

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Mai 2002 (10.05.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/37789 A2

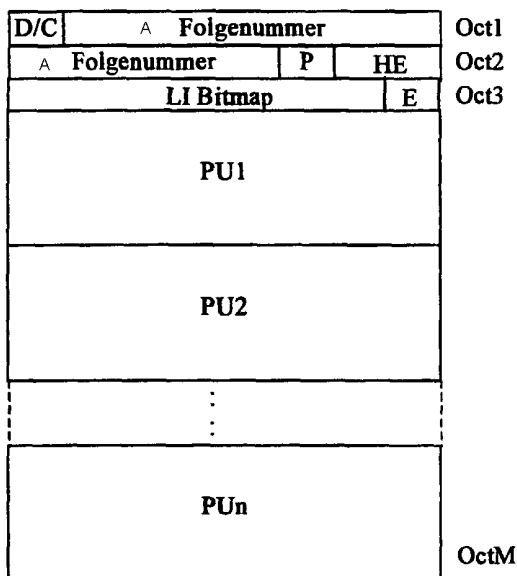
PCT

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04L 29/00**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04122
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. Oktober 2001 (31.10.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 54 473.8 3. November 2000 (03.11.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ECKERT, Michael** [DE/DE]; Hilsstr. 1, 38122 Braunschweig (DE). **OTTE, Andreas** [DE/DE]; Burger Landstr. 11, 29227 Celle (DE). **BECKMANN, Mark** [DE/DE]; Fasanenstr. 12, 38102 Braunschweig (DE). **HANS, Martin** [DE/DE]; Spandauer Weg 9, 31141 Hildesheim (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR EXCHANGING DATA PACKETS BETWEEN TWO SERVICE PROVIDERS OF A RADIOTELEPHONY TRANSMISSION SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUSTAUSCH VON DATENPAKETEN ZWISCHEN ZWEI DIENSTEERBRINGERN EINES FUNKÜBERTRAGUNGSSYSTEMS



A...SEQUENCE NUMBER

(57) Abstract: In a third generation (UMTS) mobile radiotelephone system, data are transmitted between a base station and a mobile station in packet form via the air interface. A connection control protocol with the task of inter alia, establishing whether and which of the data packets have been lost during the transmission, using control data, functions in both stations. These control data are added to each packet that is sent by the connection control protocol. Several packets can be transmitted within the transmission interval and the number of packets can vary from interval to interval. This allows different data transmission rates. The inventive method enables the number of packets that are sent via the air interface to be reduced, by transmitting larger, rather than more packets within a predetermined interval. This does not affect the possibility of varying the data transmission rate.

(57) Zusammenfassung: In einem Mobilfunksystem der dritten Generation (UMTS) werden Daten in Paketform über die Luftschnittstelle von einer Basisstation zu einer Mobilfunkstation und umgekehrt übertragen. In beiden Stationen arbeitet ein Verbindungskontrollprotokoll, dessen Aufgabe u.a. darin besteht, anhand von Kontrolldaten festzustellen, ob und welche der Datenpakete während der Übertragung verloren gingen. Diese Kontrolldaten sind jedem vom Verbindungskontrollprotokoll versendeten Paket beifügt. Innerhalb des Übertragungszeitintervalls können mehrere

Pakete übertragen werden, wobei die Anzahl der Pakete von Intervall zu Intervall variieren kann. Dies ermöglicht unterschiedliche Datenübertragungsraten. Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, das es erlaubt, die Anzahl der über die Luftschnittstelle versendeten Pakete zu reduzieren, in dem man statt mehrerer Pakete, größere Pakete innerhalb des vorgegebenen Zeitintervalls überträgt. Die Möglichkeit der Variation der Datenübertragungsrate wird hierdurch nicht beeinträchtigt.

WO 02/37789 A2

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CN, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Verfahren zum Austausch von Datenpaketen zwischen zwei Dienst-
steuerbringern eines Funkübertragungssystems

5

Problematik

10 In einem Mobilfunksystem der 3. Generation werden Daten in
Paketform über die Luftschnittstelle von einer Basisstation
zu einer Mobilfunkstation oder in entgegengesetzter Richtung
übertragen.

15 In der Basisstation und der Mobilfunkstation befindet sich
dabei ein Verbindungskontrollprotokoll, dessen Aufgabe es un-
ter anderem ist, an Hand von Kontrolldaten festzustellen, ob
und welche Datenpakete während der Übertragung verloren ge-
gangen sind. Diese Kontrolldaten müssen zu jedem vom Verbin-
dungskontrollprotokoll versendeten Paket hinzugefügt werden.
20 Innerhalb eines sogenannten Übertragungszeitintervalls können
mehrere Pakete übertragen werden. Die Anzahl der zu übertra-
genden Pakete kann dabei von Intervall zu Intervall variie-
ren. Dies ermöglicht unterschiedliche Datenübertragungsraten.
In dieser Erfindung wird ein Verfahren vorgestellt, das es
ermöglicht die Anzahl der über die Luftschnittstelle versen-
deten Pakete zu reduzieren in dem statt mehrerer Pakete, grö-
25 ßere Pakete in einem Übertragungszeitintervall übertragen
werden. Dabei wird die Möglichkeit der Variation von Daten-
übertragungsraten nicht eingeschränkt.

Stand der Technik

30

In dem Mobilfunksystem der 3. Generation UMTS (Universal Mo-
bile Telecommunication System) sind die Mobilfunkstationen,
in UMTS UEs (User Equipment) genannt, über eine Luftschnitt-
stelle mit einer Basisstation, in UMTS Node B genannt, ver-
35 bunden. Die Node B wiederum ist über eine erste Festnetzver-
bindung mit einem Funk-Netzwerkregler RNC (Radio Network Con-
troller) verbunden, der wiederum mit einer Netzwerkeinheit

GSN (GPRS Support Node) über eine zweite Festnetzverbindung verbunden ist (Figur 1).

Die Figur 2 zeigt den Aufbau des UEs, der Node B und des
5 RNCs, wobei hier nur die Schichten 1 und 2, die im OSI Modell mit physical layer (physikalische Schicht) und Link Layer (Verbindungsschicht; hier bestehend aus MAC und RLC) bezeichnet werden, zu sehen sind. Wenn es sich bei den zu versenden Daten um Kontrolldaten handelt, befindet sich oberhalb der
10 mit RLC bezeichneten Schicht die Funk-Ressourcen-Regelung RRC (Radio Resource Control), die nicht in Figur 2 dargestellt ist. Zu übertragende Nutzdaten, werden in Paketform entweder direkt von höheren Schichten an die RLC Schicht gegeben oder von der ebenfalls nicht in Figur 2 eingezeichneten und für
15 diese Erfindung nicht relevanten Packetdaten-Konvergenz-Protokollschicht an die RLC Schicht gegeben. In jedem Fall werden die Daten im Sender von der jeweiligen Schicht bearbeitet und dann an die nächste darunter liegende Schicht weitergegeben. So gibt die RLC Schicht die Pakete an die Medium Zugangs
20 Kontrolle MAC (Medium Access Control), welche die Pakete wiederum bearbeitet und anschließend an die Layer 1 Schicht gibt. Innerhalb einer Schicht heißen die Pakete, die von einer höheren Schicht empfangen wurden, SDUs (Service Data Units) und die Pakete, die an unter ihr liegende Schichten
25 weitergegeben werden PDUs (Packet Data Unit). Layer 1 sendet die Daten schließlich über die Luftschnittstelle an die Basisstation Node B, in der sich ebenfalls die Layer 1 Schicht befindet. Diese gibt die empfangenen Pakete über die Festnetzverbindung an den MAC im RNC, welcher die
30 Pakete nach Bearbeitung weiter an den RLC gibt, der die Pakete letztendlich an die höheren Schichten weiterleitet.

Figur 3 zeigt die Verbindungsschicht RLC und die Medium
Access Kontrolle MAC. Wie schon erwähnt, befinden sich oberhalb von RLC weitere Schichten, die für diese Erfindung
35 nicht weiter von Bedeutung sind. Diese höheren Schichten geben Ihre Pakete über sogenannte Funkträger (Radio Bearer)

an RLC weiter. Der RLC besteht aus mehreren Einheiten, die in verschiedenen Modi laufen können, dabei können mehrere Einheiten im gleichen Mode laufen. Im transparenten Mode (Transparent Mode) werden den Paketen, die von höheren Schichten empfangen wurden, keine Kontrolldaten hinzugefügt. Dieser Mode ist daher für diese Erfindung nicht relevant.

Im sogenannten un-acknowledged Mode (UM Mode) werden die von den höheren Schichten empfangenen Pakete (SDUs) segmentiert oder in größere Pakete zusammengefaßt. Den Paketen, die anschließend an den MAC weitergegeben werden (PDUs), wird eine Folgenummer hinzugefügt. An Hand dieser wird auf Empfängerseite festgestellt, ob zwischen dem Empfang zweier PDUs ein oder mehrere Pakete nicht empfangen wurden. Die Größe der PDUs in die die SDUs segmentiert bzw. zusammengefaßt werden ist variabel und wird von der MAC Schicht vorgegeben. Die Anwendung dieser Erfindung für diesen Mode ist denkbar um die Realisierung in der Software zu erleichtern, da die Pakete vorsegmentiert werden könnten und nicht erst in dem Moment segmentiert werden können, wenn die PDU Größe von MAC vorgegeben wird.

