



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM



⑪ CH 693 978 A5

⑫ Int. Cl. 7: H 04 J 003/12  
H 04 B 014/04  
H 03 M 013/03

**Erfolgspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑬ **PATENTSCHRIFT A5**



⑭ Gesuchsnummer: 01707/98

⑮ Inhaber:  
NOKIA MOBILE PHONES LTD., Keilalahdentie 4  
02150 Espoo (Fi)

⑯ Anmeldungsdatum: 07.02.1997

⑰ Erfinder:  
Harri Jokinen, Vähähiidentie 450  
25370 Hiisi (Fi)  
Jari Hämäläinen, Nallekarhuntie 20  
36100 Kangasala as. (Fi)  
JYRKÄ Kari, Neilikkatie 10  
90580 Oulu (Fi)

⑱ Priorität: 19.02.1996 FI 960752

⑲ Vertreter:  
E. Blum & Co., Patentanwälte, Am Vorderberg 11  
8044 Zürich (CH)

⑳ Patent erteilt: 14.05.2004

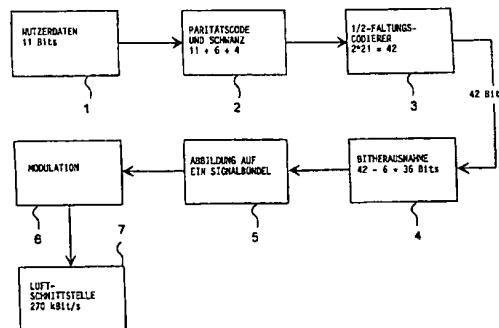
㉑ Internationale Anmeldung:  
PCT/FI 1997/000077 (Fi)

㉒ Patentschrift veröffentlicht: 14.05.2004

㉓ Internationale Veröffentlichung:  
WO 1997/030519 (Fi) 21.8.1997

㉔ **Verfahren zum Erweitern der Informationstragekapazität eines Datenrahmens bei einer Datenübertragung.**

㉕ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erweitern der Übertragung von Daten, bei dem die zu übertragende Information in die Form eines Datenrahmens umgewandelt wird, der vor der Übertragung einem Kanalcodierungsvorgang unterzogen wird. Das Verfahren umfasst mindestens die folgenden Stadien: Ein Teil der kanalcodierten Information wird im Sendestadium entfernt, und die im Sendestadium entfernte Information wird im Empfangsstadium aus der empfangenen Information wieder hergestellt.



CH 693 978 A5

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein im Oberbegriff von Anspruch 1 angegebene Verfahren.

Die Erfindung betrifft ferner eine im Oberbegriff von Anspruch 14 angegebene Mobilstation zur Durchführung dieses Verfahrens sowie eine im Oberbegriff von Anspruch 19 angegebene Basisstation zur Durchführung dieses Verfahrens.

Wenn Information in digitaler Form von einem Sender an einen Empfänger übertragen wird, wird allgemein ein Verfahren verwendet, bei dem die zu übertragende Information in Datenrahmen unterteilt wird. Zusätzlich zum Feld mit der aktuellen Information können Datenrahmen auch andere Elemente umfassen wie Synchronisierdatenfelder und andere Steuerdatenfelder. Ferner kann ein Datenrahmen z.B. Paritätssteuerinformation zum Sicherstellen der Genauigkeit der Datenübertragung enthalten. In dieser Beschreibung wird das Informationsfeld des Datenrahmens als Informationselement bezeichnet, und die anderen Datenfelder werden gemeinsam als Steuerelement bezeichnet.

Bei der Datenübertragung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation variieren die Bedingungen bei Bewegung der Mobilstation wie auch bei Änderungen der Umgebungs- und atmosphärischen Bedingungen. So ist die Datenübertragung anfällig für Störungen, wobei die empfangene Information Fehler enthalten kann. Um Fehler z.B. im GSM-System zu beseitigen, wird im Sendestadium Kanalcodierung verwendet und demgemäß Kanaldecodierung im Empfangsstadium. Bei einem Kanalcodierungsvorgang werden Fehlerkorrekturdaten zur zu übertragenden Information z.B. dadurch hinzugefügt, dass durch einen Fehlerkorrekturalgorithmus Paritätssteuerbits erzeugt werden und sie zur übertragenden Information hinzugefügt werden. Im Empfangsstadium ist diese Operation umgekehrt, wodurch mögliche Fehler durch den Fehlerkorrekturalgorithmus erkannt und die fehlerhaften Daten korrigiert werden können, wenn die Anzahl der Fehler kleiner als oder gleich gross wie das Fehlerkorrekturmögen des Fehlerkorrektualgorithmus ist.

Zusätzlich zu den oben genannten Bedingungsänderungen werden Probleme bei der Datenübertragung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation auch durch eine Ausbreitungsverzögerung von Signalen vom Sender zum Empfänger hervorgerufen. Da der Abstand zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation variiert, ändert sich die Signalausbreitungsverzögerung entsprechend. Z.B. ist im GSM-System, das ein so genanntes Kleinzonensystem ist, der maximale Radius einer Zelle relativ gross, nämlich in der Größenordnung von 35 km. So kann auch die Ausbreitungsverzögerung in deutlichem Ausmass variieren, wodurch die Synchronisierung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation schwierig wird.

Damit eine Basisstation so wirkungsvoll wie möglich arbeitet, muss sie die durch die Mobilstationen gesendete Information innerhalb einer vorbestimmten Zeit empfangen. Zum Kompensieren der Ausbreitungsverzögerung zwischen der Mobilstation und der Basisstation, z.B. im GSM-System, wird eine so ge-

nannte Zeitsteuerungsvoreilung angewandt. Jedoch ist die Länge der Zeitsteuerungsvoreilung nicht bekannt, bevor nicht eine Mobilstation eine Verbindung zu einer Basisstation hergestellt hat. Die Zeitsteuerung wird mittels eines Zufallssignalbündels bestimmt, das von der Mobilstation z.B. gemäss dem Slotted-Aloha-Protokoll gesendet wird. Während der Übertragung des Signalbündels ist der Empfang der Basisstation nicht genau synchronisiert, wobei das Zugriffssignalbündel eine relativ lange Synchronisierbitfolge (Synchronisierdatenfeld) enthält. Nach dem Signalbündel existiert noch eine verlängerte Schutzperiode von 68,25 Bits, die dazu vorgesehen ist, den Effekt der Ausbreitungsverzögerung zwischen dem Sende- und dem Empfangsvorgang, d.h. die Überlappung aufeinander folgender Signalbündel beim Empfang, zu beseitigen.

Fig. 2 zeigt ein Zugriffssignalbündel gemäss dem GSM-Standard 05.05. Das Signalbündel umfasst ein Startdatenfeld (erweiterter Start) von acht Bits, ein Synchronisierdatenfeld (Sync-Folge) von 41 Bits, ein Informationsfeld (chiffrierte Daten) von 36 Bits und ein Abschlussdatenfeld von 3 Bits. Die Länge der Schutzperiode nach dem Zugriffssignalbündel beträgt 68,25 Bits. Zum Erhöhen der Wahrscheinlichkeit eines genauen Empfangs werden die Bits einem Kanalcodierungsvorgang durch so genannte Faltungscodierung unterzogen, der ebenfalls im GSM-Standard 05.05 angegeben ist. Die Codierung wird mit einem Bitverhältnis von 1/2 ausgeführt, wobei 2 Bits für jedes zu codierende Bit erzeugt werden. So beträgt die verfügbare Anzahl von Informationsbits 18, einschliesslich 6 Paritätsbits und 4 Schwanzbits. Danach stehen nur 8 Bits für Nutzerinformation zur Verfügung. Ein Teil dieser Nutzerinformationsbits wird dazu verwendet, die Basisstation über eine Zufallszahl zu unterrichten, wodurch verschiedene Mobilstationen in der Basisstation voneinander getrennt werden können. Der Rest der Nutzerinformationsbits wird z.B. dazu verwendet, den Grund für die Erstellung der Meldung von der Mobilstation zu kennzeichnen. Z.B. zeigen die Binärstellen 101 in der Bitfolge «101XXXXX», dass der Grund für die Erstellung eine Notfallmeldung ist, und die Folge XXXXXX, wobei X eine beliebige Binärziffer (0/1) sein kann, kennzeichnet die durch die Mobilstation ausgewählte Zufallszahl. So sendet die Basisstation als Reaktion auf die Mobilstation eine Bestätigungsmeldung, die z.B. die genannte Zufallszahl enthält, wodurch die Mobilstation erkennt (mit bestimmter Wahrscheinlichkeit), dass die Meldung für sie vorgesehen ist.

