information. Die speichernde Einheit **103c** hält die bekannten geografischen Orte der Funkbasisstationen aufrecht. Die empfangende Einheit **103b** und die sendende Einheit **103d** stellen eine Zweiwege-Kommunikation mit Kunden bereit, die Positionsbestimmungsinformationen anfordern/empfangen (z.B. unter Verwendung von Kurztext-Nachrichten, wie zum Beispiel den bekannten Short-Message-Service-Nachrichten).

**[0058]** [Fig. 1](#) zeigt ebenso ein Mobilfunk-Endgerät (MS) **108**, dessen Position zu bestimmen ist. Die Funkbasisstationen BS1, BS2 und BS3 „hören“ den

Verkehrskanal der MS **108** über Uplink-Funkverbindungen **105** ab, die über die zwei empfangenden Antennen **106** jeder derartigen BS empfangen werden. Diese Zwei-Antennen-Fähigkeit stellt eine Raumdiversität für den Funkverkehr bereit und ebenso für die Positionsbestimmungsmessungen, die gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden. Jede Funkbasisstation (BS1, BS2, BS3) umfasst einen Steuerabschnitt **110** und eine Vielzahl von TXRXs **111**, die mit den empfangenden Antennen **106** über einen Splitter **112** und mit der sendenden Antenne **107** über einen Kombinator **113** verbunden sind. Darüber hinaus umfasst jede derartige BS eine Zeitreferenzeinheit **114**, die Signale vorzugsweise von einer geeigneten Zeitreferenz empfängt, wie zum Beispiel dem Weltraum-basierten GPS **120**. Das Zeitreferenzsignal wird kontinuierlich von der Zeitreferenzeinheit **114** mit dem ModRX-Modul **130** gekoppelt.

**[0059]** Die BS der vorliegenden Erfindung (z.B. BS1) umfasst eine Zeitreferenzeinheit **114** und einen Steuerabschnitt **110**, der in der Lage ist, mehr Einheiten in der BS als nur den ModRX zu bedienen. Vorzugsweise ist der ModRX **130** in einer BS lokalisiert, jedoch kann ein derartiger ModRX ebenso eine freistehende Einheit sein, die entfernt gelegen von der BS angeordnet ist, jedoch mit dem Steuerabschnitt **110** und der Zeitreferenz **114** der BS verbunden ist. Falls ein ModRX in einer BS lokalisiert ist, kann der ModRX die empfangenden Antennen **106** der BS teilen. Falls der ModRX entfernt gelegen von der BS angeordnet ist, kann der ModRX seine eigenen empfangenden Antennen **106** umfassen.

**[0060]** [Fig. 2](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das Details des in [Fig. 1](#) gezeigten ModRX **130** zeigt. In der bevorzugten Ausführung führt der ModRX TOA-Messungen in einer Funk-BS durch. In bestimmten BSs kann der ModRX ebenso bekannte DOA-Messausrüstungen **207** umfassen, um die TOA-Messungen zu ergänzen.

**[0061]** ModRX **130** umfasst einen messenden Abschnitt **201** und einen Funkempfängerabschnitt **202**. Der messende Abschnitt **201** kann (nicht explizit in [Fig. 2](#) gezeigt) zur Verwendung in IS-54 und IS-136 Systemen dreifach sein, um die drei Vollraten-Zeitschlitze eines Rahmens zu handhaben. Umgekehrt kann der Funkempfängerabschnitt **202** von den dreifachen messenden Abschnitten **201** geteilt werden. Falls der ModRX **130** eine Version umfasst, die in einem Frequenz-Sprungsystem (z.B. GSM) verwendet wird, gibt der Steuerabschnitt **110** vorzugsweise die Frequenz-Sprungsequenzen in den empfangenden Frequenz-Synthesizer **211**, der es ermöglicht, dass Positionsbestimmungen auf Frequenz-Sprungverkehrskanälen durchgeführt werden. Der Funkempfängerabschnitt **202** umfasst ebenso Empfänger **212**, RF-Demodulatoren **213** und IF-Demodulatoren **214**, die mit den zwei empfangenden Antennen **106** ge-

koppelt sind. Mehr Einzelheiten über das GSM sind in der technischen GSM-Beschreibung bereitgestellt, die von dem Europäischen Telekommunikationsstandardinstitut (ETSI – European Telecommunications Standards Institute) standardisiert ist und dem Buch mit dem Titel „The GSM System for Mobile Communication“ von Michel Mouly und Marie Bernadette Pautet (International Standard Book Number 2-9507190-0-7).

[0062] In [Fig. 2](#) umfasst der messende Abschnitt **201** einen TOA-Messer **203**, der ein Zeitreferenzsignal von einer Zeitreferenzeinheit **114** und das Uplink-Signal von einem Symbol-Detektor **204** empfängt, auf dem die TOA-Messungen durchzuführen sind. Der Symbol-Detektor **204** empfängt das Eingangssignal von einem Ausgleicher (equalizer) **205** (oder einem Korrelator für analoge Kanäle). Der Sync-Wort- und DVCC-Abschnitt **206** (Digital Verification Color Code – digitaler Verifikations-Farbcode) empfängt von einem Steuerabschnitt **110** eine Nummer, die den Funkkanal identifiziert, auf dem die TOA zu messen ist. In einem IS-54- oder IS-136-System zum Beispiel weist jede BS in einer Menge von BSs einen bestimmten DVCC und sieben unterschiedliche Sync-Worte auf, die es erlauben, auf einem bestimmten Zeitschlitz einer Trägerfrequenz zu synchronisieren. Diese Information wird in dem Sync-Wort- und DVCC-Abschnitt **206** von dem Steuerabschnitt **110** eingegeben, der wiederum die Information von dem MSC (**102**) empfängt. Der Sync-Wort- und DVCC-Abschnitt **206** koppelt diese Kanalinformation mit dem Ausgleicher **205**, um es dem Ausgleicher zu erlauben, den Zeitschlitz zu finden (vorzugsweise unter Verwenden bekannter Korrelationsverfahren). Falls optional die verknüpfte Funk-BS ein Feldantennensystem umfasst (entsprechend zu mehr als zwei Antennen **106**), kann der messende Abschnitt **201** einen DOA-Messer **207** umfassen, der lediglich mit einem Steuerabschnitt **110** verbunden ist. Der DOA-Messer **207** fordert an und empfängt von dem Steuerabschnitt **110** die Richtungsinformation, die von der bekannten Strahlbildenden Funktion in einer derartigen Funk-BS verfügbar ist. Folglich leitet der DOA-Messer **207** lediglich verfügbare Information hinsichtlich des Kanals weiter, der für eine Positionsbestimmung spezifiziert ist. Wenn verfügbar, kann die DOA-Information in den Positionsbestimmungsalgorithmus in dem SN verwendet werden, um die Positionsbestimmungsgenauigkeit zu verbessern, oder es zu ermöglichen, dass Positionsbestimmungen mit weniger als drei beteiligten BSs durchgeführt werden. Wenn zum Beispiel lediglich die TOA und DOA von einer einzelnen Funkbasisstation verfügbar sind, kann die Position eines Mobilendgerätes bestimmt werden, wo sich die gerade Linie, die von der DOA bereitgestellt wird, sich mit dem Kreis, der von den TOA-Messungen bereitgestellt wird, schneidet (der Radius gleicht der Lichtgeschwindigkeit multipliziert mit der Ausbrei-

tungszeit des Signals von dem Mobilendgerät zu der BS).

