



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2005 012 728 U1** 2006.06.01

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2005 012 728.0**

(22) Anmeldetag: **11.08.2005**

(47) Eintragungstag: **27.04.2006**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **01.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 12/28 (2006.01)**
H04L 12/56 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
601323 12.08.2004 US

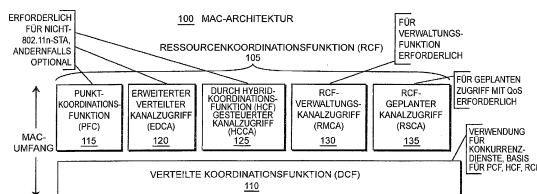
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Vossius & Partner, 81675 München

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**InterDigital Technology Corporation, Wilmington,
Del., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **System zum Steuern des Zugriffs auf ein drahtloses Kommunikationsmedium**

(57) Hauptanspruch: Drahtloses Kommunikationssystem zum Steuern des Zugriffs auf ein drahtloses Kommunikationsmedium, wobei das System aufweist: mindestens eine Station (STA) und einen Zugangspunkt (AP), welcher aufweist: einen Prozessor, der in der Lage ist, einen Mehrfachrahmen zur Übertragung von Daten im Zeitbereich zu definieren, wobei der Mehrfachrahmen eine Periode mit einem hohen Durchsatz (HT) aufweist, die mindestens eine geplante Ressourcenzuweisung (SRA) und mindestens eine Verwaltung-SRA (MSRA) aufweist, wobei die SRA zum Übertragen von Verkehrsdaten zwischen dem AP und der STA definiert ist und die MSRA zum Übertragen von Verwaltungs- und Steuerdaten zwischen dem AP und der STA definiert ist; einen Sender, der mit dem Prozessor gekoppelt ist, zum Sammelsenden einer erweiterten Markierung (EB), wobei die EB Informationen über die SRA und die MSRA aufweist; einen Empfänger, der mit dem Prozessor gekoppelt ist, zum Empfangen einer Ressourcenzuweisungsanforderung (RAR) von einer STA; und den Sender zum Senden einer Antwort...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein drahtloses Kommunikationssystem. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein System zum Steuern des Zugriffs auf ein Medium in einem drahtlosen Kommunikationssystem.

[0002] Die IEEE 802.11-Arbeitsgruppe Task Group n (TGn) wurde eingerichtet, um einen neuen drahtlosen Standard mit einer Datenrate von mehr als 200 Mbps zum Übermitteln von Daten mit einem hohem Durchsatz, wie beim hochauflösenden Fernsehen (HDTV) und beim Streaming-Video, zu entwickeln. Der theoretische maximale Durchsatz der existierenden Standards IEEE 802.11a und IEEE 802.11g beträgt etwa 54 Mbps, und der höchste verwendbare Durchsatz beträgt etwa 25 Mbps.

[0003] Es wäre wünschenswert, eine wirksamere Medienzugangssteuerungs-(MAC)-Architektur und zugehörige Prozeduren bereitzustellen, welche eine Vielzahl physikalischer Schichtschnittstellen unterstützen, die optimiert werden können, um einen Durchsatz von 100 Mbps oberhalb des Dienstzugangspunkts der MAC-Schicht unter den Dienstanforderungen und Einrichtungsszenarioannahmen des gegenwärtigen drahtlosen IEEE 802.11-Lokalbereichsnetzwerks (WLAN) zu erfüllen.

[0004] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zum Steuern des Zugriffs auf ein Medium in einem drahtlosen Kommunikationssystem. Eine MAC-Architektur beruht auf der existierenden IEEE 802.11-MAC-Architektur und ihren IEEE 802.11e-Erweiterungen, um eine höhere Leistungsfähigkeit bereitzustellen. Eine Mehrfachrahmenstruktur ist im Zeitbereich definiert, um eine konkurrenzfreie Periode aufzunehmen, die mindestens eine geplante Ressourcenzuweisung (SRA), mindestens eine Verwaltungs-SRA (MSRA) und eine Konkurrenzperiode aufweist. Eine erweiterte Markierung (EB) mit Informationen über die SRA und die MSRA wird übertragen. Die MAC-Architektur verringert den Batterieverbrauch der Station, unterstützt einen höheren Durchsatz für Nicht-Echtzeit-(NRT)-Verkehr und ist wirksamer für Echtzeitverkehr (RT-Verkehr) als IEEE 802.11e, während eine vollständige Kompatibilität erhalten bleibt. Die vorliegende Erfindung verringert den Batterieverbrauch der Station (STA), unterstützt einen höheren Durchsatz für Nicht-Echtzeit-(NRT)-Verkehr und ist wirksamer für Echtzeit-(RT)-Verkehr als dies von IEEE 802.11e gefordert wird, während eine vollkommene Kompatibilität erhalten bleibt.

[0005] Die vorliegende Erfindung beseitigt das Problem verborgener Knoten. Die vorliegende Erfindung stellt eine höhere Leistungsfähigkeit für NRT-Dienste, eine bessere Stabilität und eine höhere Anzahl von Benutzern oder einen höheren Durchsatz bereit, als dies von IEEE 802.11e für den erweiterten verteilten Kanalzugriff (EDCA) für NRT-Dienste, wie das Dateiübertragungsprotokoll (File Transfer Protocol – FTP) oder das Web-Browsing unter ähnlichen Latenzanforderungen gefordert wird, und sie korrigiert die Ungerechtigkeit von IEEE 802.11e in Bezug auf Zugangspunkt-(AP)-Übertragungen.

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt eine höhere Leistungsfähigkeit für RT-Dienste bereit, während sie die Dienstqualität (QoS), einen verringerten STA-Energieverbrauch, eine höhere MRC-Wirksamkeit und einen höheren Durchsatz für alle RT-Anwendungen, ein geringeres Verzögerungszittern als beim IEEE 802.11e-EDCA, eine höhere MAC-Wirksamkeit für Voice-over-Internetprotokoll-(VoIP)-Anwendungen mit einem ähnlichen Verzögerungszittern wie beim durch die hybride Koordinationsfunktion (HCF) gesteuerten Kanalzugriff (HCCA) nach IEEE 802.11e garantiert.

[0007] Die vorliegende Erfindung stellt eine Rückwärtskompatibilität mit IEEE 802.11-MAC und ihren IEEE 802.11e-Erweiterungen sowie mit IEEE 802.11k bereit.

[0008] Die vorliegende Erfindung unterstützt einen wirksamen physikalischen (PHY) Betrieb durch geordnete Hin-und-Her-Übertragungen, welche den zeitgerechten Empfang von Kanalqualitätsinformationen (CQI), die zum Bestimmen von Codier- und Modulationsraten verwendet werden, die Verwendung der Kanalreziprozität oder, falls erforderlich, den Empfang von Kanalzustandsinformationen (CSI), welche zum Optimieren des Senderbetriebs, zum Unterstützen einer hybriden automatischen Wiederholungsanforderung (ARQ) und für verbesserte Frequenzsprünge (optional) verwendet werden können, ermöglichen.

[0009] Die vorliegende Erfindung weist einen flexiblen Entwurf auf, der verschiedene Typen von PHY-Schnittstellen, einschließlich, jedoch ohne Einschränkung, Mehrere-Eingänge-Mehrere-Ausgänge-(MIMO)- und Vorwärtsfehlerkorrektur-(FEC)-Codiertechniken, eines Betriebs im orthogonalen Frequenzvielfachzugriff (OFDMA) und einer STA mit einem hohen Durchsatz (HT) von sowohl 20 MHz als auch von 40 MHz im selben Mehrfachrahmen, die, falls erforderlich, auch auf andere Bandbreiten erweiterbar ist, unterstützt.

[0010] Die vorliegende Erfindung stellt eine verbesserte Peer-to-Peer-Direktübertragung von Daten unter der Steuerung eines APs und eine Unterstützung eines Vermittlungsvorgangs zum Erweitern von Dienstbereichs-abdeckungen und Raten bereit.

[0011] Ein detaillierteres Verständnis der Erfindung kann anhand der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Beispiels, das in Zusammenhang mit der anliegenden Zeichnung verständlich wird, erhalten werden. Es zeigen:

[0012] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm einer MAC-Architektur gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0013] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm einer Mehrfachrahmenstruktur mit einem Ursprungsformatbetrieb gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0014] [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm einer Mehrfachrahmenstruktur ohne einen Ursprungsformatbetrieb gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0015] [Fig. 4](#) ein Blockdiagramm, in dem eine flexible Mehrfachrahmenstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt ist,

[0016] [Fig. 5](#) ein Diagramm, in dem ein Zeitschlitz Aloha-Betrieb in einer MSRA dargestellt ist,

[0017] die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) Blockdiagramme als Beispiel dienender Rahmenaustauschsequenzen mit bzw. ohne ACK gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0018] [Fig. 8](#) ein Diagramm einer Markierungs- und EB-Übertragung gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0019] [Fig. 9](#) ein Blockdiagramm eines IEs für den Frequenzsprung gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0020] [Fig. 10](#) ein Blockdiagramm eines Ressourcenzuweisungsanforderungs-(RAR)-Rahmens gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0021] [Fig. 11](#) ein Blockdiagramm eines Rahmenkörpers des RAR-Rahmens gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0022] [Fig. 12](#) ein Blockdiagramm jedes RAR-Blocks gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0023] [Fig. 13](#) ein Blockdiagramm eines Ressourcenzuweisungs-Antwortrahmens gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0024] [Fig. 14](#) ein Blockdiagramm eines Rahmenkörpers des Ressourcenzuweisungs-Antwortrahmens gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0025] [Fig. 15](#) ein Blockdiagramm eines allgemeinen Verwaltungsrahmens gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0026] [Fig. 16](#) ein Blockdiagramm eines Rahmenkörpers des Verwaltungsrahmens gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0027] [Fig. 17](#) ein Blockdiagramm eines OFDM-MIMO-Parametersatzelements gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0028] [Fig. 18](#) ein Blockdiagramm eines CP-Zugriffselements gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0029] [Fig. 19](#) ein Blockdiagramm eines EB-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0030] [Fig. 20](#) ein Blockdiagramm eines SRA-Planelements gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0031] [Fig. 21](#) ein Blockdiagramm eines SRA-Block-IEs gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0032] [Fig. 22](#) ein Blockdiagramm eines MSRA-Planelements gemäß der vorliegenden Erfindung,

- [0033] [Fig. 23](#) ein Blockdiagramm eines MSRA-Blockelements gemäß der vorliegenden Erfindung,
- [0034] [Fig. 24](#) ein Blockdiagramm eines ORA-Planelements gemäß der vorliegenden Erfindung,
- [0035] [Fig. 25](#) ein Blockdiagramm jedes ORA-Block-IEs gemäß der vorliegenden Erfindung,
- [0036] [Fig. 26](#) ein Blockdiagramm eines RAR-Spezifikations-IEs gemäß der vorliegenden Erfindung,
- [0037] [Fig. 27](#) ein Blockdiagramm eines Ressourcenzuweisungsmitteilungs-IEs gemäß der vorliegenden Erfindung,
- [0038] [Fig. 28](#) ein Blockdiagramm einer Mehrfachrahmenstruktur zur Simulation,
- [0039] [Fig. 29](#) ein Diagramm von Simulationsergebnissen für einen Durchsatzvergleich,
- [0040] [Fig. 30](#) ein Diagramm von Simulationsergebnissen für eine durchschnittliche Verzögerung,
- [0041] [Fig. 31](#) ein Diagramm von Simulationsergebnissen für eine durchschnittliche Verzögerung in Abhängigkeit von der Anwendungsdatenrate für acht (8) Benutzer,
- [0042] [Fig. 32](#) ein Diagramm von Simulationsergebnissen für einen durchschnittlichen Systemdurchsatz in Abhängigkeit von der Anwendungsdatenrate für acht (8) Benutzer,
- [0043] [Fig. 33](#) ein Blockdiagramm der Direktverbindungsprotokoll-(DLP)-Signalübermittlung gemäß der vorliegenden Erfindung,
- [0044] [Fig. 34](#) ein Blockdiagramm, in dem der Nachrichtenaustausch für eine DLP-Einrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt ist,
- [0045] [Fig. 35](#) ein Diagramm, in dem ein Zeitschlitz Aloha-Betrieb mit einer gemeinsamen ACK im MRAP gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt ist,
- [0046] [Fig. 36](#) ein Diagramm, in dem ein Zeitschlitz Aloha-Betrieb mit einer sofortigen ACK im MRAP gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt ist,
- [0047] [Fig. 37](#) ein Flussdiagramm eines Prozesses zur SRA-Zuweisung gemäß der vorliegenden Erfindung und
- [0048] [Fig. 38](#) ein drahtloses Kommunikationssystem mit einem AP und einer STA gemäß der vorliegenden Erfindung.
- [0049] Anschließend umfasst der Begriff "STA" ein Benutzergerät, eine drahtlose Sende-/Empfangseinheit (WTRU), eine feste oder mobile Teilnehmereinheit, einen Personenrufempfänger oder einen anderen Vorrichtungstyp, der in einer drahtlosen Umgebung arbeiten kann, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Anschließend umfasst der Begriff "AP" eine Basisstation, einen Knoten, eine Standortsteuereinrichtung oder einen anderen Typ einer Schnittstellenvorrichtung in einer drahtlosen Umgebung, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Anschließend bezeichnet der Begriff "STA" eine STA, die konfiguriert ist, um IEEE 802.11n zu unterstützen, und der Begriff "Ursprungsformat-STA" bezeichnet eine STA, die so konfiguriert ist, dass sie IEEE 802.11 oder IEEE 802.11e unterstützt.
- [0050] Nachstehend wird gemäß der vorliegenden Erfindung die folgende Terminologie verwendet. AP bedeutet jedes AP, das mit dem vorgeschlagenen IEEE 802.11n-Standard kompatibel ist. STA (oder austauschend IEEE 802.11n-STA, STA mit einem hohen Durchsatz (HT-STA)) bedeutet jede STA, die mit dem vorgeschlagenen IEEE 802.11n-Standard kompatibel ist. Ursprungsformat-AP bedeutet jedes AP, das mit IEEE 802.11-Standards kompatibel ist, die dem IEEE 802.11n-Standard vorhergehen und daher den vorgeschlagenen IEEE 802.11n-Standard nicht unterstützen. Ursprungsformat-STA schließt jede STA ein, die mit IEEE 802.11-Standards kompatibel ist, die dem vorgeschlagenen IEEE 802.11n-Standard vorhergehen und daher den vorgeschlagenen IEEE 802.11n-Standard nicht unterstützen.
- [0051] Anschließend wird die vorliegende Erfindung in Zusammenhang mit einer IEEE 802.11n-Umgebung

beschrieben. Es ist jedoch zu verstehen, dass die vorliegende Erfindung auch auf beliebige andere drahtlose Kommunikationsumgebungen anwendbar ist.

[0052] Die MAC gemäß der vorliegenden Erfindung baut auf der existierenden IEEE 802.11-MAC-Architektur und ihren IEEE 802.11e-Erweiterungen auf, um eine höhere Leistungsfähigkeit für Netzwerke bereitzustellen, die IEEE 802.11nkompatible AP und STA aufweisen. Das System gemäß der vorliegenden Erfindung verringert den Batterieverbrauch von Stationen, unterstützt NRT-Verkehr mit einem höheren Durchsatz und ist für RT-Verkehr wirksamer als IEEE 802.11e, während eine vollkommene Kompatibilität beibehalten wird, wobei Ursprungsformat-STA und STA mit einem hohen Durchsatz gleichzeitig unterstützt werden. Die vorliegende Erfindung stellt eine MAC-Architektur und Prozeduren bereit, welche eine Vielzahl physikalischer Schichtschnittstellen unterstützen, welche unter den gegenwärtigen IEEE 802.11-WLAN-Dienstanforderungen und Installationsszenarioannahmen optimiert werden können.

[0053] Zum Erreichen eines ununterbrochenen Betriebs für STA, während eine vollkommene Abwärtskompatibilität aufrechterhalten wird, wird ein Mehrfachrahmen zwischen HT-Perioden, die für den IEEE 802.11n-Zugang verwendet werden, und einer optionalen Ursprungsformatperiode, die für den IEEE 802.11- und den IEEE 802.11e-Zugang verwendet wird, unterteilt. Sowohl RT- als auch NRT-Dienste werden der STA während der IEEE 802.11n-Periode des Mehrfachrahmens unter Verwendung verschiedener Verfahren bereitgestellt. Der NRT-Betrieb ist durch unvorhersehbare und stark schwankende Datenraten ohne formale Latenzanforderungen gekennzeichnet.

[0054] Abwärts-(AP→STA)-Datenübertragungen erfolgen nach Ermessen der Steuerung, die im Allgemeinen (jedoch nicht notwendigerweise) im AP implementiert ist. Während dieser Zeit kann keine Konkurrenz, weder von der Ursprungsformat- noch von der HT-STA, auftreten. Bestätigungs- und Rückmeldungspakete werden regelmäßig nach einzelnen oder mehreren Paketen, abhängig von Bedingungen und nach Verhandlung zwischen den Knoten, in Gegenrichtung (aufwärts oder STA→AP) übertragen, und sie können zum Optimieren der Leistungsfähigkeit der physikalischen Schicht ausgenutzt werden. Der Mechanismus ist flexibel genug, um die Verwendung von hoch entwickelten Planungsalgorithmen zu ermöglichen, die sowohl die Pufferbelegung als auch Kanalzustände berücksichtigen können, um die Leistungsfähigkeit des Systems weiter zu erhöhen. Dieser Vorgang findet während geplanter Ressourcenzuweisungsperioden (SRA-Perioden) im Mehrfachrahmen statt.

[0055] Aufwärts-(STA→AP)-Datenübertragungen werden durch eine Zeitschlitz Aloha-Bandbreitenanforderung, kurz gefolgt von einer Antwort, die eine Erlaubnis zum Übertragen von Daten angibt, ausgeführt. Wie im Abwärtsübertragungsfall werden Bestätigungs- und Rückmeldungspakete regelmäßig nach einzelnen oder mehreren Paketen, abhängig von Bedingungen und entsprechend der Verhandlung zwischen den Knoten, in Gegenrichtung übertragen. Die Anforderungen werden während einer Verwaltungs-SRA (MSRA) gesendet, während Datenübertragungen während einer SRA ausgeführt werden. Die Verwendung kurzer Pakete in einem Zeitschlitz Aloha-Modus erhöht den Durchsatz und die Stabilität bei hohen Lasten und beseitigt das Problem verborgener Knoten, weil STA nicht das Medium auf eine Konkurrenz überprüfen müssen. Wie im Fall der Abwärtsübertragung ist der Mechanismus flexibel genug, um die Verwendung hoch entwickelter Planungsalgorithmen zu ermöglichen, welche die Pufferbelegung sowie Kanalzustände berücksichtigen können, um die Leistungsfähigkeit des Systems weiter zu verbessern. Kleine Pakete, die für Verwaltungs- und Steuerzwecke verwendet werden (beispielsweise um einen RT-Betrieb einzurichten), können zu dieser Zeit auch ausgetauscht werden.

[0056] Der RT-Betrieb ist durch vorhersagbare Datenraten gekennzeichnet. Die Ressourcen werden jedem Benutzer durch eine erweiterte Markierung (EB) angegeben, die einmal oder mehrere Male je Mehrfachrahmen übertragen wird. Dadurch wird der Aufrufaufwand verringert, und, was noch wichtiger ist, brauchen die STA nur einen kleinen Teil der Zeit aufmerksam zu sein, wodurch die Anforderungen an den Leistungsverbrauch der STA verringert werden. Wie im Fall von NRT-Diensten werden Bestätigungs- und Rückmeldungspakete nach einzelnen oder mehreren Paketen regelmäßig in Gegenrichtung übertragen, und sie können verwendet werden, um die Leistungsfähigkeit der physikalischen Schicht zu optimieren. Wie bei der NRT-Planung können sowohl Verkehrs- als auch Kanalbedingungen berücksichtigt werden.

[0057] Die EB weist die mehreren Anwendungen im IEEE 802.11k-Standard auf. Erstens ermöglicht die EB Energieeinsparungen, wenn eine STA Frequenzbänder abtastet, um Nachbarn zu suchen. Zweitens ermöglicht die EB eine Verringerung der Unterbrechungszeit während einer Nachbarschaftsabtastung für einen BSS-Übergang. Drittens erweitert die EB den Bereich der STA.

[0058] Die EB kann bei einer niedrigen oder hohen Rate übertragen werden. Bei der niedrigen Rate hat die EB Anwendungen im erweiterten Bereich. Bei hohen Raten hat die EB Anwendungen beim Verringern des Markierungs-Zusatzaufwands. Die EB ist auf mehrere Szenarien, einschließlich eines IEEE 802.11n- und Nicht-IEEE 802.11n- und 10/20/40-MHz- und Dual-20-MHz-Betriebs (IEEE 802.11n), anwendbar.

[0059] Die EB kann die Standardmarkierung ersetzen und enthält dann einige oder alle Informationselemente der Standardmarkierung. Weiterhin sind die EB von veränderlicher Länge.

[0060] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm einer MAC-Architektur **100**, welche die für IEEE 802.11e verwendete Architektur gemäß der vorliegenden Erfindung erweitert. Die MAC-Architektur **100** weist eine Ressourcenkoordinationsfunktion (RFC) **105** und eine verteilte Koordinationsfunktion (DCF) **110** auf. Die RCF **105** kann eine Punktkoordinationsfunktion (PCF) **115**, einen erweiterten verteilten Kanalzugriff (EDCA) **120**, einen durch eine Hybridkoordinationsfunktion (HCF) gesteuerten Kanalzugriff (HCCA) **125**, einen RCF-Verwaltungskanalzugriff (RMCA) **130** und einen geplanten RCF-Kanalzugriff (RSCA) **135** aufweisen. Der RMCA **130** und der RSCA **135** sind für IEEE 802.11n neu hinzugefügte Funktionen. Die RCF **105** und die DCF **110** sind zur Abwärtskompatibilität mit HCF und PCF vorhanden.

[0061] Die RCF **105** ist nur in IEEE 802.11n-Konfigurationen verwendbar und bietet eine vollkommene Dienstqualität (QoS). Alle IEEE 802.11n-STA implementieren die RCF **105**. Die RCF **105** verwendet Funktionen von der DCF **110** und neue Planungsfunktionen, um einen Satz von Rahmenaustauschsequenzen für Datenübertragungen mit oder ohne QoS zu ermöglichen. Zwei Zugriffsprozeduren werden von der RCF **105** für Verwaltungs- und Planungsfunktionen unterstützt. Erstens wird der RMCA **130** von der RCF **105** für kleine Paketübertragungen und Plananforderungen bzw. Planreservierungen bereitgestellt. Zweitens wird der RSCA **135** für eine konkurrenzfreie Datenübertragung, die eine vollkommene QoS-Unterstützung bietet, bereitgestellt. Typischerweise wird der RMCA **130** für alle Bandbreitenanforderungen für Dienste verwendet, die vom RSCA **135** unterstützt werden.

[0062] Die Mehrfachrahmenstruktur, die verwendet wird, wenn die RCF **130** wirksam ist, wird nachstehend beschrieben. [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm einer Mehrfachrahmenstruktur **200** mit einem Ursprungsformatbetrieb gemäß der vorliegenden Erfindung. Ein Mehrfachrahmen **205** weist eine Ursprungsformatmarkierung **210**, eine konkurrenzfreie Ursprungsformatperiode (CFP) **215** und eine Ursprungsformat-Konkurrenzperiode (CP) **220** auf. Eine IEEE 802.11n-Periode **225** ist in der CFP **215** definiert. Die IEEE 802.11n-Periode **225** enthält eine Konkurrenz sowie geplante Übertragungen für IEEE 802.11n-STA. Die CFP **215** gewährleistet, dass Ursprungsformat-STA nicht auf den Kanal zugreifen, es sei denn, dass sie vom AP aufgerufen werden. Wenn eine RCF **105** in einem Basisdienstsatz (BSS) arbeitet, werden eine CFP **215** und eine CP **220** auf der Grundlage der Notwendigkeit, Ursprungsformat-STA und IEEE 802.11n-STA zu unterstützen, erzeugt.

[0063] Die IEEE 802.11n-STA werden in einer als IEEE 802.11n-Periode **225** definierten Periode unterstützt. Die CP wird verwendet, um den Betrieb von Ursprungsformat-STA zu unterstützen. IEEE 802.11n-STA dürfen hier konkurrieren, wenngleich es sich hierbei nicht um den bevorzugten Betriebsmodus handeln kann. Die IEEE 802.11n-Periode **225** unterstützt EB, geplante Ressourcenzuweisungen (SRA) und Verwaltungs-SRA (MSRA) mit sie trennenden veränderlichen Schutzzeiten. Wenn der Ursprungsformatbetrieb nicht aktiviert ist, enthält die Mehrfachrahmenstruktur **200** nicht die Markierung **210** und die CP **220**.

[0064] Eine einfache Mehrfachrahmenstruktur **300**, bei der die SRA nur auf der Grundlage der Zeit zugewiesen werden, ist in [Fig. 3](#) dargestellt, wenn der Ursprungsformatbetrieb deaktiviert ist. Die Mehrfachrahmenstruktur **300** ist von der physikalischen Schicht (PHY-Schicht) unabhängig und unterstützt alle Typen von PHY-Schichten. In dem Fall, in dem die PHY-Schicht eine Zuweisung veränderlicher Unterkanäle (wie beim OFDMA) ermöglicht, ergibt sich der in [Fig. 4](#) dargestellte Mehrfachrahmen.