Wenn die Mobilstation an die Basisstation eine Kommunikationskanalanforderung sendet, überträgt die Mobilstation eine Kanalanforderungsmeldung an die Basisstation. Die Meldung enthält ebenfalls die genannte Zufallszahl. Da die für die Zufallszahl verfügbare Anzahl von Bits beschränkt ist (5 Bits beim oben genannten Beispiel), kann dies insbesondere in solchen Situationen zu Problemen führen, in denen eine grosse Anzahl von Kanalanforderungsmeldungen existiert. Z.B. erfordert in Paketfunknetzen jedes zu übertragende Paket im Allgemeinen eine Kanalanforderungsmeldung.

Nach der Kanalcodierung werden die codierten Bits in ein zu sendendes Signalbündel geformt und

an einen Modulator geliefert. Fig. 1a ist ein verkürztes Blockdiagramm, das ein derartiges Verfahren zum Senden eines Zugriffssignalbündels gemäss dem Stand der Technik zeigt. Auf entsprechende Weise ist Fig. 1b ein verkürztes Blockdiagramm, das den Empfang eines Signalbündels gemäss dem Stand der Technik zeigt.

Um den Wirkungsgrad bei der Informationsübertragung zu verbessern, wurden Verfahren zum Ändern der zu übertragenden Information in eine dichtere, so genannte gepackte Form vor dem Senden der Information auf dem Kommunikationspfad, wie einem Funkkanal, entwickelt. Derartige Verfahren beruhen z.B. auf der Idee, dass nach in der zu übertragenden Information wiederholt vorkommenden Elementen gesucht wird und diesen ein geeigneter Index zugeordnet wird. So wird das wiederkehrende Element durch den Index mit kürzerer Form ersetzt, wodurch die zu übertragende Informationsmenge verringert wird. Derartige wiederkehrende Elemente können z.B. wiederholt in einem Text vorkommende Kombinationen von Buchstaben wie abc sein. Bei der herkömmlichen Wiedergabeform von 8 Bits sind zur Wiedergabe dieser Buchstaben 24 (= 3 × 8) Bits erforderlich. Wenn dieser Kombination ein Index von z.B. 5 Bits zugeordnet wird und alle in den zu übertragenden Daten wiederholt auftretenden Buchstabenkombinationen abc durch diesen Index ersetzt werden, werden für jede zu ersetzende Kombination 19 (= 24–5) Bits eingespart. Ferner kann ein Verfahren verwendet werden, bei dem dann, wenn dasselbe Zeichen mehrfach aufeinander folgend wiederkehrt, z.B. vier aufeinander folgende Zahlen 0, diese dadurch ersetzt werden können, dass das zu wiederholende Zeichen und die Anzahl, mit der dieses Zeichen auftritt, angegeben werden. So ist die Packungsdichte um so höher, je länger diese Wiederholungen sind.

Die oben beschriebenen Verfahren sind in Situationen wirkungsvoll, in denen eine grosse Datenmenge, wie verschiedene Dateitypen, dem Packungsvorgang unterzogen werden können. Wenn die auf einmal zu packende Informationsmenge klein ist, wie bei der Übertragung eines Zugriffssignalbündels, kann das Verwenden der oben beschriebenen Verfahren zu einer Erhöhung der zu übertragenden Informationsmenge führen. Wenn z.B. nur einige wenige Bits zu packen sind, sind die oben beschriebenen Verfahren nicht verwendbar.

In der europäischen Patentanmeldung EP-535 812 ist ein Verfahren zum Empfangen von Daten angegeben, die so codiert sind, dass eine Vorwärtsfehlerkorrektur möglich ist, wobei ausgewählte Elemente eines Satzes ursprünglicher Datenelemente in Zusammenhang mit einer ersten Meldung durch Datenelemente in Zusammenhang mit einer zweiten Meldung ersetzt werden. Die erste und die zweite Meldung sind zwei verschiedene Meldungen wie eine Verkehrs kanalmeldung (TCH=traffic Channel message) und eine Meldung zu einem schnellen zugeordneten Steuerkanal (FACCH=Fast Associated Control Channel). Dieses Verfahren erhöht die Länge der Information nicht, die in einem Signalbündel gesendet werden kann.

Beim Erweitern aktueller Netzdienste für Mobil-

kommunikation ist es erforderlich, dass die zum Realisieren von Übertragungsvorgängen mit grösserer Informationsmenge erforderliche Empfangsausrüstung sich im Wesentlichen nicht von derjenigen Ausrüstung unterscheidet, die bei der Anwendung älterer Dienste verwendet wird. Demgemäß könnte z.B. die Realisierung einer Basisstation im Wesentlichen die aktuelle sein, mit Ausnahme vernünftiger Softwareänderungen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die oben genannten Nachteile in grossem Umfang zu beseitigen und ein Verfahren zum Erhöhen der in einem Datenrahmen übertragbaren Informationsmenge sowie eine Mobilstation und eine Basisstation zur Durchführung dieses Verfahrens auf solche Weise zu schaffen, dass die Länge des an den Kommunikationspfad zu liefernden Signalbündels dieselbe wie diejenige des Signalbündels ist, das durch bekannte Verfahren erzeugt wird. Die Aufgabe wird gelöst, indem nach der Kanalcodierung des zu sendenden Datenrahmens ein Teil der bei der Kanalcodierung zu erzeugenden Information modifiziert wird. Im Empfangsstadium wird die kanalcodierte Information zur Wiederherstellung desjenigen Teils verwendet, der im Sendestadium entfernt wurde, wobei nach der Kanaldecodierung ein wiederherstellter Datenrahmen erhalten wird, der dem ursprünglichen Datenrahmen entspricht. Das erfindungsgemäss Verfahren ist durch das gekennzeichnet, was im kennzeichnenden Teil des beigefügten Anspruchs 1 angegeben ist. Die erfindungsgemäss Mobilstation zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist durch das gekennzeichnet, was im kennzeichnenden Teil des beigefügten Anspruchs 4 angegeben ist. Die erfindungsgemäss Basisstation zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist durch das gekennzeichnet, was im kennzeichnenden Teil des beigefügten Anspruchs 19 angegeben ist.

Gemäss der ersten Ausführungsform der Erfindung umfasst der einer Kanalcodierung zu unterziehende Datenrahmen die zu übertragende Information, wobei bei der Kanalcodierung ein Teil des auszubildenden, kanalcodierten Datenrahmens entfernt wird, bevor aus dem kanalcodierten Datenrahmen ein Signalbündel zur Übertragung an den Kommunikationspfad erzeugt wird.

Gemäss der zweiten Erscheinungsform der Erfindung wird die zu übertragende Information vorzugsweise in zwei Elemente unterteilt. Der einer Kanalcodierung zu unterziehende Datenrahmen umfasst das erste zu übertragende Informationselement, wobei ein Teil des kanalcodierten Datenrahmens, der beim Kanalcodierungsvorgang zu erzeugen ist, nach der Kanalcodierung und vor der Erzeugung eines Signalbündels aus dem kanalcodierten Datenrahmen zur Übertragung an den Kommunikationspfad durch das zweite Informationselement ersetzt wird.

Die dritte Ausführungsform der Erfindung kombiniert die erste und zweite Ausführungsform der Erfindung. So wird die zu übertragende Information vorzugsweise in zwei Teile unterteilt. Der einer Kanalcodierung zu unterziehende Datenrahmen umfasst das erste Element der zu übertragenden Information, wobei ein Teil des bei der Kanalcodierung zu erzeugenden kanalcodierten Datenrahmens entfernt wird und

ein anderer Teil durch das zweite Informationselement ersetzt wird, bevor aus dem kanalcodierten Datenrahmen ein Signalbündel zur Übertragung an den Kommunikationspfad erzeugt wird.