Im sogenannten acknowledged Mode (AM Mode) werden die SDUs in Pakete gleicher Größe, sogenannte Payload Units (PUs), segmentiert bzw. zusammengefaßt. Um der empfangenden RLC Einheit das korrekte Zusammenbauen der ursprünglichen, von höheren Schichten an die RLC Einheit gegebenen SDUs zu ermöglichen beinhalten die PUs Indikatoren, die der empfangenden RLC Einheit mitteilen wo eine SDU innerhalb eines Segments endet. Diese Indikatoren werden Length Indicator genannt. Weiterhin wird nach momentanem Stand der Technik jedem dieser Segmente zusätzlich eine Information (D/C), die angibt ob es sich um ein Daten- oder Kontrollpaket handelt, eine Folgenummer, eine sogenannte Kontrolldaten-Erweiterungs-Information (HE), die angibt ob das nächste Oktett einen oben beschriebenen Length Indicator enthält oder bereits Nutzdaten, und ein sogenanntes Polling bit, das für den Empfangsbestätigungs-Mechanismus

verwendet werden kann, hinzugefügt. Das D/C und das P Feld ist für diese Erfindung nicht von Interesse. Figur 4a und 4b zeigen die beiden PDUs wie sie nach heutigem Stand der Technik vorkommen können. In PDU 4b endet in der PU eine SDU, weshalb das 3. Oktett der PDU ein Length Indicator ist.

MAC teilt dem RLC mit wieviele der PDUs im nächsten Übertragungsintervall über die Luft übertragen werden sollen. Die Größe der PDUs ist statisch. Dadurch kann RLC die PU Größe an Hand der PDU Größe festlegen, da die PDU Größe genau der PU Größe + 2 Bytes entspricht. Endet eine SDU innerhalb einer PDU bzw. PU, und wird der restliche Platz dieser PDU bzw. PU mit Padding gefüllt, so wird der PDU bzw. PU ein weiterer Length Indicator hinzugefügt, dessen festgesetzter Wert angibt, daß die PU mit Padding aufgefüllt wurde. Figur 4b zeigt eine PU in der eine SDU endet, der Rest der PDU jedoch mit einem ersten Segment einer zweiten SDU gefüllt wird. Das erste Bit von rechts, ist ein Extension Bit (E) das angibt, ob dem LI ein weiterer LI oder Nutzdaten folgen. Es wird also nur ein LI benötigt. Figur 4c zeigt eine PDU, in deren PU eine SDU endet und der Rest der PU mit Padding aufgefüllt werden muß. Es sind somit zwei LIs notwendig. Ein LI der angibt, daß eine SDU innerhalb der PU endet und ein zweiter, der angibt, daß die PU mit Padding aufgefüllt wurde.

Die PDUs werden über die logischen Verbindungen an den MAC weitergegeben und schließlich über die Luftschnittstelle übertragen. Empfängerseitig werden die Pakete von MAC wiederum über die logischen Verbindungen an RLC gegeben. Wie der Name schon sagt wird im acknowledged Mode der Empfang eines Pakets durch die empfangende RLC Einheit bestätigt. Dafür sind in [1] mehrere Mechanismen beschrieben. So kann z.B. eine RLC Einheit nach Ablauf eines Timers eine Bestätigung für alle Pakete senden, die sie seit dem Senden der letzten Bestätigung empfangen hat. Oder die sendende RLC Einheit kann in einem Paket über eine zusätzliche Information (das Polling

bit), die empfangenden RLC Einheit auffordern eine Bestätigung zurückzusenden.

Pakete, die von der empfangenden Seite nicht bestätigt wurden, werden dann von der sendenden RLC Einheit noch einmal
5 gesendet. Dafür müssen alle gesendeten PDUs in der RLC Einheit gespeichert werden bis eine positive Empfangsbestätigung empfangen wird. Da die Paketgröße aller gespeicherten Pakete gleich ist und der MAC immer eine Anzahl von Pakete dieser
10 Größe anfordert, können die noch einmal zu versendenden Pakete jederzeit problemlos an MAC weitergegeben werden. Dadurch kann es vorkommen, daß nach einer PDU mit der Folgennummer 10 eine PDU mit der Folgennummer 5 gesendet wurde und erst anschließend die PDU mit der Folgennummer 11 folgt.

Über die PU Größe wird die kleinst mögliche Übertragungsrate
15 für einen logischen Kanal festgelegt. Über die Anzahl der PDUs, die von MAC angegeben wird, kann diese Übertragungsrate nach oben variiert werden.

Kern der Erfindung

20 Bereits für die 99er Version des RLC wurde diskutiert mehrere PUs in einer PDU zu transportieren. ANNEX A enthält die Beschreibung des Konzepts, wie es für die 99er Version vorgeschlagen wurde und in der Spezifikation des RLC TS 25.322
25 v3.0.0 enthalten war. Dies hat den Vorteil, daß es immer noch möglich ist die Datenübertragungsraten zu variieren in dem man die Anzahl der PUs pro PDU festlegt, jedoch nur einmal Kontrolldaten (Folgennummer, D/C-, HE- und P-Feld) für die
30 eine, größere PDU über die Luftschnittstelle zu versenden braucht. Die Folgennummer sollte dann nur die Folgennummer der ersten PU angeben. Die Folgennummern der nachfolgenden PUs konnten daraus berechnet werden.

Das Konzept für die 99er Version sah vor, alle LIs der PUs, die in einer PDU enthalten waren, in der Reihenfolge der PUs
35 der Folgennummer folgen zu lassen. Wenn PUs, die keinen LI benötigten, und PUs, die einen LI benötigten, zusammen in einer PDU transportiert werden sollten, ergab sich dabei das Pro-

blem der Zuordnung von LIs zu den PUs, welches nicht gelöst wurde.

Das gleiche galt für PUs, die nicht in der richtigen Reihenfolge zu den anderen PUs einer PDU waren. Es wurde eine Kontrolldaten-Erweiterung vorgeschlagen in der die Folgenummer der PU außerhalb der Reihenfolge der ersten Folgenummer folgen sollte. Da auch hier die Zuordnung der zweiten Folgenummer zur PU nicht möglich war, war die Lösung, für alle erhaltenen PUs die Folgenummern hinzuzufügen. Dies hatte den

5
10

Nachteil, daß die Reduzierung der Kontrolldaten nicht mehr möglich war.

Außerdem sollte der Platz den die Kontrolldatenerweiterungen in Anspruch nahmen von der PU Größe abgezogen werden. Dadurch konnten die einmal versendeten PUs nicht ohne weiteres noch

15

einmal versendet werden, da sie bei der wiederholten Übertragung eventuell keine Kontrolldatenerweiterung benötigten. Die PU Größe somit nicht mehr gleich der zum ersten mal versendeten PU war.

20 Die Grundbedingung für diese Erfindung war, daß von höheren Schichten empfangene SDUs in PUs vorsegmentiert werden sollten und diese PUs dann bis zur Bestätigung des Empfangs durch die empfangende RLC Einheit in der sendenden RLC Einheit gespeichert und nicht mehr verändert werden sollten auch wenn

25

sie noch einmal übertragen werden müssen. Die Length Indicatoren, die das Ende einer SDU innerhalb einer PU angeben, sind sinnvollerweise Teil der PU, da auch sie sich nicht ändern.

Weiterhin wird gemäß dieser Erfindung zwischen zwei verschiedenen Arten von Padding unterschieden, dem Padding innerhalb

30

einer PU, im folgenden PU Padding genannt, und dem Padding innerhalb einer PDU, im folgenden PDU Padding genannt.

Mit PDU Padding ist dabei das Padding innerhalb einer PDU gemeint, das notwendig ist weil z.B. die PDU eine Anzahl n PUs

35

und die dazu gehörigen Kontrolldaten (D/C, HE, P Feld und Sequence Number) faßt, jedoch noch Platz in der PDU übrig ist, der kleiner ist als eine PU Größe und somit PDU Padding ein-

gefügt werden muß. Ob eine PDU ein solches PDU Padding enthält, kann mit Hilfe der Kenntnis der PDU Größe und der Größe der Kontrolldaten ermittelt werden. Es ist also keine zusätzliche Signalisierung notwendig.

5 Mit PU Padding ist das Padding innerhalb einer PU gemeint, das notwendig ist weil z.B. eine SDU in einer PU endet und sie nicht vollständig füllt und kein Segment einer weiteren SDU eingefügt wird. Um anzuzeigen daß die PU Padding enthält wird der Spezial-Length Indicator, der in der momentan gültigen Version angibt daß die PDU Padding enthält, der PU hinzugefügt. Er gibt also an, daß nicht der Rest der PDU sondern der Rest der PU Padding ist.