[0065] Der AP gewinnt durch Aufnahme eines Konkurrenzfrei-(CF)-Parametersatzelements in die Markierungsrahmen die Kontrolle über das drahtlose Medium für die CFP **215**. Demgemäß setzen alle STA ihre Netzzuweisungsvektoren (NAV) auf den "CFPDurRemaining"-Wert im CF-Parametersatzelement, der angibt, um wie viel länger die CFP dauert. Dies verhindert eine Konkurrenz in der CFP **215** durch die Ursprungsformat-STA.

[0066] Die vom AP erzeugte CFP **215** endet immer mit einem CF-Endrahmen. Die IEEE 802.11n-Periode kann irgendwo in der CFP **215** vom AP eingerichtet werden.

[0067] Die Ursprungsformatmarkierung **210** wird im 20-MHz-Kanal übertragen, so dass alle STA, einschließ-

lich IEEE 802.11n-STA, sie empfangen können. Sie enthält alle Ursprungsformatinformationen und ist modifiziert, um die Informationen über die EB in der IEEE 802.11n-Periode aufzunehmen. Die Periodizitäts-, Frequenzband- und Unterkanalinformationen über die EB sind explizit in der Markierung enthalten. Die EB enthält Informationen über die Orte, Dauern und Typen der SRA-, MSRA- und offenen RA-(ORA)-Perioden, zusätzlich zu den in der aktuellen IEEE 802.11-Markierung definierten Systeminformationen.

[0068] Die EB kann bei einer höheren Datenrate als die Markierung übertragen werden. Wenn der Ursprungsformatbetrieb aktiviert ist, folgt das erste Auftreten der EB unmittelbar der Markierung. Die anschließenden Vorkommnisse der EB beruhen auf der Periodizität der EB.

[0069] Wenn kein Ursprungsformatbetrieb vorhanden ist, muss die Ursprungsformatmarkierung nicht vorhanden sein, und die EB funktioniert wie eine einzige Markierung in dem System. Bei Vorhandensein des Ursprungsformatbetriebs ist ein Mehrfachrahmen als eine Periode zwischen zwei Ursprungsformatmarkierungen definiert. Andernfalls ist dieser eine Periode zwischen zwei EB. Bei Vorhandensein einer Ursprungsformatmarkierung können in einem Mehrfachrahmen eine oder mehrere EB vorhanden sein. IEEE 802.11n-STA können auf die Markierung achten, um die EB zu lokalisieren, oder sie können direkt auf die EB achten. Die Länge der EB ist veränderlich.

[0070] Die STA können, verglichen mit Ursprungsformat-STA, in wirksamer Weise auf das drahtlose Medium zugreifen, um MAC-Protokolldateneinheiten (PDU) (d.h. MPDU) zu übertragen. Die Basiseinheit für die Zuordnung zu einer STA unter der RCF **105** ist eine SRA. Jede SRA ist durch eine Anfangszeit und eine Dauer definiert. Eine SRA wird durch die RCF **105** in der IEEE 802.11n-Periode beim RSCA **135** einer STA zugewiesen. Die Zuweisung der SRA kann durch eine STA vorgenommen werden, die unter dem RMCA **130** eine Anforderung vornimmt. Die Übertragungen gehen nicht über die zugewiesene SRA hinaus. Während der spezifizierten Dauer einer SRA, die einer STA zugewiesen ist, kann keine andere STA um das drahtlose Medium konkurrieren.

[0071] MSRA sind von der RCF **105** in der IEEE 802.11n-Periode **225** unter dem RMCA **135** eingerichtete Verwaltungs-SRA. MSRA werden für Verwaltungsfunktionen, wie Ressourcenanforderungen und -antworten, Zuordnungsanforderungen und -antworten und den Austausch von Verwaltungsinformationen verwendet. Jede MSRA hat eine Anfangszeit und eine Dauer. Übertragungen sollen nicht über die Dauer einer MSRA hinausgehen. Die RCF soll gewährleisten, dass ausreichend MSRA in jeder IEEE 802.11n-Periode zugewiesen werden. Die STA konkurrieren während MSRA um das drahtlose Medium.

[0072] ORA sind die Ressourcen, die verfügbar sind, nachdem alle SRA und MSRA in dem Mehrfachrahmen zugewiesen worden sind. Sie können auch auftreten, weil eine SRA nicht vollständig verwendet worden ist. Sie sind von SRA verschieden, weil SRA einem gegebenen Verkehrsstrom einer STA zugewiesen sind. Diese Ressourcen werden vom AP gesteuert. Sie können vom AP zur Abwärts- und Aufwärtsübertragung von NRT-Diensten und zum Steuern des Verkehrs, zum Bereitstellen zusätzlicher SRA und für Sammelsende- und Gruppensendeverkehr verwendet werden. Einige ORA können einer Gruppe von STA zugewiesen werden.

[0073] Der RMCA-Mechanismus ermöglicht einen Zugriff auf das drahtlose Medium für Verwaltungsfunktionen innerhalb der IEEE 802.11n-Periode durch Einrichten von MSRA für Datenpaketaustausche und eine Anforderung bzw. Reservierung von geplanten Übertragungen.

[0074] Die Kanalzugriffsprozedur unter dem RMCA hängt vom Typ der wirksamen MSRA ab. Der AP kündigt die RMCA-Parameter in der EB an. Diese Parameter enthalten Informationen über die MSRA in der Art des Orts, der Dauer und des Zugriffsmechanismus und wahlweise des Typs. Der Typ könnte zwischen MSRA differenzieren, die für assoziierte und nicht assoziierte STA verwendet werden. Vorzugsweise wird ein Zeitschlitz Aloha-Konkurrenz-basierter Zugriffsmechanismus in allen MSRA verwendet. Es kann jedoch auch ein durch IEEE 802.11e definierter CSMA/CA-Mechanismus oder ein anderer Konkurrenzmechanismus implementiert werden. Der Konkurrenzmechanismus wird in der EB signalisiert.

[0075] MSRA ermöglichen es, dass assoziierte und nicht assoziierte STA und der AP Nachrichten in einem Konkurrenzmodus austauschen. Der Datenaustausch erfolgt typischerweise durch kleine Datenpakete in der Art von Ressourcenzuweisungsanforderungen für Assoziations-/Reassoziationsanforderungen für geplante Übertragungen. Die von assoziierten STA übertragenen Daten sind typischerweise Ressourcenzuweisungsanforderungs-Rahmen zum Anfordern einer Zuordnung von SRA in der IEEE 802.11n-Periode. Die von neuen oder nicht assoziierten STA übertragenen Daten sind typischerweise Assoziations-/Reassoziationsanforderungsrahmen, um eine Assoziation mit dem AP anzufordern. Zusätzlich können kleine Pakete wahlweise durch

STA übertragen werden, die einer bestimmten Grenze für die Größe des Pakets unterliegen. Die MSRA ist für mindestens eine von der Datenpaket- und der Steuerpaketübertragung identifiziert.

[0076] [Fig. 5](#) zeigt einen Zeitschlitz Aloha-Mechanismus **500** für eine MSRA **505**. Beim Zeitschlitz Aloha-Mechanismus **500** greifen STA mit kurzen Datenpaketen auf das drahtlose Medium zu. Das drahtlose Medium ist in Zeitschlitz **510** mit einer der Datenpaketdauer gleichenden Größe unterteilt, und Übertragungen sind nur zu Beginn der Schlitz zulässig.

[0077] Ein exponentieller Backoff-Mechanismus wird folgendermaßen implementiert. Ein Backoff-Zähler ist an jeder STA vorhanden und wird in jedem Schlitz dekrementiert. Ein ausstehendes Paket wird übertragen, wenn der Backoff-Zähler null wird. Der Backoff-Zähler wird als eine gleichmäßig verteilte Zufallsvariable aus einem Konkurrenzfenster (CW) ausgewählt.

[0078] Beim ersten Versuch wird das CW auf ein Minimum gesetzt. Die Größe des CWs nimmt mit der Anzahl der Neuübertragungsversuche zu, bis sie eine Obergrenze erreicht. Die Rate, mit der das CW ansteigt, kann wahlweise von der Priorität des Verkehrs abhängen. Beispielsweise ist das Ansteigen des CWs umso langsamer, je kleiner die Zugriffsverzögerungsspezifikation des Verkehrs ist. Die Steuerung des CWs auf der Grundlage der Zugriffsverzögerungsspezifikation ermöglicht in Hochlastsituationen eine bessere Verwaltung von Zugriffsverzögerungen bei einem Zeitschlitz Aloha-Zugriff. Am Ende der MSRA überträgt der AP einen kollektiven Antwortrahmen **515**, der eine kollektive Antwort für alle STA ist, die in der MSRA **505** konkurriert haben. Der kollektive Antwortrahmen **515** enthält Ressourcenzuweisungsantworten für assoziierte STA, die ihre Ressourcenzuweisungsanforderungen erfolgreich übertragen haben, und Assoziations-/Reassoziationsantworten für nicht assoziierte STA, die ihre Assoziations-/Reassoziationsanforderungen erfolgreich übertragen haben. Die STA, die nicht erfolgreich waren, müssen ihre Pakete unter Verwendung des Backoff-Zählers erneut übertragen. Der Backoff-Zähler wird nur während MSRA-Perioden dekrementiert.

[0079] Der Aloha-Mechanismus **500** ermöglicht es der RCF **105**, mehrere Faktoren in Bezug auf die Dienstanforderungen, die Pufferbelegung und Kanalbedingungen von jeder STA, die Ressourcen angefordert hat, zu berücksichtigen.

[0080] Falls ein CSMA/CA-Schema für MSRA verwendet wird, wird jede erfolgreiche Übertragung von einer STA einzeln mit einer ACK-Nachricht vom AP bestätigt. Dies ist verglichen mit der kollektiven Antwort im Fall des vorstehend beschriebenen Zeitschlitz Aloha-Mechanismus **500** unwirksam.

[0081] Der RSCA **135** verwendet einen Ressourcenkoordinator (RC), der durch geplante Ressourcenzuweisung eine QoS-Dienstunterstützung bereitstellt. Der RC arbeitet nach Regeln, die vom Punktkoordinator (PC) und vom Hybridkoordinator (HC) verschieden sind.

[0082] SRA werden STA zugewiesen, um alle Verkehrstypen (beispielsweise NRT und RT) zu bedienen. Der RC kann Verkehr mit SRA bedienen, die sich über Mehrfachrahmen wenig ändern und wiederkehren, bis die Übertragung von der einleitenden STA beendet wird. Solche SRA (die quasistatisch sind) sind für RT-periodischen Verkehr geeignet. Der RC kann jedoch auch Verkehr mit SRA bedienen, die sich von Mehrfachrahmen zu Mehrfachrahmen häufig ändern können und einen oder mehrere Mehrfachrahmen überspannen, um einen Datenburst zu übertragen. Diese SRA-Typen (die dynamisch sind) können verwendet werden, um jeden Verkehrstyp zu bedienen und je Datenburst zugewiesen werden. Dieser Mechanismus ermöglicht dem RC die Flexibilität zum Neuordnen von SRA-Zuweisungen, um die Ressourcenverwendung zu optimieren. Der RC soll allen Übertragungen, einschließlich der Antwortrahmen, die Teil der SRA-Übertragung sind, wenn die SRA-Dauer bei einer Zuweisung einer SRA zu einer STA festgelegt wird, Rechnung tragen. Alle Ressourcen, die nicht als SRA oder MSRA zugewiesen werden, werden vom RC als ORA verwaltet. ORA haben viele Anwendungen und ermöglichen es dem RC, Ressourcen wirksam zu verwenden, die nicht geplant sind.

[0083] Nicht-AP-STA können Ressourcenzuweisungsanforderungen während MSRA senden, während QoS-Informationen in dem Ressourcenzuweisungs-Anforderungsspezifikations-Informationselement (IE) bereitgestellt werden, die für den RC bestimmt sind. STA sollten angeben, dass die Übertragung nur unter dem RSCA und wahlweise auch unter dem RMCA stattfinden sollte.

[0084] Die RC-Verkehrsübertragung und die SRA-Zuweisung werden während der IEEE 802.11n-Periode geplant, um die QoS-Anforderungen eines gegebenen Verkehrs zu erfüllen. Der kündigt die Parameter für die zugewiesenen SRA in der EB an. Eine STA kann mehrere Rahmenaustauschsequenzen während einer SRA mit ausreichender Dauer einleiten, um mehr als eine solche Sequenz auszuführen. SRA-Zuweisungen können

auf der BSS-weiten Kenntnis des RCs über ausstehenden Verkehr, der zu Benutzern mit unterschiedlichen Verkehrscharakteristiken gehört und den BSS-spezifischen QoS-Bedingungen unterliegt, beruhen.

[0085] Die SRA-Zuweisung und -Modifikation beinhaltet die Erzeugung, Modifikation und Beendigung von SRA für den Datenaustausch zwischen zwei oder mehr STA. Eine STA kann, abhängig von den Anwendungen, die sie unterstützt, eine oder mehrere Verbindungen unterstützen. Eine SRA-Zuweisung zu einer STA für eine Verbindung zum Bedienen eines gegebenen Verkehrstyps schließt die Erzeugung von SRA-Zuweisungen über einen oder mehrere Mehrfachrahmen ein. Die Zuweisung kann während der Lebensdauer der Verbindung nach Bedarf modifiziert werden. Die Erzeugung, Modifikationen und Beendigungen von SRA zwischen zwei oder mehr STA werden durch Verhandlungen zwischen der einleitenden STA und dem AP unter Verwendung der Ressourcenzuweisungsanforderungs-Meldung und der Ressourcenzuweisungsantwort-Meldung ausgeführt. Sobald einer SRA ein Index zugewiesen wurde, kann die SRA modifiziert oder beendet werden. Nur eine STA, die mit einem AP assoziiert ist, soll eine Ressourcenzuweisungsanforderungs-Nachricht für eine SRA-Zuweisung zum AP senden.

[0086] Die Zugriffsverzögerung für eine SRA kann durch die Aufnahme einer Priorität für den Zugriff in MSRA verwaltet werden. Sobald ein Zugriff gewährt wurde, gibt es einen garantierten Zugriff auf das drahtlose Medium bzw. den drahtlosen Kanal mit der erforderlichen QoS.

[0087] Für die Erzeugung einer SRA sendet die einleitende STA eine Ressourcenzuweisungsanforderung für eine neue Verbindung mit Ziel-STA in einer MSRA zum AP und setzt die Zieladressenliste auf die Ziel-STA-Adressen, den Ressourcenindex auf einen Standardwert, der einen nicht zugewiesenen Status angibt, die RAR-Kennung auf einen eindeutigen Wert für die Dauer der Verhandlung, den RAR-Typ auf eine quasistatische Zuweisung oder dynamische Zuweisung und alle anderen Parameter auf geeignete Werte.

[0088] Der AP soll beim Empfang der Ressourcenzuweisungsanforderungs-Nachricht von der einleitenden STA mit einer Ressourcenzuweisungsantwort-Nachricht der einleitenden STA in einer MSRA antworten, wobei das Ressourcenindexfeld auf einen nicht verwendeten Wert und alle anderen Parameter auf geeignete Werte gelegt werden. Die Dienstdauer je Mehrfachrahmen und das Dienstintervall bestimmen die Dauer einer quasistatischen SRA-Zuweisung und ihre Frequenz in Bezug auf den Mehrfachrahmen in wiederholender Weise. Die Dienstdauer je Mehrfachrahmen, das Dienstintervall und die maximale Dienstdauer bestimmen die Dauer einer dynamischen SRA-Zuweisung, ihre Frequenz in Bezug auf den Mehrfachrahmen und die Dienstdauer für den Datenburst.

[0089] Der AP kann dann die EB mit der neu zugewiesenen SRA aktualisieren. Der AP soll in der EB und der Ressourcenzuweisungsantwort (gemeinsam oder einzeln) die Erzeugung aller SRA ankündigen. Sie soll auch die Erzeugung von Verbindungen für die Ziel-STA ankündigen.

[0090] Die Modifikation einer zugewiesenen SRA kann durch Senden einer Ressourcenzuweisungsanforderungs-Nachricht zum AP erreicht werden, wobei das Ressourcenindexfeld auf den zugewiesenen Wert gelegt wird und alle anderen Felder nach Wunsch modifiziert werden. Dies kann auf drei Arten geschehen. Erstens kann die Modifikation unter Verwendung einer MSRA ausgeführt werden. Zweitens kann die Ressourcenzuweisungsanforderungs-Nachricht auf Daten innerhalb einer SRA aufgesetzt werden. Die entsprechende Antwort kann auf Daten vom AP in der SRA aufgesetzt werden und ist im nächsten Mehrfachrahmen wirksam. Ein anderes Verfahren würde darin bestehen, diesen Nachrichtenaustausch in einer ORA zu unterstützen.

[0091] Die Beendigung einer zugewiesenen SRA kann durch Senden einer Ressourcenzuweisungsanforderungs-Nachricht zum AP erreicht werden, wobei das Ressourcenindexfeld auf den zugewiesenen Wert gelegt wird und alle anderen Felder auf Null gelegt werden. Nur die einleitende STA kann eine eingerichtete SRA beenden.

[0092] Eine ergänzende SRA ist eine Zeitzuweisung, die durch Aufnahme der Einrichtungsinformationen in den Kopfteil der letzten Nachrichtenübertragung vom AP zur STA in der gegebenen SRA eingerichtet werden kann. Für einen Abwärtsverkehrsstrom kann der AP die Ressourcenzuweisungsinformationen auf das Datenpaket aufsetzen. Zur Aufwärtsverbindung kann der AP diese ergänzenden SRA-Informationen auf ein Datenpaket aufsetzen. Ergänzende SRA-Informationen können tatsächliche Zuweisungsinformationen oder eine Angabe zum Beachten in einer bestimmten ORA sein.

[0093] SRA-Orte in der IEEE 802.11n-Periode des Mehrfachrahmens werden in der EB spezifiziert. SRA-Ortsinformationen können nach N EB modifiziert werden. Die Anzahl N kann auf mindestens einer von den An-

wendungs- und Systemanforderungen beruhen. Hierdurch wird der Zusatzaufwand in der EB verringert. Bei Vorhandensein einer Ursprungsformat-CP müssen die Informationen in jeder EB gesendet werden. Dies dient dem Gewährleisten, dass eine Ursprungsformatmarkierungs-Drift von der EB behandelt werden kann.

[0094] Bei einer zugewiesenen SRA kann die einleitende STA Übertragungen von einer oder mehreren Rahmenaustauschsequenzen einleiten, wobei all diese Sequenzen und Rahmen innerhalb von Sequenzen liegen, die durch ein kurzes Zwischenrahmenraum-(SIFS)-Intervall für eine kontinuierliche Paketübertragung oder durch andere definierte Intervalle zwischen einem Paket und einer ACK getrennt sind. Eine STA kann nur dann PHY-Schichtinformationen senden, falls sie keine Daten zu senden hat. Der AP kann sie verwenden, um Kanalzustandsinformationen zwischen dem AP und der STA zu lernen. Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) sind Blockdiagramme von Rahmenaustauschsequenz-Beispielen mit oder ohne ACK gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0095] Der RC soll gewährleisten, dass die Dauer aller zugewiesener SRA die Standardanforderungen einer maximalen konkurrenzfreien Dauer (`dot11CFPMaxDuration`) und einer maximalen Verweilzeit (`dot11MaxDwellTime`) erfüllt, so dass Nicht-AP-STA die zugewiesene SRA verwenden können, ohne diese Randbedingungen zu prüfen. Innerhalb dieser Beschränkungen werden alle Entscheidungen darüber, welche MSDU und/oder MPDU während einer gegebenen SRA übertragen werden, von der STA vorgenommen, die der SRA zugewiesen wurde.

[0096] Wenn die STA während ihrer zugewiesenen SRA einen an sie adressierten Rahmen empfängt und eine Bestätigung anfordert, antwortet sie unabhängig von ihrem NAV mit einer Bestätigung (ACK). Während einer der STA zugewiesenen SRA kann die STA eine Rahmenaustauschsequenz unabhängig von ihrem NAV einleiten.

[0097] Jeder unbenutzte Abschnitt einer zugewiesenen SRA wird zum RC zurückgeführt. Falls eine STA in der ihr zugewiesenen SRA keinen Verkehr zu senden hat oder falls die MSDU zu lang ist, um sie innerhalb der zugewiesenen SRA zu senden, soll die STA einen Übertragungsendeindikator senden. Falls es in einer zugewiesenen SRA keine Übertragung von der entsprechenden STA gibt, greift der AP nach einer DCF-Zwischenrahmenraum-(DIFS)-Periode (die größer als die SIFS-Periode ist) auf das drahtlose Medium zu und verwendet es als eine ORA.

[0098] Die ORA ermöglicht einen konkurrenzfreien Zugriff, während derer assoziierte STA Datenpakete mit dem AP austauschen können. Sie wird typischerweise vom AP in ansonsten nicht zugewiesenen Abschnitten des Mehrfachrahmens oder sogar in nicht verwendeten SRA eingerichtet. Der AP koordiniert den Datenaustausch während der ORA sowohl in der Aufwärts- als auch in der Abwärtsrichtung. In der Aufwärtsrichtung erreicht der AP dies durch Zuweisen von Übertragungsgelegenheiten zu STA. Die Inhalte der ausgetauschten Pakete können Steuerpakete oder Datenpakete sein. Die Übertragungen können Paketrundsende-, Gruppensende- oder Sammelsendeübertragungen sein.

[0099] Die ORA kann einem Satz von Verbindungskennungen und/oder STA zugewiesen werden. Diese Informationen werden in der EB gesendet. Der AP steuert die Datenübertragung und den Datenempfang während dieses Modus.

[0100] Einige Anwendungen für die ORA sind die folgenden: Ein AP kann Datenpakete zu einer STA senden, und die STA kann mit einem Datenpaket oder einer ACK antworten. Um an einer ORA teilzunehmen, sollte die STA während der ORA aufmerksam sein. Der AP kann Nachrichten durch Sammelsenden oder Gruppensenden übermitteln oder verschiedene STA multiplexen. Die STA, die in der ORA bedient werden, werden in einer EB definiert. Der AP kann eine zusammengefasste Abwärtsübertragung zu einer oder mehreren STA senden. Die STA kann Steuerinformationen vom AP empfangen oder Steuerinformationen in der Art einer Kanalarückmeldung senden.

[0101] Eine SRA-Zuweisung wird zum Übertragen von einer oder mehreren Rahmenaustauschsequenzen mit der einzigen Einschränkung verwendet, dass die letzte Sequenz die SRA-Dauergrenze nicht überschreiten soll. Der RMCA soll nicht zum Übertragen von MSDU verwendet werden, die zu einem eingerichteten Verkehrsstrom gehören (nachdem er vom RC zur Planung und Zuweisung von SRA akzeptiert wurde), es sei denn, dass dies durch geeignetes Festlegen des Zugriffsbedingungen-Teilfelds des TS-Informationsfelds im Ressourcenzuweisungs-Benachrichtigungs-IE zugelassen wurde.

[0102] Die Mehrfachrahmenstruktur von der Ursprungsformat-MAC wurde in der MAC gemäß der vorliegenden Erfindung beibehalten. Insbesondere gibt es bei Vorhandensein des Ursprungsformatdiensts eine Markie-

rung, eine CFP und eine CP wie im Ursprungsformat. Wenn die Unterstützung des Ursprungsformats nicht aktiviert ist, werden die Markierung, die CP und jede Ursprungsformatunterstützung in der CFP optional.

Vergleich mit Ursprungsformatfunktionen.

[0103] Die RC-Rahmen austauschsequenzen können zwischen STA hauptsächlich in der IEEE 802.11n-Periode innerhalb der CFP verwendet werden (wie beim im PCF verwendeten PC). Dies unterscheidet sich jedoch auf mehrere Arten vom PC und vom HC, wenngleich wahlweise die Funktionalität eines PCs oder eines HCs implementiert werden kann. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass der RC SRA einer spezifizierten Dauer Nicht-AP-STA und auch MSRA verschiedener Typen für Verwaltungsfunktionen zuweist.

[0104] Der RC kann auch als ein CF-Aufrufe bereitstellender PC und/oder als ein HC, der QoS(+)CF-Aufrufe assoziierten CF-aufrufbaren STA unter Verwendung der Rahmenformate, Rahmen austauschsequenzen und anderer anwendbarer Regeln für den PCF und den HCF bereitstellt, arbeiten.

[0105] Signalübertragungen und Merkmale der MAC zum Unterstützen verschiedener Typen der physikalischen Schicht werden nachstehend erklärt.

[0106] Die MAC unterstützt Messrahmen für verschiedene Anforderungen der physikalischen Schicht, einschließlich der empfangenen Feldstärke, Interferenzpegeln, Kanalinformationen und einer Senderkalibrierung. Der AP kann die STA anweisen, die Interferenz zu messen und einen Empfangsstärke-Signalindikator (RSSI) (von anderen AP) in einem bestimmten Kanal (kann von dem Kanal des APs verschieden sein) zu empfangen. Der AP kann Signale für Wegverlustmessungen senden. Das übertragene Paket enthält die Sendeleistung, während der Antwortrahmen die empfangene Leistung enthält. Diese Messungen werden in der ORA geplant, um kleine Kalibrierungsrahmen zu senden und zu empfangen. Die physikalische Schicht oder ein anderer Mechanismus, der in dem AP oder anderswo implementiert ist, kann über eine Zwischenschicht, die Nachrichten zur MAC sendet, den Typ und die Anzahl der erforderlichen Messungen angeben.