Die Erfindung führt zu beträchtlichen Vorteilen im Vergleich zu bekannten Verfahren und Vorrichtungen. Unter Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich, eine grössere Informationsmenge einer Meldung in Signalbündeln derselben Grösse als bei bekannten Verfahren zu übertragen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch adaptiv, wobei es z.B. bei einer Änderung der Störungsbedingungen möglich ist, die in jedem Signalbündel zu übertragende Informationsmenge zu erhöhen oder zu verringern, um eine Datenübertragung zu gewährleisten, die so zuverlässig wie möglich ist.

Die Erfindung kann auch bei aktuell in Gebrauch befindlichen Systemen angewandt werden, bei denen erweiterte Datenübertragung nur bei solchen Verbindungen genutzt wird, bei denen das erfindungsgemäße System sowohl auf der Sende- als auf der Empfangsseite verfügbar ist.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen detaillierter beschrieben:

Fig. 1a ist ein verkürztes Blockdiagramm, das das bekannte Verfahren zum Übertragen eines Signalbündels zeigt;

Fig. 1b ist ein verkürztes Blockdiagramm, das das bekannte Verfahren zum Empfangen eines Signalbündels zeigt;

Fig. 2 zeigt ein Zugriffssignalbündel gemäss dem GSM-Standard 05.05;

Fig. 3a ist ein verkürztes Blockdiagramm, das das Informationsübertragungsverfahren gemäss einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 3b ist ein verkürztes Blockdiagramm, das das Informationsempfangsverfahren gemäss einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 4 zeigt einen kanalcodierten Datenrahmen und

Fig. 5 ist ein verkürztes Blockdiagramm, das einen Kanalcodierer zeigt, wie er für sich bekannt ist.

Um die Funktion der Erfindung zu beschreiben, wird als Erstes die Funktion eines Kanalcodierers 3 beschrieben, der für sich bekannt ist und als verkürztes Blockdiagramm in Fig. 5 dargestellt ist. Der Kanalcodierer 3 ist ein unsystematischer (3-2, 3-1) Codierer. Ein Eingang EIN ist mit dem Eingang eines ersten Schieberegisters SR1 und dem ersten Eingang von Addierern SUM1, SUM2 verbunden. Der Ausgang des ersten Schieberegisters SR1 ist mit dem Eingang des zweiten Schieberegisters SR2 und dem Eingang des zweiten Addierers SUM2 verbunden. Der Ausgang des zweiten Schieberegisters SR2 ist mit dem dritten Eingang des zweiten Addierers SUM2 und dem zweiten Eingang des ersten Addierers SUM1 verbunden. Der Ausgang OUT1 des ersten Addierers und der Ausgang OUT2 des zweiten Addierers sind mit den Eingängen eines Selektors MUX verbunden, wobei das Ausgangssignal des Selektors MUX das Ausgangssignal AUS des Kanalcodierers 3 bildet. Der Zustand des Ausgangssignals

des ersten Addierers hängt vom Zustand des Eingangssignals EIN entsprechend der Formel  $a(D)(D^2+1)$  ab, wobei  $a(D)$  Information bezeichnet, die auf den Eingang EIN zu geben ist,  $D^2$  den Zustand am Eingang EIN zum Zeitpunkt t-2 bezeichnet (= Zustand des Ausgangssignals des zweiten Schieberegisters SR2) und D den Zustand am Eingang EIN zum Zeitpunkt t-1 bezeichnet (=Zustand des Ausgangssignals des ersten Schieberegisters SR1).

- 5 Auf entsprechende Weise hängt der Zustand des Ausgangssignals des zweiten Addierers vom Zustand am Eingang EIN entsprechend der Formel  $a(D)(D^2+D+1)$  ab. Das Ausgangssignal des Addierers SUM1, SUM2 befindet sich im Zustand 1, wenn eine ungerade Anzahl von Zuständen 1 hinsichtlich der Eingangssignale des Addierers SUM1, SUM2 vorliegt. In anderen Fällen befindet sich das Ausgangssignal des Addierers SUM1, SUM2 im Zustand 0.
- 10 Demgemäß ist der Kanalcodierer eine Art Zustandsmaschine, bei der das Ausgangssignal des Kanalcodierers nicht nur durch das zu einem Zeitpunkt zu codierende Bit, sondern auch durch einen Teil der Zustände zuvor codierter Bits beeinflusst wird.
- 15 25 Das Blockdiagramm von Fig. 5 zeigt auch eine Zeitsteuerschaltung CLK, die unter anderem dazu verwendet wird, die Daten am Eingang des Schieberegisters SR1, SR2 an den Ausgang des Schieberegisters SR1, SR2 zu übertragen und ein Steuersignal SEL zu erzeugen, durch das der Selektor MUX das Signal an seinem ersten oder zweiten Ausgang als Ausgangssignal AUS auswählt, d.h. den Zustand des Ausgangssignals des zweiten Addierers SUM2 oder des ersten Addierers SUM1. Wenn sich z.B. das Steuersignal SEL des Selektors im Zustand 0 befindet, enthält das Ausgangssignal desselben den Zustand des zweiten Addierers SUM2, während dann, wenn sich das Steuersignal SEL des Selektors im Zustand 1 befindet, das Ausgangssignal des Selektors MUX den Zustand des ersten Addierers SUM1 enthält. Das Steuersignal SEL ist in vorteilhafter Weise ein Rechtecksignal mit einer Frequenz, die das Doppelte der Frequenz des Triggersignals K der Schieberegister SR1, SR2 ist. Bei der beispielhaften Verbindung gemäss Fig. 5 ist dies dadurch realisiert, dass der Ausgang der Zeitsteuerschaltung CLK mit dem Steuereingang des Selektors MUX und dem Eingang eines Zwei-Teilers DIV verbunden ist. Der Ausgang des Zwei-Teilers DIV ist mit den Triggereingängen der Schieberegister SR1, SR2 verbunden. Die Zeitsteuerungsvorgänge können auch durch andere Verfahren realisiert werden, die dem Fachmann als solche bekannt sind, z.B. unter Verwendung von Anwendungssoftware eines Mikroprozessors.
- 30 35 40 45 50 55 60 65 Nachfolgend wird der Betrieb des Kanalcodierers 3 dadurch beschrieben, dass als Beispiel ein Datenrahmen a(D) verwendet wird, bei dem das Informationselement aus der Bitfolge 0101 besteht und das Steurelement 0000 ist, wobei 0 den logischen Zustand 0 bezeichnet und 1 den logischen Zustand 1 bezeichnet. Bei praktischen Anwendungen ist der logische Zustand 0 im Allgemeinen eine Spannung von ungefähr 0 V, während der logische Zustand 1 auf entsprechende Weise ungefähr eine Versorgungsspannung ist, die z.B. 3,3 V beträgt. Die Bitfol-

ge ist in chronologischer Reihenfolge von links nach rechts angegeben, d.h., dass das erste Bit 0 ist. Die Information a(D) wird auf den Eingang EIN des Kanalcodierers 3 gegeben. So befindet sich das Ausgangssignal OUT1 des ersten Addierers im Zustand 0, während sich das Ausgangssignal OUT2 des zweiten Addierers ebenfalls im Zustand 0 befindet, wenn angenommen wird, dass sich die Schieberegister SRI, SR2 zunächst im Zustand 0 befinden. Das Ausgangssignal des Selektors MUX ist während des Zustands 0 und des Zustands 1 des Steuersignals SEL 0, sodass am Ausgang des Kanalcodierers 3 die Bitfolge 00 erzeugt wird. Das nächste Eingabebit ist 1, und die Schieberegister SRI, SR2 befinden sich im Zustand 0, wobei sich das Ausgangssignal OUT1 des ersten Addierers sowie das Ausgangssignal OUT2 des zweiten Addierers im Zustand 1 befinden. So befindet sich das Ausgangssignal des Selektors MUX während des Zustands 0 und des Zustands 1 des Steuersignals SEL im Zustand 1, wodurch die Bitfolge 11 am Ausgang des Kanalcodierers 3 erzeugt wird. Das nächste Bit ist 0, das Schieberegister SRI befindet sich im Zustand 1 und das Schieberegister SR2 befindet sich im Zustand 0. So wird am Ausgang des Kanalcodierers die Bitfolge 01 erzeugt. Das vierte Bit ist 1, das Schieberegister SRI befindet sich im Zustand 0 und das Schieberegister SR2 befindet sich im Zustand 1. So wird am Ausgang des Kanalcodierers 3 die Bitfolge 00 erzeugt. Durch die Bits des Steuerelements wird am Ausgang die Bitfolge 01110000 erzeugt. Die Bedeutung des Steuerelements besteht hier u.a. darin, dass selbst das letzte Informationsbit durch die Schieberegister SRI, SR2 des Kanalcodierers gelau-  
fen ist. Zu diesem Zweck werden die Schieberegister SRI, SR2 des Kanalcodierers nach dem letzten Bit des Informationselementes mindestens zweimal durchschritten, wobei die Länge des Steuerelements zumindest 2 Bits sein sollte. Bei diesem Beispiel wird so der Datenrahmen a(D) 01010000 als Bitfolge 0011010001110000 codiert. Bei praktischen Anwendungen umfasst das Steuerelement eines Datenrahmens im Allgemeinen mehr als ein Steuerdatenfeld, wie es in Fig. 2 dargestellt ist.