Kern der Erfindung ist ein Length Indicator Bitmap (LI-Bitmap), der in einer PDU enthalten sein soll, wenn mehr als
15 eine PU in der PDU enthalten ist. Der LI Bitmap kann 8 oder 16 bit lang sein. Die Anzahl der PUs pro PDU ist auf 8 bzw. 16 beschränkt, wenn man ein 8 bzw. 16 Bit langes LI-Bitmap gewählt wird. Besonders vorteilhaft wäre daher auch ein LI
20 Bitmap wie es in Figur 5 dargestellt ist, in dem das letzte Bit, ein Extension-Bit (E bit; Erweiterungs-Bit), angibt, ob ein weiteres LI-Bitmap im nächsten Okett folgt. Damit kann das LI-Bitmap der Anzahl der PUs, die transportiert werden sollen variiert werden. Jedes Bit des LI-Bitmap gibt an ob
25 eine dem Bit zugeordnete PU mit einem LI oder mit Nutzdaten anfängt.

Ein weiterer wichtiger Teil dieser Erfindung ist die folgende Festlegung: Falls PUs, die zum wiederholten Male übertragen werden müssen, und PUs, die zum ersten Mal übertragen werden
30 in einer PDU übertragen werden sollen, so soll festgelegt sein an welcher Stelle die zum zum wiederholten Male zu übertragenden PUs und an welcher Stelle die zum ersten Mal zu übertragenden PUs in der PDU enthalten sind. Eine Möglichkeit
35 wäre z.B festzulegen, daß die PUs, die zum wiederholten Male übertragen werden müssen zuerst in die PDU eingefügt werden müssen.

Zusätzlich wird, wie schon früher für die 99er Version vorgeschlagen, ein 16 bit langes Zusatzfeld, eine Kontrolldaten-Erweiterung, für jede der PUs eingefügt, die zum wiederholten Male übertragen werden müssen. Diese enthält eine Folgenummer, eine Erweiterungsinformation, z.B. ein Bit, die angibt ob eine weitere Kontrolldaten-Erweiterung folgt und ein Feld, das für bisher noch nicht spezifizierte Zwecke verwendet werden kann.

10 Weiterhin wird gemäß dieser Erfindung festgelegt, daß eine Regelung gelten soll, welche Folgenummern zu welchen PUs zugeordnet sind. Eine mögliche Regelung wäre zum Beispiel die Folgenummern, die den zum wiederholten Mal zu übertragenden PUs zugeordnet sind, immer in der Kontrolldatenerweiterung zu transportieren und die Folgenummer der ersten, in der richtigen Reihenfolge zu übertragenden PU, im ersten Folgenummer Feld zu transportieren.

Besonders vorteilhaft wäre folgende Kombination aus Eintragung der Folgenummern und Plazierung der PUs: Die Folgenummer, die in das erste Folgenummernfeld eingetragen wird ist die der als nächste zum ersten Mal zu übertragenden PU. Die Folgenummern der zum wiederholten Male zu übertragenden PUs sollen in den Kontrolldaten-Erweiterungen transportiert werden. Die erste zum ersten Mal zu übertragende PU soll nach den zum wiederholten Mal zu übertragenden PUs in die PDU eingefügt werden. Weitere PUs, die zum ersten Mal übertragen werden sollen, folgen dieser PU in der PDU. Für sie muß keine Folgenummer eingefügt werden, da sich die Folgenummer dieser PUs immer nur um eins erhöht. Ist eine ganze PDU mit PUs gefüllt, die zum wiederholten Mal übertragen werden und diese PUs sind in einer Reihenfolge, so wird die PDU aufgebaut als wenn es sich um eine PDU handelt, die ausschließlich mit bisher noch nicht gesendeten PUs gefüllt ist.

35

Stehen PUs, die zum wiederholten Mal übertragen werden müssen und PUs, die zum ersten Mal übertragen werden sollen bereit,

so wird in dieser Erfindung vorgeschlagen, daß die Anzahl der zum ersten Mal zu übertragenden PUs und die Anzahl der zum wiederholten Mal zu übertragenden PUs von MAC bei RLC abgefragt werden, so daß der MAC eine ideale Kombination von Anzahl und Größe der PDUs auswählen kann.

Weiterhin wird in dieser Erfindung vorgeschlagen, daß RLC PUs generiert, die nur PU Padding enthalten, falls MAC eine PDU von RLC verlangt, die Größer ist als die zur Übertragung bereit stehenden PUs und der aufzufüllende Platz in der PDU größer ist als eine PU. Einer solchen von RLC generierte PU wird dabei keine Folgenummer zugewiesen und auf Empfängerseite wird die PU ignoriert bzw. gelöscht.

15

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Ausführungsbeispiele gehen von einer Verbindung gemäß Figur 2 aus. Es wird angenommen daß die AM RLC Einheit ein Paket SDU1 der Größe 100 byte von dem zugehörigen Radio Bearer 3 enthalten hat. Beim Aufbau des Radio Bearers 3, wurde für die zugehörigen AM RLC Einheit des Senders und des Empfängers festgelegt, daß die PUs eine Größe von 30 Byte haben sollen. Sender und Empfänger können dabei entweder RNC oder UE sein. Dafür tauschen die RRC Schichten, die oberhalb der RLC Schichten sitzen Informationen aus, mit denen die jeweilige RRC Schicht die anderen, unter ihr liegenden Schichten konfiguriert. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird die PU Größe also nicht aus der von MAC vorgegebenen PDU Größe berechnet sondern durch die RRC Schicht festgelegt.

Die SDU1 wird nun in 4 PUs, PU1 bis PU4 segmentiert. Die 4 PUs werden mit den Folgenummern 10-13 nummeriert. Die ersten 3 PUs sind komplett mit Daten gefüllt. Die vierte PU enthält nur 10 bytes der SDU1. Es wird beispielhaft angenommen, daß die AM RLC Einheit keine weiteren Daten zu versenden hat, so daß die vierte PU mit zwei Length Indikatoren (LI) beginnen muß (siehe Figur 7 und 8). Der erste LI sagt aus, daß die SDU1 nach 10 byte nach den LI Feldern endet, das folgende Ex-

tension bit (Erweiterungsbit) E1 gibt an, daß ein weiteres LI Feld folgt. In diesem Beispiel soll ein auf 1 gesetztes Bit angeben, daß ein weiterer LI folgt. Der zweite LI sagt aus, daß der Rest der PU Padding enthält (PU Padding), da keine
5 weiteren Daten enthalten sind. Das folgende Extension bit E2 wird auf 0 gesetzt da kein weiteres LI Feld folgt. Die vier PUs werden anschließend in der AM RLC entity gespeichert. Der MAC teilt dem RLC nun für jeden logischen Kanal mit, in diesem Beispiel also für die logischen Kanäle 1-3, wie groß
10 die RLC PDUs sein sollen und wie viele PDUs dieser Größe der MAC von der entsprechenden RLC Einheit empfangen möchte. Mit Hilfe dieser Parameter stellt der MAC die Datenrate für jeden logischen Kanal zu dem Zeitpunkt der Anfrage nach den PDUs ein. Die Auswahl der Anzahl und Größe der PDUs basiert unter
15 anderem darauf, daß MAC zum einen die Anzahl der PUs, bzw. des Speichers die diese belegen, der zum ersten Mal zu übertragenden PUs von der AM RLC Einheit anfragt und zusätzlich die Anzahl der PUs, bzw. der Speicher den diese belegen, der zum wiederholten Male übertragen werden sollen von der AM RLC
20 Einheit abfragt.

Beim Aufbau des Radio Bearers wurden dem MAC auch mögliche Kombinationen von RLC PDU Größen und Anzahl mitgeteilt, die er verwenden kann um die Daten zu übertragen. Für alle Beispiele soll angenommen werden, daß dem MAC folgende Kombinationen zur Verfügung stehen:

25

Kombination 1: 1 PDU; Größe 32 byte
Kombination 2: 2 PDUs; Größe 32 byte
Kombination 3: 3 PDUs; Größe 32 byte
30 Kombination 4: 4 PDUs; Größe 32 byte
Kombination 5: 1 PDU; Größe 123 byte
Kombination 6: 1 PDU; Größe 93 byte
Kombination 7: 1 PDU; Größe 63 byte

35 Für das **1. Ausführungsbeispiel** wird nun angenommen, daß der MAC von der AM RLC Einheit erfahren hat, daß 4 PUs zum ersten Mal und keine PUs zum wiederholten Male übertragen werden

sollen. Weiterhin wird angenommen daß sich der MAC entscheidet die 4 PUs gleichzeitig wegzuschaffen. Will MAC nun 4 PUs von je 30 Byte übertragen, kann er zwischen der Kombination 4 und Kombination 5 wählen. Kombination 4 entspricht einer Kombination, wie sie auch in der 99er Version verwendet werden kann. Jede PDU trägt genau eine PU. Die PDU Größe ist idealerweise so gewählt, daß die PDU die PU und die Sequence Number (Folgenummer) sowie Header Extension HE und Polling bit P und D/C Feld enthalten kann (siehe Figur 4a)). PU Größe ist 10 30 Bytes, Sequence Number, HE, P und D/C Feld benötigen insgesamt 2 Bytes, wodurch die PDU Größe idealerweise 32 Byte beträgt. Um alle vier PUs zu übertragen müssen somit 128 Bytes übertragen werden.