[0107] Für die AP-Senderkalibrierung kann die AP STA verwenden, um bei ihrer Kalibrierung zu helfen. Eine STA sendet wiederum eine Anforderung in einer offenen MRA für ihre Sendeantennenkalibrierung. Der AP lässt seinen Sender in einer gewöhnlichen MRA und/oder einer offenen MRA kalibrieren. Typische Felder in dem für die Kalibrierung gesendeten Paket sind der als TX-Kalibrierung festgelegte Messtyp und die STA-Kennung. Die Antwort enthält RSSI-Informationen für jede Messanforderung für eine Nicht-MIMO-Station und Kanalparameter für MIMO-fähige STA.

[0108] Eine Unterstützung für Strahlsteuervorrichtungen ist folgendermaßen bereitgestellt. Der AP oder die STA kann angeben, dass sie sich in einem Strahlsteuermodus befinden. Spezielle Pakete können ähnlich den Messsignalen zur Antennenkalibrierung zum Auswählen des richtigen Strahls verwendet werden.

[0109] Der AP darf die Zeitinformationen zur STA zurücksenden. Ein AP kann die Zeitinformationen anhand des Offsets von Aloha-Schlitten erfassen. Diese Informationen können für das OFDMA- oder das 20-MHz/40-MHz-System verwendbar sein.

[0110] Der AP und die STA können bestimmte physikalische Merkmale oder die Bits enthalten, die zum Angeben und Unterscheiden des APs von der STA verwendet werden können.

[0111] Die Informationen in Bezug auf die MIMO-Fähigkeit des APs können als zusätzliche Felder in der Ursprungsformatmarkierung (wo diese Informationen nicht für ihre Decodierung notwendig sind) gesendet werden. MIMO-Fähigkeitsparameter können als physikalische Schichtgrößen auf der EB gesendet werden. Andere Parameter können als EB-MAC-Informationen gesendet werden, die eine Angabe darüber, ob der AP MIMO-fähig ist, und die Einzelheiten der MIMO-Fähigkeit enthalten können. STA senden ihre MIMO-Fähigkeitsinformationen in der Assoziierungsnachricht.

[0112] Ein MAC-Kopfteil enthält ein optionales IE über Kanalrückmeldungsinformationen in der Art der Kanalqualität und des Kanalzustands. Diese Informationen können als getrenntes Paket gesendet werden oder auf ein Datenpaket und/oder IEEE 802.11-ACK-Pakete aufgesetzt werden. Wahlweise können einige dieser Parameter als Informationen über die physikalischen Schicht gesendet werden.

[0113] Die HARQ-Fähigkeiten werden während einer Assoziationsanforderung und -antwort ausgetauscht. Die HARQ kann jedoch nur für bestimmte Anwendungen oder Kanaltypen eingerichtet werden. Daher kann sie

auf das BW-Anforderungspaket und -Antwortpaket aufgesetzt werden. Pakete werden bereitgestellt, um die HARQ mitten in einer Anwendung einzuleiten.

[0114] Dies wird vorgenommen, um der für Block-ACK beim gegenwärtigen IEEE 802.11e-Standard verwendeten Philosophie zu folgen.

[0115] HARQ-Rückmeldungsinformationen können als ein getrenntes Paket gesendet werden oder auf ein Datenpaket aufgesetzt werden. Manche Informationen können, wenngleich sie von der MAC erzeugt und empfangen werden, besser als Benutzerdaten geschützt werden (beispielsweise unter Verwendung einer besseren Codierung oder einer Modulation niedrigerer Ordnung), oder sie können getrennt codiert und verschachtelt werden.

[0116] Ressourcen (d.h. Zeit und/oder Frequenz) werden einem Benutzer oder einer Gruppe verschiedener Benutzer zugewiesen. Ein Kanal kann auf der Grundlage der Latenzanforderung der Anwendung für wenige Millisekunden nach allen paar 10 oder 100 Millisekunden zugewiesen werden. Weiterhin werden die Kanäle im Fall einer Hintergrundanwendung (NRT-Verkehr) auf der Grundlage der Verfügbarkeit zugewiesen. Die Ressourcen werden für alle OFDM-basierten IEEE 802.11-Systeme nicht kontinuierlich über die Dauer der Anwendung zugewiesen. Die Kanalschätzung ist jedoch erforderlich, damit MIMO wirksam arbeitet.

[0117] Ein AP (oder eine STA) sendet eine PHY-Schicht-SYNCH und einen Vorspann für Kanalinformationen. Es ist nicht erforderlich, das MAC-Paket zu senden, weil die Ressource spezifisch einer STA oder einem Satz von STA zugewiesen ist. Falls die Ressourcen mehr als einer STA zugewiesen sind, senden die STA nicht die PHY-Schichtinformationen zur Kanalschätzung. Die Einzelheiten können während der Ressourcenzuweisungsanforderung und -antwort verhandelt werden. Ein PHY-Kopfteil kann eines der reservierten Bits verwenden, um anzugeben, dass der PHY kein MAC-Paket folgt.

[0118] Eine STA kann vor der geplanten Zeit auf das Paket achten, um die Kanalschätzungsinformationen von den zu anderen STA gesendeten Paketen zu erhalten. Hierfür wäre es erforderlich, Quellenadresseninformationen vom MAC-Kopfteil zu decodieren. Dies kann auch ausgeführt werden, wenn der PHY-Kopfteil irgendeine Identifikation aufweist, dass die Übertragung vom AP herrührt.

[0119] Ein AP muss möglicherweise 20-MHz-Ursprungsformat-, 20-MHz-IEEE 802.11n- und 40-MHz-IEEE 802.11n-Vorrichtungen unterstützen. [Fig. 8](#) ist ein Diagramm für eine Markierungs- und EB-Übertragung gemäß der vorliegenden Erfindung. Ein AP sendet eine EB in beiden benachbarten 20-MHz-Bändern. Die EB können gleichzeitig oder zeitlich gestaffelt gesendet werden. Die Ressourcenzuweisungsinformationen können jedoch abhängig vom 20-MHz- oder vom 40-MHz-Betrieb in den beiden Markierungen verschieden sein.

[0120] Jede Vorrichtung achtet in ihrem eigenen 20-MHz-Band auf die Markierung. Die EB informiert sie über die Einzelheiten der geplanten Übertragungs- und Konkurrenzperioden. Der AP muss möglicherweise eine ausgeklügelte Planung vornehmen, um zwei 20-MHz-Vorrichtungen in verschiedenen Bändern gleichzeitig zu unterstützen. Um Interferenzen von den beiden benachbarten 20-MHz-Bändern zu verhindern, muss der AP möglicherweise gewährleisten, dass das Senden zu den beiden STA und das Empfangen von diesen gleichzeitig geschehen sollten. Ein optionales IE im MAC-Kopfteil aller Rahmen ist bereitgestellt, um die ACK-Übertragungen zu einer gegebenen Zeit zu planen (statt eine IEEE 802.11-ACK innerhalb einer SIFS-Zeit zu senden).

[0121] Jede Vorrichtung achtet auf jede 20-MHz-EB. Beide EB senden die gleichen Informationen für die 40-MHz-Vorrichtung über ihre geplanten Übertragungs- und/oder Konkurrenzperioden.

[0122] IEEE 802.11-Standards haben ein Frequenzsprungsystem (FH-System) definiert. Der im Markierungselement definierte FH-Parametersatz enthält den zum Ermöglichen einer Synchronisation für STA unter Verwendung einer FH PHY erforderlichen Parametersatz. Die in der Markierung gesendeten Informationen sind in [Fig. 9](#) dargestellt. Das Informationsfeld enthält Verweilzeit-, Sprungsatz-, Sprungmuster- und Sprungindexparameter. Es gibt 3 Sprungsequenzsätze mit 79 Sprungmustern und 77 Sprungindizes (unter den 3 Sprungsequenzsätzen verteilt). Über die FH-Verweilzeit wird von der MAC entschieden. Die empfohlene Verweilzeit beträgt 19 Zeitschlitze (etwa 20 ms).

[0123] Die Markierung enthält die Informationen über ihre eigenen Sprünge zwischen der nicht überlappenden oder überlappenden Frequenz mit einer Bandbreite von 20 MHz. Dies kann es erforderlich machen, dass die Markierung häufiger auf allen Frequenzen gesendet wird. Dies ist anders als bei den Standards. Jeder Ka-

nal weist ein vom anderen Kanal um 1 MHz getrenntes 1-MHz-Band auf. Die Frequenzsprunginformationen werden während einer Assoziations- oder Ressourcenzuweisungsantwort zu STA gesendet. Das Sprungmuster kann auf jeden STA-zu-AP- oder STA-zu-STA-Datenaustausch angewendet werden. Bei diesem Schema wird die Frequenz optional nur für einige STA geändert, statt ein kontinuierliches Frequenzspringen vorzunehmen, und ein schnelles Springen verbessert die QoS, wenn die Latenzanforderungen streng sind.

[0124] Gemäß der vorliegenden Erfindung unterstützt die MAC optional eine Paketweiterleitung. Ein oder mehrere Knoten können das Paket weiterleiten. Das Konzept des Weiterleitens kann für MESH-Netze oder zum Verbessern der Paketfehlerrate (PER) für den Zielknoten verwendbar sein. Zusätzlich zu traditionellen MESH-Techniken, bei denen der Zielknoten das Vermittlungspaket empfängt, ist ein Modus zulässig, in dem der Zielknoten mehr als eine Kopie desselben Pakets erhält.

[0125] Beim gegenwärtigen IEEE 802.11-System kann ein Paket mehr als eine Zieladresse haben. Eine Weiterleitung für IEEE 802.11n kann durch die folgenden Verfahren ermöglicht werden:

- 1) Wenn Zu-DS- und Von-DS-Felder nicht beide "1" sind, kann das gegenwärtig nicht verwendete Adresse-4-Feld in dem MAC-Kopfteil für die Zwischenadresse bei der Paketweiterleitung verwendet werden.
- 2) Eine Informations-Bitmap kann hinzugefügt werden, um die Adresse des Ziel- und des Weiterleitungsknotens anzugeben. Der Weiterleitungsknoten sendet das Paket erneut.
- 3) Ein Paket kann mehr als eine Zieladresse haben, während es nicht als ein Gruppensendepaket angegeben ist. In diesem Fall kann es eine vorab festgelegte Position in der Art der ersten oder der letzten Adresse in den Adressfeldern für den Zielknoten geben.

[0126] Ressourcenzuweisungsverfahren unterstützen das Zuweisen von Ressourcen zwischen dem Weiterleitungsknoten und dem Zielknoten. Dies kann unter Verwendung der folgenden Schritte erfolgen. In dem Paket wird während der Ressourcenzuweisung eine Angabe vorgenommen, dass der Verkehrsstrom eine Weiterleitung von einem anderen Knoten erfordert. Informationen (wie QoS, die erforderliche Datenrate oder dergleichen) werden zum Einrichten der Ressource zwischen dem Weiterleitungsknoten und dem Zielknoten gesendet. Nachdem die Ressourcen festgelegt worden sind, sendet der Quellenknoten ein Paket. Die festgelegte Vermittlungsstelle empfängt es und sendet es nach einer SIFS-Verzögerung erneut. Das Paket kann wahlweise vor der Neusendung recodiert werden. Der Empfangsknoten gibt nach dem Empfang des vermittelten Pakets eine ACK zurück. Die ACK wird unter Verwendung desselben Mechanismus oder optional direkt und nicht über die Vermittlungsstelle zurückgegeben.

[0127] Rahmenformate. Die Rahmenformate, die für die IEEE 802.11n-MAC-Schicht modifiziert oder hinzugefügt werden müssen, werden nachstehend dargelegt.

[0128] In Tabelle 1 sind modifizierte Rahmen (in Kursivschrift) und neue Rahmen entsprechend dem Typ und dem Untertyp angeführt.

Typwert b2	Typbeschreibung	Untertypwert b6 b6 b5 b4	Untertypbeschreibung
00	Verwaltung	0000	Assoziations- anforderung
00	Verwaltung	0010	Reassoziations- anforderung
00	Verwaltung	1000	Markierung
00	Verwaltung	1110	Erweiterte Markierung
00	Verwaltung	1111	Reserviert
01	Steuerung	0000 - 0011	Reserviert
01	Steuerung	0110	Ressourcenzuweisungs- anforderung
01	Steuerung	0111	Ressourcenzuweisungs- antwort

Tabelle 1.

[0129] Es sei bemerkt, dass wenngleich einige der neuen Rahmen unter dem Steuertyp aufgelistet sind, sie auch als Verwaltungstyp kategorisiert werden können. Sie sind gegenwärtig unter dem Steuertyp aufgelistet, weil es nur einen weiteren Verwaltungsuntertypwert gibt, der reserviert ist.

[0130] Zwei Steuerrahmen sind zum Unterstützen der Ressourcenzuweisungsanforderung und der Ressourcenzuweisungsantwort für IEEE 802.11n-STA hinzugefügt.

[0131] Die RAR-Nachricht wird zum Anfordern, Modifizieren oder Beenden einer Ressourcenzuweisung für alle Datentypen (d.h. NRT und RT) verwendet. Die RAR-Rahmenstruktur ist in [Fig. 10](#) dargestellt. Der Rahmenkörper des RAR-Rahmens enthält Informationen, wie in [Fig. 11](#) dargestellt ist. Das Längenfeld entspricht der Länge der folgenden RAR-Blöcke (es können mehr als einer von einer STA stammen). Jeder RAR-Block weist eine in [Fig. 12](#) dargestellte Struktur auf. Anzahl der Ziele gibt die Anzahl der empfangenden STA (Paketstrandsendung-/Gruppensendung) an, die von der sendenden STA gesucht werden.

[0132] Zieladressenliste spezifiziert die Adressen der empfangenden STA. RAR-Kennung ist die Kennnummer der RAR. Ressourcenindex ist eine Kennnummer für eine Ressourcenzuweisung. RAR-Typ gibt an, ob die SRA dynamisch oder quasistatisch ist. RAR-Spezifikation ist ein IE, das die QoS-Anforderung der Ressourcenanforderung spezifiziert.

[0133] Die Ressourcenzuweisungsantwort-Nachricht wird verwendet, um auf die RAR, eine Modifikation oder eine Beendigung einer Ressourcenzuweisung für alle Datentypen zu antworten. Die Rahmenstruktur ist in [Fig. 13](#) dargestellt. Der Rahmenkörper der Ressourcenzuweisungsantwort-Nachricht ist in [Fig. 14](#) dargestellt. Das Ressourcenzuweisungsmitteilungs-(RAN)-IE enthält Informationen über die zugewiesene Ressource. Es gibt zwei Optionen. Erstens ist die Ressourcenzuweisungsantwort eine Antwort auf eine individuelle Ressourcenzuweisungsanforderung, die zeitlich angrenzend für mehrere STA ausgeführt werden kann, wodurch die zusätzliche Schutzzeit zwischen zwei Ressourcenzuweisungsantworten beseitigt wird. Zweitens kann sie als eine Sammelantwort (wenn das RA-Feld auf Sammelsendung gesetzt ist) auf die STA erfolgen, die eine Ressourcenzuweisungsanforderung vorgenommen haben. Dies bewirkt eine Verringerung des Zusatzaufwands, es ergibt sich dabei jedoch der Nachteil einer verringerten Zuverlässigkeit, weil es keine ACK für das Sammel-senden bzw. Gruppensenden gibt.

[0134] Verwaltungsrahmen haben ein allgemeines Format, das in [Fig. 15](#) dargestellt ist, wobei das Typunterfeld in dem Rahmensteuerfeld auf Verwaltung gesetzt ist.

[0135] Wenn eine bereits zugewiesene SRA befreit wird, kann sie einem anderen Verkehrsstrom zugewiesen werden.

[0136] Die Assoziations-/Reassoziationsanforderungsnachrichten werden modifiziert, um eine MIMO-Fähigkeit, Unterträger für Pilottonmuster und den Vorrichtungstyp aufzunehmen, wodurch eine Energieeinsparfähigkeit angegeben wird. Diese Informationen können unter Verwendung der reservierten Bits im Fähigkeitsfeld der existierenden Assoziations-/Reassoziationsanforderungsnachricht untergebracht werden. Die Reassoziationsanforderung kann für ein neues AP vorgenommen werden.

[0137] Der Markierungsrahmen weist das Rahmenformat eines Verwaltungsrahmens auf, wobei der Untertyp im Rahmensteuerfeld auf Markierung gesetzt ist. Ein Zeiger zu der EB für IEEE 802.11n-STA ist zur existierenden Markierung hinzugefügt. Der Rahmenkörper enthält in [Fig. 2](#) dargestellte Informationen, wobei die Modifizierung fett dargestellt ist.

Nummer	Information	Bemerkungen
1	Zeitstempel	
2	Markierungsintervall	
3	Fähigkeitsinformationen	
4	SSID	
5	Unterstützte Raten	
6	FH-Parametersatz	Das FH-Parametersatz-IE ist innerhalb von STA unter Verwendung von Frequenzsprung-PHY erzeugten Markierungsrahmen vorhanden.
7	DS-Parametersatz	Das DS-Parametersatz-IE ist innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die durch STA unter Verwendung von Direktsequenz-PHY erzeugt werden.
8	CF-Parametersatz	Das CF-Parametersatz-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die durch PCF unterstützende AP erzeugt werden.
9	IBSS-Parametersatz	Das IBSS-Parametersatz-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die durch STA in einem IBSS erzeugt werden.

10	TIM	Das TIM-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die von AP erzeugt werden.
14	QBSS-Last	Das QBSS-Last-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die von QAP erzeugt werden. Das QBSS-Last-element ist vorhanden, wenn dot11QoSOptionImplemented und dot11QBSSLoadImplemented beide wahr sind.
15	EDCA-Parametersatz	Das EDCA-Parametersatz-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die durch QAP erzeugt werden. Das EDCA-Parametersatzelement ist vorhanden, wenn dot11QoSOptionImplemented wahr ist und das QoS-Fähigkeitselement nicht vorhanden ist.
23	QoS-Fähigkeit	Das QoS-Fähigkeits-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die durch QAP erzeugt werden. Das QoS-Fähigkeitselement ist vorhanden, wenn dot11QoSOptionImplemented wahr ist und das EDCA-Parametersatzelement nicht vorhanden ist.
50	Erweiterte Markierung	Das Erweiterte-Markierung-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die von AP erzeugt werden, welche IEEE 802.11n unterstützen.

Tabelle 2.

[0138] Der EB-Rahmen hat das Rahmenformat eines Verwaltungsrahmens, wobei der Untertyp im Rahmensteuerfeld auf EB gesetzt ist. Der Rahmenkörper enthält in Tabelle 3 dargestellte Informationen.

Nummer	Information	Bemerkungen
1	Zeitstempel	(Ursprungsformatinformationen) Zeitstempel ist ein festes Feld, das den Wert von TSF-Zeitgeber darstellt
2	SSID	(Ursprungsformatinformationen) SSID-IE gibt die Identität eines ESS oder IBSS an
3	Unterstützte Raten	(Ursprungsformatinformationen: optional, falls Markierung vorhanden) Unterstützte-Raten-IE spezifiziert die Raten in dem wirksamen Ratensatz
4	FH-Parametersatz	(Ursprungsformatinformationen: optional, falls Markierung vorhanden) Das FH-Parametersatz-IE ist innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die von STA unter Verwendung von Frequenzsprung-PHY erzeugt werden.
5	DS-Parametersatz	(Ursprungsformatinformationen: optional, falls Markierung vorhanden) Das DS-Parametersatz-IE ist innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die von STA unter Verwendung von Direktsequenz-PHY erzeugt werden.
6	CF-Parametersatz	(Ursprungsformatinformationen: optional, falls Markierung vorhanden) Das CF-Parametersatz-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die von AP erzeugt werden, welche eine PCF unterstützen.
7	IBSS-Parametersatz	(Ursprungsformatinformationen: optional, falls Markierung vorhanden) Das IBSS-Parametersatz-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die durch STA in einem IBSS erzeugt werden.

8	TIM	(Ursprungsformatinformationen: optional, falls Markierung vorhanden) Das TIM-IE ist nur innerhalb von Markierungsrahmen vorhanden, die durch AP erzeugt werden.
9	OFDM-MIMO-Parametersatz	OFDM-MIMO-IE spezifiziert auf OFDM-MIMO-PHY bezogene Informationen
10	CP-Zugriff	CP-Zugriffs-IE spezifiziert Erlaubnis- und Ursprungsformat-PHY-Informationen für IEEE 802.11n-STA für eine Konkurrenz in der Ursprungsformat-Konkurrenzperiode
11	SRA-Plan	SRA-Plan-IE spezifiziert hauptsächlich den SRA-Zeitplan für den Mehrfachrahmen
12	MSRA-Plan	MSRA-Plan-IE enthält den MSRA-Plan, den MSRA-Typ und MSRA-Typ-spezifische Informationen für den Mehrfachrahmen
13	ORA-Plan	ORA-Plan-IE enthält den Offene-SRA-Plan für den Mehrfachrahmen
14	Kanalinformationen	Aktueller Kanal für den AP
15	Neue STA zugelassen	Wahr (Standard). Der AP kann angeben, dass sie keine neuen STA unterstützt.

Tabelle 3.

[0139] Die Verwaltungsrahmen des Untertyps Aktion werden im gegenwärtigen IEEE 802.11h- und IEEE 802.11e-Standard für Messanforderungs- und -antwortpakete, QoS (IEEE 802.11e-Unterstützung) oder dergleichen verwendet. Die Aktionsrahmen werden zur Antennenkalibrierung, für erweiterte DLP-Nachrichten, Kanalarückmeldungsinformationen und die HARQ-Einrichtung verwendet.

[0140] Die folgenden Aktionsrahmen werden unter der DLP-Kategorie hinzugefügt:

- 1.) DLP-Entdeckungsanforderung: QSTA sendet das Paket zum AP, um die MAC-Adresse der Vorrichtung durch Senden von Anwendungsanforderungen zu erhalten.
- 2.) DLP-Entdeckungsantwort: Der AP antwortet mit der MAC-Adresse der Vorrichtung.
- 3.) DLP-Abbau durch den AP: Hinzufügen des Aktionsfelds für den DLP-Abbau durch den AP. Der Rahmen weist ein als Zeitgeber bezeichnetes Informationsfeld auf. Der AP erwartet, dass die QSTA die DLP-Abbaunachricht innerhalb dieser Zeit zum QAP sendet.
- 4.) DLP-Messanforderung: Hinzufügen des Aktionspositionswerts zur DLP-Messanforderung vom QAP 3315 zur QSTA 3305. Sie enthält die Fähigkeitsinformationen der QSTA 3310.
- 5.) DLP-Messantwort: Hinzufügen des Aktionspositionswerts für die DLP-Messantwort von der QSTA 3305 zum QAP 3315. Sie enthält Messinformationen und die MAC-Adresse der QSTA 3310.

[0141] Der DLP-Anforderungsrahmen wird modifiziert, um ein zusätzliches Element zum Senden der optimalen PHY-Datenrate und bestimmter anderer Kanalmerkmale zwischen zwei STA aufzunehmen.

[0142] Eine neue Kategorie zum Einleiten eines HARQ-Prozesses wird in den Aktionsrahmen gemäß der vor-

liegenden Erfindung erzeugt. Es gibt zwei Typen von Aktionsfeldern, nämlich HARQ-Anforderung und HARQ-Antwort. Die Einzelheiten des HARQ-Parameters können später auf der Grundlage des durch den Standard vereinbarten Parameters ausgefüllt werden. Einige der Parameter sind die Ressourcenkennung, die H-ARQ-Angabe, die H-AQR-ACK-Verzögerung und das verwendete Codier- und Modulationsschema, sie sind jedoch nicht auf diese beschränkt. Die einleitenden Informationen können auch auf das Ressourcenzuweisungs- und Anforderungspaket aufgesetzt werden.

[0143] Eine neue Kategorie für Messungen wird folgendermaßen erzeugt:

1.) Anfängliche Antennenkalibrierung.

[0144] In der Messkategorie werden Aktionsfelder für Antennenkalibrierungsanforderungs- und -antwortpakete definiert. Das Antwortpaket kann an Stelle der IEEE 802.11-ACK gesendet werden. Das Antwortpaket enthält RSSI-Informationen oder Kanalzustandsinformationen.

2.) Strahlsteuerungsmessungen.

[0145] In der Messkategorie werden Aktionsfelder für das Strahlsteuerungskalibrierungs-Anforderungs- und -Antwortpaket definiert. Das Antwortpaket kann an Stelle der IEEE 802.11-ACK gesendet werden. Das Antwortpaket enthält RSSI-Informationen oder Kanalzustandsinformationen. Das Aktionsfeld kann ein Unterfeld über die Angabe des Anfangs und des Endes der Strahlsteuerung haben. Dies kann verwendet werden, wenn die STA oder der AP die andere Seite über eine laufende Strahlsteuerung unter Verwendung tatsächlicher Datenpakete an Stelle von Strahlsteuerungs-Messpaketen informieren möchte.