[0063] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das ein Format **301** für einen Rückwärts-(Uplink)-Zeitschlitz (unter dem IS-136-Standard) zeigt, auf dem TOA-Messungen gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden. Ein Vorwärts-(Downlink)-Zeitschlitzformat **302** ist ebenso gezeigt, um die unterschiedlichen Anordnungen des 28-Bit-Sync-Wortes zu demonstrieren. Für den Uplink wird das Sync-Wort, das von dem empfangenden Korrelator-Schaltkreis verwendet wird (nicht explizit gezeigt), um den Zeitschlitz zu finden, weg von dem Anfang oder dem Ende des Zeitschlitzes angeordnet. Der Grund für diese Anordnung ist, dass die Uplink-Zeit sukzessiver Zeitschlitz auf einer Trägerfrequenz von unterschiedlichen Mobilfunk-Endgeräten bereitgestellt wird, die unterschiedliche Zeitschlitz auf dem gleichen Träger verwenden. Folglich gibt es ein Risiko, dass Uplink-Zeitschlitz miteinander überlappen, wenn diese an einer Funkbasisstation von unterschiedlichen Mobilfunk-Endgeräten ankommen. Die mehr oder weniger zentralisierte Anordnung des Sync-Wortes minimiert die Chancen einer derartigen Überlappung. Dieses Problem existiert für den Downlink nicht. Sollte nichtsdestotrotz eine derartige Überlappung auf dem Uplink auftreten, ist es wichtig, zumindest das Sync-Wort davor zu bewahren, gestört zu werden.

[0064] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das ein Format **401** für einen Rückwärts-(Uplink)-Sprachkanal-Nachrichtenstrom unter dem IS-54-Standard darstellt, auf dem TOA-Messungen gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden. Die absolute TOA kann irgendeinen vereinbarten Punkt in einer Nachricht bezeichnen (z.B. das Ende des ersten Wort-Sync **402**). Der Ausgleicher **205** kann von einer Zeitdiversität unterstützt werden, um durch Beobachten mehrerer Wort-Syncs in einer Nachricht und Korrigieren mit der nominalen Zeitverzögerung **403** den vereinbarten Punkt in einer Nachricht zu finden. Zum Beispiel ist diese Fähigkeit wertvoll, wenn der vereinbarte Punkt **402** in einer Nachricht durch Abklingen gestört wird. Analoge Sprachkanäle umfassen keine digitale Zeitreferenz und daher ist es notwendig, das mobile Endgerät zu veranlassen, eine Uplink-Nachricht auf dem Sprachkanal zu senden (z.B. in Reaktion auf eine Prüfungsanweisung auf dem Downlink).

[0065] [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm, das ein Positionsbestimmungsverfahren **500** darstellt, das in Verbindung mit dem in [Fig. 1](#) gezeigten System **100** gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. In Bezug auf [Fig. 1](#) und [Fig. 5](#) wird, wenn eine Positionsbestimmungsanfrage in das SN **103** gelangt (Schritt **501**), bei Schritt **503** eine Bestimmung durchgeführt, ob das zu positionierende Mobilendgerät **108** sich in einem Gesprächsmodus befindet, durch Anfragen an einen MSC **102** über Fernleitungen **104**, ei-

nen Anruf zu dem mobilen Endgerät aufzubauen. Falls das mobile Endgerät **108** im Leerlauf ist, wird der Anruf bei Schritt **507** aufgebaut. Falls bei Schritt **503** das mobile Endgerät bereits in einem Gesprächsmodus ist, wird bei Schritt **505** eine Bestimmung durchgeführt, ob der verwendete Verkehrskanal ein digitaler Verkehrskanal ist. Falls nicht (z.B. der Verkehrskanal ist analog), wird eine Prüfungsnachricht von dem MSC **102** an das mobile Endgerät **108** gesendet, um für das Mobilendgerät eine Uplink-Antwort in digitaler Form zu empfangen (z.B. basierend auf dem in [Fig. 4](#) gezeigten Format). Falls ansonsten bei Schritt **505** der Verkehrskanal digital ist, wird eine Prüfungsnachricht nicht erfordert. Bei Schritt **509** bestimmt der MSC **102**, welche (z.B. drei) BSs an dem Positionsbestimmungsprozess teilnehmen sollen und fordert TOA-Messungen von zumindest den drei spezifizierten Funkbasisstationen, wie zum Beispiel BS1, BS2 und BS3, über Verbindungen **101** an und zeigt die diesbezügliche Verkehrskanalnummer an. Der Steuerabschnitt **110** in jeder der drei BSs fordert den ModRX **130** auf, die Position eines Mobilfunk-Endgerätes auf dem spezifizierten Kanal zu bestimmen. Bei Schritt **511** führen die drei BSs Messungen gemäß einem bekannten TOA-Messverfahren durch und melden die resultierende Messinformation an den MSC **102** zusammen mit der verknüpften Kanalnummer (CHN). Bei Schritt **513** übersetzt der MSC **102** die CHN in eine Mobilfunk-Endgerät-Identität (MS-ID) unter Verwendung einer Nachschlagetafel **109** in dem MSC. Bei Schritt **515** sendet der MSC Messungen von Funkbasisstationen BS1, BS2 und BS3 zusammen mit der MS-ID an das SN **103**. Bei Schritt **517** berechnet das SN **103** die Position des Mobilendgerätes **108** gemäß einem bekannten Triangulations-Algorithmus. Die resultierende Positionsinformation wird zu dem Positionsbestimmungssystem-Kunden befördert, der die Position des beteiligten Mobilfunk-Endgerätes angefordert hat.

**[0066]** In einer unterschiedlichen Ausführung der vorliegenden Erfindung kann eine kleine Änderung in dem Flussdiagramm aus [Fig. 5](#) einen Übergabeschritt vor einem Durchführen der TOA-Messungen bei Schritt **509** umfassen, um Überlappungen von benachbarten Zeitschlitzten und Störung der TOA-Messungen zu vermeiden, wenn entfernt gelegene Funk-BSs an Positionsbestimmungen teilnehmen.

**[0067]** In noch einer anderen Ausführung der vorliegenden Erfindung kann eine andere, kleine Modifikation in dem Flussdiagramm aus [Fig. 5](#) einen Schritt zum Anweisen mehr als einer TOA-Messung von einer Funkbasisstation umfassen, wenn die Funkbasisstation eine Vielzahl (z.B. mehrere) von ModRXs aufweist, die mit dieser verbunden sind, jedoch diese ModRXs an unterschiedlichen, entfernt gelegenen Orten installiert sind.

**[0068]** In noch einer anderen Ausführung der vorlie-

genden Erfindung kann eine andere, kleine Modifikation in dem Flussdiagramm aus [Fig. 5](#) eine Ersetzung bei Schritt **509** des Verfahrens „Messe TOA und DOA auf einem Kanal von mehr als einer oder gleich einer BS“ statt des „Messe TOA auf einem Kanal von  $\geq 3$  BS“, wie gezeigt, umfassen, wenn in der Funkabdeckung der MS es drei BSs gibt, die in der Lage sind, eine DOA zu bestimmen. In diesem Fall umfassen die Schritte **511** bis **517** ebenso das Handhaben von DOA-Messungen.