Kombination 5 nutzt die Vorteile dieser Erfindung. In der einen PDU sind alle 4 PUs enthalten. Die Größe ergibt sich idealerweise aus der Datenmenge (=4PUs = 120 Bytes) und 3 zusätzlichen Bytes, die durch die Sequence Number, HE, P und D/C Feld und zusätzlich dem LI-Bitmap belegt werden siehe Figur 6). Insgesamt müssen somit 123 byte übertragen werden. 20 Die Kombinationen (PDUs und PDU Größe) werden immer vom Netzwerk vorgegeben.

Für dieses 1. Ausführungsbeispiel wird nun angenommen, der MAC fordert Daten in der Kombination 4 an. Die RLC AM Einheit 25 bildet aus den 4 PUs 4 PDUs, PDU1 bis PDU4 (siehe Figur 7). Jede PDU enthält die Folgenummer der PU, für dieses Beispiel wird angenommen daß die Folgenummer=10 für PDU1 und Folgenummer=11 für PDU2 usw. betragen soll. Das D/C Feld wird auf 1 gesetzt, da es sich bei den Daten um Nutzdaten handelt. Das 30 P-feld kann auf 1 gesetzt werden, wenn eine Empfangsbestätigung der bisher versendeten PDUs durch die empfangende AM RLC Einheit erfolgen soll. Das HE Feld wird bei den PDUs 1 bis 3 auf 0 gesetzt, da nach dem HE Feld Nutzdaten folgen. Bei der PDU4 folgen dem HE Feld Length Indicators, daher wird das HE 35 Feld auf 1 gesetzt.

MAC gibt die 4 PDUs dann an die Layer 1 Schicht und die Daten werden letztendlich über die Luftschnittstelle übertragen.

Auf der Empfängerseite werden die Daten von der Layer 1 Schicht an den MAC gegeben, der dann die 4 PDUs wieder an die AM RLC Einheit gibt. An Hand der Sequence Number kann die Reihenfolge der PUs erkannt werden. Durch das HE Feld einer
5 jeden PDU erkennt die AM RLC Einheit, ob dem HE-Feld Nutzdaten oder Length Indicator folgen. In den RLC PDUs 1 bis 3 gibt das HE-Feld an, daß kein LI-Bitmap oder LI Feld folgt. Daraus erkennt die empfangende AM RLC Einheit zusätzlich, daß kein LI-Bitmap enthalten ist und somit nur 1 PU in die PDU
10 paßt. Die AM RLC Einheit kennt die PU Größe und entnimmt ein entsprechend großes Segment nach den ersten zwei Bytes der PDU, welche den PUs entsprechen.

In der RLC PDU4 ist das HE-Feld auf 1 gesetzt. Die AM RLC Einheit, analysiert also LI1 und erhält somit die Information, daß die SDU1 nach den ersten 10 byte nach den LIIs endet. Das erste Extension bit (Erweiterungsbit) ist auf 1 gesetzt, wodurch die AM RLC Einheit erkennt, daß ein weiterer LI folgt. Dieser zweite LI teilt der AM RLC Einheit mit, daß der Rest der PU ignoriert werden kann, da es mit PU Padding
20 gefüllt ist. Das folgende Extension bit E2 ist auf 0 gesetzt, wodurch die AM RLC Einheit weiß daß nun die Nutzdaten folgen. Die AM RLC Einheit fügt dann die fehlenden 10 byte Nutzdaten den anderen 3 PUs hinzu, wodurch sich wieder die originale SDU1 ergibt, die dann an über den Radio Bearer 3 an die höheren
25 Schichten weitergegeben werden.

Im **2. Ausführungsbeispiel** wird nun angenommen, daß MAC die Kombination 5 ausgewählt hat, wie es durch diese Erfindung
30 ermöglicht wird. Wählt der MAC diese Kombination, bildet die AM RLC Einheit eine einzige PDU der Größe 123 Byte (siehe Figur 8). Die ersten zwei Byte beinhalten wiederum die Folgenummer, deren Wert der ersten PU zugeordnet wird (Folgenummer = 10), das D/C Feld, dem der Wert 1 zugewiesen wird, da es sich bei der PDU um ein Datenpaket handelt, das P und das
35 HE Feld, welches erfindungsgemäß auf einen Wert, beispielsweise 2, gesetzt wird der bedeutet, daß das folgende Byte ei-

nen LI-Bitmap enthält. Das dritte Byte enthält also den LI-
Bitmap. Das letzte Bit des dritten Bytes enthält wiederum das
Extension Bit, das angibt ob ein weiteres LI-Bitmap oder die
erste PU folgt, welches in diesem Fall beispielsweise auf 0
5 gesetzt wird, um anzuzeigen, daß kein weiteres LI-Bitmap
folgt.

Jedes Bit des 7 bit langen LI-Bitmaps gibt an, ob die zugehö-
rige PU mit einem LI beginnt oder nur Nutzdaten enthält. In
diesem Ausführungsbeispiel soll das Bit ganz rechts zur er-
10 sten in die PDU eingefügten PU zugeordnet sein und das Bit
ganz links dem an 7er Stelle eingefügten PU zugeordnet sein.
In diesem Ausführungsbeispiel werden die vier PUs 1 bis 4 in
die PDU eingefügt, so daß die ersten 4 Bits von rechts des
LI-Bitmaps verwendet werden. PU4 ist die einzige der 4 PUs,
15 die mit einem LI anfängt. Daher wird das von rechts vierte
Bit des LI-Bitmaps auf 1 gesetzt.

Die PDU wird von RLC dann an MAC weitergegeben und schließ-
lich über die Luftschnittstelle versendet. Dort gibt die
Layer1 Schicht die Daten an den MAC weiter, der die PDU
20 schließlich an die AM RLC Einheit weiterleitet und dabei auch
der AM RLC Einheit mitteilt wie groß die PDU ist. Die AM RLC
Einheit weiß an Hand der Folgenummer, welche Folgenummer der
ersten PU zugeordnet werden muß. Allen weiteren PUs werden in
der Reihenfolge in der sie in der PDU enthalten sind Fol-
25 genummern zugewiesen, die sich jeweils um eins erhöhen. An
Hand des HE Feldes erkennt die AM RLC Einheit, daß das 3.
byte ein LI-Bitmap enthält. Am Extension Bit E1 des 3. Bytes
erkennt die AM RCL Einheit daß kein weiteres LI-Bitmap son-
dern die erste PU folgt. Die AM RLC Einheit kennt die PU
30 Größe und kann daraus mit Hilfe der PDU Größe und der Kennt-
nis, daß 3 Bytes für die Kontrolldaten (Sequence Number, D/C,
P, HE Feld und LI-Bitmap und Extension Bit) verwendet wurden,
die maximale Anzahl der PUs bestimmen, die in der PDU enthal-
ten sein kann:

35

$$\text{Anzahl der PUs} = (\text{PDU-Größe} - \text{Kontrolldaten}) / \text{PU-Größe}$$

Mit Hilfe des LI-Bitmaps bestimmt die AM RLC Einheit dann welche der PUs mit einem LI beginnen. In diesem Ausführungsbeispiel ist nur das von rechts 4. Bit auf 1 gesetzt. Die AM RLC Einheit entnimmt die PUs aus der PDU und fügt die ersten 5 3 PUs zusammen, da diese lediglich Nutzdaten enthalten. Das erste Byte der vierten PU teilt der AM RLC Einheit mit, daß die SDU1 nach dem ersten 10 Byte nach den LIs endet. Das Extension Bit E1 teilt der AM RLC Einheit weiterhin mit daß ein weiterer LI folgt. Dieser LI2 gibt an, daß der Rest der PU 10 ignoriert werden soll. Das zugehörige Extension Bit E2 gibt an daß Nutzdaten folgen. Die AM RLC Einheit entnimmt der PU4 die folgenden 10 Byte, fügt sie den PUs 1 bis 3 hinzu, wodurch sich die ursprüngliche SDU1 ergibt. Diese wird anschließend von der AM RLC Einheit an die höheren Schichten 15 weitergereicht.