3.) Zeitverschiebungsnachricht.

[0146] Ein AP kann die Zeitverschiebung der STA infolge der Laufzeitverzögerung in der Zeitschlitz Aloha-Periode messen. Der AP sendet die Zeitverschiebungsinformationen zur STA. Sie werden von der STA zum Einstellen ihrer Zeit in Bezug auf die EB verwendet.

4.) Messinformationen:

[0147] In der Messkategorie werden Aktionsfelder für Messungen definiert. Diese Felder geben RSSI- und Interferenzmess-Anforderungen und -Antworten an. Sie enthalten ein Unterfeld mit der Kanalidentität.

[0148] Kanalinformationen in der Art der Kanalqualität und des Kanalzustands müssen bei einer bestimmten Frequenz zur Senderseite gesendet werden. Weiterhin müssen HARQ-ACK entweder synchron oder asynchron auf der Grundlage der HARQ-Einrichtungsparameter gesendet werden. Diese Informationen können im MAC-Kopfteil als optionales IE, das auf Daten aufgesetzt ist, oder als ein getrenntes Paket gesendet werden.

Verwaltungsrahmenkörperkomponenten.

Feste Felder.

[0149] Der Zeitstempel der EB (ähnlich demjenigen bei der Markierung) ist aufgenommen, so dass STA eine andere Gelegenheit zur Synchronisierung haben. Er repräsentiert den Wert des Zeitsynchronisationsfunktions-(TSF)-Zeitgebers.

[0150] IE sind Rahmenkörperkomponenten mit veränderlicher Länge in den Verwaltungs- und Steuerrahmen. IE haben ein in [Fig. 16](#) dargestelltes allgemeines Format mit einem 1-Oktett-Element-Kennungsfeld, einem 1-Oktett-Längelfeld und einem elementspezifischen Informationsfeld mit veränderlicher Länge.

[0151] Der Satz gültiger IE zum Unterstützen der Modifikationen und neuen Hinzufügungen zu MAC-Rahmen ist in Tabelle 4 angegeben.

Informationselement	Rahmen
SSID	Markierung, erweiterte Markierung
Unterstützte Raten	Markierung, erweiterte Markierung
OFDM-MIMO-Parametersatz	Erweiterte Markierung
CP-Zugriff	Erweiterte Markierung
Erweiterte Markierung	Markierung
RA-Plan	Erweiterte Markierung
MRA-Plan	Erweiterte Markierung
Ressourcenzuweisungs- anforderungs- spezifikation	Ressourcenzuweisungsanforderung
Ressourcenzuweisungs- benachrichtigung	Ressourcenzuweisungsantwort
H-ARQ-Bitmap	Hybride ARQ-Bestätigungsantwort
H-ARQ-Anforderungs- steuerung	Hybride ARQ-Bestätigungseinleitung
CQI-Steuerung	Kanalinformationen
CSI-Steuerung	Kanalinformationen

Tabelle 4.

[0152] Das Dienstsatzidentitäts-(SSID)-Element und das Unterstützte-Raten-Element gleichen denen in der Markierung.

[0153] Das OFDM-MIMO-Parametersatzelement ist in [Fig. 17](#) dargestellt. Das OFDM-Fähigkeitsfeld hat OFDM-PHY-Unterstützungsinformationen. Das MIMO-Fähigkeitsfeld hat Informationen über eine Unterstützung für MIMO. Unterträgerzuordnungs-Informationen spezifizieren Unterträger für Pilottöne und Assoziationen.

[0154] Das CP-Zugriffselement ist in [Fig. 18](#) dargestellt. Das CP-Erlaubnisfeld gibt an, ob eine IEEE 802.11n-STA in der Ursprungsformat-Konkurrenzperiode konkurrieren kann. Die CP-PHY-Informationen stellen die Ursprungsformat-PHY-Informationen zur Verwendung im Vorspann für die Rückwärtskompatibilität bereit.

[0155] Das in [Fig. 19](#) dargestellte EB-Element gibt Informationen über die Periodizität, das Frequenzband und Unterträger für die EB an.

[0156] Das in [Fig. 20](#) dargestellte SRA-Planelement enthält Informationen über die Anzahl der SRA in der IEEE 802.11n-Periode mit entsprechenden SRA-Informationsblöcken.

[0157] Jedes SRA-Block-IE entspricht einer geplanten Ressourcenzuweisung und spezifiziert die SRA mit dem Ressourcenindex, der Zeitverschiebung, der STA-Adresse und der Ressourcendauer. Es ist definiert, wie in [Fig. 21](#) dargestellt ist.

[0158] Das MSRA-Planelement spezifiziert die Anzahl der MSRA in der IEEE 802.11n-Periode mit entsprechenden MSRA-Informationsblöcken. Es ist wie in [Fig. 22](#) dargestellt definiert. Jeder MSRA-Block entspricht einer geplanten Verwaltungsressourcenzuweisung und stellt die MSRA-Identifikationsnummer, die Zeitver-

schiebung, die Dauer, den Typ (nicht assoziiert und/oder assoziiert), die BSSID, den Pakettyp (Steuerung oder Daten) sowie das Konkurrenzschema (Zeitschlitz Aloha oder CSMA/CA) bereit, wie in [Fig. 23](#) dargestellt ist.

[0159] Das ORA-Planelement enthält Informationen über zugeordnete ORA in der IEEE 802.11n-Periode sowie ihre Anzahl mit entsprechenden ORA-Informationsblöcken. Es ist definiert, wie in [Fig. 24](#) dargestellt ist.

[0160] Jedes ORA-Block-IE, das in [Fig. 25](#) dargestellt ist, entspricht einer offenen Ressourcenzuweisung und spezifiziert die ORA mit dem Ressourcenindex, der Zeitverschiebung, der STA-Adressenliste und der Ressourcendauer.

[0161] Das RAR-Spezifikations-IE enthält die QoS-Parameter für die angeforderte Ressourcenzuweisung. Es hat eine in [Fig. 26](#) dargestellte Struktur. Der im RAR-Spezifikations-IE definierte Parametersatz ist umfangreicher als verwendet oder gebraucht werden kann. Die nicht verwendeten Felder sind unter Verwendung einer Nachrichten-Bitmap auf Null gesetzt.

[0162] Das RAR-Typfeld bestimmt das Format des RAR-Spezifikationsfeld-Informationselements. Falls der RAR-Typ quasistatisch ist, enthält das RAR-Spezifikations-IE die meisten der Felder. Falls der RAR-Typ jedoch dynamisch ist, können jene Felder des RAR-Spezifikations-IEs, die nicht verwendet werden, auf Null gesetzt werden. Das TS-Informationsfeld enthält Informationen über den Verkehrstyp (NRT, RT), die Richtung, die MAC-ACK-Vorschriften, die Zugriffsvorschriften (RMCA und/oder RSCA) oder dergleichen. Die nominelle MSDU-Größe spezifiziert die nominelle Größe in Verkehrsoktetts. Die maximale MSDU-Größe spezifiziert die maximale Größe in Verkehrsoktetts. Maximale Dienstintervalle gibt die maximale Dauer zwischen zwei aufeinander folgenden Dienstperioden an. Die Dienstanfangszeit gibt dem AP die Zeit an, wenn die STA bereit ist, Rahmen zu senden. Die minimale Datenrate ist die niedrigste am MAC-SAP spezifizierte Datenrate zum Transportieren von MSDU für diesen Verkehr. Die mittlere Datenrate ist die am MRC-SAP spezifizierte mittlere Datenrate für den Transport von MSDU für diesen Verkehr. Die Spitzendatenrate ist die maximal zulässige Datenrate für die Übertragung von MSDU. Die maximale Burstgröße spezifiziert den maximalen Burst der MSDU, die zur Spitzendatenrate am MAC-SAP ankommen. Die Verzögerungsgrenze ist die maximale für den Transport einer MSDU von der Ankunft an der lokalen MAC-Unterschicht und den Abschluss der erfolgreichen Übertragung oder Neuübertragung zum Ziel zulässige Zeit. Die minimale PHY-Rate spezifiziert die gewünschte minimale PHY-Rate für diesen Verkehr. Die überschüssige Bandbreitenzuweisung gibt die überschüssige Zuweisung für das Berücksichtigen von Neuübertragungen an.

[0163] Das Ressourcenzuweisungsmittelungs-IE enthält die Antwort für die angeforderte Ressourcenzuweisung. Es weist die in [Fig. 27](#) dargestellte Struktur auf. Die RAR-Kennung ist die Identifikationsnummer für die RAR. Der Ressourcenindex ist die Identifikation für die Ressourcenzuweisung. Das TS-Informationsfeld enthält Informationen über die MAC-ACK-Vorschriften, die Zugriffsvorschriften (RMCA und/oder RSCA) oder dergleichen. Dienstanfangszeiten spezifiziert die Verschiebungen für den Beginn von Zuweisungen (es können für bestimmte Verkehrstypen, wie Sprache, mehr als eine vorgesehen sein) innerhalb eines Mehrfachrahmens. Die Dienstdauer je Mehrfachrahmen ist die zugewiesene Zeit in einem Mehrfachrahmen (Markierungsintervall). Die Anzahl der Zuweisungen je Mehrfachrahmen ist die Anzahl gleicher Zuweisungen, in die die Dienstdauer je Mehrfachrahmen unterteilt ist. Die maximale Dienstdauer spezifiziert die Zuweisung über mehrere Mehrfachrahmen. Der Ressourcentyp gibt an, ob die Zuweisung quasistatisch oder dynamisch ist. Die EB-Aufmerksamkeitsperiodizität spezifiziert, wie oft die STA für Zeitinformationen auf die EB achten muss. Der Zuweisungscode gibt Informationen darüber, ob die Zuweisung erfolgreich war, und unter welchen Bedingungen dies der Fall war.

[0164] Die Funktionsweise der MAC gemäß der vorliegenden Erfindung wird mit der gegenwärtigen IEEE 802.11e-MAC für NRT-Anwendungen verglichen. Die meisten NRT-Anwendungen, wie die Internet-Dateiübertragung, Web-Browsing und die lokale Dateiübertragung oder dergleichen, werden als Hintergrunddienste und Dienste, bei denen Daten nach bestem Bemühen transportiert werden, angesehen. Die Ressourcen werden bei IEEE 802.11e oder gemäß der vorliegenden Erfindung diesen Anwendungen nicht fortlaufend zugewiesen. Die gegenwärtige IEEE 802.11e-MAC gibt AP und STA die gleiche Priorität für Hintergrunddienste und Dienste, bei denen Daten nach bestem Bemühen transportiert werden. Es ist wohlbekannt, dass der Abwärtsverbindungsdurchsatz am AP, verglichen mit dem Aufwärtsverbindungsdurchsatz an den STA in der IEEE 802.11e-MAC, gering ist. Die vorliegende Erfindung gibt dem AP eine höhere Priorität zum Koordinieren des Sendens und des Empfangs von Datenpaketen. Wenngleich keine Simulationsergebnisse für Abwärtsverbindungsdurchsatzzahlen bereitgestellt werden, ist es offensichtlich, dass die MAC gemäß der vorliegenden Erfindung den Abwärtsverkehr nicht ungerecht behandeln wird. Weiterhin verbessert die vorliegende Erfindung den Aufwärtsverbindungsdurchsatz verglichen mit IEEE 802.11e. IEEE 802.11e und die vorliegende Erfindung

werden für Bursts aufweisenden Aufwärtsverkehr simuliert.

[0165] Bei der Simulation wird eine spezifische Paketfehlerrate angenommen. Unterschiedliche Fehlerraten gelten infolge ihrer unterschiedlichen Größen für Datenpakete und ACK-Pakete. Weiterhin gilt für die MAC gemäß der vorliegenden Erfindung eine unterschiedliche Fehlerrate für die im Aloha-Teil übertragenen Reservierungspakete.

[0166] Bei der Simulation wird ein bestimmter Prozentsatz verborgener Verbindungen angenommen. Eine Verbindung ist als der Weg zwischen zwei STA definiert. Bei einem System mit 12 Benutzern gibt es beispielsweise 66 Verbindungen, und es wird angenommen, dass 7 Verbindungen verborgen sind. Für den Fall von 4 Benutzern gibt es 6 Verbindungen, und es wird angenommen, dass eine Verbindung verborgen ist.

[0167] Die Paketerzeugung folgt einem Poison-Prozess. Der Mittelwert wird so gewählt, dass er die gewünschte Anwendungsdatenrate ergibt. Die TCP zwischen dem Verkehrsgenerator und der MAC wurde nicht simuliert. Die Annahme exponentieller Zwischenankunftszeiten sorgt jedoch für das Auftreten von Bursts bei der NRT-Datenpaketerzeugung.

[0168] Die Last wird durch zwei verschiedene Verfahren im System erhöht. Bei einem Verfahren wird die Anzahl der Benutzer konstant gehalten. Die durchschnittliche Datenrate wird jedoch für jeden Benutzer erhöht, bis das System instabil wird. Beim anderen Verfahren wird die Datenrate konstant gehalten, die Anzahl der Benutzer wird jedoch erhöht, bis das System instabil wird.

[0169] Die Einzelheiten von IEEE 802.11e liegen außerhalb des Schutzzumfangs dieser Erfindung. Der Simulator hat alle erforderlichen IEEE 802.11e-MAC-Funktionalitäten. Die für die Simulation verwendeten Parameter sind in Tabelle 5 angegeben.

[0170] Bei der Simulation wird die Zeit in Reservierungsperioden unterteilt, wobei jede Reservierungsperiode einen S-Aloha-Teil, einen Sammelsende-Kanalteil und ein Übertragungsfenster aufweist. Dies ist in [Fig. 28](#) dargestellt. Bei diesem System könnten Kollisionen im S-Aloha-Teil auftreten. Bei der Simulation folgt das Zuordnungsschema der SILO-Regel (FIFO-Regel). Bei realen Implementationen sollten jedoch gerechte Planungsalgorithmen berücksichtigt werden. Falls die Anforderung vom AP empfangen wird, sendet der Benutzer die Anforderung nicht erneut, es sei denn, dass es eine Änderung des Puffers des Benutzers gibt. Die Anforderung bleibt in der "Anforderungswarteschlange" des APs.

[0171] Die Zeit jedes Schlitzes im Zeitschlitz Aloha-Paket enthält die SIFS zuzüglich der Übertragungszeit des Anforderungspakets mit einer Größe von 50 Bytes.

Parameter	Wert
Anzahl der Benutzer	Veränderlich
Anwendungsdatenrate	Veränderlich
PER (Datenpaket)	0
PER (ACK)	0
PER (S-Aloha-Paket)	0
MAC-PDU-Größe (Bytes)	1500

MAC-Kopfteilgröße (Bytes)	50
Anforderungspaketgröße (Zeitschlitz Aloha-Paket) (Bytes)	50
ACK-Größe (Bytes)	30
ACK-Übertragungsrate (Mbps)	54
Datenübertragungsrate (Mbps)	120
Vorspann der physikalischen Schicht (μ s)	20
Maximale Anzahl der Neuübertragungen	4
PER (Datenpaket)	0
PER (ACK)	0
PER (S-Aloha-Paket)	0
SIFS (μ s)	10
DIFS (μ s)	34
Minimales Konkurrenzfenster (Schlitze)	16 (für IEEE 802.11e) 10 (für S-Aloha)
Maximales Konkurrenzfenster (Schlitze)	256 (für IEEE 802.11e) 40 (für S-Aloha)
Übertragungsgelegenheit	1 oder 3
Schlitzgröße (μ s)	9 (für IEEE 802.11e) 14,81 (für S-Aloha)
Anzahl der Schlitze	10
Reservierungsperiode (ms)	7
Reservierungsübertragungsrate (Mbps)	54
Sammelsendeinformationen (Bytes)	550
Sammelsende-Datenrate (Mbps)	54
Prozentsatz verborgener Knoten	0, 10, 20

Tabelle 5.

[0172] Der Zweck der Simulationsverzögerung besteht darin, den durchschnittlichen Durchsatz für eine gegebene akzeptierbare Verzögerung und die durchschnittliche Übertragungsverzögerung für alle Benutzer in dem System zu bestimmen. Die Verzögerung ist als die Differenz zwischen der Zeit, zu der das Paket erfolgreich vom AP empfangen wird, und der Zeit, zu der das Paket am Puffer des Benutzers angekommen ist, definiert. Die durchschnittliche Verzögerung für alle von allen Benutzern übertragenen Pakete bestimmt. Der Durchsatz ist als die Gesamtzahl der über die ganze Simulation erfolgreich übertragenen Bits, dividiert durch die gesamte Simulationszeit, definiert. Die gesamte Simulationszeit für alle unsere Simulationen betrug etwa 150 Sekunden.

[0173] Bei der Simulation wurde angenommen, dass die Anwendungsdatenrate für jeden Benutzer 2 Mbps beträgt, und die Verzögerung und der Durchsatz wurden für verschiedene Anzahlen von Benutzern in dem System bestimmt. Es wurde auch angenommen, dass die Paketfehlerrate null betrug. Die Kurven für den Durchsatz und die durchschnittliche Verzögerung sind in [Fig. 29](#) bzw. [Fig. 30](#) dargestellt. Wenn die Anzahl der Benutzer in dem System zunimmt, nimmt die Verzögerung zu, bis das System instabil wird. Wenn sich die Warteschlange aufzubauen beginnt, beginnt die Verzögerung exponentiell zu wachsen, und das System wird instabil. Die Verzögerungskurve zeigt die maximale Anzahl von Benutzern, die unterstützt werden können, bevor das System instabil wird (die Verzögerungswerte für ein instabiles System sind nicht bedeutsam und nicht dargestellt). Für die MAC gemäß der vorliegenden Erfindung werden insgesamt 32 Benutzer mit jeweils 2 Mbps unterstützt. Für ein IEEE 802.11e-System ohne verborgene Knoten werden 22 bzw. 28 Benutzer für Verhältnisse der Anzahl der Pakete zu Übertragungsgelegenheiten von 1 bzw. 3 unterstützt. Für ein IEEE 802.11e-System mit 10 % verborgenen Verbindungen werden 18 bzw. 22 Benutzer für Übertragungsgelegenheiten von 1 bzw. 3 unterstützt.

[0174] Unter Berücksichtigung des gesamten Zusatzaufwands in dem System (d.h. der Zwischenrahmenabstände, Kopfteile, Vorspanne und Bestätigungen) ergibt sich, dass der maximal erreichbare Durchsatz 55 % der angebotenen Bandbreite ist, was etwa 66 Mbps ist (für einen angenommenen Rohdatenratendurchschnitt von 120 Mbps für die physikalische Schicht). Bei 32 Benutzern beträgt der Durchsatz etwa 64 Mbps, was dicht beim erreichbaren Maximum liegt. Die einzige Beschränkung bei der vorliegenden Erfindung ist die Beschränkung der verfügbaren Bandbreite.

[0175] Bei einem IEEE 802.11e-System ist die Beschränkung jedoch nicht nur auf die Bandbreitenbeschränkung, sondern auch auf Kollisionen, insbesondere in dem Fall, in dem es verborgene Knoten gibt, zurückzuführen. Wenn die Wahrscheinlichkeit verborgener Knoten zunimmt, nimmt die Systemkapazität ab. Für 10 % verborgene Verbindungen unterstützt IEEE 802.11e 44 Mbps. Dies bedeutet, dass die vorliegende Erfindung einen Gewinn von 60 % des Durchsatzes (von 40 Mbps auf 64 Mbps) gegenüber IEEE 802.11e bereitstellt.

[0176] Dieser Gewinn ist mit dem Nachteil einer etwas vergrößerten Verzögerung verbunden. Eine der Ursachen für die Erhöhung der Verzögerung besteht darin, dass die Benutzer durchschnittlich 3,5 ms warten müssen, um eine Bandbreitenanforderung zum AP zu senden (weil die Reservierungsperiode 7 ms beträgt). Diese Verzögerungen liegen jedoch, in Abhängigkeit von der Last, in der Größenordnung von einigen zehn Millisekunden bis maximal 100 Millisekunden. Dies ist keine erhebliche Verzögerung für NRT-Dienste, die als Hintergrund für Verkehr nach dem besten Bemühen laufen.

Systemkapazität (in Bezug auf den durchschnittlichen Benutzerdurchsatz).

[0177] Nach dem Festlegen der Anzahl der Benutzer und dem Ändern der Anwendungsdatenrate für jeden Benutzer besteht die Aufgabe darin, für eine gegebene Anzahl von Benutzern in dem System herauszufinden, welche die maximale unterstützte Datenrate pro Benutzer ist. Der Prozentsatz der verborgenen Verbindungen wird als 10 %, 20 % oder 30 % angenommen. Die Übertragungsgelegenheit ist in allen Fällen 3. Die Ergebnisse für 8 Benutzer sind in den [Fig. 31](#) und [Fig. 32](#) dargestellt.

[0178] Für 8 Benutzer kann die vorliegende Erfindung eine Anwendungsrate von 8,2 Mbps pro Benutzer unterstützen. Für ein IEEE 802.11e-System ist die maximale Datenrate, die unterstützt werden kann, für den Fall von 10 %, 20 % bzw. 30 % verborgenen Verbindungen 6,3 Mbps, 5,5 Mbps bzw. 5,2 Mbps pro Benutzer.

[0179] Eine ähnliche Simulation wurde für 12 Benutzer vorgenommen. Die vorliegende Erfindung kann eine Anwendungsrate von 5,4 Mbps pro Benutzer unterstützen. Für ein IEEE 802.11e-System ist die maximale Datenrate, die unterstützt werden kann, für den Fall von 10 %, 20 % bzw. 30 % verborgenen Verbindungen 4,1 Mbps, 3,6 Mbps bzw. 3,3 Mbps für jeden Benutzer. Es gibt einen kleinen Verzögerungsnachteil, um diese höheren Datenraten zu erhalten. Die Verbesserung des Durchsatzes beträgt für 8 Benutzer 31 % bis 58 % und für 12 Benutzer 31 % bis 64 %.

[0180] Die vorliegende Erfindung bietet eine garantierte QoS für RT-Dienste. IEEE 802.11e kann RT-Dienste auf dem EDCA- oder dem HCCA-Modus unterstützen. Beim EDCA-Modus erhalten RT-Dienste eine höhere Priorität als Hintergrunddienste und Dienste nach dem besten Bemühen (hauptsächlich NRT-Dienste), jedoch keine garantierte QoS. AP und STA konkurrieren beide um Ressourcen. Der AP hat jedoch eine etwas höhere Priorität als STA. Die RT-Dienste auf dem EDCA-Dienst weisen ähnliche Leistungsfähigkeitszahlen auf, wie vorstehend gezeigt wurde. Beim HCCA werden RT-Dienste durch Aufrufen der STA bei einem bestimmten Intervall auf der Grundlage der QoS-Verhandlung während der Einrichtung eingerichtet. Der HCCA kann eine

garantierte QoS bereitstellen, er muss jedoch ein Aufrufpaket senden, um eine Aufwärtspaketübertragung einzuleiten. Die STA muss innerhalb einer SIFS-Zeit mit einem Datenpaket oder einem IEEE 802.11ACK-Paket antworten. Weiterhin müssen die STA fortlaufend aufmerksam sein, selbst um einige Informationen einmal alle 100 Millisekunden zu senden (wie Video auf Anforderung). Die vorliegende Erfindung stellt nicht nur eine garantierte QoS bereit, sondern es ist bei ihr auch nicht erforderlich, dass die STA stets aktiv ist. Die nur den RT-Dienst unterstützende STA kann Batterie in einem Umfang sparen, der von den Merkmalen der Anwendung abhängt. (Die STA braucht nur aktiv zu sein, um auf eine erweiterte Markierung und/oder SRA zu achten). Die vorliegende Erfindung ist bei einer Aufwärtsverbindung für Anwendungen mit einer niedrigen Datenrate und einer hohen Latenzzeit (wie VoIP) ungefähr 10 % bis 25 % wirksamer, weil sie kein Aufrufpaket für jede Aufwärtsübertragung benötigt. IEEE 802.11e-MAC kann weniger wirksam werden, wenn die STA-AMC nicht in der Lage ist, das Datenpaket ansprechend auf einen Aufruf innerhalb einer SIFS-Periode zu senden. Hierdurch ergeben sich strenge Anforderungen an die AMC-Umlaufzeit, die nicht in unserer MAC geschehen kann, wobei die STA über die geplanten Übertragungen und/oder den geplanten Empfang zu Beginn des Mehrfachrahmens informiert sind.

[0181] Die vorliegende Erfindung ist auch auf die Peer-to-Peer-Kommunikation anwendbar. Im Allgemeinen dürfen STA nicht direkt Rahmen zu anderen STA in einem BSS senden und sollten sich stets auf den AP für die Übertragung der Rahmen verlassen. STA mit einer QoS-Einrichtung (QSTA) können jedoch Rahmen direkt zu einer anderen QSTA senden, indem sie diese Datenübertragung unter Verwendung des Direktverbindungsprotokolls (Direct Link Protocol – DLP) einrichten. An diesem Protokoll besteht deswegen ein Bedarf, weil sich der vorgesehene Empfänger in einem Energiesparmodus befinden kann, so dass er in diesem Fall nur durch die QAP aufgeweckt werden kann. Das zweite Merkmal des DLPs besteht darin, Ratensatz- und andere Informationen zwischen dem Sender und dem Empfänger auszutauschen. Schließlich können DLP-Nachrichten verwendet werden, um Sicherheitsinformationselemente anzuhängen.