Nachfolgend wird die Funktion des erfindungs-  
mässen Verfahrens unter Bezugnahme auf das Blockdiagramm von Fig. 3a beschrieben. Bei diesem Beispiel umfasst die zu sendende Information 11 Bits, und im Fall des Stands der Technik, wie oben in dieser Beschreibung beschrieben, umfasst die Informati-  
on, die in einem Zugriffssignalbündel übertragen werden kann, 8 Bits. Ein Bitformationsblock 1 bildet das Informationselement des zu sendenden Datenrahmens, und er umfasst z.B. einen Code für den Grund der Erstellung sowie eine Zufallszahl. Das Informationselement wird an eine Paritätserzeugungsschaltung 2 geliefert, wo der Datenrahmen mit einem Steuerelement versorgt wird, das bei diesem Beispiel eine 6-Bit-Parität und vier Schwanzbits umfasst. So umfasst der Datenrahmen in diesem Stadium 21 Bits. Der Datenrahmen wird an einen Kanalcodierer 3 ge-  
liefert, in dem er mit dem Bitverhältnis 1/2 kanalcodiert wird, wodurch der Ausgang des Kanalcodierers einen kanalcodierten 42-Datenrahmen liefert. Der Codierungsvorgang wird vorzugsweise mit einem Faltungs-

code ausgeführt, der ein Fehlerkorrekturcode (Vorwärtsfehlerkorrektur) ist. Der kanalcodierte Datenrahmen wird anschliessend an eine Bitherausnahmeeinrichtung 4 geliefert. Diese Bitherausnahmeeinrichtung 4 entfernt einen Teil der Bits des Informationsrahmens. Bei diesem Beispiel werden 6 Bits entfernt, wodurch sich ein kanalcodierter, abgeschnittener 36-Bit-Datenrahmen gemäss dem GSM-Standard 05.05 ergibt. Fig. 4 zeigt einen kanalcodierten Datenrahmen, aus dem jedes siebte Bit entfernt ist. Die Bitherausnahmeeinrichtung 4 kann z.B. durch das Prinzip eines Schieberegisters mit serielllem Eingang realisiert sein. So kann die Bitherausnahme z.B. dadurch ausgeführt werden, dass das Schieberegister bei den zu entfernenden Bits nicht getriggert wird.

Im nächsten Schritt wird der kanalcodierte, abgeschnittene Datenrahmen einer Signalbündel-Codiereinrichtung 5 zugeführt, in der der Datenrahmen mit einem Startdatenfeld, einem Synchronisierdatenfeld 20 und einem Abschlussdatenfeld versehen wird, wodurch das zu übertragende Signalbündel erzeugt wird. Von der Signalbündel-Codiereinrichtung 5 wird das Signalbündel an einen Modulator 6 geliefert, in dem das modulierte Signal an einen Sender 7 geliefert wird, um auf einem Funkkanal gesendet zu werden, was für sich bekannt ist.

Der Empfangsschritt ist im verkürzten Blockdiagramm von Fig. 3b veranschaulicht. Ein Empfänger 8 empfängt das auf dem Funkkanal übertragene Signal und liefert es an einen Demodulator 9. Der Demodulator 9 liefert ein demoduliertes Signal, das das übertragene Signalbündel angibt. In einer Signalbündel-Decodiereinrichtung 10 wird ein kanalcodierter, abgeschnittener Datenrahmen (36 Bits) aus dem Signalbündel abgetrennt und an eine Bitherausnahme-Aufhebeeinrichtung 11 geliefert, in der die fehlenden Bits (6 Bits) hinzugefügt werden. Die hinzuzufügenden Bits können z.B. auf Null gesetzt werden, unabhängig von den Werten der Bits, die im Sendeschritt entfernt wurden. Der vervollständigte Datenrahmen wird an einen Kanaldecodierer 12 geliefert, in dem die Kanalcodierung decodiert wird. Der Kanaldecodierer 12 kann den ursprünglichen 21-Bit-Datenrahmen trotz der Tatsache wieder herstellen, dass die im Empfangsstadium hinzugefügten Bits nicht denjenigen entsprechen, die im Sendestadium entfernt wurden. Der Kanaldecodierer interpretiert sie als ungern empfangene Bits, wobei der zur Kanaldecodierung verwendete Fehlerkorrekturalgorithmus die korrekte Information wieder herstellt.

Der Datenrahmen wird noch an eine Paritätskontrolleinrichtung 13 geliefert, in der das aktuelle 11-Bit-Informationselement aus dem Datenrahmen abgetrennt wird, und seine Korrektheit kann geprüft werden. Bei manchen Anwendungen kann die Paritätskontrolleinrichtung 13 noch einige mögliche Ungenauigkeiten im Informationselement korrigieren. Das Ausgangssignal der Paritätskontrolleinrichtung 13 enthält nun das dem Original entsprechende Informationselement.

Die Erfindung kann auch auf solche Weise ange-  
wandt werden, dass das Informationselement in vor-  
zugsweise zwei Teile unterteilt wird, wobei das erste  
Informationselement im Informationsfeld des Daten-  
rahmens angeordnet wird. Die Länge des ersten In-

formationselements beträgt z.B. 8 Bits, und die Länge des zweiten Informationselements beträgt z.B. 3 Bits. Dieses Ausführungsbeispiel arbeitet auf solche Weise, dass die Kanalcodierung des Informationsrahmens normal ausgeführt wird und bei der anschliessenden Kanalcodierung des Steuerelements einige der Bits des auf Grundlage der Codierung zu erzeugenden Rahmens durch Bits des zweiten Informationselements ersetzt werden. Dies kann z.B. dadurch ausgeführt werden, dass ein zweiter Selektor (nicht dargestellt) mit dem Ausgang des Selektors MUX des Kanalcodierers verbunden wird; dieser zweite Selektor wird dazu verwendet, entweder den Zustand des Ausgangssignals des Selektors MUX oder das Bit des zweiten Informationselements als Zustand des Ausgangssignals des Kanalcodierers auszuwählen. Im Empfangsstadium ist es bekannt, welche Bits zum zweiten Informationselement gehören, wodurch ein dem ursprünglichen Datenrahmen entsprechender Datenrahmen auf Grundlage des empfangenen und decodierten Signalbündels wieder hergestellt werden kann.

Das Triggern der Schieberegister SR1, SR2 des Kanalcodierers 3 kann im Zustand unterbrochen werden, in dem die Bits des zweiten Informationselements in den Datenrahmen des kanalcodierten Datenrahmens eingesetzt werden. So werden vor der Kanalcodierung des nächsten Datenrahmens die Schieberegister SR1, SR2 in vorteilhafter Weise in einen bekannten Anfangszustand, wie den Zustand 0, versetzt.

Im Empfangsstadium ist es nicht erforderlich, Bits vor der Kanaldecodierung zum decodierten Signalbündel hinzuzufügen. Stattdessen wird das zweite Informationselement in der Bitherausnahme-Aufhebe-einrichtung 11 auf Grundlage derjenigen Bits erzeugt, die im Sendestadium durch Bits des zweiten Informationselements ersetzt wurden.