Im folgenden **3. Ausführungsbeispiel** wird nun davon ausgegangen, daß die erste Übertragung einer PU0 fehlgeschlagen ist. 20 Diese PU wurde eine Folgenummer mit dem Wert 5 zugeordnet. Wie schon erwähnt bleiben die PUs in der AM RLC Einheit so lange gespeichert bis eine positive Empfangsbestätigung empfangen wird. Es wird weiterhin angenommen, daß die wiederholte Übertragung dieser PU0 von der empfangenden AM RLC Einheit angefordert worden ist. Die SDU1 wurde bereits wie oben beschrieben in die PUs 1 bis 4 segmentiert, denen die Folgenummern 10 bis 13 zugeordnet wurden. MAC hat von der AM RLC Einheit die Information bekommen, daß 4 PUs zum ersten Mal 25 übertragen werden müssen und 1 PU zum wiederholten Male übertragen werden muß. Es wird weiterhin angenommen, daß MAC 4 PUs übertragen möchte. Idealerweise wählt der MAC nun eine Kombination zur Datenübertragung aus, die es ermöglicht die zum wiederholten Male zu übertragenden PUs jeweils alleine in einer PDU zu übertragen. Dies ist sinnvoll, da die zum wiederholten Male zu übertragenden PU gewöhnlich nicht in einer Reihenfolge mit den anderen zu übertragenden PUs sind. Werden 35

diese PUs in einer PDU übertragen, so müssen der PDU zusätzlich Kontrolldaten-Erweiterungen hinzugefügt werden.

In diesem Beispiel würde der MAC somit von der AM RLC Einheit die Information erhalten, daß eine PU zum wiederholten Male
5 übertragen werden soll. Daraufhin würde der MAC idealerweise die Kombination 4 auswählen, da er 4 PUs übertragen möchte und eine davon zum wiederholten Male übertragen werden muß. Die PUs 0 bis 3 werden somit in 4 PDUs 1 bis 4 gepackt. PDU1
10 trägt dabei PU0 und der Wert der Folgenummer wird auf 5 gesetzt. PDUs 2 bis 4 enthalten die PUs 1 bis 3 und die Folgenummern werden auf die Werte 10 bis 12 gesetzt. Die PU4 wird bei der nächsten Anfrage durch den MAC übertragen.

Die PDUs werden an den MAC weitergegeben und schließlich über die Luftschnittstelle übertragen. Auf der Empfängerseite wer-
15 tet die AM RLC Einheit die Kontrolldaten aus und erkennt an den Folgenummern, daß die PUs nicht in der richtigen Reihenfolge sind. Auf Empfängerseite werden die Kontrolldaten ausgewertet wie in Beispiel 1 beschrieben. Nimmt man an, daß die PU0 das letzte fehlende Segment einer SDU0 war, so wird diese
20 SDU0 zusammgebaut und an die höheren Schichten weitergegeben. Erst wenn auch die PU4 übertragen worden ist, wird die SDU1 zusammgebaut und an die höheren Schichten weitergegeben. Insgesamt wurden für die Übertragung der PUs 0-3 128
Byte benötigt.

25

Im folgenden **4. Ausführungsbeispiel** wird angenommen, daß der MAC wiederum von der AM RLC Einheit die Information erhalten hat, daß 4 PUs zum ersten Mal übertragen werden müssen und
30 eine PU zum wiederholten Male übertragen werden soll. Es wird angenommen, daß der MAC 4 PUs übertragen möchte und dafür eine Kombination ausgewählt hat bei der mehrere PUs, die nicht in der richtigen Reihenfolge sind, in einer PDU übertragen werden. In diesem Beispiel heißt das, MAC wählt die
35 Kombination 5.

Da die Folgenummer der PU0 nicht in der richtigen Reihenfolge zu den PUs 1-4 ist, muß der PDU eine Kontrolldaten-Erweite-

rung hinzugefügt werden, wie sie in Figur 9 dargestellt ist. Die PDU die an den MAC weitergegeben wird ist in Figur 10 dargestellt. Die Folgennummer 1 der PDU enthält den Wert 10, da die erste PU in der richtigen Reihenfolge PU1 ist, der die Folgennummer 10 zugeordnet ist. D/C und P Feld werden gesetzt wie oben beschrieben. Dem HE Feld wird ein Wert zugeordnet der angibt, daß eine Kontrolldaten-Erweiterung, die die Folgennummer 2 der PU0 enthält, folgt. Dieser Wert soll in diesem Beispiel 2 sein. Die Kontrolldaten-Erweiterung (siehe Figur 10) besteht aus einem Feld das die Folgennummer 2 enthält, einem Extension Bit SN E (Sequence Number Extension = Folgennummer Erweiterungs Bit) das angibt ob eine weitere Kontrolldaten-Erweiterung oder das LI-Bitmap folgt, sowie einem Feld das für zukünftige Erweiterungen genutzt werden kann. In diesem Fall wird der Folgennummer 2 der Wert 5 zugewiesen, also die Folgennummer der PU0. Das SN-E Bit gibt in diesem Beispiel an, daß der Kontrolldaten-Erweiterung das LI-Bitmap folgt. Dafür wird dem SN-E Bit beispielsweise der Wert 0 zugewiesen. Von der ursprünglich 123 Byte großen PDU sind nun also 5 Byte belegt. Dadurch passen nur noch 3 PUs der Größe 30 Byte in die PDU. Beim Einfügen der PUs in die PDU wird nun eine Regel angewandt, die auch der Empfängerseite bekannt sein soll, so daß diese die Folgennummern der Kontrolldaten-Erweiterung den zum wiederholten Mal zu übertragenen PUs zuordnen kann. In diesem Beispiel sollen die zum wiederholten Mal zu übertragenen PUs, hier also die PU0, zuerst in die PDUs eingefügt werden. Anschließend folgen die PUs 1 und 2. Der Rest der PDU wird mit PDU Padding belegt. Die PDU wird dann an den MAC weitergegeben und schließlich über die Luftschnittstelle übertragen. Auf der Empfängerseite wird die PDU durch die Schichten nach oben gereicht, wo sie schließlich bei der AM RLC Einheit angelangt. Die AM RLC Einheit entnimmt der ersten Folgennummer, daß der ersten PU in der richtigen Reihenfolge die Nummer 10 zugeordnet werden muß. Am HE Feld erkennt die AM RLC Einheit, daß eine Kontrolldatenerweiterung folgt. Aus der Kontrolldatenerweiterung entnimmt sie der Folgennummer 2, daß der ersten zum wiederholten Mal übertragenen PU die Fol-

genummer 5 zugeordnet ist. Auf Grund der Regel, die festlegt wo die PU innerhalb der PDU zu finden ist, weiß die AM RLC Einheit welcher PU die Folgenummer zugeordnet werden muß. In diesem Beispiel wurden die zum wiederholten Mal zu übertragene-
5 nen PUs als erste in die PDU eingefügt. Die Folgenummer 2 wird also der PU0 zugeordnet. Aus dem E-SN Feld bekommt die AM RLC Einheit außerdem die Information, daß der Kontrolldaten-Erweiterung das LI-Bitmap folgt. Dem LI-Bitmap entnimmt die AM RLC Einheit dann welche der PUs, und zwar aller in der
10 PDU enthaltenen PUs, mit einem LI Feld anfängt. Wie schon oben erwähnt hat der MAC bei der Übergabe der PDU der AM RLC Einheit die PDU Größe mitgeteilt. Die AM RLC Einheit kann durch das oben beschriebene Auswerten der Kontrolldaten die Größe dieser Kontrolldaten bestimmen. In diesem Fall beträgt
15 die Größe der Kontrolldaten 5 Byte. Aus der Größe der PDU abzüglich der Kontrolldaten kann die AM RLC Einheit die Anzahl der PUs bestimmen, die in der PDU maximal enthalten sein können:

$$20 \text{ Anzahl der PUs} = (\text{PDU Größe} - \text{Kontrolldatengröße}) / \text{PU Größe}$$

In diesem Beispiel weiß die AM RLC Einheit somit, daß maximal 3 PUs enthalten sind und der Rest der PDU mit PDU Padding aufgefüllt wurde. Die AM RLC Einheit kann somit die PDU kor-
25 rekt entpacken.

Im **5. Ausführungsbeispiel**, das in Figur 11 dargestellt wird, wird davon ausgegangen, daß eine SDU2 eine Größe von 80 Byte
30 hat. Die SDU wird also in 3 PUs, PU5 bis PU7 segmentiert, wobei PU5 und PU6 nur Nutzdaten enthalten, also keine LI Felder eingefügt werden. PU7 beginnt mit einem ersten LI1 der angibt, daß nach den LIs noch 20 Byte Nutzdaten folgen und dann die SDU endet. Das Extension Bit E1 gibt an, daß ein weiterer
35 LI folgt. Dieser zweite LI2 gibt an, daß der Rest der PU mit PU Padding aufgefüllt wurde. Weiterhin wird angenommen, daß den PUs die Folgenummern 20-22 zugewiesen werden. Außerdem

wird davon ausgegangen, daß der MAC sich entschieden hat 4 PUs in der Kombination 5 zu übertragen, obwohl nur die 3 PUs PU5 - PU7 in der AM RLC Einheit zur Übertragung zur Verfügung stehen. Die AM RLC Einheit generiert daraufhin eine PU8, die mit einem LI beginnt, das angibt das der Rest der PU mit PU

5 Padding aufgefüllt wurde. Das Extension Bit gibt an, daß dem LI kein weiterer LI folgt. Der PU8 wird keine Folgennummer von der AM RLC Einheit zugewiesen.