**[0069]** In noch einer Ausführung der vorliegenden Erfindung kann eine leichte Modifikation in dem Flussdiagramm aus [Fig. 5](#) Schritte zum Wiederholen der Positionsbestimmenden Schritte **503** bis **509** umfassen, falls bei Schritt **509** bestimmt wird, dass das Uplink-Signal auf dem gewünschten Verkehrskanal zu schwach ist, um TOA-Messungen in einigen BSs durchzuführen. In diesem Fall wird ein Schritt hinzugefügt, wodurch die sendende Leistung des MS erhöht wird (oder das Signal-zu-Rauschverhältnis verbessert wird), bevor Schritt **503** wiederholt wird, entweder durch Durchführen einer Inter-BS-Übergabe zu einer weiter entfernt gelegenen, bedienenden BS oder durch Durchführen einer Intra-BS-Übergabe an einen Verkehrskanal, der weniger von Interferenzen in einer messenden BS gestört ist oder vorzugsweise durch direktes Anweisen der MS ihre sendende Leistung zu erhöhen.

**[0070]** [Fig. 6](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein zelluläres Mobilfunksystem **600** mit einer integrierten Positionsbestimmungsfunktion gemäß der bevorzugten, in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführung zeigt, dass jedoch modifiziert ist, um das neue Konzept der „kaskadierten Positionsbestimmung“ zu implementieren. In Bezug auf

**[0071]** [Fig. 1](#) und [Fig. 6](#) umfasst zusätzlich zu Elementen, die in [Fig. 1](#) gezeigt und in Bezug auf diese oben beschrieben sind, ein System **600** zumindest eine Standard-MS **601**. Die MS **601** ist vorzugsweise fest verdrahtet über eine Zubehöreinheit **602** mit der BS1 verbunden. Die MS (Endgerät) **601** kommuniziert mit dem MSC **102** über eine Funkbasisstation BS4 (**603**) über eine Funkluftschnittstelle **604**. In der in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführung werden die Funkbasisstation BS4 (**603**) und Funkluftschnittstelle **604** (mobile Verbindung) durch die Festverbindung **101** (gezeigt in [Fig. 1](#)) zwischen der BS1 und dem MSC **102** ersetzt. Folglich macht es die Verwendung einer mobilen Verbindung (z.B. BS4 und Luftschnittstelle **604**), wie zum Beispiel die in [Fig. 6](#) gezeigte, beispielhafte, mobile Verbindung, es möglich, BS1 (oder BS2 oder BS3) in einem sich bewegenden Fahrzeug (z.B. Krankenwagen, Polizeiwagen, Militärfahrzeug, usw.) zu lokalisieren und verbessert dynamisch die Positionsbestimmungsgenauigkeit durch Bewegung einer oder mehrerer BSs (z.B. BS1, BS2, BS3, usw.) relativ nahe an dem Bereich von Interesse (z.B. rela-

tiv nahe zu einer Person in Not, die die MS **108** trägt). Falls es lediglich eine feste BS in dem Bereich von Interesse gibt, kann es schwierig sein, die Position des Motorfahrzeugs und ebenso der MS **108** zu bestimmen. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, kann gemäß der vorliegenden Erfindung das Fahrzeug in der Zeitreferenzeinheit **114** einen „GPS-Empfänger“ zusätzlich zu einer „Zeitreferenz“ umfassen, der von dem GPS gesteuert wird. Folglich kann das Fahrzeug seine Position über eine MS **601** in den Fällen melden, bei denen die Verwendung des internen GPS-Empfängers von Vorteil ist.

**[0072]** Beim Betrieb kann das oben gezeigte und in Bezug auf [Fig. 5](#) beschriebene Verfahren ebenso verwendet werden, um die Position der Mobilstation **601** und daher des Motorfahrzeugs zu bestimmen und zu melden, das die BS trägt (z.B. BS1, BS2 oder BS3). Um vorzugsweise die Signalinterferenz für die in [Fig. 6](#) gezeigte Ausführung zu minimieren, überlappen die TOA-/DOA-Messungen, die von der Mobilfunk-BS (z.B. BS1, BS2 oder BS3) durchgeführt werden, nicht zeitlich mit entweder den TOA-/DOA-Messungen der festen Funkbasisstation BS4 (**603**), die die Position des Motorfahrzeugs bestimmt, oder der Meldung, die über die Mobilverbindung übertragen wird (Luftschnittstelle **604** und BS4 (**603**)).

**[0073]** [Fig. 7](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein zelluläres Mobilfunksystem **700** gemäß einer in [Fig. 1](#) gezeigten, bevorzugten Ausführung zeigt, jedoch modifiziert, um zumindest eine Referenz-Mobilstation (MSR) **709** statt dem GPS **120** und der Zeitreferenz **114** zu verwenden ([Fig. 1](#)). In Bezug auf [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) umfasst zusätzlich zu den Elementen, die in [Fig. 1](#) gezeigt und oben in Bezug auf diese beschrieben sind, ein System **700** die MSR **709**, die eine bekannte Position relativ zu den Funkbasisstationen BS1, BS2, BS3 aufweist. Die Basisstationen BS1, BS2, BS3 sind betriebsbereit, um Uplink-Funkverbindungen **705** zu empfangen, die von der MSR **709** übertragen werden. Insbesondere überträgt die MSR **709** eine relative Zeitreferenz oder „Zeitmarkierung“ an jede Basisstation BS1, BS2 und BS3, wobei die „Zeitmarkierung“ aus zum Beispiel dem Beginnen eines bestimmten Rahmens bestehen kann.

**[0074]** In Reaktion auf ein Empfangen der relativen Zeitreferenz oder „Zeitmarkierung“ bestimmt jeder ModRX **130** in Basisstationen BS1, BS2 oder BS3 die entsprechende TOA der „Zeitmarkierung“. Und jede TOA wird dann in Anbetracht der bekannten Entfernung zwischen der MSR **709** und den jeweiligen Basisstationen BS1, BS2 und BS3 korrigiert.

**[0075]** Danach bestimmt jede ModRX **130** eine TOA, die mit der MS **108** verknüpft ist, wobei die TOA relativ zu der entsprechenden „Zeitmarkierung“ gemessen wird. Die gemessenen TOAs (z.B. MSRs

und MSs) werden dann an den Dienstknoten **103** übermittelt, der ein bekanntes hyperbolisches Positionsbestimmungsverfahren implementiert, um die geografische Position der MS **108** sicherzustellen.

**[0076]** Zusätzlich kann die MSR **709** innerhalb einer der Basisstationen (z.B. BS2) lokalisiert sein, in der die Anordnung des MSR **709** bekannt wäre. In einer derartigen Situation würde eine zweite MSR (nicht gezeigt) in dem System **700** benötigt, um die notwendige Anzahl von TOA-Messungen zu erhalten, die erforderlich sind, die Position der MS **108** zu bestimmen, da jede Basisstation BS1, BS2 und BS3 zumindest einen „Zeitmarkierung“ von der MSR **709** empfangen sollte, um die notwendigen TOAs zu bestimmen. Es ist möglich, die zweite MSR (nicht gezeigt) an einer der anderen Basisstationen (z.B. BS1 oder BS3) zu lokalisieren, so dass die notwendigen TOAs gemessen werden, um in der Lage zu sein, die Position der MS **108** zu bestimmen.