[0182] Die Nachrichtenprozedur zum Einrichten des DLPs wird erklärt. [Fig. 33](#) ist ein Blockdiagramm der DLP-Signalübertragung. Der Nachrichtenaustausch zum Einleiten des DLPs zwischen zwei QSTA **3305**, **3310** geschieht nach den folgenden vier Schritten:

- 1.) Eine Station **3305**, die beabsichtigt, Rahmen direkt mit einer anderen Nicht-AP-Station **3310** auszutauschen, ruft das DLP auf und sendet einen DLP-Anforderungsrahmen **3320A** zu einem AP **3315**. Diese Anforderung enthält den Ratensatz und die Fähigkeiten der QSTA **3305** sowie die MAC-Adressen der QSTA **3305**, **3310**.
- 2.) Falls die QSTA **3310** im BSS assoziiert ist und direkte Ströme in der Vorschrift des BSS und der QSTA **3310** zulässig sind, leitet der AP **3310** die DLP-Anforderung **3320B** zur empfangenden STA **3310** weiter.
- 3.) Falls die STA **3310** direkte Ströme akzeptiert, sendet sie einen DLP-Antwortrahmen **3325A** zum AP **3315**, welche den Ratensatz, (erweiterte) Fähigkeiten der QSTA **3310** und die MAC-Adressen der STA **3305**, **3310** enthält.
- 4.) Der AP **3315** leitet die DLP-Antwort **3325B** zur QSTA **3305** weiter, woraufhin die direkte Verbindung eingerichtet wird.

[0183] Ein DLP-Abbau kann durch eine der beiden QSTA **3305**, **3310** eingeleitet werden. Er kann nicht durch das QAP **3315** eingeleitet werden. Die QSTA **3305**, **3310** können das DLP infolge des Ablaufens der Inaktivitätszeit oder des Abschlusses der Anwendung abbauen. Jede QSTA **3305**, **3310** löst einen Zeitgeber nach jedem Paketempfang (Daten oder ACK) von der anderen QSTA **3305**, **3310** wieder aus. Falls innerhalb des Ablaufens des Zeitgebers keine Pakete empfangen werden, senden die QSTA **3305**, **3310** die Nachricht zum QAP **3315**, um das DLP abzubauen. Daher sollten alle Pakete durch den QAP **3315** gesendet werden.

[0184] Beide QSTA **3305**, **3310** können eine direkte Verbindung für eine Datenübertragung unter Verwendung beliebiger der im Standard definierten Zugriffsmechanismen verwenden. Die QSTA **3305**, **3310** können auch eine Block-ACK einrichten, falls dies erforderlich ist. Falls erforderlich, können die QSTA **3305**, **3310** Verkehrsströme mit dem HC einrichten, um zu gewährleisten, dass sie genügend Bandbreite haben, oder aufgerufene Übertragungsgelegenheiten (TXOP) zur Datenübertragung verwenden. Ein Schutzmechanismus (in der Art einer Übertragung unter Verwendung von HCCA, unter Verwendung von RTS/CTS oder des in 9.13 des IEEE 802.11e-Standards beschriebenen Mechanismus) sollte verwendet werden, um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass andere Stationen die Direktverbindungsübertragungen stören.

[0185] Die QSTA **3305** verwendet die folgenden Schritte zum Aufruf, während das DLP mit einer anderen QSTA **3310** eingerichtet ist. Nach Abschluss der DLP-Einrichtung (in den vorstehenden Absätzen definiert) verhandelt die QSTA **3305** mit dem QAP **3315** (HC, Hybridkoordinator), um TXOP zu erhalten, die sie verwenden wird, um die Daten zu senden. Es gibt zwischen der QSTA **3305** und der QSTA **3310** keine Verhandlungen

in Bezug auf die Fähigkeiten während dieser Periode. Diese Zeit wird ausschließlich durch die QSTA **3305** und den QAP **3315** verhandelt. Der QOS-Aktionsrahmen wird von der QSTA **3305** verwendet, um die Anforderung für den Verkehrsstrom (d.h. die Zeit) zu senden, und der QOS-Aktionsrahmen wird vom QAP **3315** verwendet, um auf die Anforderung zu antworten. Es wird angenommen, dass die Verkehrsklasse nach der DLP-Einrichtung eingerichtet wird, weil es sich dabei um die logische Art zum Verhandeln der BW handelt, sobald die beiden STA Fähigkeiten ausgetauscht haben.

[0186] Der QAP **3315** ruft die QSTA **3305** nach einem bestimmten Intervall auf der Grundlage der verhandelten mittleren Datenrate und des maximalen Dienstintervalls auf. Die QSTA **3305** verwendet diese TXOP zum Senden und Empfangen von Paketen von der QSTA **3310**. Die QSTA **3305** sendet jedoch das erste Paket, um den Aufruf vom QAP **3315** zu bestätigen. Sie sendet dann die Pakete zur QSTA **3310**, welche mit einem DATA + ACK-Paket antworten kann. Es kann in jeder TXOP mehr als eine Datenübertragung stattfinden.

[0187] Nach der DLP-Einrichtung können die QSTA **3305** und **3310** bestimmte BW auf der Grundlage von EDCA-Regeln verhandeln. Der QOS-Aktionsrahmen wird für die Verhandlung verwendet. EDCA ändert die Priorität verschiedener Verkehrsklassen durch Ändern des Backoff-Fensters und des Zwischenrahmenabstands (IFS). Die Verhandlung entscheidet über die über eine bestimmte Periode zulässige Zeit. Die QSTA **3305**, **3310** müssen möglicherweise selbst Vorschriften für Verkehr höherer Priorität einrichten (d.h. das Backoff-Fenster und den IFS festlegen). Der QAP **3315** oder die QSTA **3305**, **3310** dürfen jedoch die Pakete (von Verkehr hoher Priorität) unter den niedrigsten Prioritätseinstellungen senden, falls dies erforderlich ist. Die QSTA **3305** und/oder die QSTA **3310** können Datenpakete direkt auf der Grundlage der verhandelten EDCA-Parameter zueinander senden.

[0188] Die vorliegende Erfindung legt den für eine wirksame Peer-to-Peer-Kommunikation im Ad-hoc-Modus erforderlichen Signalaustausch dar und schließt Verbesserungen der gegenwärtigen Peer-to-Peer-Kommunikation ein, um die Kanaleigenschaften auszunutzen und eine RRM-Steuerung für den AP bereitzustellen (Infrastrukturmodus).

[0189] Jede Vorrichtung unterhält eine Datenbank über alle Vorrichtungen innerhalb eines Sprungs und innerhalb von zwei Sprüngen. Ein-Sprung-Vorrichtungen sind jene, die einander hören können (d.h. Signale voneinander empfangen können) (nachstehend als "Nachbarn" bezeichnet). Zwei-Sprung-Vorrichtungen sind jene, die nicht direkt gehört werden. Ein Nachbar kann sie jedoch hören.

[0190] Die Nachbarvorrichtungen können auch Signale zwischen einander senden, um über ihre Fähigkeiten zu informieren. Diese Signale können Teil eines Initialisierungsprozesses sein (wenn die Vorrichtung hochgefahren wird). Sie können periodisch ausgelöst werden oder durch irgendeine Aktivität oder Inaktivität einer Vorrichtung ereignisbezogen ausgelöst werden. Diese Signale können auch eine Antwort auf ein von einer der Vorrichtungen eingeleitetes Informationsanforderungssignal sein.

[0191] Bevor eine Anwendung zwischen zwei Vorrichtungen ausgeführt wird, informieren eine oder beide der Vorrichtungen den Nachbarn über die Anwendung. Diese Informationen können als eine Sammelübertragung gesendet werden und/oder zu Nachbarn der zweiten Ebene übermittelt werden. Sie können ein gerichtetes Paket nur zwischen dem Sender und dem Empfänger sein. Es gibt zwei Gruppen von Vorrichtungen, denen mitgeteilt werden muss, dass die Medien in Gebrauch sind: diejenigen, die die Übertragung hören können, und diejenigen, die möglicherweise senden könnten und den Empfang stören könnten. Daher müssen nur die sendende und die empfangende Vorrichtung ihre Nachbarvorrichtungen informieren. Die sendende Vorrichtung muss ihren Nachbarn mitteilen, dass das Medium in Gebrauch ist und dass sie nicht störungsfrei empfangen können. Die empfangende Vorrichtung muss ihren Nachbarn mitteilen, dass das Medium in Gebrauch ist und dass sie nicht senden sollten. Hierfür kann ein gewisser Quittungsaustausch erforderlich sein, es wird hierdurch jedoch eine höhere Effizienz des Gesamtmediums erzielt.

[0192] Mögliche Informationen, die zwischen Vorrichtungen ausgetauscht werden können, sind die BW-Anforderung, der Sender oder der Empfänger, das Frequenzband, der bevorzugte Modulationsmodus, Unterträger, MIMO-freigegeben und Code oder dergleichen, sie sind jedoch nicht darauf beschränkt.

[0193] Diese Informationen können auf Anforderung einer anderen Vorrichtung wieder gesendet werden. Diese Vorrichtung kann diese Informationen anfordern, um ihre Statistik zu aktualisieren oder um eine neue Anwendung einzuleiten. Die neue Vorrichtung sendet eine Sammelsendenachricht zu den Nachbarn, wodurch eine aktive Übertragung angefragt wird. Die Vorrichtung kann die Kanäle passiv abtasten und dann auch gerichtete Pakete senden. Nach dem Empfang der Anforderung sendet jede Vorrichtung im aktiven Abschnitt die

Informationen zur neuen Vorrichtung zurück. Die Vorrichtungen folgen vor dem Antworten einem zufälligen Backoff.

[0194] Sobald die neue Vorrichtung diese Informationen bekommen hat, kann sie entscheiden, sie zum optimalen Zuweisen von Ressourcen zu verwenden, um die neue Anwendung einzuleiten. Einige Dienste bzw. Anwendungen haben eine Priorität gegenüber anderen. Diese Dienste unterbrechen andere Dienste (falls erforderlich). Ein Beispiel dieses Diensts ist VoIP für 911-Anrufe.

[0195] Die Unterbrechung kann durch einen Nachrichtenaustausch zwischen anderen sendenden Knoten, um deren Dienst zu unterbrechen, und durch einen Nachrichtenaustausch zum Neuverhandeln der Bandbreite, des Unterträgers, des Frequenzbands oder dergleichen vorgenommen werden.

[0196] Die vorliegende Erfindung leitet die folgenden in [Fig. 34](#) dargestellten Schritte ein:
Entdeckung der QSTA **3310**-MAC durch die QSTA **3305** (optional): Falls die QSTA **3305** nach der QSTA **3310** suchen möchte, sendet sie eine Nachricht zum QAP **3315** (eine Nachricht ähnlich dem Aktionsrahmen). Falls der QAP **3315** von der QSTA **3310** Kenntnis hat, antwortet er der QSTA **3305** mit den relevanten MAC-Informationen. Andernfalls sendet der QAP **3315** eine Fehlnachricht. Dies erfolgt vor der DLP-Einrichtung.

[0197] Nachricht 1a: Die QSTA **3305** sendet die optimale PHY-Rate und/oder andere Kanalqualitätsinformationen zwischen sich selbst und der QSTA **3310** im DLP-Anforderungspaket. Diese Informationen können von vorhergehenden Übertragungen zwischen den beiden QSTA **3305**, **3310** oder durch Achten auf die Übertragungen von der QSTA **3310** (zum QAP **3315** oder zu anderen QSTA) erhalten werden. Falls die Informationen nicht verfügbar sind, sendet die QSTA **3305** das DLP-Anforderungspaket, wobei dieses IE auf Null gesetzt ist.

[0198] Nachrichten **3320B** und **3325A**: nicht geändert.

[0199] Nachricht **3325B**: Der QAP **3315** kann auf der Grundlage der Kanalqualität zwischen den beiden QSTA **3305**, **3310** entscheiden, ob das DLP für die QSTA **3305**, **3310** unterstützt werden soll. Falls der QAP **3315** entscheidet, die beiden QSTA **3305**, **3310** nicht mit dem DLP zu unterstützen, weist der QAP **3315** die DLP-Anforderung aufgrund einer unzureichenden Kanalqualität zurück (nicht Teil des Nachrichtenaustausches beim gegenwärtigen Standard).

[0200] Nachrichten **3400A** und **3400B** (optional): Der QAP **3315** kann entscheiden, ein DLP-Paket zur Anforderung einer Kanalqualitätsmessung zur QSTA **3305** zu senden (Nachricht **3400A**). Der QAP **3315** sendet die Informationen über die Fähigkeit der QSTA **3310** zur QSTA **3305**. Die QSTA **3305** antwortet dem QAP **3315** mit der Kanalqualitätsmessung zwischen den beiden QSTA **3305**, **3310** (Nachricht **3400B**). Die Nachrichten **3400A** und **3400B** können vor der Nachricht **3325B** oder während einer gerade ablaufenden DLP-Sitzung auftreten. Dies ist nützlich, um die MIMO-Fähigkeitsinformationen selbst vor der DLP-Einrichtung zu erhalten.

[0201] Die Nachrichten **3400A** und **3400B** sind optional und werden nur für STA und AP erkannt und verwendet, die diese zusätzliche Fähigkeit unterstützen. STR und AP, die nur mit dem IEEE 802.11e-DLP kompatibel sind, unterstützen nicht die Nachrichten **3400A** und **3400B**.

[0202] Der QAP **3315** darf das DLP abbauen. Die DLP-Antwortnachricht wird modifiziert, um das Abbauen durch den QAP **3315** zu ermöglichen. Die DLP-Abbaunachricht sollte einen Zeitpunkt enthalten, nach dem die QSTA **3305** eine Abbaunachricht zum QAP **3315** senden sollte. Sie ermöglicht eine vollkommene Abwärtskompatibilität. Eine QSTA, die die DLP-Abbaunachricht nicht erkennt, kann sie ignorieren. Dies kann in einem beliebigen Zugriffsverfahren (festgelegte Ressourcenzuweisung, Verwaltungsressourcenzuweisung, HCCS oder EDCF) geschehen.

[0203] Die QSTA **3305** oder die QSTA **3310** ist dafür verantwortlich, den Verkehrsstrom (d.h. in unserem Fall die Ressourcenzuweisung) zu verhandeln. Falls eine QSTA EDCA oder HCCA verwenden möchte, folgt sie den im Abschnitt Hintergrund definierten Prozeduren. Gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Datenübertragung die folgenden Schritte auf:

Die QSTA **3305** sendet das Anforderungspaket in den offenen MRA. Offene MRA sind Konkurrenzperioden für eine BW-Anforderung durch die assoziierten STA. Die Ressourcenzuweisungsinformationen werden in der auf die offene MRA folgenden Sammelsendung gesendet. Das Anforderungs- und Antwort-IE muss modifiziert werden, um eine Peer-to-Peer-Kommunikation zu spezifizieren, und zur MAC-Adresse der QSTA **3310** hinzugefügt werden.

[0204] Ressourcenzuweisung. Die QSTA **3305**, **3310** sind dafür verantwortlich, die QOS-Anforderung der Anwendung zu definieren und die BW dementsprechend anzufordern. Der QAP **3315** antwortet mit den BW-Zuweisungsinformationen. Typischerweise weist eine RT-Anwendung über die Dauer der Anwendung zugewiesene Ressourcen auf, während eine NRT-Anwendung auf der Basis des Bedarfs zugewiesene Ressourcen bekommt. Die Ressourcen werden vom QAP **3315** zugewiesen.

[0205] Für eine RT-Anwendung werden diese Informationen in jeder EB durch Sammelsenden übertragen. Das IE enthält die STA-Kennungen sowohl der QSTA **3305** als auch der QSTA **3310**. Dies ist erforderlich, um zu gewährleisten, dass sowohl die QSTA **3305** als auch die QSTA **3310** während der zugewiesenen Zeit aufmerksam sind.

[0206] Zu der zugewiesenen Zeit und/oder auf dem zugewiesenen Kanal sendet die QSTA **3305** das erste Paket zur QSTA **3310**. Die QSTA **3310** kann mit der ACK oder mit Data + ACK antworten, wie zwischen den beiden STA **3305** und **3310** ausgehandelt wurde.

[0207] Für eine NRT-Anwendung sind die Schritte sehr ähnlich. Der QAP **3315** weist die Ressource jedoch, nachdem die offene MRA-Periode vorüber ist, durch eine Ressourcenzuweisungsnachricht (Sammelsendeschicht) zu. Sie wird nur für eine kurze Dauer zugewiesen, um die aktuelle Pufferbelegungsanforderung zu erfüllen. Das erste Paket wird durch die QSTA **3305** gesendet.

[0208] Eine QSTA, welche Hintergrunddienste aufweist, die über eine DLP-Sitzung unterstützt werden, muss auf die Sammelsendeschicht nach den offenen MRA achten. Eine QSTA, die über das DLP unterstützte Streaming- und/oder RT-Dienste aufweist, muss auf die EB achten. Es wird erwartet, dass die QSTA in der geplanten Übertragungszeit aufmerksam ist.

[0209] Zum Unterstützen einer Kanalschätzung und von Informationen vor oder während einer DLP-Einrichtung (optional) kann die QSTA **3305** ein Anforderungspaket in einer offenen MRA zum QAP **3315** senden. Der QAP **3315** kann eine MRA für die beiden QSTA **3305** und **3310** zuweisen, damit sie miteinander kommunizieren können. Diese Informationen werden in der nächsten EB-Periode gesendet. Die Messinformationen werden von der QSTA **3305** während der zugewiesenen MRA zum QAP **3315** zurückgesendet.

[0210] Die QSTA **3305** kann auch in einer offenen MRA mit einem CSMA/CA-Zugriffsmechanismus ein Paket direkt zur QSTA **3310** senden. Die QSTA **3305** kann diese Informationen in einer offenen MRA senden. Die Messpakete unterstützen den Mechanismus zum Erhalten von Informationen über die Kanalqualität (CQI) und den Kanalzustand (CSI).

[0211] Bei IEEE 802.11e sendet die QSTA **3305** das Messpaket in einem EDCA zur QSTA **3310** und informiert dann den QAP **3315** über die Kanalqualität. Es ist kein zusätzlicher Nachrichtenaustausch zum Unterstützen der MIMO zwischen zwei QSTA **3305** und **3310** während der Datenübertragung (insbesondere für DLP) erforderlich. Die Kanalrückmeldung zum Verbessern der MIMO-Datenrate oder der PER während der QAP-zu-QSTA-Kommunikation ähnelt derjenigen bei STA-zu-STA.

[0212] Mehrere Aktionsrahmenformate sind für DLP-Verwaltungszwecke definiert. Ein Aktionsfeld im Oktettfeld unmittelbar nach dem Kategoriefeld unterscheidet die Formate. Die Aktionsfeldwerte, die mit jedem Rahmenformat assoziiert sind, sind in Tabelle 6 definiert.

Aktionsfeldwert	Bedeutung
0	DLP-Anforderung
1	DLP-Antwort
2	DLP-Abbau
3 – 255	Reserviert

Tabelle 6.

[0213] Die folgenden Aktionsfeldwerte sind hinzugefügt:

DLP-Entdeckungsanforderung: Die QSTA sendet das Paket zum AP, um die MAC-Adresse der Vorrichtung durch Senden von Anwendungsanforderungen zu erhalten.

DLP-Entdeckungsantwort: Der AP antwortet mit der MAC-Adresse der Vorrichtung.

DLP-Abbau (modifiziert): Das Aktionsfeld ist für den DLP-Abbau durch den AP hinzugefügt. Der Rahmen weist als Zeitgeber bezeichnete Informationen auf. Der AP erwartet, dass die QSTA die DLP-Abbaunachricht innerhalb dieser Zeit zum QAP sendet.

DLP-Anforderung (modifiziert): Zusätzliches Element zum Senden der optimalen PHY-Datenrate und bestimmter anderer Kanaleigenschaften zwischen den beiden STA.

DLP-Messanforderung: Ein Aktionspositionswert wird für eine DLP-Messanforderung vom QAP **3315** zur QSTA **3305** hinzugefügt. Er enthält die Fähigkeitsinformationen der QSTA **3310**.

DLP-Messantwort: Ein Aktionspositionswert wird für eine DLP-Messantwort von der QSTA **3305** zum QAP **3315** hinzugefügt. Er enthält Messinformationen und die MAC-Adresse der QSTA **3310**.

[0214] BW-Anforderungspaket, das die folgenden Informationen enthält: Die QSTA **3310**-MAC-Adresse, die P2P-Option, die optimale PHY-Datenrate, das BW-Antwortelement und ein alternatives Verfahren zum Ausführen des DLPs mit einer zentralisierten Steuereinrichtung.

[0215] Jede Vorrichtung unterhält eine Datenbank aller Vorrichtungen, mit denen sie direkt kommunizieren kann, und auch darüber, mit welchen Vorrichtungen sie über einen AP kommunizieren kann. Der AP kann die Datenbank der durch sie verfügbaren Vorrichtungen bereitstellen.

[0216] Jeder Knoten ist mit dem AP verbunden. Es geht jedoch nicht notwendigerweise aller Verkehr vom AP aus und ist an diesen gerichtet. In diesem Fall können die beiden Knoten direkt miteinander kommunizieren, ohne den Verkehr durch den AP zu senden. Es gibt im Wesentlichen zwei Wege zum Steuern dieses Prozesses: die AP-Steuerung und die verteilte Steuerung ähnlich dem vorstehend erwähnten Nicht-AP-Fall.

[0217] Unter Verwendung der AP-Steuerung kann dies unter Verwendung einiger oder aller der folgenden Schritte geschehen:

[0218] Der Knoten 1 sendet eine Nachricht mit der Zielkennung, der erforderlichen BW, Kanalinformationen, direkten Sprung zum Ziel oder dergleichen zum AP. Der AP kann auf der Grundlage der empfangenen Informationen entscheiden, die beiden STA direkt oder über den AP miteinander sprechen zu lassen. Dies kann auf der Grundlage der Signalstärke zwischen den beiden Knoten, der aktuellen Netzwerklast, der AP-Aktivität, der Fähigkeit der beiden Knoten oder dergleichen vorgenommen werden. Der AP kann auf der Grundlage der Anforderung und dessen, was verfügbar ist, entscheiden, Ressourcen zuzuweisen (beispielsweise eine bestimmte Zeit, Unterträger oder Antennen für diese Verbindung). Diese Informationen werden sowohl zum Knoten 1 als auch zum Knoten 2 gesendet, und sie könnten als gerichtetes Paket gesendet werden. Andere Knoten werden informiert, so dass sie wissen, dass die Ressource in Gebrauch ist. Sie können durch eine Sammelsendung zu allen Knoten oder dadurch, dass gefordert wird, dass alle Knoten AP-Zuweisungsinformationen überwachen (selbst wenn sie nicht für ihre Verwendung vorgesehen sind), informiert werden. Dies verhindert, dass andere Knoten dieselben Ressourcen verwenden.

[0219] Bei drahtlosen LAN ist der Zugriff auf das Medium typischerweise verteilt. Der AP hat jedoch eine höhere Priorität als Nicht-AP-STA. Der AP kann daher das drahtlose Medium benutzen, um Verwaltungsfunktionen zum Regeln der Verwendung des drahtlosen Mediums durch die STA und zum Zugriff auf das drahtlose Medium durch die STA auszuführen. Gemäß der vorliegenden Erfindung belegt der AP das drahtlose Medium nach einem definierten Intervall (beispielsweise DIFS im IEEE 802.11e-WLAN-Standard) und sendet eine Sammelsendenachricht zu allen STA, welche angeben, dass eine spezifizierte Verwaltungsressourcen-Zuweisungsperiode (MRAP) für Datenpaketaustausche und zur Anforderung bzw. Reservierung aufgerufener Übertragungen folgen soll. Während der MRAP stellt ein Zeitschlitz Aloha-Mechanismus den Zugriff auf das drahtlose Medium bereit.

[0220] In die Sammelsendenachricht vom AP für die MRAP sollen die MRAP-Parameter, wie der Typ, der Ort und die Dauer sowie die Zeitschlitz Aloha-Parameter, aufgenommen werden. Der Typ könnte zwischen MRAP unterscheiden, die für assoziierte und nicht assoziierte STA verwendet werden.

[0221] MRAP ermöglichen, dass assoziierte und nicht assoziierte STA und AP Nachrichten in einem Konkurrenzmodus austauschen. Der Datenaustausch besteht typischerweise aus kleinen Datenpaketen, Ressourcenzuweisungsanforderungen für aufgerufene Übertragungen sowie Assoziations-/Reassoziationsanforderungen.

[0222] Der Zugriffsmechanismus für eine MRAP ist ein Zeitschlitz Aloha-Mechanismus. Beim Zeitschlitz

Aloha-Mechanismus greifen STA mit kurzen Datenpaketen (kleinen Datenpaketen, Ressourcenzuweisungsanforderungen, Assoziations-/Reassoziationsanforderungen) auf das drahtlose Medium zu. Das drahtlose Medium wird in Zeitschlitz, deren Größe der Datenpaketdauer gleicht, unterteilt, und Übertragungen sind nur zu Beginn der Schlitz zulässig.