Das zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung kann ebenfalls auf solche Art realisiert werden, dass Bits des zweiten Informationselements dazu verwendet werden, einen Teil der Bits des Steuerelements, vorzugsweise Schwanzbits, am Eingang des Kanalcodierers zu ersetzen. Dies erfolgt vorzugsweise während der Erzeugung des Datenrahmens, z.B. in solcher Weise, dass die Bits des zweiten Informationselements dazu verwendet werden, die Startbits des Steuerelements nach dem Informationsrahmen im Datenrahmen zu ersetzen. Der Datenrahmen wird anschliessend kanalcodiert. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel nimmt die Länge des kanalcodierten Datenrahmens während der Kanalcodierung nicht zu. Unter Verwendung dieses Verfahrens gemäss dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist es möglich, ein geringfügig besseres Rahmenfehlerverhältnis als unter Verwendung des in den Fig. 3a und 3b dargestellten Verfahrens des ersten Ausführungsbeispiels zu erhalten, vorausgesetzt, dass der Bedarf an zusätzlichen Informationsbits nicht sehr hoch ist.

An Stelle des Ersetzens von Schwanzbits ist es möglich, eine in engem Zusammenhang stehende «Schwanzbeiss-Technik» zu verwenden. In diesem Fall wird die Funktion der Schwanzbits dadurch bewerkstelligt, dass der Datenblock so codiert wird, als sei er zyklisch. So enthält das zweite Informations-

element vorzugsweise die ersten Datenbits, durch die das Schieberegister des Kanalcodierers 3 initialisiert werden kann. Schliesslich werden die Bits des zweiten Informationselements an Stelle der Schwanzbits in das Schieberegister gegeben. So folgt der Anfangszustand des Kanalcodierers dem Abschlusszustand, wobei keine Schwanzbits dazu erforderlich sind, um den Codierungsvorgang in einem bekannten Ausgangszustand zu beenden.

Die oben angegebenen Verfahren können auch kombiniert werden, wobei einige der Schwanzbits durch Informationsbits ersetzt werden und auch ein Teil des kanalcodierten Datenrahmens entfernt wird. In diesem Fall kann die Menge übertragbarer Information sogar noch grösser sein.

Die Erfindung kann auch auf solche Weise angewandt werden, dass die in einem Datenrahmen zu übertragende Informationsmenge abhängig vom Bedarf variieren kann, wobei beim ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung die Länge des zum Kanalcodierer zu liefernden Datenrahmens entsprechend geändert wird, während beim Verfahren gemäss dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung nur die erforderliche Menge an Steuerbits zum Senden von Information verwendet wird. Selbstverständlich wird das Fehlerkorrekturvermögen durch Verfahren beeinträchtigt, die von der ursprünglichen Anwendung abweichen, jedoch ist dies ein erforderlicher Kompromiss, wenn es erwünscht ist, die Informationsmenge in Beziehung zur Fehlerkorrektur ermöglichen Redundanz zu erhöhen.

Die Basisstation kann z.B. einen Sendesteuerkanal (BCCH = broadcast control Channel) oder einen Paketsendesteuerkanal (PBCCH = packet broadcast control Channel) zur Kommunikation mit einer Mobilstation verwenden, und zwar unabhängig davon, ob die Basisstation Datenübertragung gemäss dem Stand der Technik oder erweiterte Datenübertragung gemäss der Erfindung nutzt. Ferner kann der Sendesteuerkanal dazu verwendet werden, mitzuteilen, wie viele Informationsbits der zu übertragende Datenrahmen enthält.

Erweiterte Datenübertragung gemäss der Erfindung kann in praktischen Systemen auch dadurch realisiert werden, dass verschiedene Typen von Datenübertragungsformaten erzeugt werden. Z.B. variiert die Anzahl von Datenbits bei verschiedenen Formaten. Jedes Format hat seinen eigenen Kennungscode. So teilt die Basisstation in vorteilhafter Weise über einen Sendesteuerkanal mit, welches Format sie zur Verwendung bei der Datenübertragung vorschlägt. Eine Mobilstation, die das erfundungsgemässen Verfahren realisiert, nutzt das vorgeschlagene Format im zu übertragenden Datenrahmen. Das verwendete Format kann sogar während ein und derselben Verbindung variieren.

Um das erfundungsgemässen Verfahren bei bereits existierenden Vorrichtungen und Systemen anzuwenden, sind in den Modulations- und Funkteilen keine Änderungen erforderlich, da Standardsignalbündel verwendet werden können.

Ein Beispiel für eine Meldung, die durch das erfundungsgemässen Verfahren übertragen werden kann, ist eine Meldung in einem GSM-Paketfunksystem mit:

- Information dahingehend, ob die Mobilstation vom

Voll duplex- oder Halbduplextyp auf dem HF-Niveau ist (1 Bit);

- Anzahl von Zeitintervallen, wie zur Datenübertragung erwünscht; innerhalb von drei Bits können maximal acht Zeitintervalle angefordert werden;
- Priorität (2 Bits);
- eine Zufallszahl (5 Bits).

Die Gesamtlänge der Meldung beträgt so 11 Bits.

Ein erweitertes Informationselement gemäss der Erfindung kann z.B. im GSM-System in einem wahlfreien Zugriffssignalbündel übertragen werden, jedoch können auch andere Signalbündel verwendet werden.

Die erfundungsgemäss Vorrichtung kann in grossem Ausmass durch Änderungen realisiert werden, die in der Anwendungssoftware von Mobilstationen und Basisstationen vorgenommen werden.

Die Erfindung kann z.B. in Kleinzonensystemen angewandt werden. Zu bekannten Kleinzonensystemen gehören GSM-Systeme, PCN-Systeme, wie das System DSC 1800, und PCS-1900-Systeme.

Ein erfundungsgemässes Verfahren kann z.B. zum Erhöhen der Kanalkapazität eines GSM-Systems verwendet werden. So ist am Anfang des Informationselements eines Datenrahmens, der als zufälliges Zugriffssignalbündel zu übertragen ist, Platz für Bits des Codes für den Grund der Erstellung der Meldung erforderlich, z.B. gemäss der zweiten Phase des GSM-Systems. Andere Bits des Informationselements können entsprechend der fraglichen Ausführungsform für verschiedene Zwecke verwendet werden. In vorteilhafter Weise ist das erweiterte Datenübertragungsverfahren gemäss der Erfindung auf neuen Kanälen verfügbar, und das bekannte Verfahren kann auf alten Kanälen verwendet werden.

Die Kanäle können so genannte logische Kanäle sein, die z.B. mit bestimmten Zeitintervallen, in denen die Datenübertragung erfolgt, versehen sind. Eine Anwendung dieser Art besteht z.B. in einem GSM-System auf Grundlage von Mehrfachzugriff im Zeitmultiplex (TDMA = time division multiple access).

Die Erfindung ist nicht alleine auf Faltungscode mit einem Bitverhältnis von 1/2 beschränkt, sondern sie kann auch bei anderen Kanalcodierungsverfahren angewandt werden.

Die Erfindung ist auch nicht darauf beschränkt, dass die Modifizierung des kanalcodierten Datenrahmens nach der Kanalcodierung ausgeführt wird, sondern sie kann auch in Verbindung mit einem Kanalcodierungsvorgang ausgeführt werden.