**[0077]** Obwohl eine bevorzugte Ausführung des Verfahrens und Gerätes der vorliegenden Erfindung in den begleitenden Zeichnungen dargestellt wurde und in der vorangehenden detaillierten Beschreibung beschrieben wurde, ist es selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungen beschränkt ist, sondern im Stande unterschiedlicher Neuarrangements, Modifikationen und Ersetzungen ist, ohne von dem Umfang der Erfindung abzuweichen, wie dieser durch die folgenden Ansprüche dargestellt und definiert wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der geographischen Position eines ersten Mobilfunkendgerätes (**108**) in einem Mobilfunksystem, wobei das Mobilfunksystem ein Netzwerksteuergerät (**102**) und zumindest zwei Funkbasisstationen (BS1, BS2) umfasst, von denen jede zumindest eine Uplink-TOA-Messeinheit (**130**) umfasst, von denen jede an einem unterschiedlichen Ort in Bezug zueinander lokalisiert ist und jede betriebsfähig ist, mit dem Netzwerksteuergerät (**102**) zu kommunizieren, eine Steuereinheit (**110**) und eine Zeitreferenz-Einheit (**114**), die betriebsfähig sind, Zeitsteuer-Referenzsignale an die Uplink-TOA-Messeinheiten (**130**) (Uplink: Anbindung nach oben) bereitzustellen, wobei zumindest eine der zumindest zwei Funkbasisstationen (BS1, BS2) zusammen mit einem zweiten Mobilfunkendgerät (**601**) aufgestellt und verbunden ist, wobei das zweite Mobilfunkendgerät (**601**) mit dem Netzwerksteuergerät (**102**) über eine Funk-Luftschnittstelle gekoppelt ist, und ein Dienst-Knoten (**103**) betriebsfähig ist, bekannte Positionen von zumindest zwei der Uplink-TOA-Messeinheiten (**130**) zu speichern, wobei das Verfahren die Schritte umfasst: Empfangen einer Anforderung in dem Mobilfunksystem, um die geographische Position des ersten Mo-



bilfunkendgeräts (**108**) zu bestimmen;  
 Bestimmen und Melden der Position des zweiten Mobilfunkendgerätes (**601**) an den Dienst-Knoten (**103**);  
 Anweisen des ersten Mobilfunkendgerätes (**108**), digitale Signale in Uplink-Richtung auf dem Verkehrssignal zu übertragen, wenn das erste mobile Endgerät (**108**) nicht überträgt oder lediglich analoge Signale überträgt;  
 Messen in jeder Uplink-TOA-Messeinheit (**130**) einer Uplink-TOA-Messung der digitalen Signale, die von dem ersten Mobilfunkendgerät (**108**) übertragen werden;  
 Empfangen in dem Netzwerksteuergerät der Uplink-TOA-Messung von jeder Uplink-TOA-Messeinheit (**130**) und einer Verkehrskanalnummer an den Verkehrskanal;  
 Übersetzen der Verkehrskanalnummer in eine Identität des ersten Mobilfunkendgerätes (**108**);  
 Befördern der Uplink-TOA-Messungen und der ersten Mobilfunkendgerät-(108)-Identität an den Dienst-knoten (**103**); und  
 Berechnen in dem Dienst-Knoten (**103**) der Position des ersten Mobilfunkendgerätes (**108**) unter Verwendung der bekannten Positionen der Vielzahl von Uplink-TOA-Messeinheiten (**130**) und der Uplink-TOA-Messungen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit dem Schritt des Netzwerksteuergerätes des Anweisens des ersten Mobilfunkendgeräts (**108**), die Übertragungsleistung während den Uplink-TOA-Messungen zu erhöhen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit dem Schritt des Inter-Basis-Übergebens des Mobilfunkendgerätes (**108**) zu einer weiter entfernt gelegenen, bedienenden Basisstation.

4. Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit dem Schritt des Intra-Basisstation-Übergebens des Mobilfunkendgerätes (**108**) an einen zweiten Verkehrskanal, falls in einer entfernt gelegenen Basisstation, die eine TOA-Messung durchführt, ein Signal-zu-Rauschverhältnis des Verkehrskanals weniger als ein zuvor bestimmter Wert ist, wobei der zweite Verkehrskanal ein Signal-zu-Rauschverhältnis aufweist, das größer als ein zuvor bestimmter Wert ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Anweise-Schritt das Aufbauen eines Anrufs an das erste Mobilfunkendgerät (**108**) umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Anweise-Schritt das Aktivieren des ersten Mobilfunkendgerätes (**108**) umfasst, um zu übertragen, falls das erste Mobilfunkendgerät (**108**) ein diskontinuierlicher Übertragungstyp und inaktiv ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Anweise-Schritt ein Befördern von Information zu einem

analogen Mobilfunkengerät umfasst, wobei die Information das analoge Mobilfunkengerät anweist, in Uplink-Richtung mit digitaler Information zu antworten.

8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Anweise-Schritt ein Befördern von Information zu einem Paket-Endgerät umfasst, wobei die Information das Paket-Endgerät anweist in Uplink-Richtung zu antworten.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Uplink-TOA-Messeinheit (**130**) einen modifizierten Empfänger umfasst.

10. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem weiteren Schritt des Bestimmens und Meldens der Position des zweiten Mobilfunkendgerätes an den Dienst-Knoten; wobei der Schritt ein Bestimmen der Position des zweiten Mobilfunkendgerätes (**601**) unter Verwendung von GPS-Positionsinformation und Melden der Position des zweiten Mobilfunkendgerätes (**601**) an den Dienst-Knoten umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Bestimm- und Melde-Schritt ein Bestimmen der Position des zweiten Mobilfunkendgerätes (**601**) unter Verwendung zuvor bestimmter Positionsinformation und Melden der Position des zweiten Mobilfunkendgerätes (**601**) an den Dienst-Knoten umfasst.

12. Messausrüstung zur Verwendung in einem Mobilfunksystem einschließlich eines Gerätes für Positionsbestimmungsmessungen (**130**), wobei die Messausrüstung mit einem Netzwerksteuergerät (**102**), einer Zeitreferenzeinheit (**114**) und zumindest einer Empfangsantenne verbunden ist, mit:  
 einer ersten Vorrichtung zum Messen einer TOA, wobei die erste Vorrichtung mit der Zeitreferenz gekoppelt ist;  
 einer zweiten Vorrichtung zum Befördern der digitalen Uplink-Information der ersten Vorrichtung von einem zu messenden Kanal und zum Verwenden einer Korrelation mit nicht-variabler Verkehrskanalinformation zum Bestimmen einer TOA;  
 zumindest einem Funkempfänger, wobei der zumindest eine Funkempfänger zumindest einen Demodulator umfasst;  
 einem Empfangsfrequenzsynthesizer, der betriebsfähig ist, mit dem zumindest einen Demodulator eine Frequenz zu koppeln, die Positionsbestimmungsmessungen auf einem spezifischen Verkehrskanal ermöglicht; und  
 einer Vorrichtung zum Empfangen und Speichern von Frequenzsprungsequenzen, um eine TOA-Messung auf Frequenzsprungverkehrskanälen zu ermöglichen.

13. Messausrüstung nach Anspruch 12, die in eine Funkbasisstation integriert ist.

14. Messausrüstung nach Anspruch 12, die frei steht und entfernt gelegen in Bezug auf eine Funkbasisstation ist, mit der die Messausrüstung verbunden ist.

15. Basisstation mit der Messausrüstung nach Anspruch 12 und weiter mit zumindest einem TOA-Messgerät (130) zum Messen von TOA auf Verkehrskanälen, wobei zumindest ein TOA-Messgerät betriebsfähig ist, mit einem Netzwerksteuergerät (102) der Funkbasisstation zu kommunizieren und mit einem TOA-Messgerät von zumindest einer zweiten Funkbasisstation synchron zu laufen, und wobei eine Vielzahl von Sende-Empfängern der ersten Funkbasisstation (108) nicht mit einer Vielzahl von Sende-Empfängern von zumindest einer zweiten Funkbasisstation (108) synchron läuft.