[0223] Ein exponentieller Backoff-Mechanismus wird folgendermaßen implementiert: Ein Backoff-Zähler wird an jeder STA unterhalten und in jedem Schlitz dekrementiert. Ein ausstehendes Paket wird übertragen, wenn der Backoff-Zähler null wird. Der Backoff-Zähler wird als eine gleichmäßig verteilte Zufallsvariable von einem Konkurrenzfenster gewählt. Beim ersten Versuch wird das Konkurrenzfenster auf ein minimales Konkurrenzfenster gesetzt. Die Größe des Konkurrenzfensters wächst mit der Anzahl der Neuübertragungsversuche, bis sie eine Obergrenze erreicht. Die Rate, mit der das Konkurrenzfenster wächst, kann optional auch von der Priorität des Verkehrs abhängen. Beispielsweise ist das Wachstum des Konkurrenzfensters umso langsamer, je kleiner die Zugriffsverzögerungsspezifikation des Verkehrs ist. Die Steuerung des Konkurrenzfensters auf der Grundlage der Zugriffsverzögerungsspezifikation ermöglicht eine bessere Verwaltung von Zugriffsverzögerungen bei einem Zeitschlitz Aloha-Zugriff unter Hochlastbedingungen.

[0224] Es gibt zwei mögliche Verfahren für das AP zum Senden von Bestätigungen (ACK) für die Übertragungen von STA in den Reservierungsschlitz. Bei einem Verfahren wird ein kollektiver ACK-Rahmen **3505** am Ende der MRAP gesendet, wie in [Fig. 35](#) dargestellt ist. Diese kollektive (oder gemeinsame) ACK enthält einzelne ACK für alle STA, die in der MRAP konkurriert haben. Bei einem anderen Verfahren wird eine Übertragung von einer STA im Reservierungsschlitz unmittelbar durch den AP innerhalb desselben Schlitzes bestätigt, wie in [Fig. 36](#) dargestellt ist. Dieses Verfahren muss die Schlitzgröße zum Unterbringen sowohl des Datenpakets von der STA als auch der ACK definieren.

[0225] Die Antworten für die STA vom AP folgen später in einem vom AP verwalteten Aufrufmechanismus. Der Aufruf vom AP weist Ressourcenzuweisungsantworten für assoziierte STA auf, die ihre Ressourcenzuweisungsanforderungen erfolgreich übertragen haben. Er weist die Assoziations-/Reassoziationsantworten für nicht assoziierte STA auf, die ihre Assoziations-/Reassoziationsanforderungen erfolgreich übertragen haben. Die STA, die nicht erfolgreich waren, müssen ihre Pakete unter Verwendung des Backoff-Zählers erneut übertragen. Der Backoff-Zähler wird nur während MRAP dekrementiert.

[0226] In der IEEE 802.11n-Periode sind Schutzzeiten erforderlich, um zu verhindern, dass Übertragungen in irgendwelchen zwei benachbarten geplanten Ressourcenzuweisungen (SRA oder MSRA) kollidieren. Die erforderliche Schutzzeit hängt von der physikalischen Größe des BSS, der Drift der lokalen STA-Zeit und der idealen Zeit am RC ab. Der Takt am STA kann in Bezug auf die ideale Zeit schnell oder langsam sein. Die Laufzeitverzögerung kann, insbesondere bei Entfernungen, die in IEEE 802.11n-Modellszenarien vorgeschlagen sind, einen unerheblichen Einfluss haben. Der RC kann eine einzige Schutzzeit für den schlimmsten Fall für die gesamte IEEE 802.11n-Periode oder zwischen zwei Planankündigungen über die EB schätzen. Der RC kann auch die Schutzzeit auf der Grundlage der Natur der SRA-Zuweisung (quasistatisch oder dynamisch) und der Position der SRA oder der MSRA im Mehrfachrahmen berechnen. Beispielsweise können die quasistatischen SRA-Zuweisungen eine längere Schutzzeit erfordern, um Zuweisungen über Mehrfachrahmen gleich zu halten, während kleine Drifts in Markierungszeiten ermöglicht werden.

[0227] Eine Zugangssteuerung kann erforderlich sein, um die verfügbaren Bandbreitenressourcen wirksam zu verwenden. Eine Zugangssteuerung kann auch erforderlich sein, um die QoS zu garantieren. Die RC kann entweder eine Zugangssteuerung im Netzwerk implementieren oder diese Zugangssteuerentscheidungen auf eine andere Einheit übertragen. Die Zugangssteuerung kann durch IEEE 802.11n oder andere Gruppen standardisiert werden oder der Implementation des Schedulers durch den Verkäufer überlassen werden. Die Zugangssteuerung kann von der verfügbaren Kanalkapazität, den Verbindungsbedingungen, Neuübertragungsgrenzen und den QoS-Anforderungen eines gegebenen Verkehrsstroms abhängen. Jeder Strom kann auf der Grundlage all dieser Kriterien zugelassen oder abgelehnt werden.

[0228] [Fig. 37](#) ist ein Flussdiagramm eines Prozesses **3700** zum Implementieren einer SRA-Zuweisung in einem System einschließlich mindestens einer STA **3705** und mindestens einem AP **3710** gemäß der vorliegenden Erfindung. Die STA **3705** erhält eine Synchronisation und Assoziation mit dem AP **3710** (Schritt **3712**). Der AP **3710** führt eine Sammelsendung einer EB aus, welche Informationen für die IEEE 802.11n-STA über die Zuweisungen in der IEEE 802.11n-Periode, wie SRA und MSRA, aufweist (Schritt **3714**).

[0229] Falls der Ursprungsformatbetrieb freigegeben ist, leitet der AP **3710** den Mehrfachrahmen durch Senden der Ursprungsformatmarkierung ein. In der Ursprungsformatmarkierung kündigt der AP die CFP an, wo-

durch verhindert wird, dass Ursprungsformat-STA während dieser Periode senden. Falls der Ursprungsformatbetrieb nicht unterstützt wird, braucht die Markierung nicht zu existieren.

[0230] Wenn die STA **3705** in Schritt **3716** SRA-Ressourcen wünscht, liest die STA **3705** die EB, um die MSRA zu lokalisieren (Schritt **3718**). Die STA **3705** wählt eine MSRA, um eine Ressourcenzuweisungsanforderung über einen Zeitschlitz Aloha-Mechanismus zu senden (Schritt **3720**). Die STA **3705** sendet eine Ressourcenzuweisungsanforderung zum AP **3710** (Schritt **3722**). Der AP **3710** empfängt die Anforderung und weist eine SRA zu (Schritt **3724**). Der AP **3710** sendet dann eine Bestätigung zur STA (einzeln oder gemeinsam) (Schritt **3726**). Der AP **3710** nimmt dann eine Sammelsendung einer EB vor, welche die Informationen für die SRA-Zuweisung enthält (Schritt **3728**). Die STA **3705** liest die EB und weiß, welche SRA ihr zugewiesen ist (Schritt **3730**). Die STA **3705** kann wahlweise in einen Bereitschaftsmodus eintreten, bis die SRA zugewiesen wird (Schritt **3732**). Die STA **3705** tritt nach dem Anfang der zugewiesenen SRA wieder in einen aktiven Modus ein (Schritt **3734**), während der AP **3710** auf eine Aktivität der STA **3705** wartet (Schritt **3736**). Daten werden auf der zugewiesenen SRA übertragen (Schritt **3738**). Falls die STA **3705** die Operation vor dem Ende der zugewiesenen SRA abschließt (Schritt **3740**), sendet die STA **3705** einen Übertragungsendeindikator zum AP **3710** (Schritt **3742**). Falls der AP **3710** einen Übertragungsendeindikator empfängt oder keine Aktivität innerhalb DIFS festgestellt wird, fordert der AP **3710** die SRA-Ressourcen zurück (Schritt **3744**). Die STA **3705** kann in einen Bereitschaftsmodus eintreten, bis die nächste SRA-Stelle aus der EB gelesen wurde (Schritt **3746**).

[0231] [Fig. 38](#) zeigt ein drahtloses Kommunikationssystem **3800** zum Steuern des Zugriffs auf ein drahtloses Kommunikationsmedium. Das System **3800** weist eine AP **3805** und mindestens eine STA **3810** auf.

[0232] Der AP **3805** weist einen Prozessor **3815**, einen Empfänger **3820** und einen Sender **3825** auf. Der Prozessor **3815** ist in der Lage, einen Mehrfachrahmen zur Datenübertragung im Zeitbereich zu definieren, wobei der Mehrfachrahmen eine HT-Periode aufweist, die mindestens eine SRA und mindestens eine MSRA aufweist. Die SRA ist zum Übertragen von Verkehrsdaten zwischen dem AP **3805** und der STA **3810** definiert, und die MSRA ist zum Übertragen von Verwaltungs- und Steuerdaten zwischen dem AP **3805** und der STA **3810** definiert. Der Sender **3825** ist zur Sammelsendung einer EB mit dem Prozessor **3815** gekoppelt, Die EB enthält Informationen über die SRA und die MSRA. Der Empfänger **3820** ist auch mit dem Prozessor **3815** gekoppelt, um eine Ressourcenzuweisungsanforderung (RAR) von einer STA zu empfangen. Der Sender **3825** sendet eine Antwort zur RAR, um mindestens eine von einer bestimmten SRA und einer MSRA der STA **3810** zuzuweisen.

[0233] Die STA **3810** weist einen Prozessor **3830**, einen Empfänger **3835** und einen Sender **3840** auf. Der Empfänger **3835** ist mit dem Prozessor **3830** gekoppelt und empfängt die EB. Der Sender **3840** ist auch mit dem Prozessor **3830** gekoppelt und sendet eine RAR zum AP **3805** in einer MSRA, wenn die STA **3820** zum Übertragen von Verkehrsdaten auf das Medium zugreifen muss, wodurch die STA **3810** und der AP **3805** Daten bei der zugewiesenen SRA übertragen.

[0234] Wenngleich die Merkmale und Elemente gemäß der vorliegenden Erfindung in den bevorzugten Ausführungsformen in speziellen Kombinationen beschrieben sind, kann jedes Merkmal oder Element für sich ohne die anderen Merkmale und Elemente der bevorzugten Ausführungsformen oder in verschiedenen Kombinationen mit anderen Merkmalen und Elementen der vorliegenden Erfindung oder ohne diese verwendet werden.

Schutzansprüche

1. Drahtloses Kommunikationssystem zum Steuern des Zugriffs auf ein drahtloses Kommunikationsmedium, wobei das System aufweist:
mindestens eine Station (STA) und
einen Zugangspunkt (AP), welcher aufweist:
einen Prozessor, der in der Lage ist, einen Mehrfachrahmen zur Übertragung von Daten im Zeitbereich zu definieren, wobei der Mehrfachrahmen eine Periode mit einem hohen Durchsatz (HT) aufweist, die mindestens eine geplante Ressourcenzuweisung (SRA) und mindestens eine Verwaltungs-SRA (MSRA) aufweist, wobei die SRA zum Übertragen von Verkehrsdaten zwischen dem AP und der STA definiert ist und die MSRA zum Übertragen von Verwaltungs- und Steuerdaten zwischen dem AP und der STA definiert ist;
einen Sender, der mit dem Prozessor gekoppelt ist, zum Sammelsenden einer erweiterten Markierung (EB), wobei die EB Informationen über die SRA und die MSRA aufweist;
einen Empfänger, der mit dem Prozessor gekoppelt ist, zum Empfangen einer Ressourcenzuweisungsanfor-

derung (RAR) von einer STA; und
 den Sender zum Senden einer Antwort auf die RAR, um mindestens eine von einer bestimmten SRA und einer MSRA für die STA zuzuweisen,
 wobei die STA aufweist:
 einen Empfänger zum Empfangen der EB; und
 einen Sender zum Senden einer RAR zum AP in einer MSRA, wenn die STA zum Übertragen von Verkehrsdaten auf das Medium zugreifen muss, wodurch die STA und der AP Daten bei der zugewiesenen SRA übertragen.

2. System nach Anspruch 1, wobei der Sender in der STA die RAR unter Verwendung eines Zeitschlitz Aloha-Konkurrenzmechanismus sendet.

3. System nach Anspruch 1, wobei der Sender in der STA die RAR unter Verwendung eines Vielfachzugriffs-mit-Kollisionsverhinderungs-(CSMA/CA)-Mechanismus sendet.

4. System nach Anspruch 1, wobei die EB eine andere Periodizität als eine vom AP sammelgesendete Ursprungsformatmarkierung aufweist.

5. System nach Anspruch 4, wobei die EB ein Verwaltungsrahmen ist.

6. System nach Anspruch 4, wobei die EB mindestens einen Abschnitt der Informationselemente der Ursprungsformatmarkierung aufweist.

7. System nach Anspruch 1, wobei nicht zugewiesene SRA und MSRA und eine von der STA nicht verwendete SRA wieder als eine offene Ressourcenzuweisung (ORA) beansprucht werden.

8. System nach Anspruch 1, wobei die MSRA für eine von einer Assoziationsanforderung und -antwort, Reassoziationsanforderung und -antwort, einer RAR und -antwort und den Austausch von Verwaltungsinformationen verwendet wird.

9. System nach Anspruch 1, wobei der Sender in dem AP eine Bestätigung (ACK) für die RAR sendet.

10. System nach Anspruch 9, wobei die ACK gemeinsam für alle STAs gesendet wird, um die am Ende der MSRA in der MSRA konkurriert wird.

11. System nach Anspruch 1, wobei eine Bestätigung (ACK) für jede Dateneinheit nach der Datenübertragung in der SRA gesendet wird.

12. System nach Anspruch 1, wobei der Sender in dem AP die Antwort auf die RAR entweder gemeinsam oder einzeln sendet.

13. System nach Anspruch 1, wobei der Sender in der STA eine andere RAR zur Modifikation der zugewiesenen SRA sendet.

14. System nach Anspruch 13, wobei die Modifikation unter Verwendung einer MSRA gesendet wird.

15. System nach Anspruch 13, wobei die Modifikation auf Daten innerhalb einer SRA aufgesetzt wird.

16. System nach Anspruch 13, wobei die Modifikation durch eine offene Ressourcenzuweisung (ORA) gesendet wird, wobei die ORA eine SRA oder MSRA ist, die nicht zugewiesen ist, oder eine SRA ist, die zugewiesen ist, jedoch nicht von einer STA verwendet wird.

17. System nach Anspruch 1, wobei die EB Informationen über die Orte, Dauern und Typen von SRAs und MSRAs aufweist.

18. System nach Anspruch 1, bei dem die STA Dienstqualität-(QoS)-Anforderungen in die RAR aufnimmt, wobei der AP die Zuweisung von SRAs auf der Grundlage der von der STA empfangenen QoS-Anforderungen plant.

19. System nach Anspruch 18, wobei der Prozessor im AP weiter ein Basisdienstsatz-(BSS)-weites Wis-

sen über ausstehenden Verkehr bei der Planung der Zuweisung von SRAs berücksichtigt.

20. System nach Anspruch 1, wobei SRA-Ortsinformationen in der EB enthalten sind und nach N EBs geändert werden können.

21. System nach Anspruch 1, bei dem die SRA und die MSRA durch eine Anfangszeit und eine Dauer definiert sind, wobei die Datenübertragung die Dauergrenze nicht überschreiten soll.

22. System nach Anspruch 1, bei dem weiter der Sender in dem AP eine Messanforderung zum Anfordern physikalischer Messungen zum Empfänger in der STA sendet.

23. System nach Anspruch 22, wobei die Messanforderung und eine Antwort als ein Aktionsrahmen gesendet werden.

24. System nach Anspruch 22, wobei die physikalischen Messungen mindestens eine von einer Interferenz, dem Empfangssignalstärken-Indikator (RSSI), dem Wegverlustindikator und dem Kanalqualitätsindikator (CQI) aufweisen.

25. System nach Anspruch 24, wobei die Ergebnisse der physikalischen Messungen zur Antennenkalibrierung verwendet werden.

26. System nach Anspruch 25, wobei die Antennenkalibrierung unter Verwendung eines Aktionsrahmens ausgeführt wird, der mindestens eine von einer Senderkennung, einer Empfängerkennung, einer Sendeantennenkennung, einer Empfangsantennenkennung und von RSSI-Informationen aufweist.

27. System nach Anspruch 22, wobei ein spezielles Paket zwischen dem AP und der STA zum Unterstützen der Antennenstrahlsteuerung übertragen wird.

28. System nach Anspruch 1, wobei der AP Zeitinformationen zur STA sendet.

29. System nach Anspruch 1, wobei der AP und die STA einen Betrieb mit mehreren Eingängen und mehreren Ausgängen (MIMO) unterstützen, wobei der AP die MIMO-Fähigkeitsinformationen in einer Ursprungsformatmarkierung oder der EB zur STA sendet und der Sender in der STA MIMO-Fähigkeitsinformationen in einer Assoziationsanforderungsnachricht zum AP sendet.

30. System nach Anspruch 1, wobei hybride automatische Wiederholungsanforderungs-(H-ARQ)-Fähigkeiten während der Assoziationsanforderung und -antwort ausgetauscht werden.

31. System nach Anspruch 30, wobei die H-ARQ für eine bestimmte Anwendung oder einen bestimmten Kanaltyp eingerichtet wird.

32. System nach Anspruch 30, wobei H-ARQ-Rückmeldungsinformationen als ein getrenntes Paket oder auf ein Datenpaket aufgesetzt übertragen werden.

33. System nach Anspruch 1, wobei die STA eine HT-STA und eine Ursprungsformat-STA aufweist, wobei der AP eine Sammelsendung einer Ursprungsformatmarkierung ausführt, um eine konkurrenzfreie Periode (CFP) anzukündigen, um zu verhindern, dass die Ursprungsformat-STA während der CFP sendet.

34. System nach Anspruch 33, wobei der Mehrfachrahmen die Ursprungsformatmarkierung, die CFP und eine Konkurrenzperiode (CP) aufweist, wobei die Ursprungsformat-STA unter dem IEEE 802.11- und dem IEEE 802.11e-Standard Daten in der CP senden darf.

35. System nach Anspruch 34, wobei die HT-STA Daten in der CP senden darf.

36. System nach Anspruch 33, wobei der AP einen 20-MHz-Betrieb für die HT-STA unterstützt.

37. System nach Anspruch 33, wobei der AP einen 40-MHz-Betrieb für die HT-STA unterstützt.

38. System nach Anspruch 33, wobei die Ursprungsformatmarkierung Informationen in Bezug auf die EB, einschließlich mindestens einer von Periodizitätsinformationen, von Frequenzbandinformationen und von Un-

terkanalinformationen aufweist.

39. System nach Anspruch 33, wobei die EB mit einer höheren Datenrate als die Ursprungsformatmarkierung übertragen wird.

40. System nach Anspruch 33, wobei die Ursprungsformatmarkierung Informationen in Bezug auf Frequenzsprünge (HP) aufweist.

41. System nach Anspruch 1, wobei sowohl der AP als auch die STR eine Paketweiterleitung zu einem anderen Knoten des Systems unterstützen.

42. System nach Anspruch 41, wobei die Paketweiterleitung durch Aufnehmen von mehr als einer Zieladresse ausgeführt wird.

43. System nach Anspruch 42, wobei die Paketweiterleitung unter Verwendung der Adresse 4 der gegenwärtigen IEEE 802.11-Standards für eine Zwischenadresse ausgeführt wird.

44. System nach Anspruch 42, wobei die Paketweiterleitung durch Aufnehmen von mehr als einer Zieladresse und Angaben des Pakets als ein Gruppensendepaket ausgeführt wird.

45. System nach Anspruch 1, wobei der Sender in der STA eine Direktverbindungsprotokoll-(DLP)-Anforderung zur AP sendet und darauf antwortet und der Sender im AP die DLP-Anforderung zu einer empfangenden STA weiterleitet und die DLP-Anforderung akzeptiert, falls die Kanalqualität zwischen einer sendenden STA und der empfangenden STA für das DLP ausreicht, wobei der AP und die STA das DLP für eine Peer-to-Peer-Kommunikation zwischen STAs unterstützen.

46. System nach Anspruch 45, wobei die sendende STA eine Nachricht zum AP sendet, um die empfangende STA zu entdecken.

47. System nach Anspruch 45, wobei der AP eine Nachricht zur sendenden STA sendet, um die Kanalqualität zwischen der sendenden STA und der empfangenden STA zu messen.

48. System nach Anspruch 45, wobei das DLP von einer von der sendenden STA und der empfangenden STA durch Senden einer Nachricht zum AP abgebaut werden kann.

49. System nach Anspruch 48, wobei jede STA jedes Mal dann, wenn die STA ein Datenpaket empfängt, einen Zeitgeber initialisiert, wodurch die STA das DLP abbaut, falls es vor dem Ablauf des Zeitgebers keine Daten gibt.

50. System nach Anspruch 45, wobei die sendende STA und die empfangende STA die Bandbreite verhandeln, nachdem das DLP eingerichtet wurde.

51. System nach Anspruch 45, wobei jede STA eine Datenbank aller STAs unterhält, mit denen jede STA direkt kommunizieren kann.

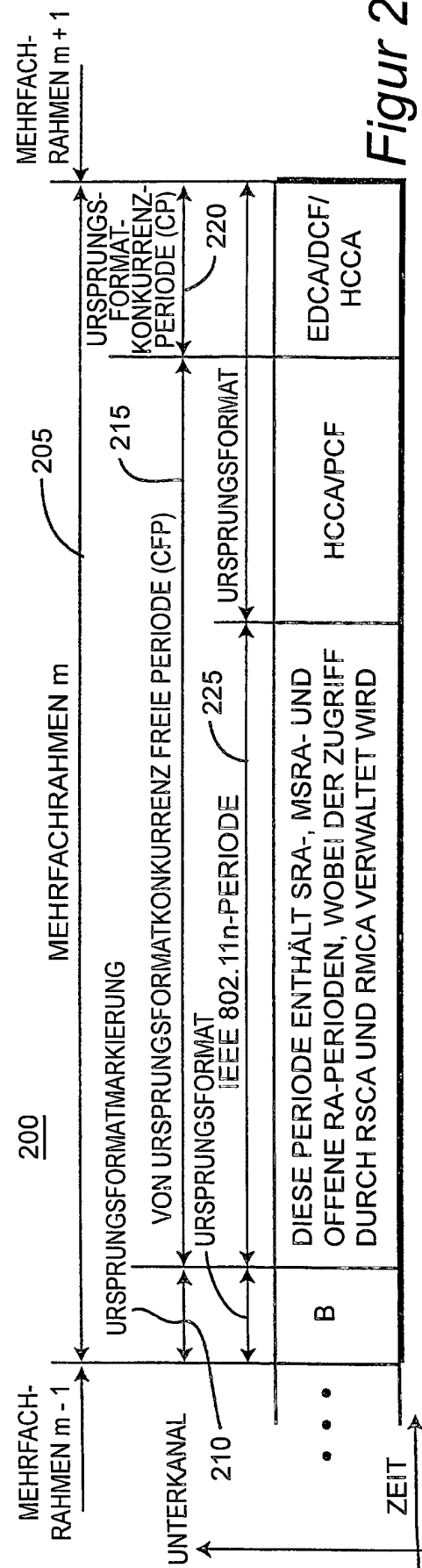
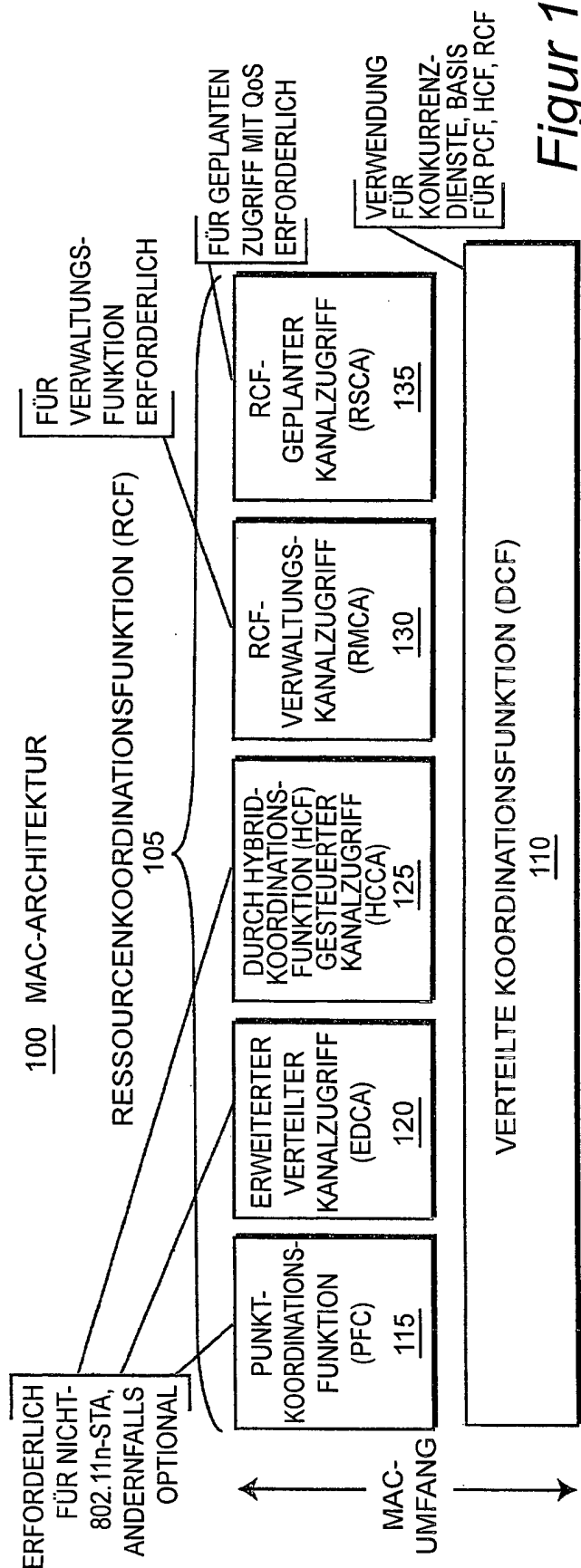
52. System zum Steuern des Zugriffs auf ein drahtloses Kommunikationsmedium, wobei das System mehrere Stationen (STAs) aufweist, von denen jede aufweist:
eine Datenbank anderer STAs innerhalb eines Sprungs und innerhalb zweier Sprünge, wobei eine Ein-Sprung-STA eine STA ist, die Signale von einer anderen Ein-Sprung-STA empfangen kann, und eine Zwei-Sprung-STA eine STA ist, die nicht Signale von einer Ein-Sprung-STA empfangen kann, aber Signale von benachbarten STAs empfangen kann, und
einen Sender zum Senden einer Nachricht zu einer Ein-Sprung-STA, dass das Medium in Gebrauch ist, wodurch die Ein-Sprung-STAs einer sendenden STA und einer empfangenden STA vom Senden Abstand nehmen, so dass die sendende STA und die empfangende STA störungsfrei direkt miteinander kommunizieren.