Das erfundungsgemäss Verfahren ist nicht alleine auf die oben angegebenen Beispiele beschränkt, sondern es kann innerhalb des Schutzmfangs der beigefügten Ansprüche modifiziert werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erweitern der Informationstragekapazität eines Datenrahmens bei einer Datenübertragung, wobei der Datenrahmen bezüglich seiner Länge fest ist und mindestens ein Informationselement und ein Steuerelement hat, wobei der Datenrahmen im Sendestadium einer Kanalcodierung unterzogen wird, um einen kanalcodierten Datenrahmen zu erzeugen, und bei welchem Verfahren der kanalcodierte Datenrahmen in ein auf einen Kommu-

nikationspfad zu übertragendes Signalbündel umgewandelt wird, und wobei ferner ein zu übertragendes Informationspaket über den für derartige Information im Informationselement des Datenrahmens vorgesehenen Platz hinausgeht, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des kanalcodierten Datenrahmens dadurch modifiziert wird, dass ein Teil desselben vor der Übertragung entfernt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Informationselements 8 Bits ist und die Länge des Steuerelements 10 Bits ist, umfassend 6 Paritätsbits und 4 Schwanzbits.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des zu übermittelnden Informationspaketes 11 Bits ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalcodierung mittels Faltungscodierung der Rate 1/2 durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des kanalcodierten Datenrahmens nach der Faltungscodierung der Rate 1/2 42 Bits ist und dass das Signalbündel ein wahlfreies Zugriffssignalbündel ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des kanalcodierten Datenrahmens in dem Signalbündel 36 Bits ist, wobei der kanalcodierte Datenrahmen durch das Entfernen von 6 Bits des kanalcodierten Datenrahmens modifiziert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragung in einem mobilen Kommunikationssystem ausgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenrahmen ein solcher ist, der ein wahlfreies Zugriffssignalbündel bildet.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6–8, bei dem die Datenübertragung zwischen einer Basisstation eines Mobilkommunikationssystems und einer Mobilstation ausgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in der Basisstation und der Mobilstation mindestens ein erweitertes Datenübertragungsverfahren verfügbar ist und die Basisstation die Mobilstation über das bei der Datenübertragung zu verwendende Verfahren informiert, wobei die Mobilstation zur Datenübertragung dasjenige Verfahren verwendet, das von der Basisstation mitgeteilt wurde.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in einem Steuerkanal mitgeteilt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Mobilkommunikationssystem zwei oder mehr erweiterte Datenübertragungssysteme umfasst, wobei mindestens ein erweitertes Datenübertragungssystem in der Basisstation verfügbar ist und mindestens zwei, vorzugsweise alle in dem Mobilkommunikationssystem zur Verfügung stehenden erweiterten Datenübertragungssysteme in der Mobilstation verfügbar sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7–11, bei dem die Datenübertragung unter Verwendung logischer Kanäle ausgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass auf neuen Kanälen, die im Mobilkommunikationssystem hinzuzufügen sind, ein erweitertes Datenübertragungsverfahren verwendet wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des kanalcodierten Datenrahmens dadurch modifiziert wird, dass ein Teil desselben vor der Signalbündelerzeugung entfernt wird.

14. Mobilstation zur Durchführung des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 1 bis 13, die Einrichtungen (1, 2, 3, 5, 6, 7) zur Erweiterung der Informationstragekapazität eines Datenrahmens, wobei der Datenrahmen bezüglich seiner Länge fest ist und zumindest ein Informationselement und ein Steuerelement hat, aufweist: eine Einrichtung (3) zur Kanalcodierung des Datenrahmens und eine Einrichtung (5) zur Umwandlung des kanalcodierten Datenrahmens in ein Signalbündel und wobei ferner ein zu übertragendes Informationspaket über den für eine solche Information im Informationselement des Datenrahmens vorgesehenen Platz hinausgeht, dadurch gekennzeichnet, dass die Mobilstation ferner eine Einrichtung (4) zum Modifizieren des kanalcodierten Datenrahmens durch Entfernen eines Teils desselben vor der Übertragung aufweist.
15. Mobilstation nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Informationselements 8 Bits ist und die Länge des Steuerelements 10 Bits ist, umfassend 6 Paritätsbits und 4 Schwanzbits.
16. Mobilstation nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des zu übermittelnden Informationspakets 11 Bits ist.
17. Mobilstation nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalcodierung eine Faltungscodierung der Rate  $1/2$  ist.
18. Mobilstation nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des kanalcodierten Datenrahmens nach der Faltungscodierung der Rate  $1/2$  42 Bits ist und dass das Signalbündel ein wahlfreies Zugriffssignalbündel ist.
19. Basisstation zur Durchführung des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 1 bis 13, die Einrichtungen (8, 9, 10, 12, 13) zum Empfangen von Information durch Datenübertragung in Form eines Datenrahmens, wobei der Datenrahmen bezüglich seiner Länge fest ist und zumindest ein Informationselement und ein Steuerelement aufweist; eine Einrichtung (9, 10) zum Umwandeln eines Signalbündels, das so ausgebildet ist, dass es über einen Kommunikationspfad empfangen wird, in einen kanalcodierten Datenrahmen und eine Einrichtung für Kanaldecodierung des kanalcodierten Datenrahmens, und wobei ferner ein übertragenes Informationspaket über den im Informationselement des Datenrahmens für solche Information reservierten Platz hinausgeht, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstation ferner eine Einrichtung (11) zum Wiederherstellen der übertragenen Information im Empfangsstadium aus dem empfangenen, modifizierten, kanalcodierten Datenrahmen aufweist, wobei ein Teil davon vor der Übertragung entfernt wurde.
20. Basisstation nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Informationselements 8 Bits ist und die Länge des Steuerelements 10 Bits ist, umfassend 6 Paritätsbits und 4 Schwanzbits, und die Länge des zu übertragenden Informationspakets 11 Bits ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