16. Netzwerksteuergerät (102) zum Bestimmen einer Position eines Mobilfunkgerätes (108), mit: einer Vorrichtung zum Anweisen der Vielzahl von Funkbasisstationen (BS1, BS2, BS3), TOA-Messungen auf einem spezifizierten Verkehrskanal durchzuführen; einer Vorrichtung zum Übersetzen einer Kanalidentität in eine Identität des Mobilfunkendgerätes (108), und einer Vorrichtung zum Befördern der TOA-Messungen und der Identität des Mobilfunkendgerätes (108) zu einem Dienst-Knoten (103) zur Verwendung beim Berechnen der Position des Mobilfunkendgerätes (108).

17. Dienst-Knoten (103) zur Verwendung beim Berechnen einer Mobilfunkengerätpositionsinformation in einem zellularen Mobilfunknetzwerk, mit: einer Vorrichtung zum Empfangen von Positionsinformationsanfragen; einer Vorrichtung zum Anfordern eines Mobilfunkendgeräts digitale Signale in Uplink-Richtung auf dem Verkehrssignal zu übertragen, falls das Mobilfunkendgerät (108) entweder analoge Signale oder keine Signale überträgt; einer Vorrichtung zum Speichern bekannter Funkbasisstationspositionsinformation zur Verwendung beim Berechnen der mobilen Endgerätpositionsinformation; einer Vorrichtung zum Empfangen von TOA-Messungen von einem Netzwerksteuergerät; und einer Vorrichtung zum Berechnen der mobilen Endgerätpositionsinformation unter Verwendung von TOA-Information, die mit dem mobilen Endgerät verknüpft ist, und bekannter Funkbasisstationspositionsinformation.

18. Mobilfunksystem, das in der Lage ist, die geographische Position eines Mobilfunkendgerätes (108) zu bestimmen, das in dem Mobilfunksystem lokalisiert ist, mit: einem Netzwerksteuergerät (102),

einer Funkbasisstationen (BS1), die eine Vielzahl von Uplink-TOA-Messeinheiten (130) umfasst, von denen jede an einem unterschiedlichen Ort in Bezug zueinander lokalisiert ist und jede betriebsfähig ist, mit dem Netzwerksteuergerät (102) zu kommunizieren, und eine Zeitreferenz-Einheit (114), die betriebsfähig ist, Zeitsteuer-Signale an jede Uplink-TOA-Messeinheit bereitzustellen;

einer mobilen Einheit mit einer Basisstation, die zusammen mit einem zweiten Mobilfunkendgerät aufgestellt ist, wobei das zweite Mobilfunkendgerät mit dem Netzwerksteuergerät über eine Funk-Luftschnittstelle gekoppelt ist; und

einem Dienst-Knoten (103), der betriebsfähig ist, bekannte Positionen der Vielzahl von Uplink-TOA-Messeinheiten (130) zu speichern, wobei das Mobilfunksystem betriebsfähig ist, die geographische Position des Mobilfunkendgerätes (108) zu bestimmen, durch

Empfangen einer Anforderung, um die geographische Position des Mobilfunkendgerätes (108) zu bestimmen;

Anweisen des Mobilfunkendgerätes (108), digitale Signale in Uplink-Richtung auf dem Verkehrssignal zu übertragen, falls das Mobilfunkendgerät (108) analoge Signale oder keine Signale überträgt;

Messen von TOA-Information auf jedem Verkehrskanal in jeder Uplink-TOA-Messeinheit (130),

Empfangen der TOA-Messungsinformation von jeder Uplink-TOA-Messeinheit (130) in dem Netzwerksteuergerät und einer Referenz zu dem Verkehrskanal;

Übersetzen einer Identität des Verkehrskanals in eine Identität des Mobilfunkendgerätes (108),

Befördern der Uplink-TOA-Messungsinformation und der Identität an den Dienstknoten (103); und

Berechnen in dem Dienst-Knoten (103) der geographischen Position des Mobilfunkendgerätes (108) unter Verwendung der bekannten Positionsinformation der Vielzahl von Uplink-TOA-Messeinheiten (130) und der Uplink-TOA-Messungsinformation.

19. Mobilfunksystem nach Anspruch 18, wobei der Anweise-Betrieb das Aufbauen eines Anrufs an das Mobilfunkendgerät (108) umfasst.

20. Mobilfunksystem nach Anspruch 18, wobei der Anweise-Betrieb das Aktivieren des Mobilfunkendgerätes (108) umfasst, um zu übertragen, falls das erste Mobilfunkendgerät (108) inaktiv und ein diskontinuierlicher Übertragungstyp ist.

21. Mobilfunksystem nach Anspruch 18, wobei der Anweise-Betrieb ein Befördern von Information zu einem analogen Mobilfunkengerät umfasst, die das Mobilfunkengerät anweist, in Uplink-Richtung mit digitaler Information zu antworten.

22. Mobilfunksystem nach Anspruch 18, wobei der Anweise-Betrieb ein Befördern von Information an ein Paket-Endgerät umfasst, die das Paket-End-

gerät anweist, in der Uplink-Richtung zu antworten.

23. Mobilfunksystem nach Anspruch 18, wobei die Uplink-TOA-Messausrüstung ein DOA-Messgerät umfasst.

24. Mobile Einheit zur Verwendung beim Bestimmen einer Position eines zweiten Mobilfunkendgerätes (**108**), mit:

einer Funkbasisstation (BS1) nach Anspruch 15, die mit einem ersten Mobilfunkendgerät (**601**) verbunden ist

einer Vorrichtung zum Empfangen einer Anweisung, die Uplink-Ankunftszeit von Signalen zu messen, die von dem zweiten Mobilfunkendgerät (**108**) auf einem spezifizierten Verkehrskanal übertragen werden;  
einer Vorrichtung zum Bestimmen und Melden einer Position des ersten Mobilfunkendgerätes (**601**); und  
einer Vorrichtung zum Messen und Melden der Uplink-Ankunftszeit der Signale, die von dem zweiten Mobilfunkendgerät (**108**) übertragen werden.

25. Mobile Einheit nach Anspruch 24, wobei die Vorrichtung zum Bestimmen einen GPS-Empfänger umfasst.

26. Mobile Einheit nach Anspruch 24, wobei die Vorrichtung zum Bestimmen ein Aufweisen einer zuvor bestimmten Kenntnis eines Ortes des ersten Mobilfunkendgerätes und ein manuelles Melden des Ortes umfasst.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