Bei der Generierung der PDU wird der Folgennummer der PDU der

10 Wert 20 zugewiesen. Das HE-Feld gibt an, daß im nächsten Byte das LI-Bitmap folgt, in dem ihm beispielsweise der Wert 2 zugewiesen wird. Die Bits des LI-Bitmap werden so gesetzt, daß sie anzeigen, daß die PUs 7 und 8 mit einem LI-Feld beginnen. Für dieses Beispiel wird wieder angenommen, daß die PU die

15 zuerst in die PDU eingefügt wird mit dem rechten Bit des LI-Bitmap assoziiert ist und die an 7er Stelle eingefügte PU mit dem linken äußeren Bit assoziiert ist. Weiterhin wird für dieses Beispiel angenommen, das ein Bit, das auf 1 gesetzt wird, angibt daß die zugehörige PU mit einem LI Feld anfängt.

20 In diesem Beispiel müßten somit also das von rechts 3. und 4. Bit des LI-Bitmaps auf 1 und alle anderen Bits auf 0 gesetzt werden. Das dem LI-Bitmap folgende Erweiterungs Bit E zeigt an, daß kein weiteres LI-Bitmap folgt. Die PUs 5 bis 8 werden dann in die PDU eingefügt und die PDU wird an MAC weitergegeben und schließlich über die Luftschnittstelle übertragen. Im

25 Empfänger wird die PDU wiederum durch die Schichten nach oben gegeben bis MAC die PDU schließlich zusammen mit der Information über die Größe der PDU an die AM RLC Einheit gibt. Die AM RLC Einheit entnimmt der Folgennummer, daß die erste PU

30 in der richtigen Reihenfolge der Folgennummer 20 zugeordnet ist. Aus dem HE-Feld erkennt die AM RLC Einheit, daß im nächsten Byte das LI-Bitmap folgt. Das dem LI-Bitmap folgende E-Bit sagt aus, daß kein weiterer LI-Bitmap folgt. Insgesamt sind also 3 Byte von Kontrolldaten belegt. Vom MAC hatte die

35 AM RLC Einheit die Information erhalten, daß die PDU ein Größe von 123 Byte hat. Für die PUs sind also 120 Byte übrig. Da die AM RLC Einheit auch die Größe der PUs kennt, in diesem

Beispiel 30 Byte, weiß sie daß maximal 4 PUs in der PDU enthalten sind. Die AM RLC Einheit untersucht dann das LI-Bitmap und erkennt daraus, welche PUs mit einem LI-Feld beginnen. In diesem Fall erkennt die AM RLC Einheit das die PUs PU7 und
5 PU8 mit einem LI-Feld anfangen daran, daß die von rechts 3. und 4. Bits des LI-Bitmap auf den Wert 1 gesetzt wurden. Die PUs PU5 und PU6 werden von der AM RLC Einheit aus der PDU entnommen und die AM RLC Einheit weißt ihnen die Folgenummern 20 und 21 zu. Der PU7 wird die Folgenummer 22 von der AM RLC
10 Einheit zugewiesen. Dem ersten LI der PU7 entnimmt die AM RLC Einheit, daß die ersten 10 Bytes nach den LIs die letzten 10 Bytes einer SDU sind. Durch das E-Bit E1 weiß die AM RLC Einheit, daß ein weiterer LI folgt. Dieser zweite LI2 gibt an daß der Rest der PU mit PU Padding aufgefüllt wurde. Die AM
15 RLC Einheit entnimmt dann der PU die letzten 10 Bytes der SDU2 und fügt sie zu den PUs 5 und 6 hinzu, wodurch sich wieder die ursprüngliche SDU2 ergibt, welche dann an die höheren Schichten weitergegeben werden kann. Dem LI der PU8 entnimmt die RLC Einheit, daß der Rest der PU mit PU Padding gefüllt
20 wurde, also keine Nutzdaten enthalten sind. Darufhin wird diese PU ignoriert oder gelöscht und es wird ihr auch keine Folgenummer zugewiesen.

Patentansprüche

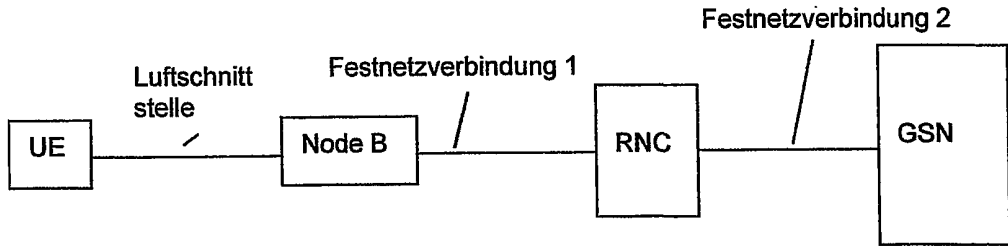
1. Verfahren zum Austausch von Datenpaketen zwischen zwei Dienststeuerbringern (RLC, MAC) eines Funkübertragungssystems, wobei ein erster Dienststeuerbringer (RLC)
- a) ein erstes Datenpaket (SDU) an einem ersten Dienstzugangspunkt (RB) übernimmt,
 - b) es in mehrere erste Datensegmente (PUI) unterteilt,
 - c) aus einem oder mehreren der ersten Datensegmente (PUI) und einem Protokolldatenblock eine Protokolldateneinheit (PDU) erzeugt und
 - d) die Protokolldateneinheit (PDU) über einen zweiten Dienstzugangspunkt an den zweiten Dienststeuerbringer (MAC) übergibt,
- dadurch gekennzeichnet, dass der Protokolldatenblock ein erstes Kontrolldatenfeld (LI-Bitmap) aufweist, das angibt, welche der in der Protokolldateneinheit (PDU) vorhandenen ersten Datensegmente (PUI) zumindest ein zweites Kontrolldatenfeld (LI) enthalten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Protokolldateneinheit (PDU) zumindest noch ein zweites Datensegment (PU0) eines zweiten Datenpaketes enthält und dass das erste Kontrolldatenfeld (LI-Bitmap) angibt, welche der in der Protokolldateneinheit (PDU) vorhandenen ersten und zweiten Datensegmente (PU0, PUI) zumindest ein zweites Kontrolldatenfeld (LI) aufweisen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Längenindikator (LI) als zweites Kontrolldatenfeld dient und der erste Längenindikator (LI) angibt, wo das Datenpaket (SDU) innerhalb des entsprechenden Datensegments (PU0, PUI) endet.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem ersten Längenindikator (LI1) ein weiteres Kontroll-
datenfeld (LI2) nachgeordnet ist und das weitere Kontrollda-
5 tenfeld (LI2) angibt, ob nach der durch den ersten Längenin-
dikator (LI1) vorgegebenen Stelle Fülldaten folgen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass den Datensegmenten (PU0, PU_i) eines Datenpaketes (SDU1,
SDU0) jeweils Folgeummern derart zugewiesen werden, dass
sich die Folgeummern jeweils benachbarter Datensegmente
(PU0, PU_i) um eine vorgegebene Einheit unterscheiden.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Protokolldatenblock ein erstes Folgeummernfeld auf-
weist und das erste Folgeummernfeld (FN1) eine Zahl repräsen-
tiert, welche der Folgeummern des in der Protokolldatenein-
20 heit (PDU) zuerst auftretenden ersten Datensegments (PU1)
entspricht.
7. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Protokolldateneinheit (PDU) sowohl erstmals an den
zweiten Dienststeuerbringer (MAC) zu übergebende erste Datenseg-
mente (PU_i) als auch nochmals angeforderte zweite Datenseg-
mente (PU0) eines zweiten Datenpaketes (SDU0) enthält, dass
dem ersten Kontrolldatenfeld (LI-Bitmap) eine Kontrolldate-
30 nerweiterung vorangestellt wird, und die Kontrolldatenerwei-
terung zumindest ein zweites Folgeummernfeld (FN2) sowie ein
Indikatorfeld (E-SN) enthält, wobei das zweite Folgeummern-
feld (FN2) eine Zahl repräsentiert, welche der Folgeummern
des zuerst in der Protokolldateneinheit auftretenden, noch-
35 mals zu übergebenden zweiten Datensegments (PU0) entspricht
und das Indikatorfeld (E-SN) anzeigt, ob der Kontrolldatener-

weiterung ein erstes Kontrolldatenfeld (LI-Bitmap) oder Nutzdaten folgen.