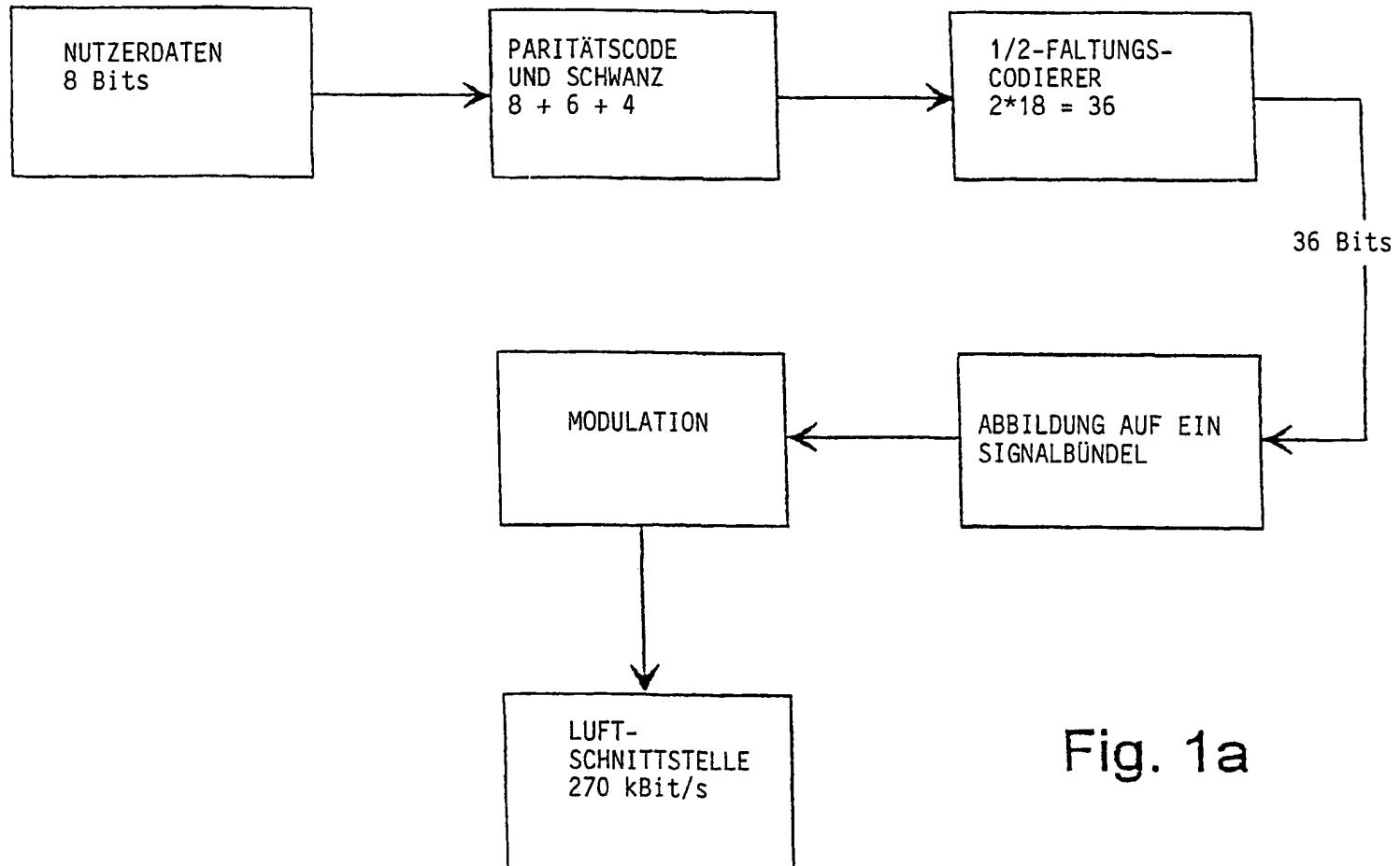


Fig. 1a

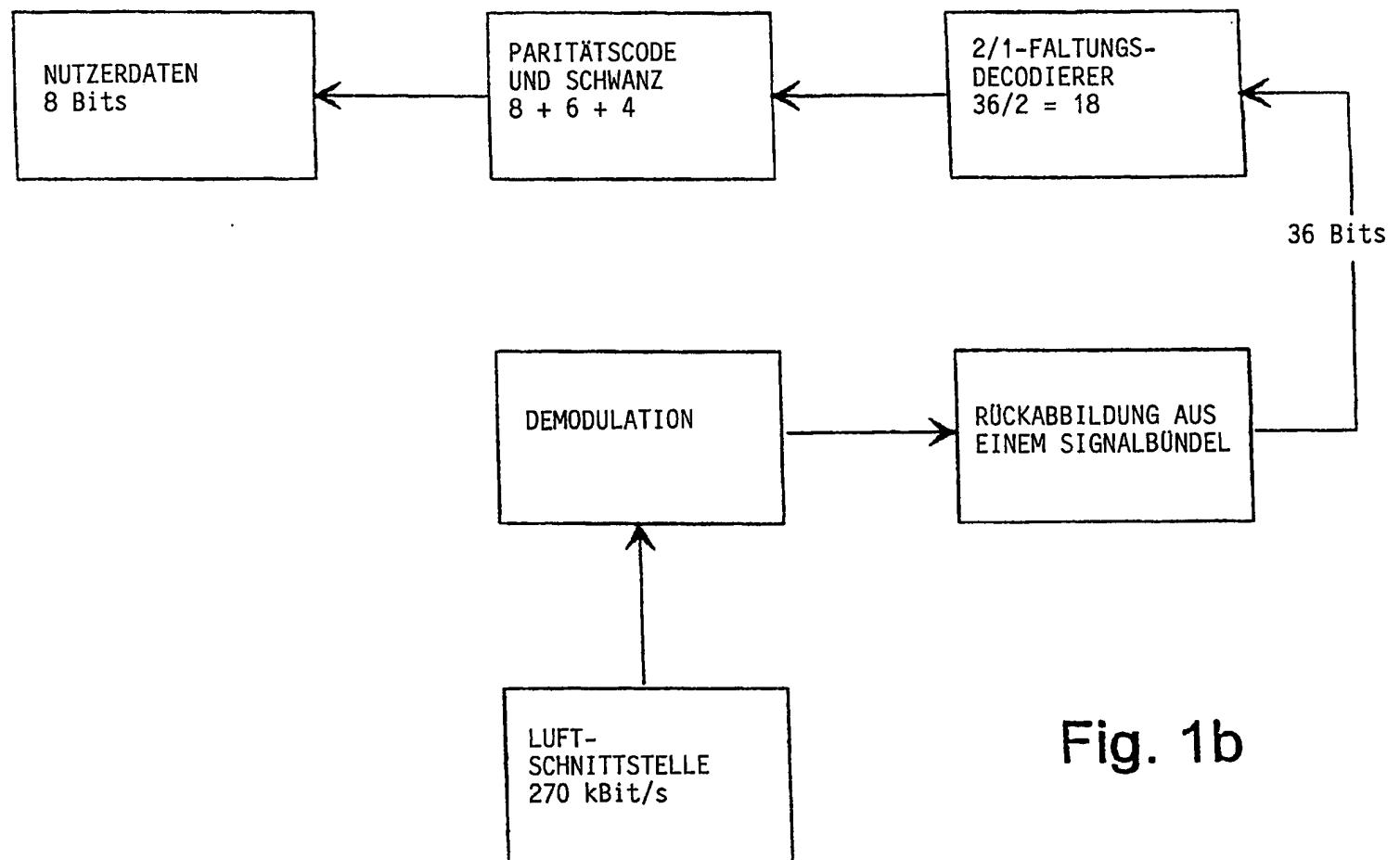


Fig. 1b

CH 693 978 A5

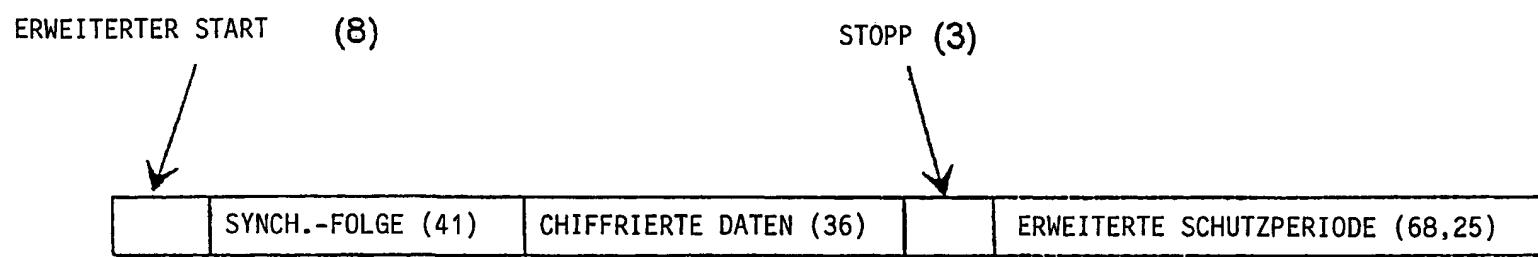


Fig. 2

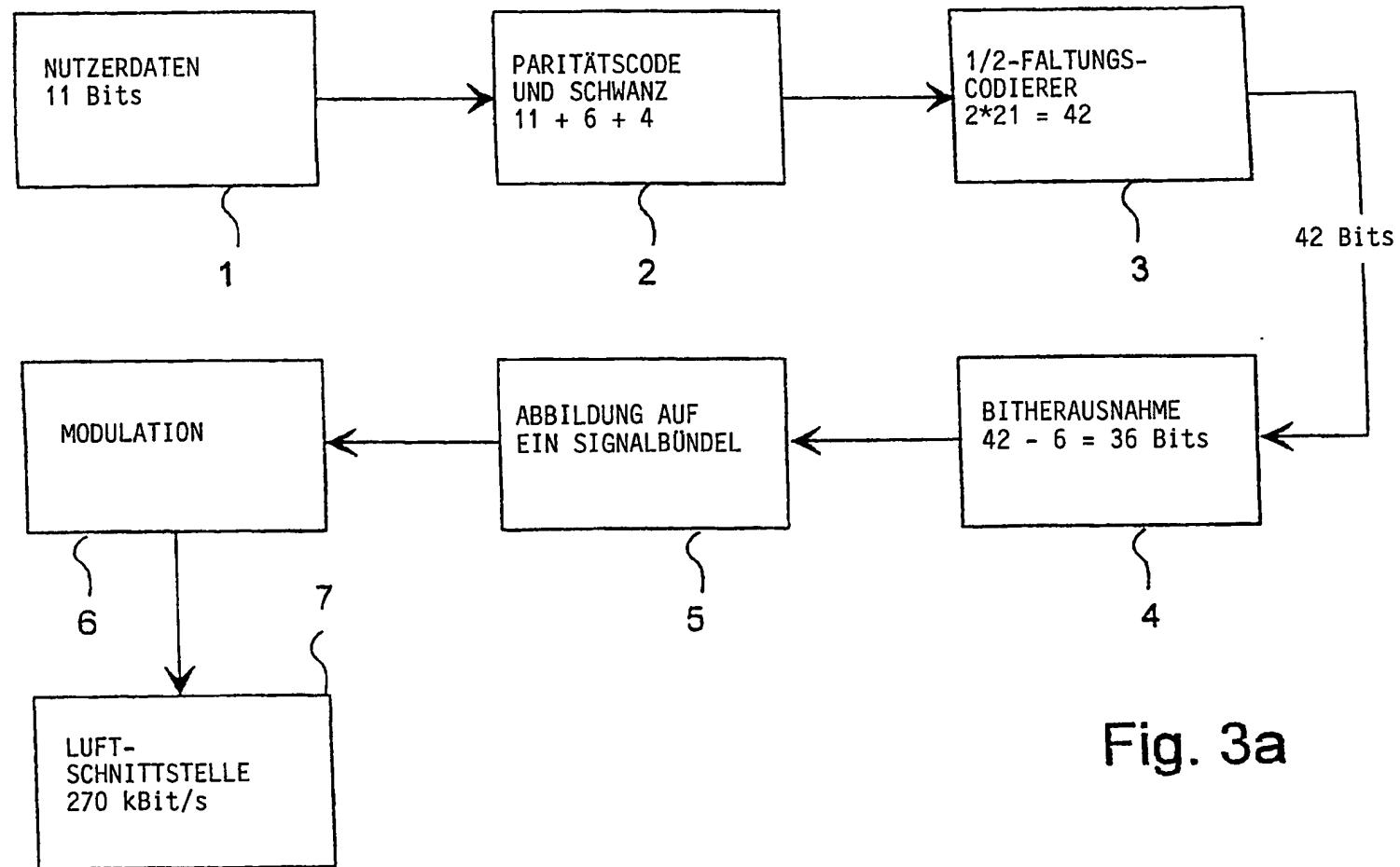


Fig. 3a

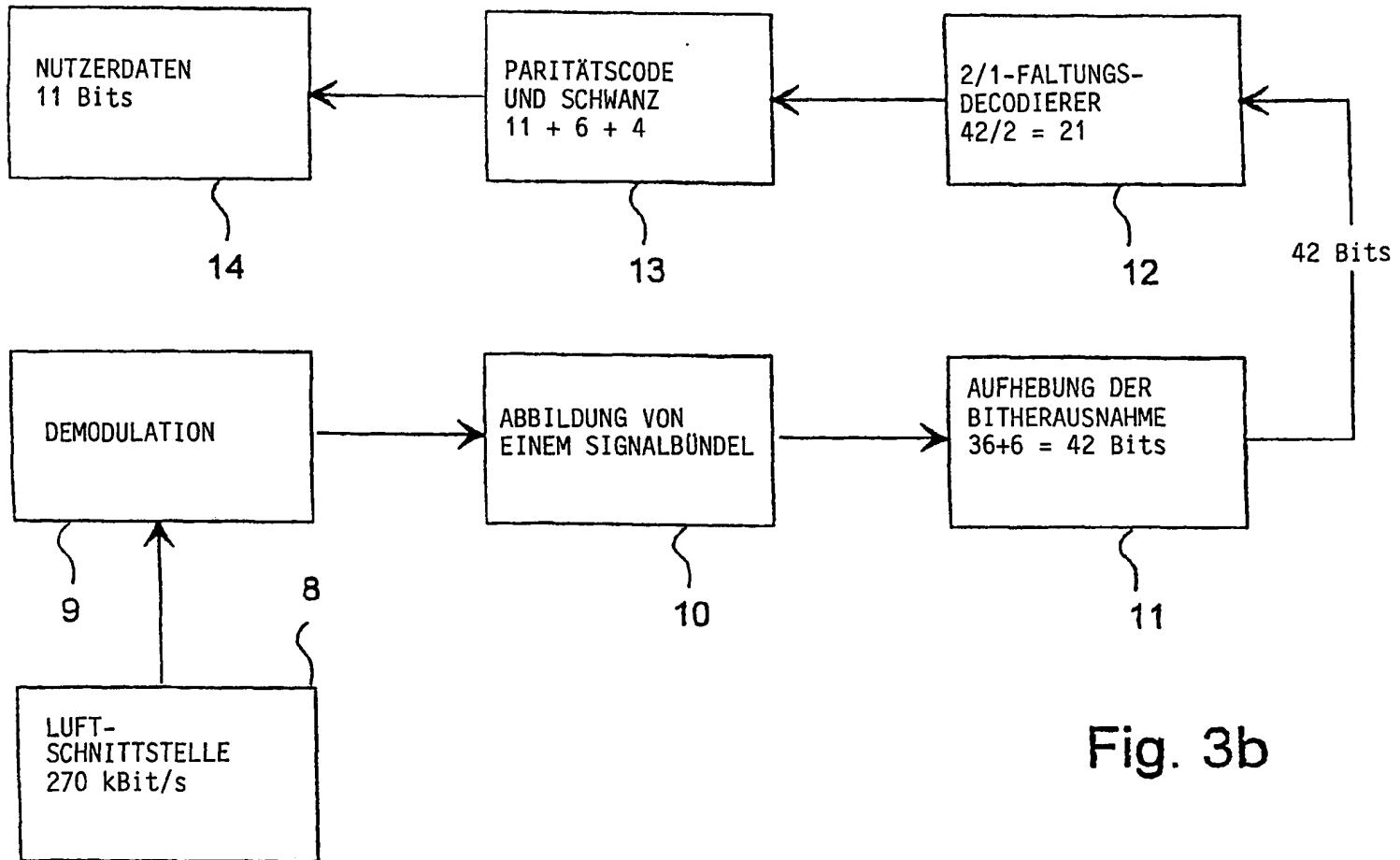