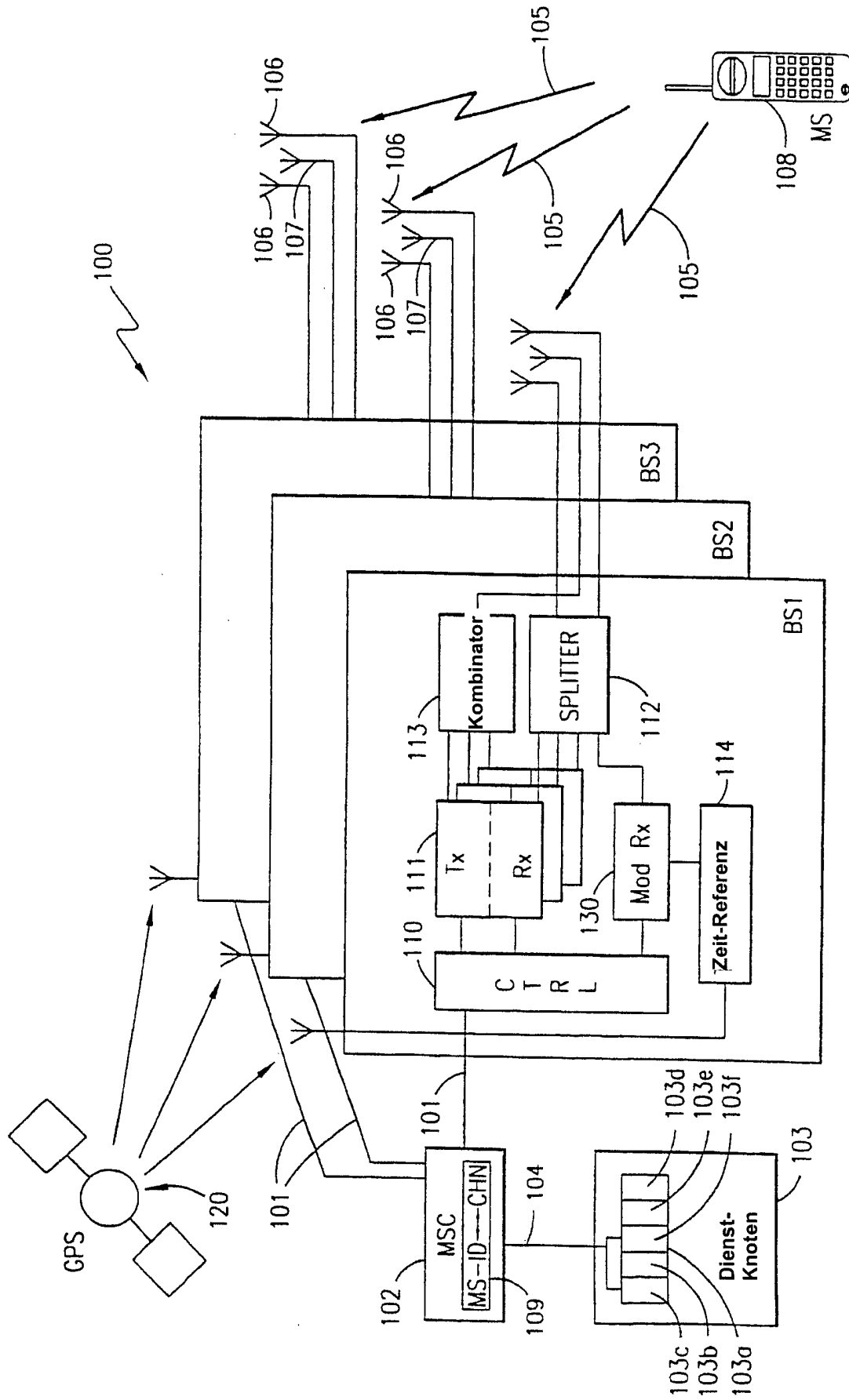


FIG. 1

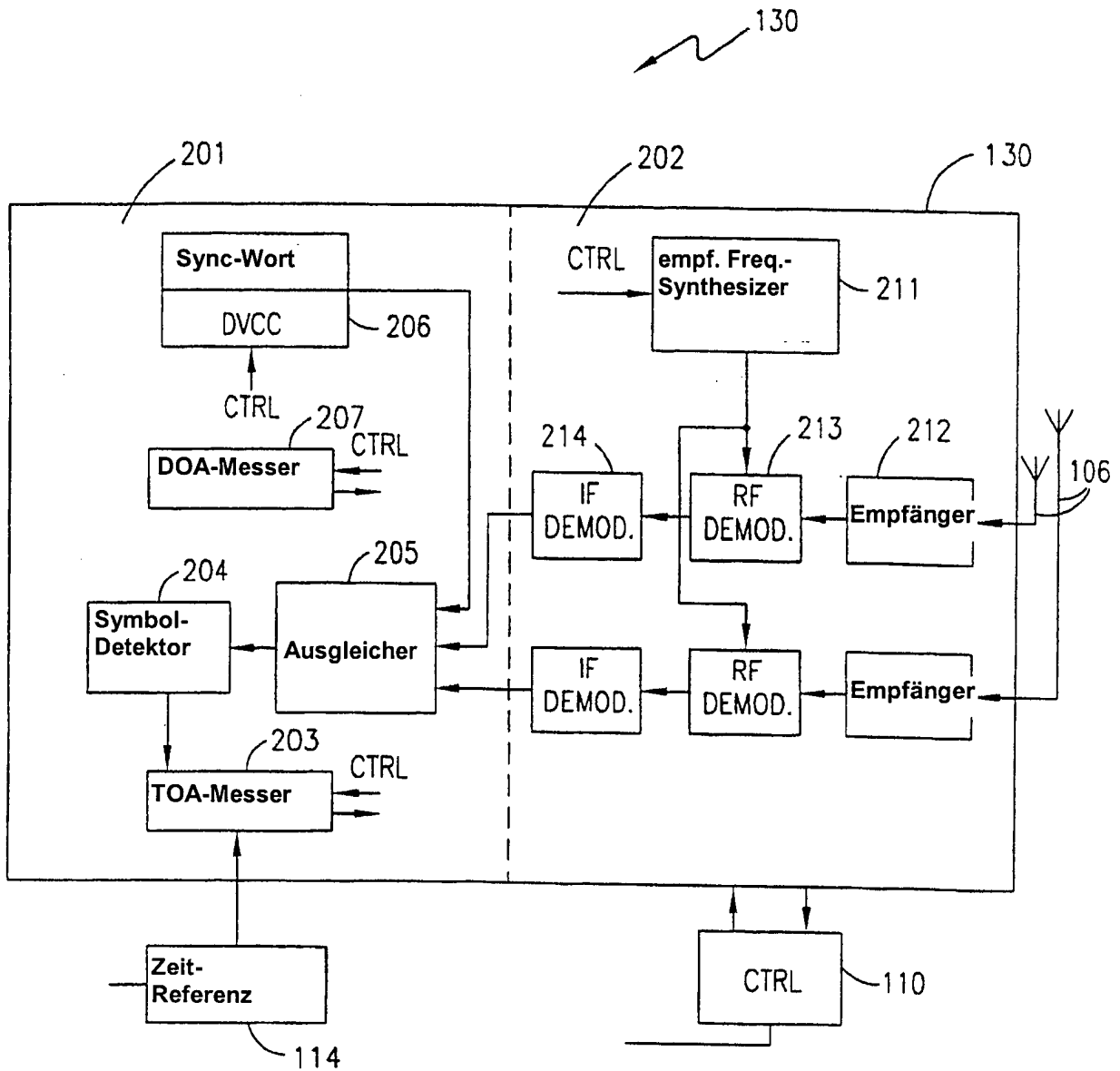


FIG. 2

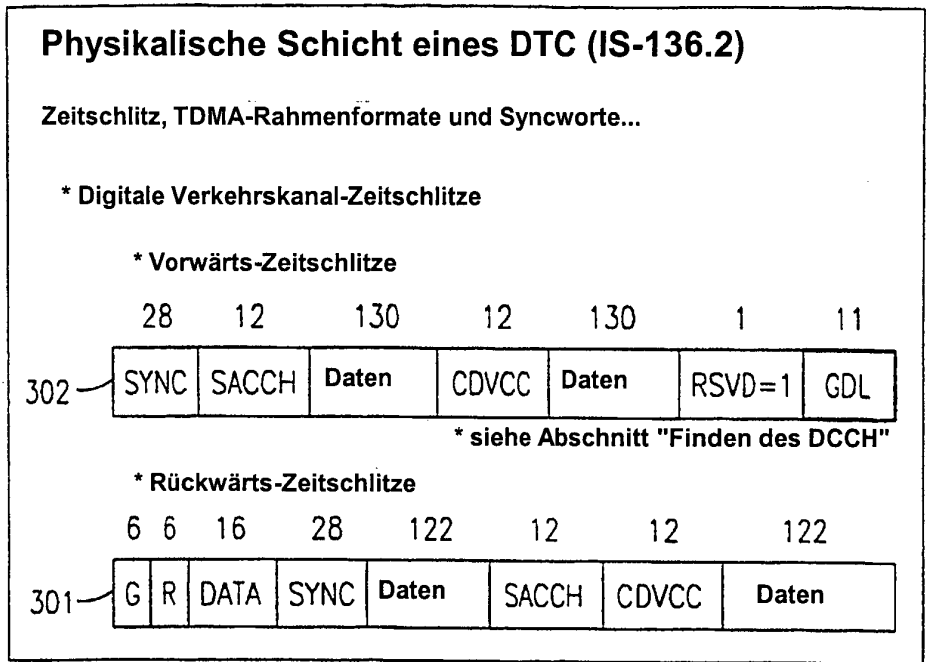