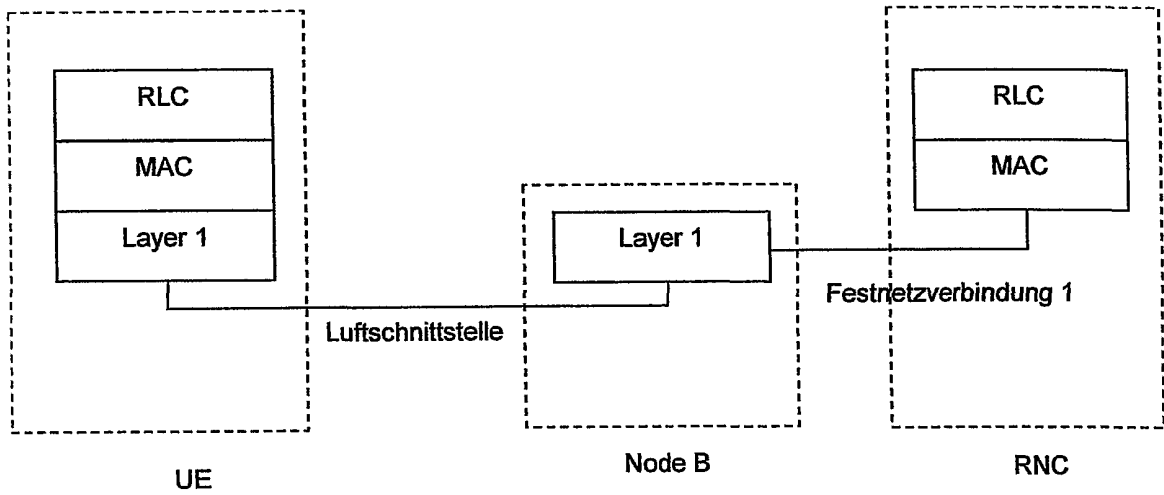
8. Verfahren nach Anspruch 7,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die ersten und zweiten Datensegmente (PU0, PUi) jeweils als Gruppe zusammengefasst sind und innerhalb ihrer Gruppe entsprechend ihrer Folgennummer aufeinanderfolgen.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem ersten Kontrolldatenfeld (LI-Bitmap) zumindest ein weiteres Kontrolldatenfeld nachgeordnet ist.
- 15 10. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Dienststeuerbringer (RLC) dem zweiten Dienststeuerbringer (MAC) auf Anfrage die Anzahl der zu übergebenden ersten Datensegmente (PUi) und die Anzahl der zu übergebenden
20 zweiten Datensegmente (PU0) mitteilt und der zweite Dienststeuerbringer (MAC) daraufhin die optimale Kombination der Anzahl und Größe der ihm zu übergebenden Protokolldateneinheiten (PDU) vorgibt.