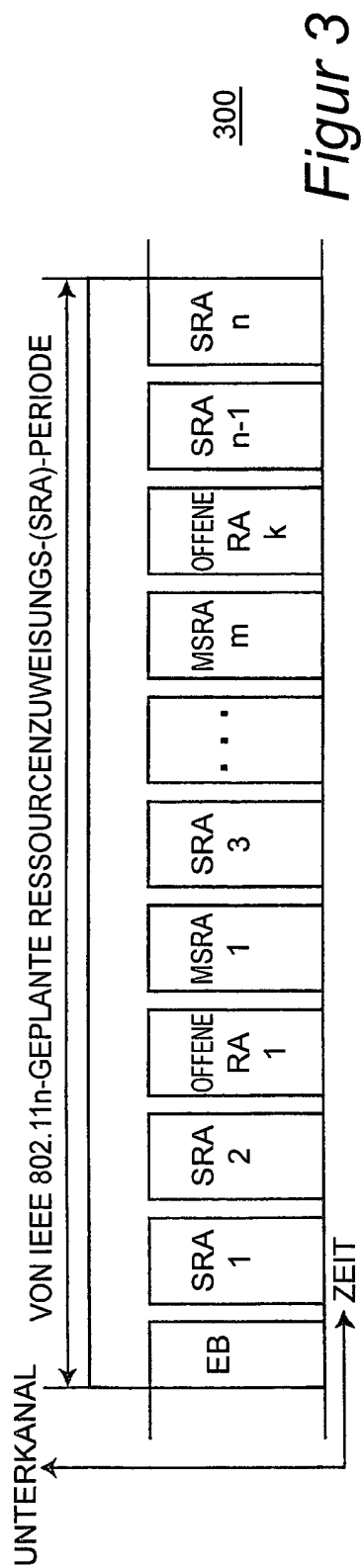
53. System nach Anspruch 52, wobei die Nachrichten mindestens eine von Bandbreitenanforderungen, der Adresse einer sendenden STA und einer empfangenden STA, einem Frequenzband, einem bevorzugten

Modulationsmodus und Unterträgern aufweist.

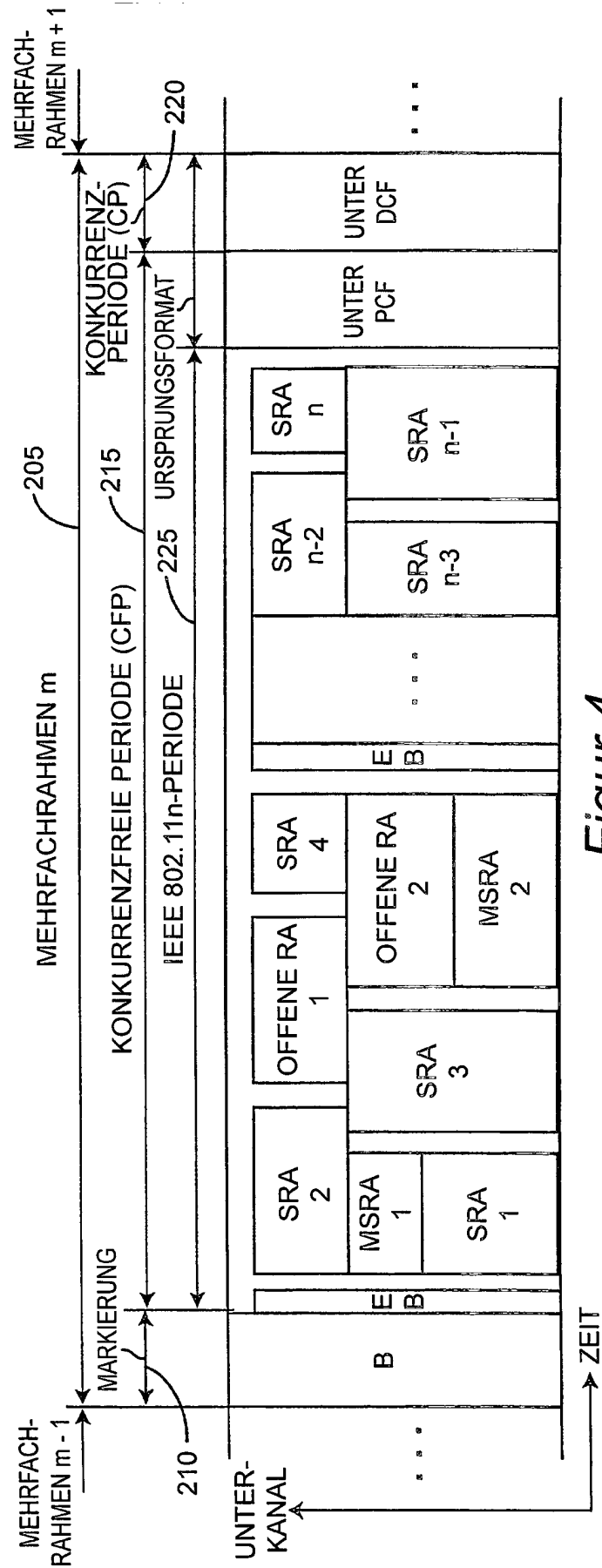
Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

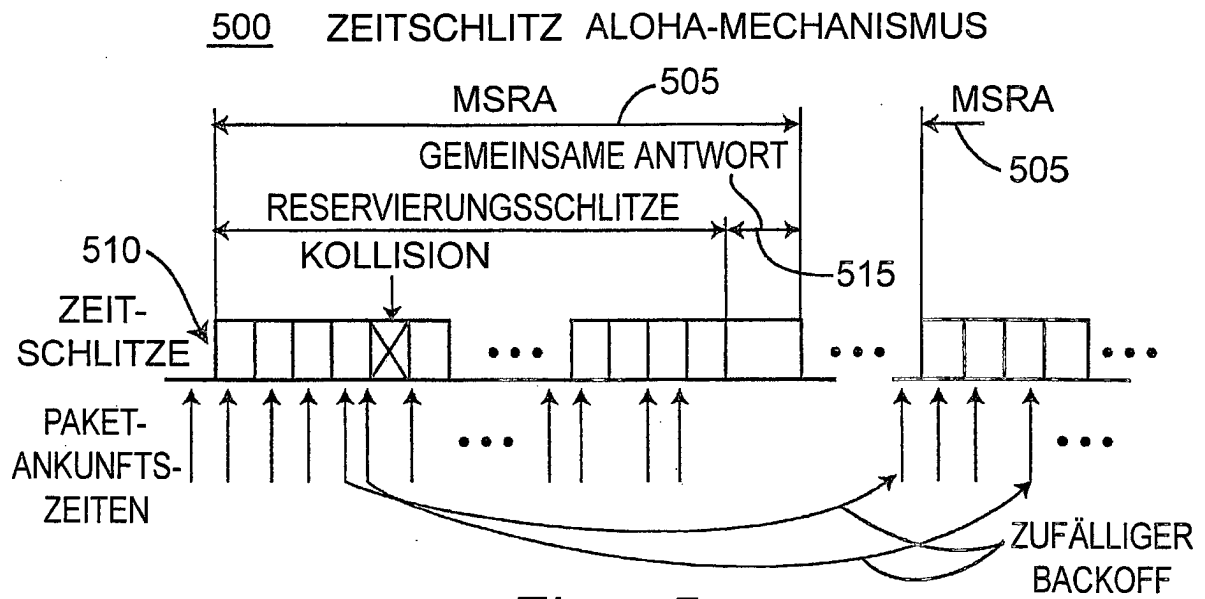




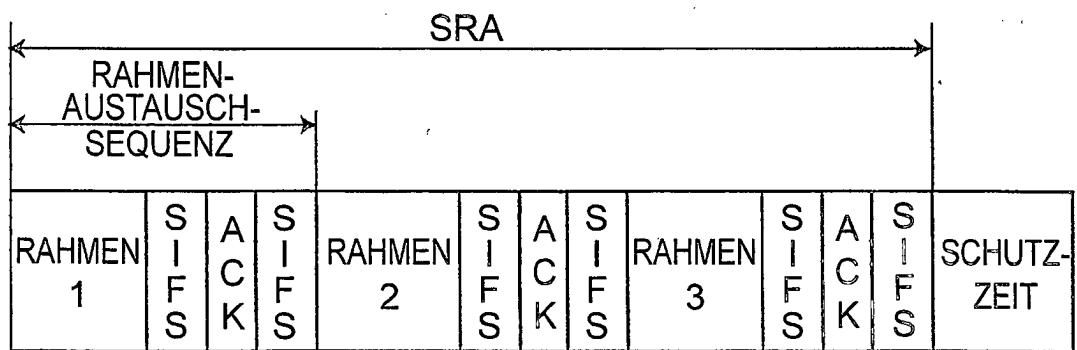
Figur 3



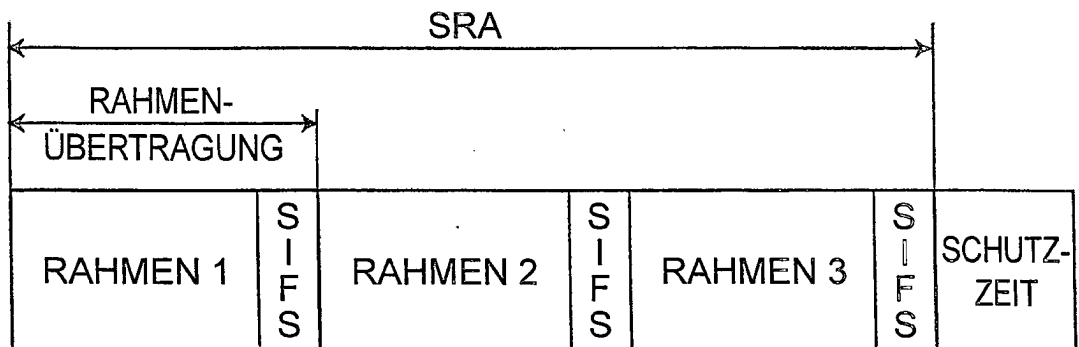
Figur 4



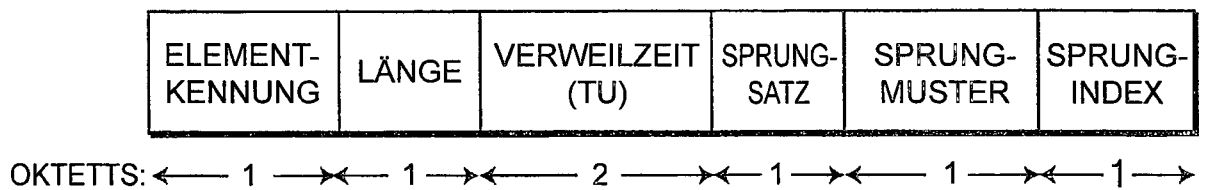
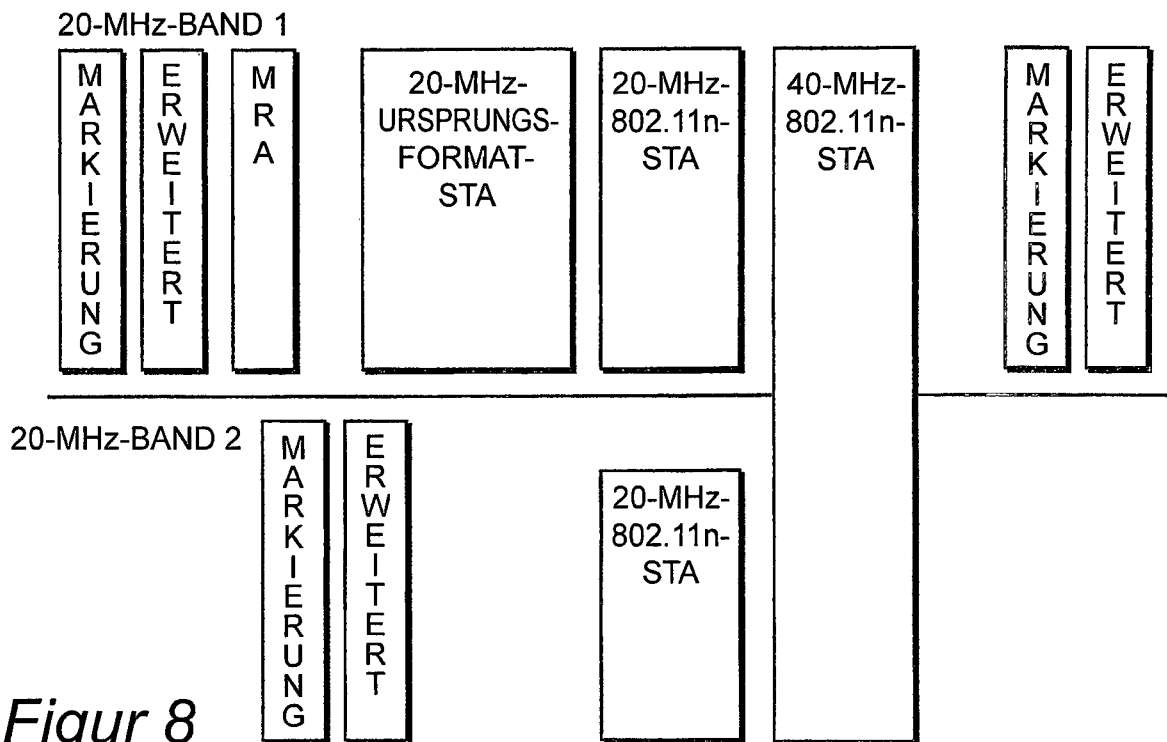
Figur 5



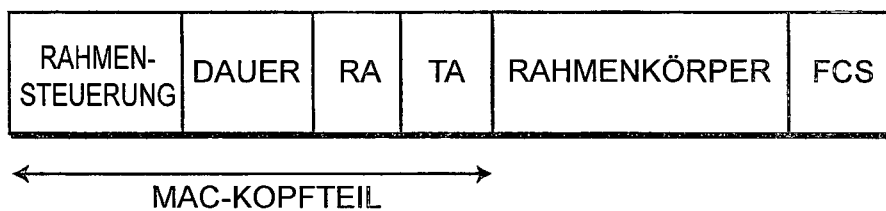
Figur 6



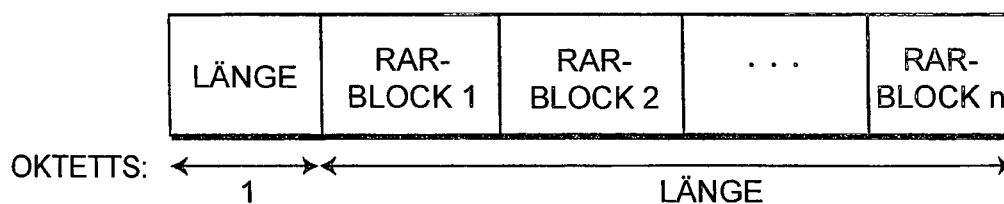
Figur 7



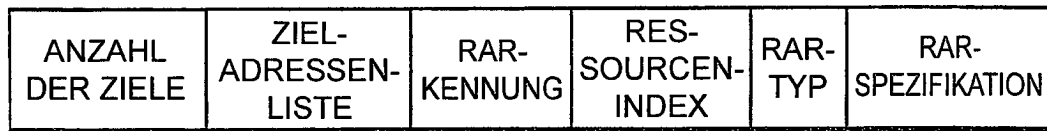
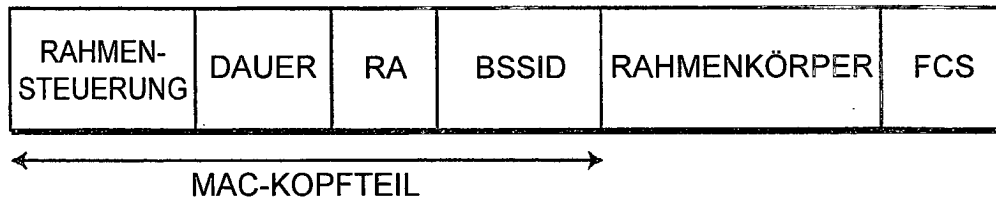
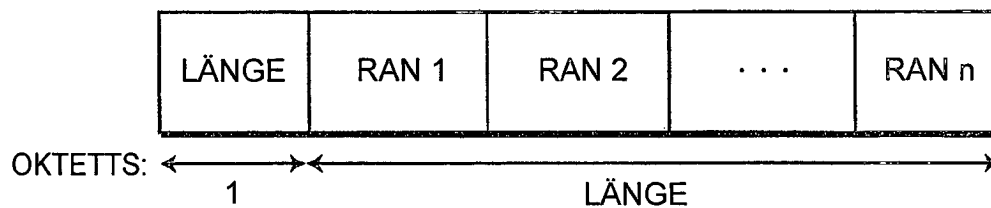
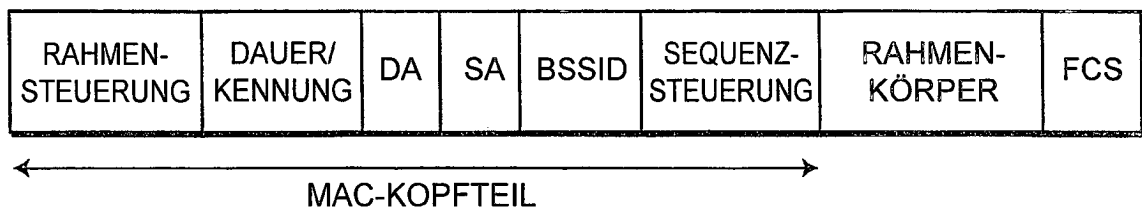
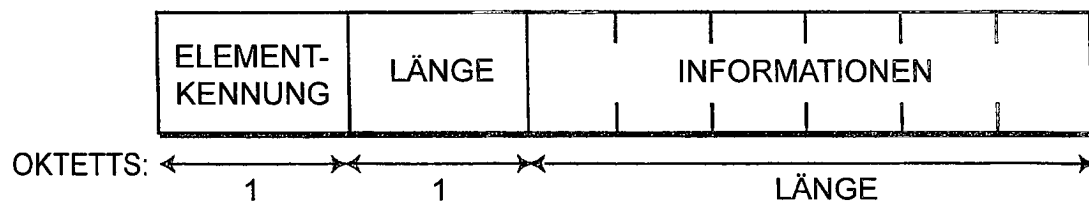
Figur 9

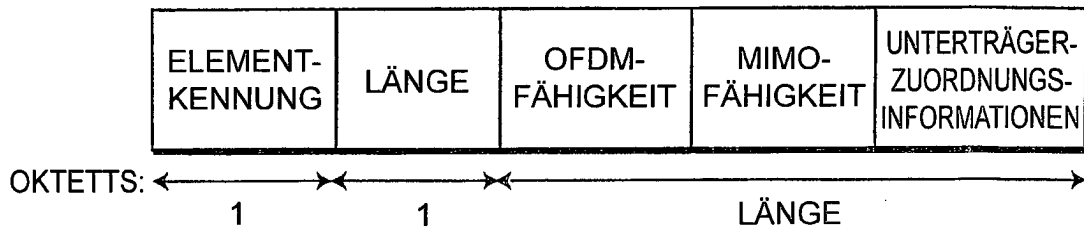
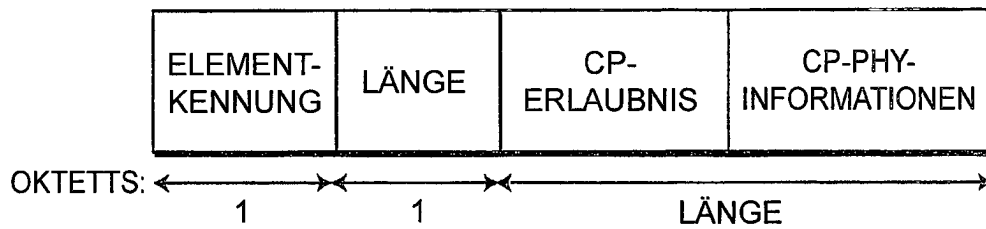
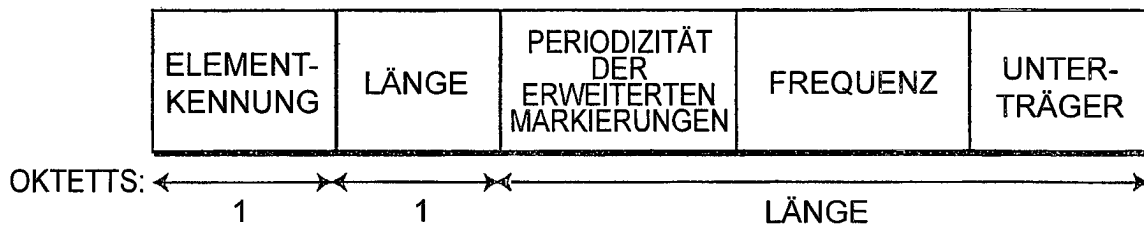
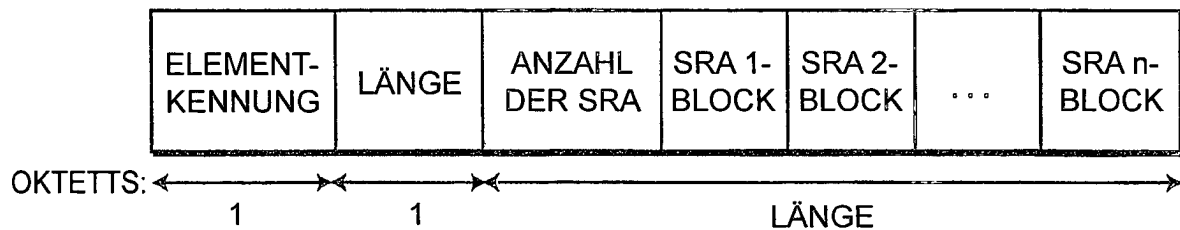
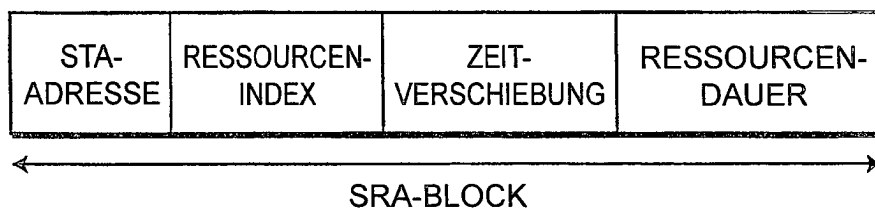