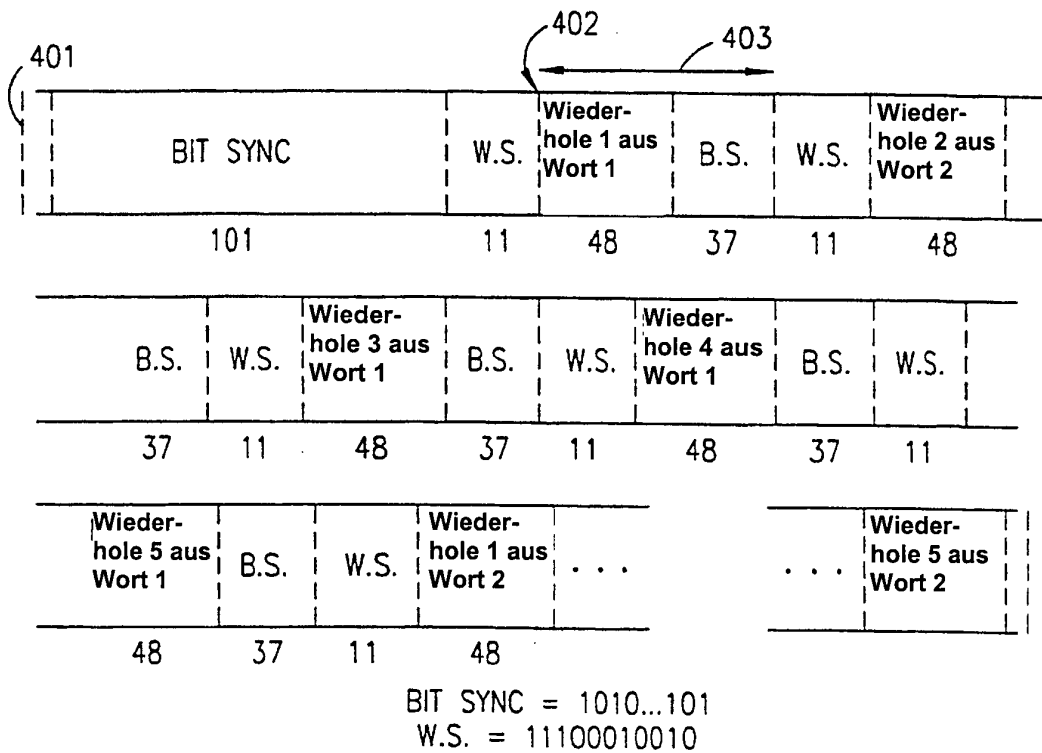


FIG. 3



Rück-Sprachkanal-Nachrichtenstrom (mobil-zu-land)