Zeichnungen



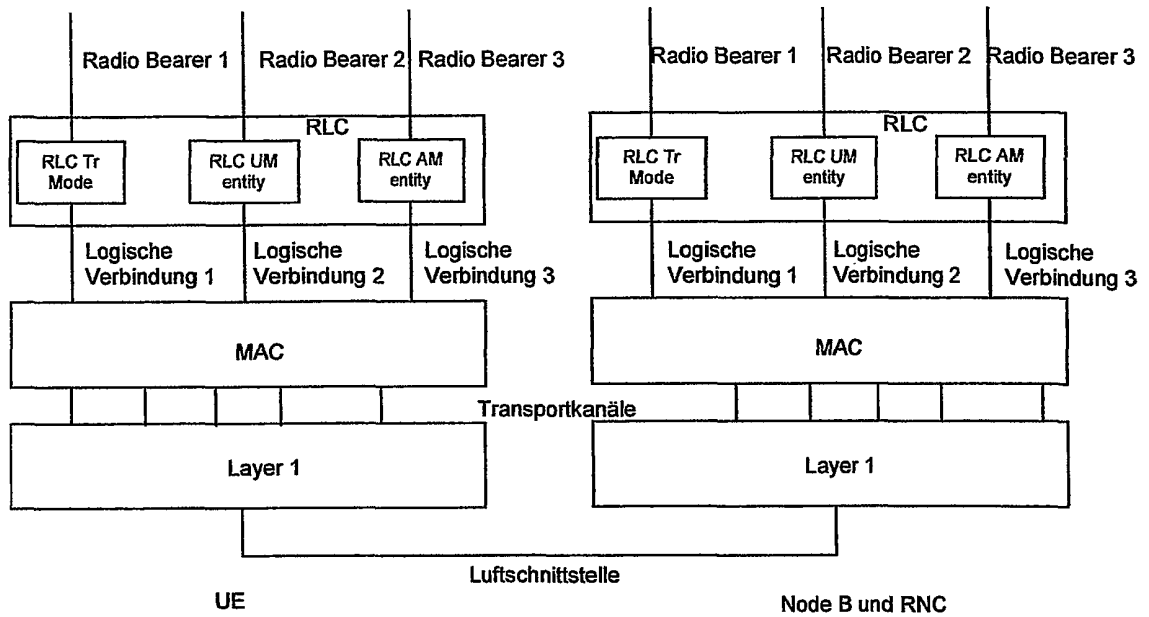
5

Figur 1



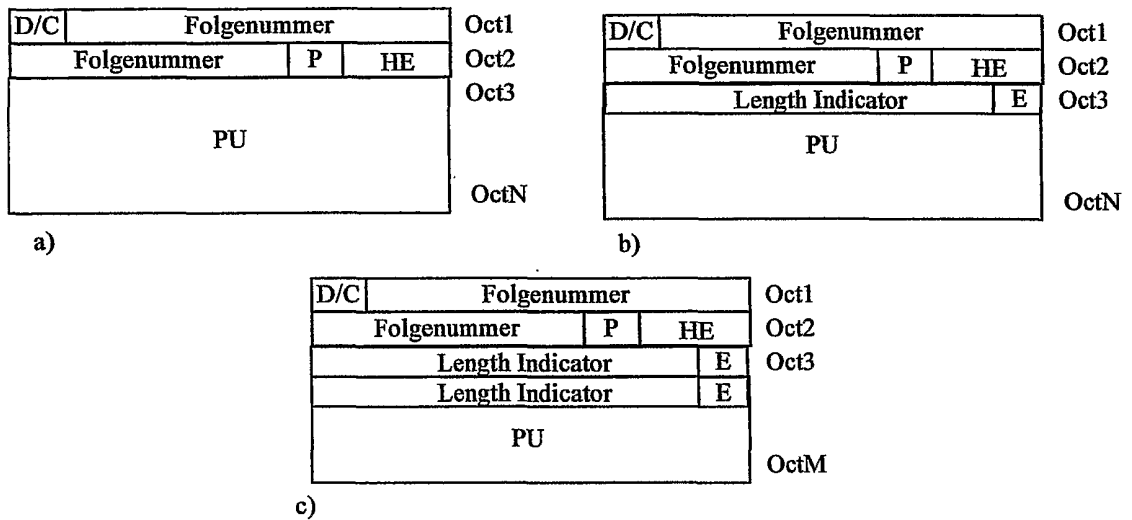
10

Figur 2



Figur 3

5

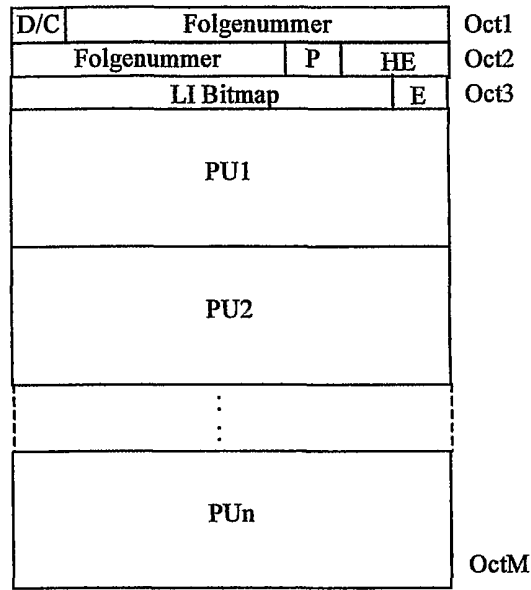


Figur 4

10

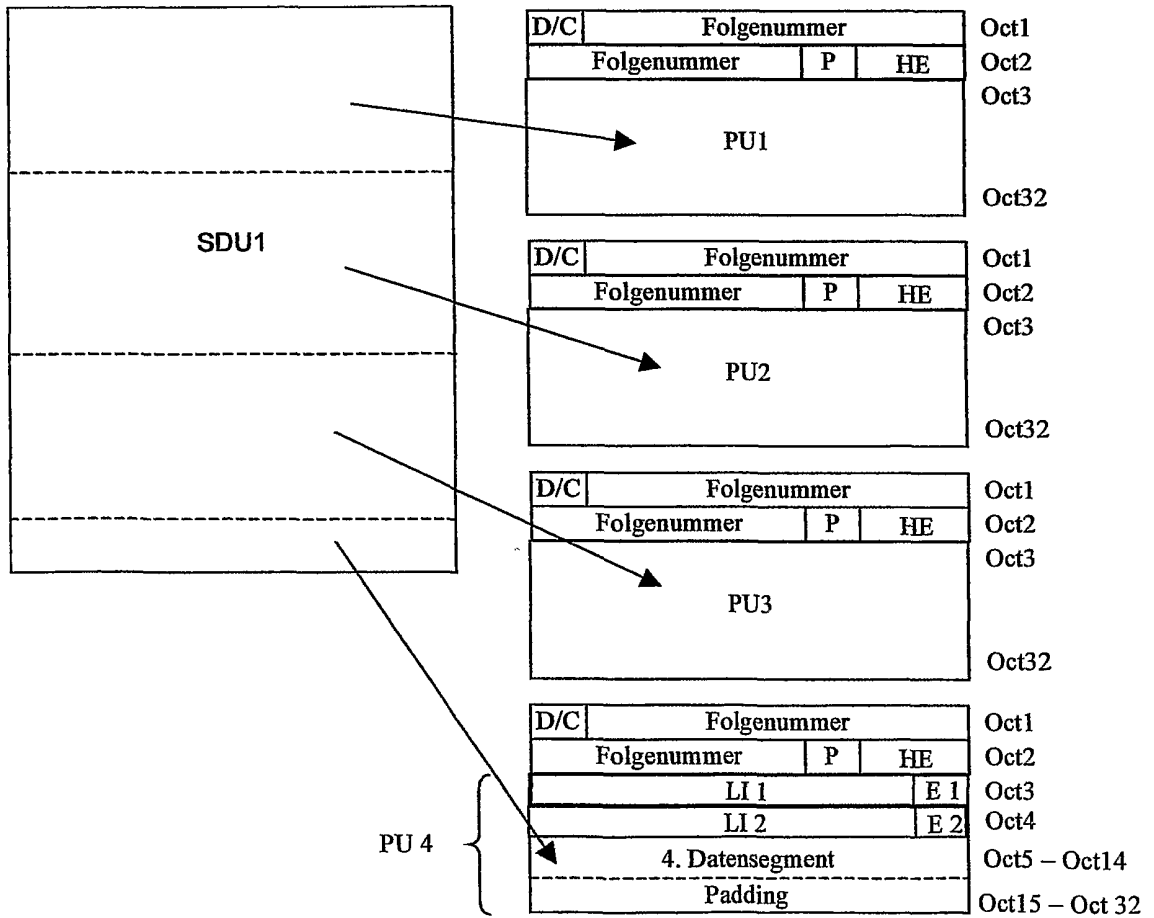


Figur 5

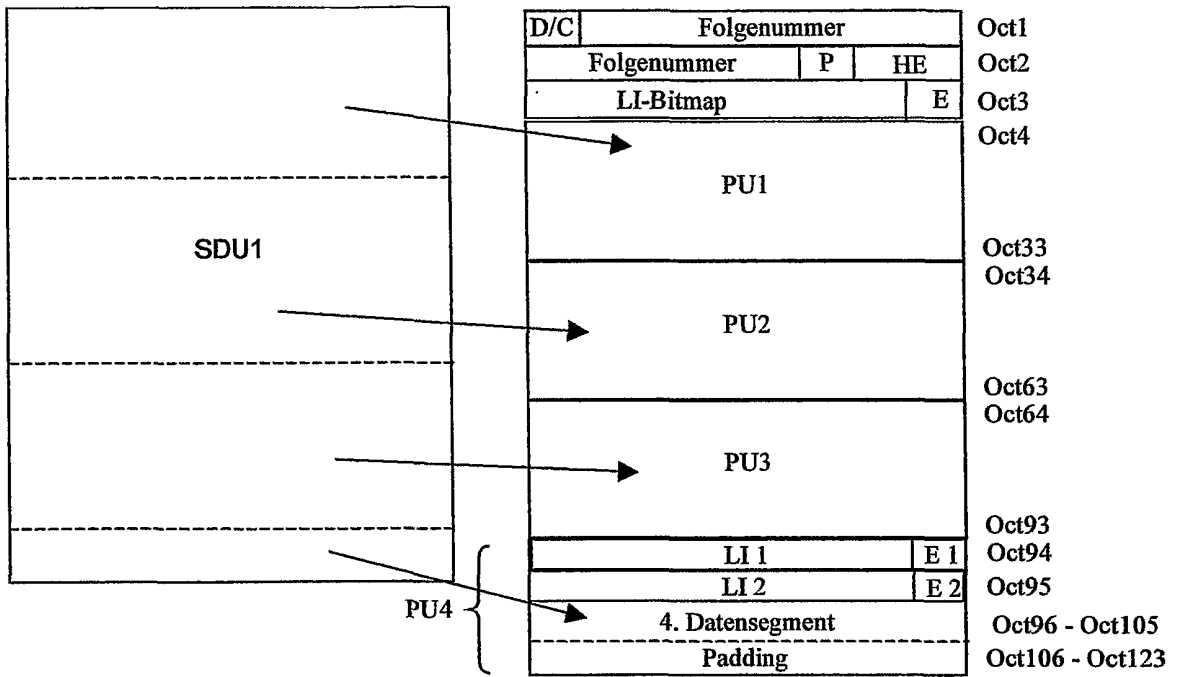


Figur 6

5

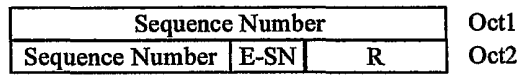


Figur 7



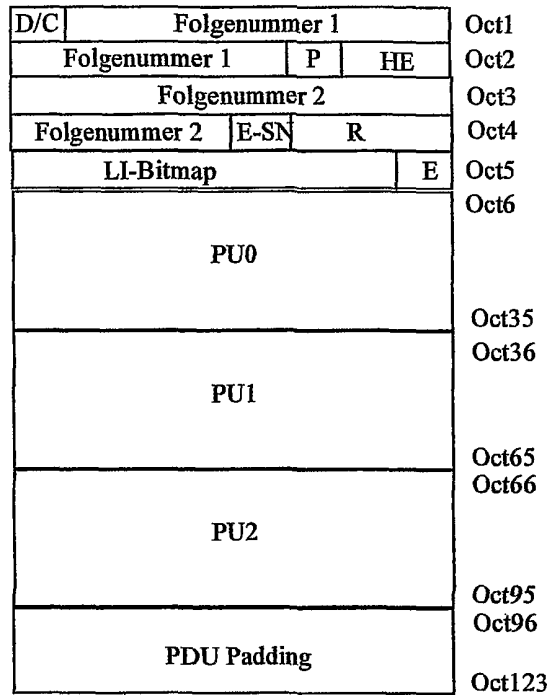
5

Figur 8



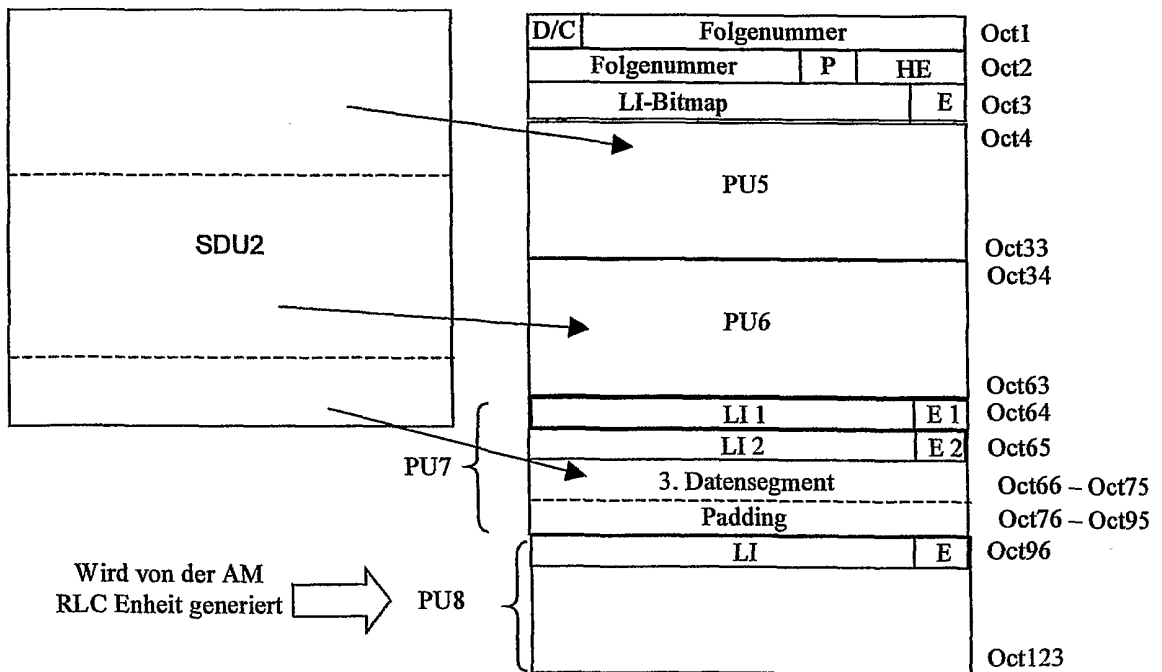
Figur 9

10



Figur 10

5



Figur 11

10