Fig. 3b

CH 693 978 A5

1	2	3	4	5	6	x	7	8	9	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	x
1	2	2	2	2	2	x	2	2	2	2	2	3	x	3	3	3	3	3	3	x
9	0	1	2	3	4		5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	

Fig. 4

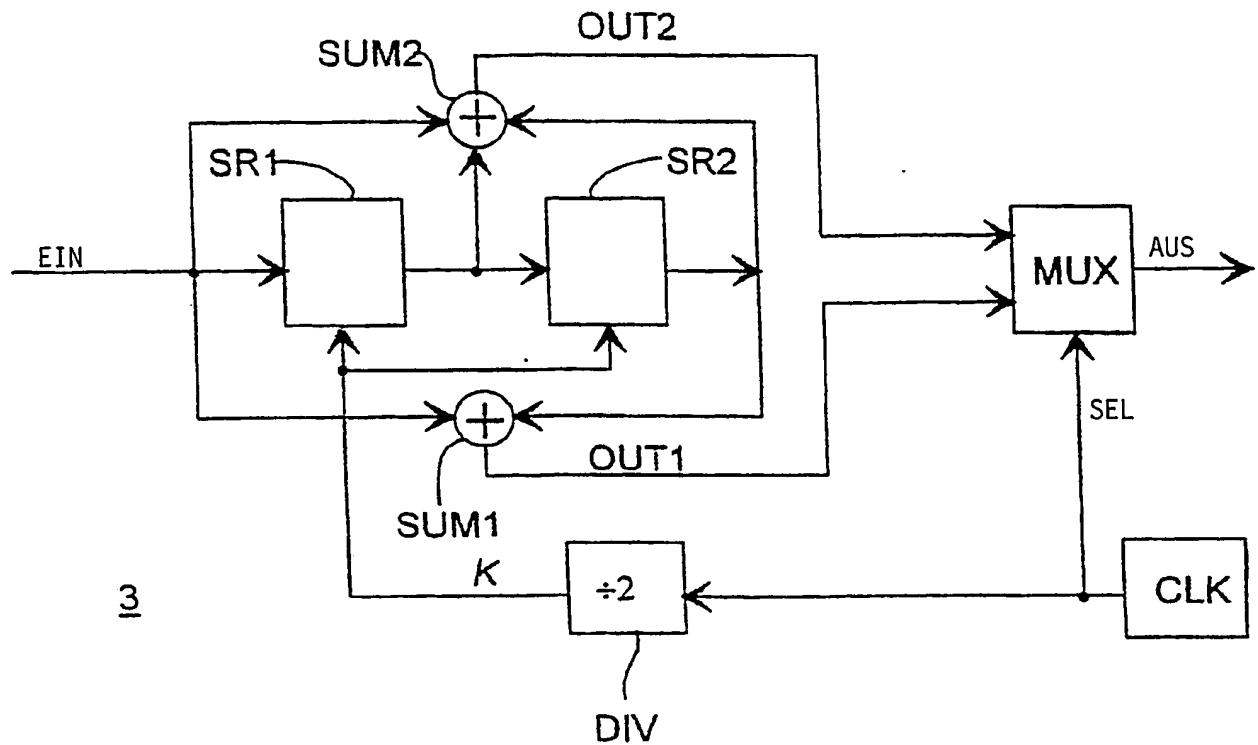


Fig. 5