FIG. 4

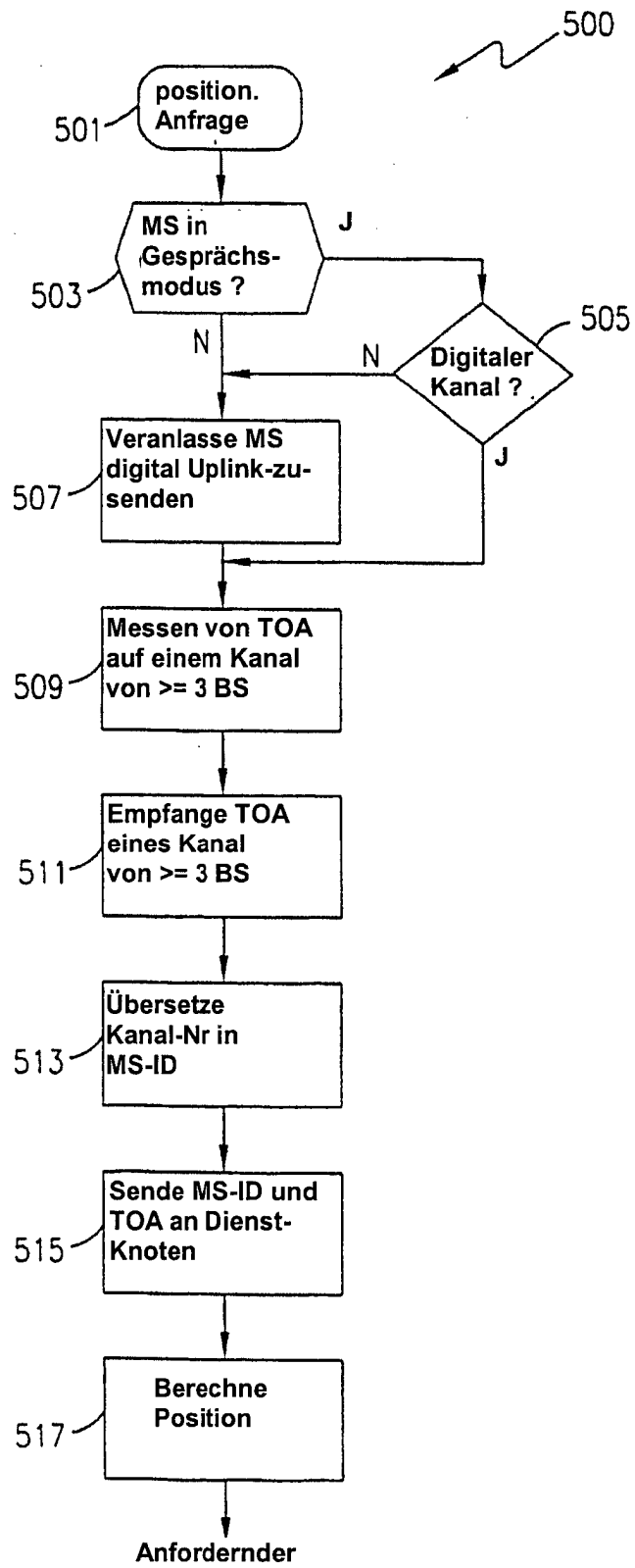


FIG. 5

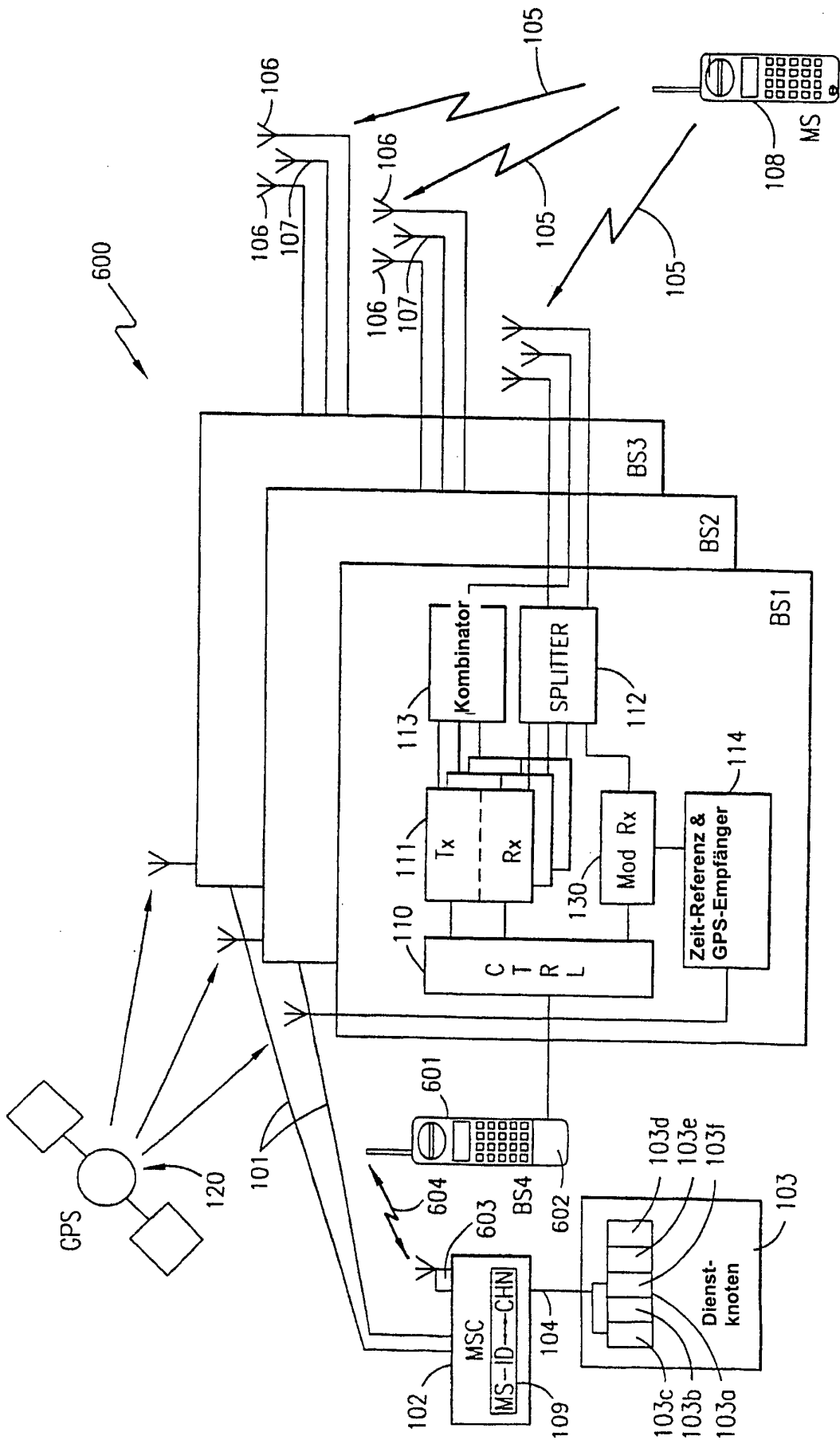


FIG. 6

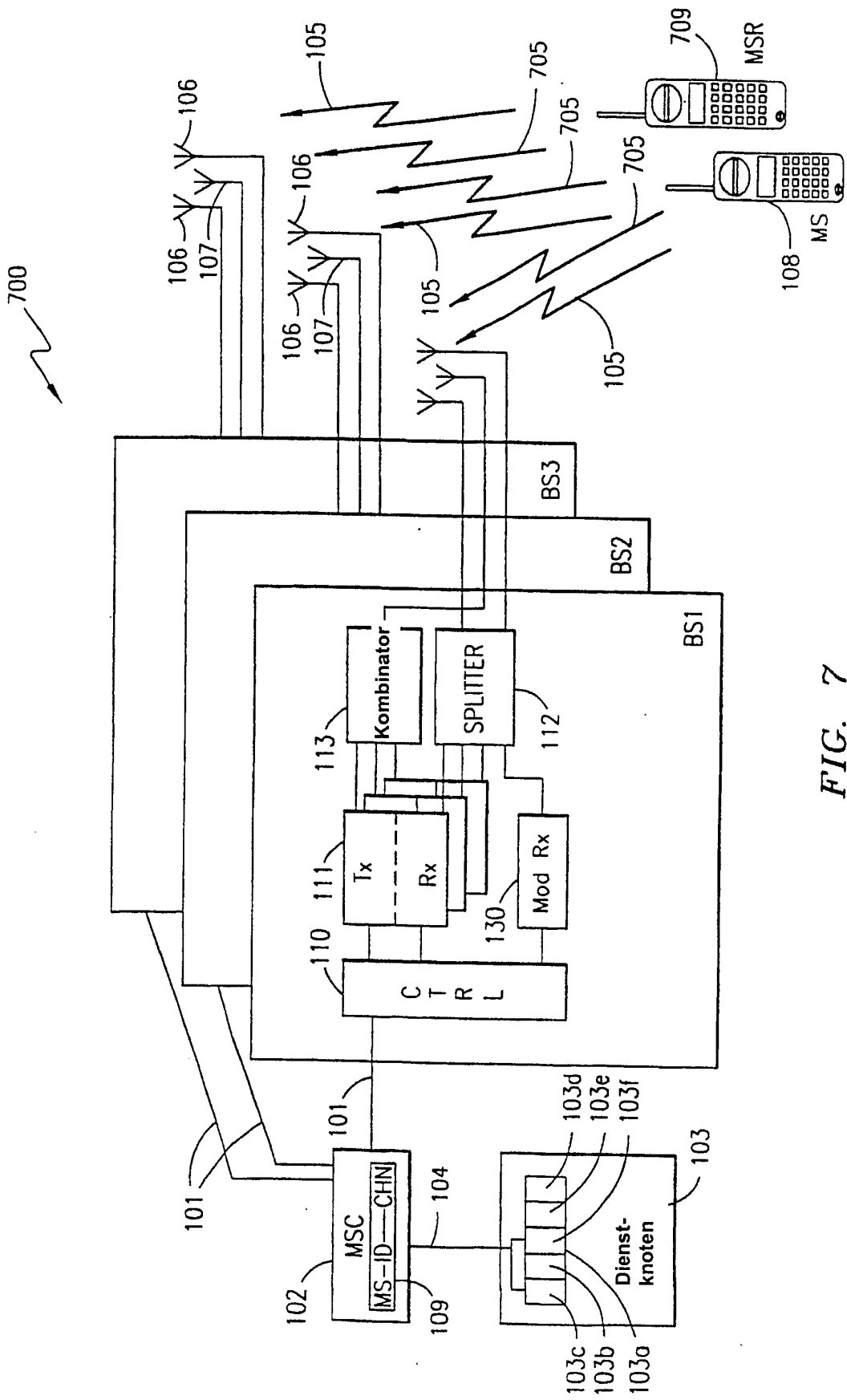


FIG. 7