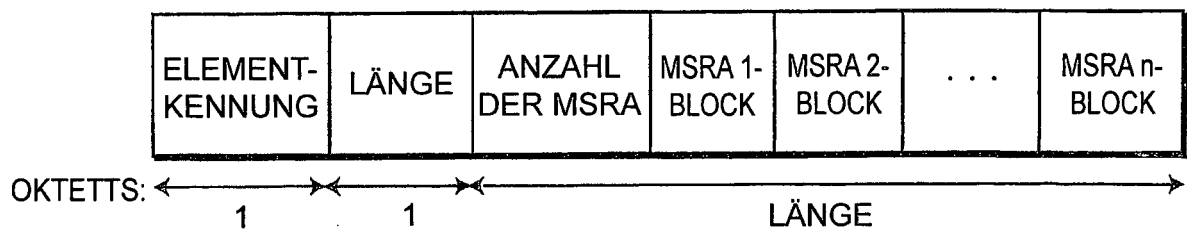
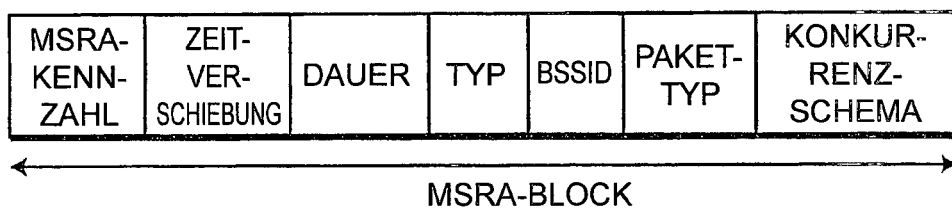
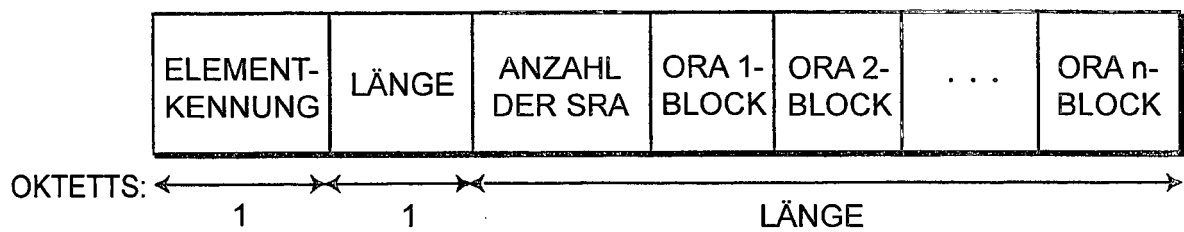
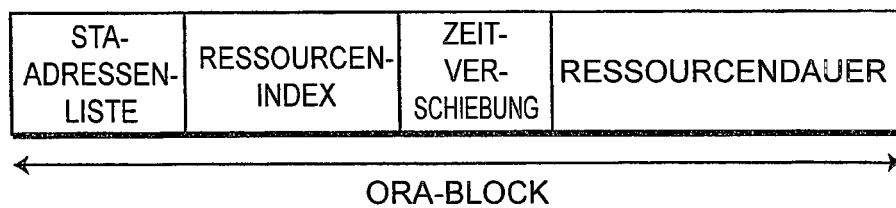
Figur 10

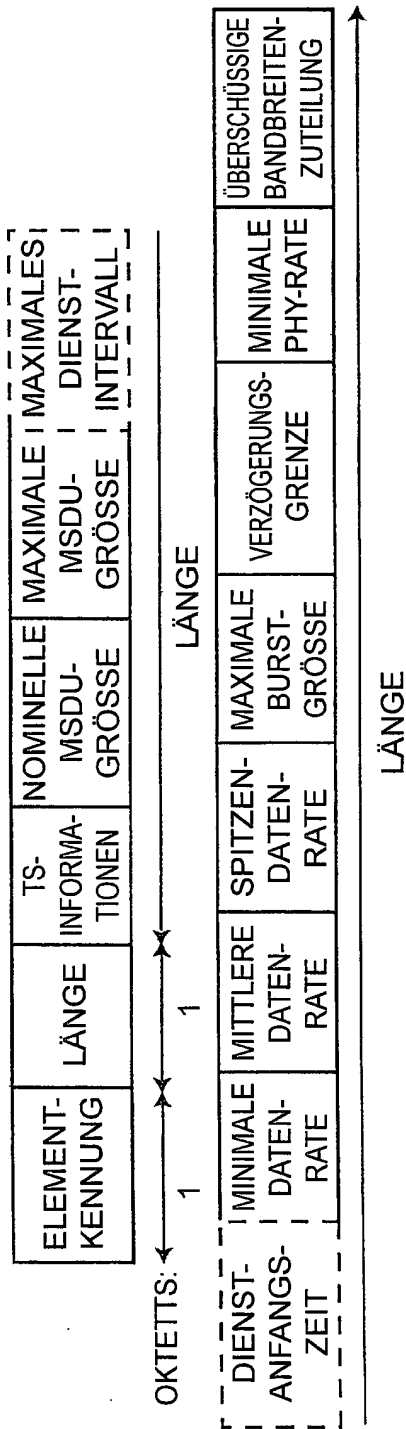


Figur 11

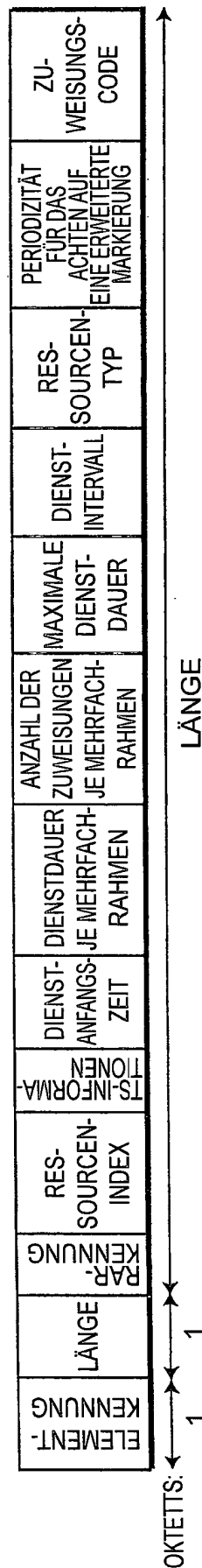
*Figur 12**Figur 13**Figur 14**Figur 15**Figur 16*

*Figur 17**Figur 18**Figur 19**Figur 20**Figur 21*

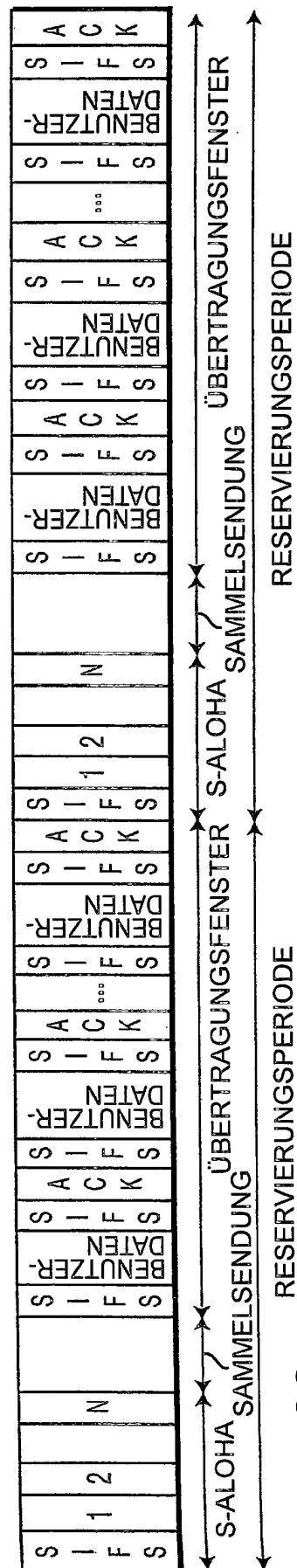
*Figur 22**Figur 23**Figur 24**Figur 25*



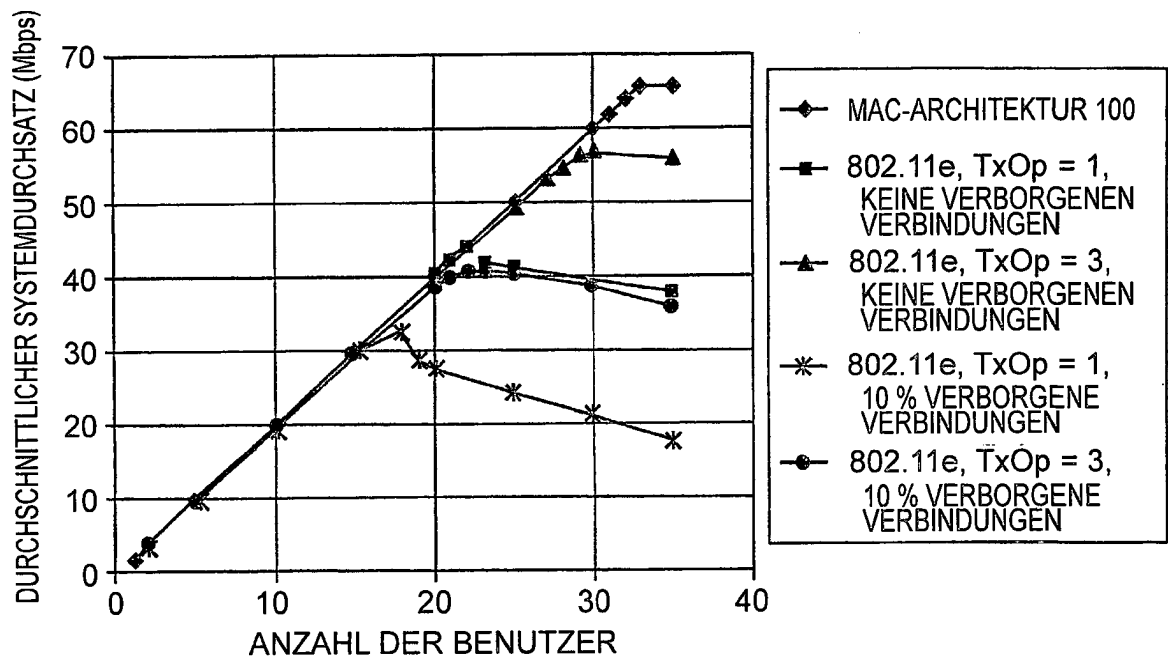
Figur 26



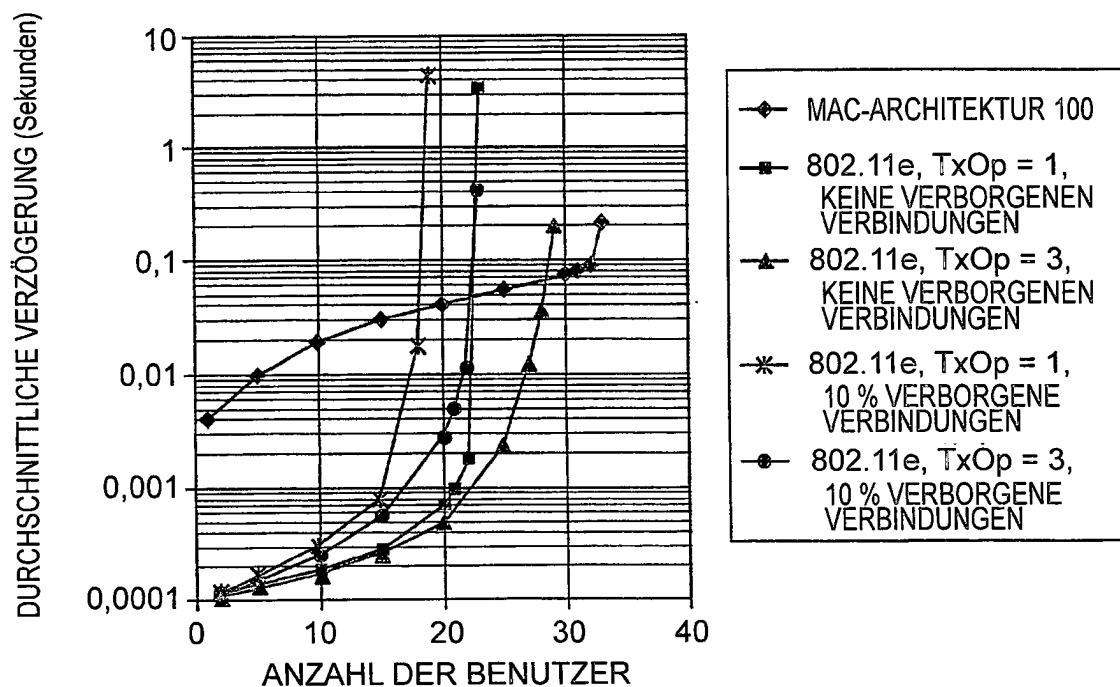
Figur 27



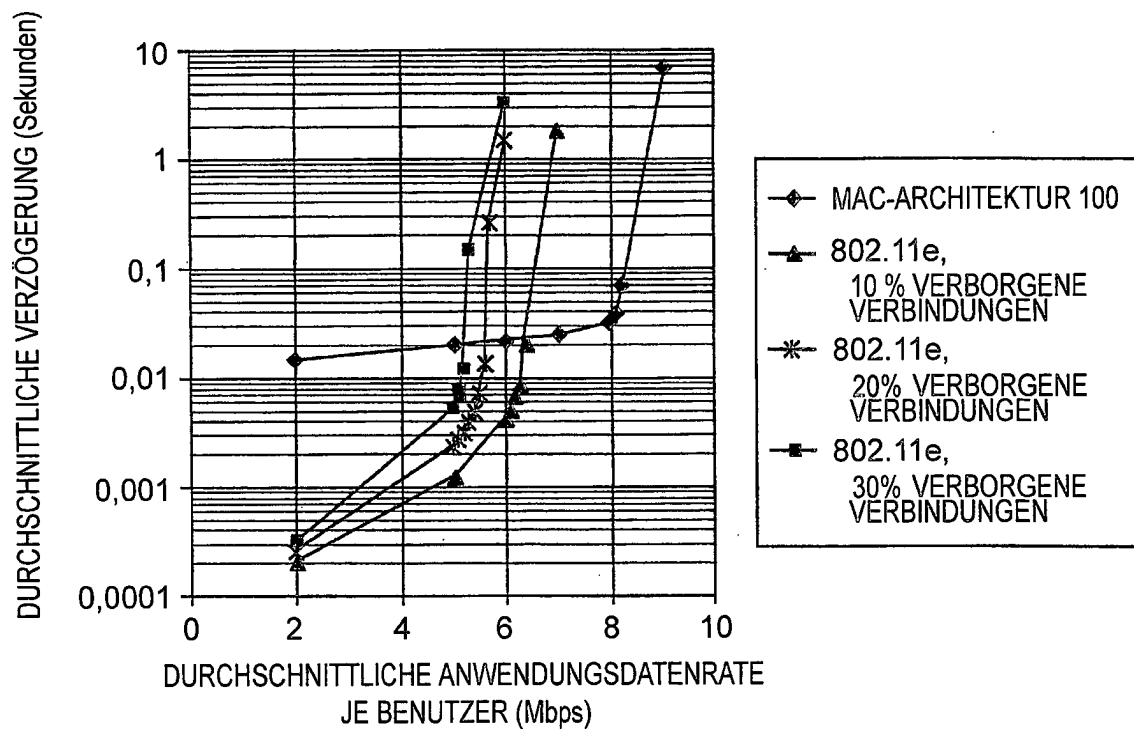
Figur 28



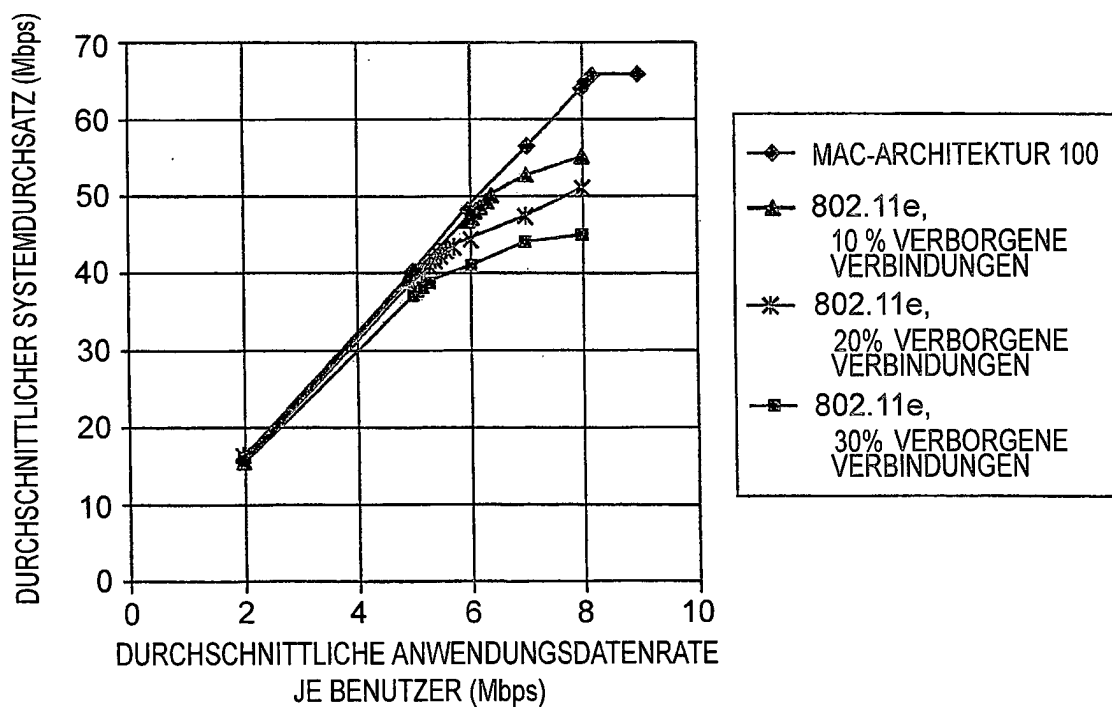
Figur 29



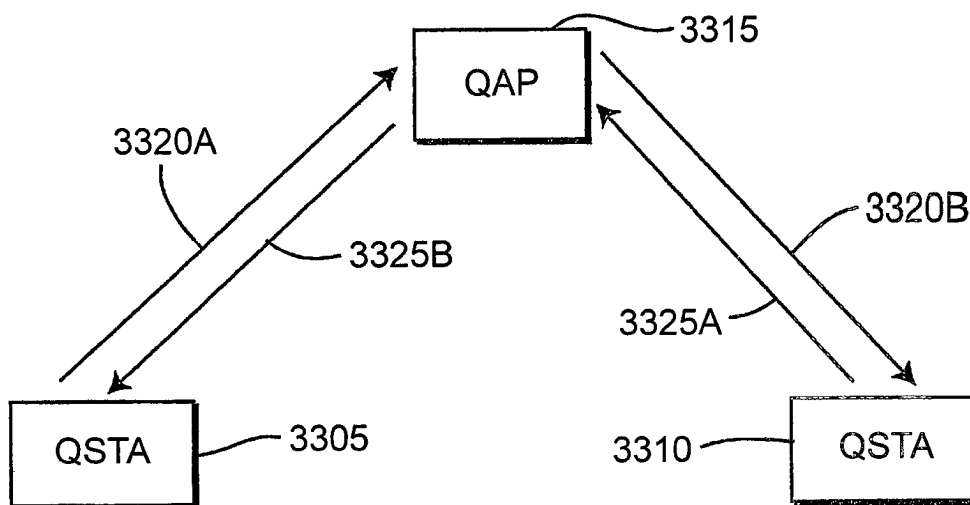
Figur 30



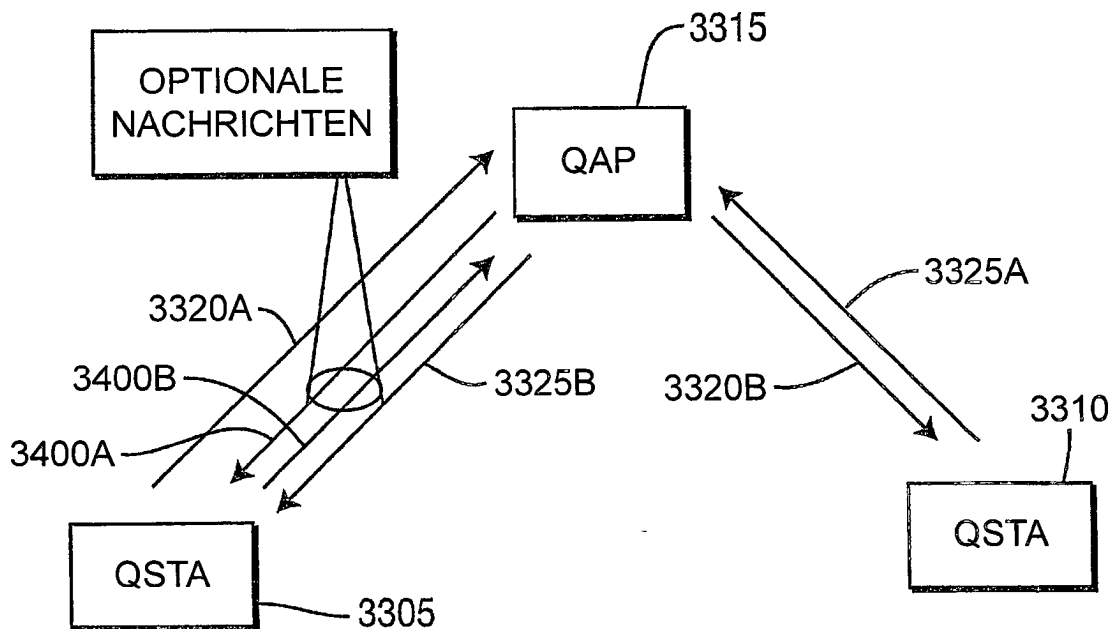
Figur 31



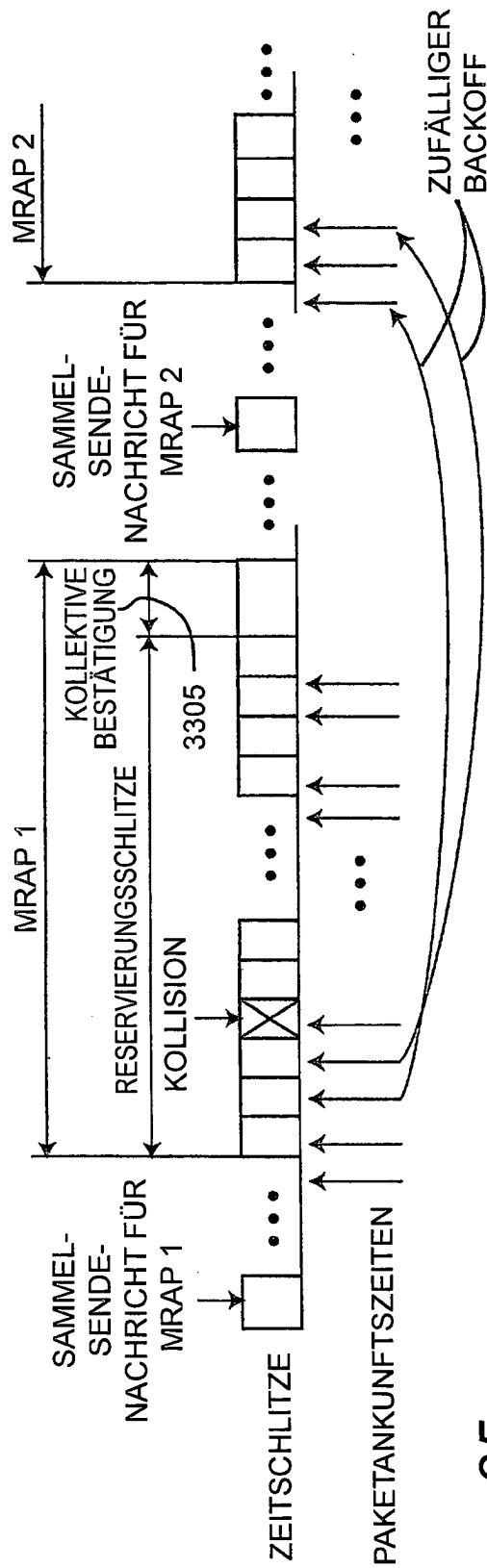
Figur 32



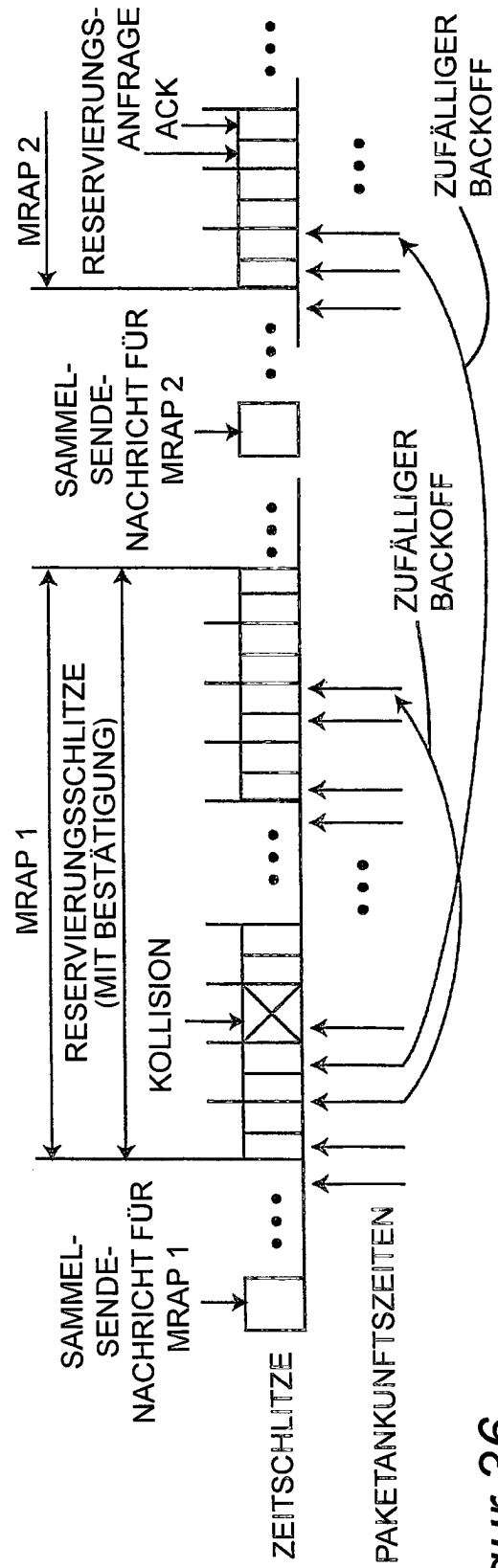
Figur 33



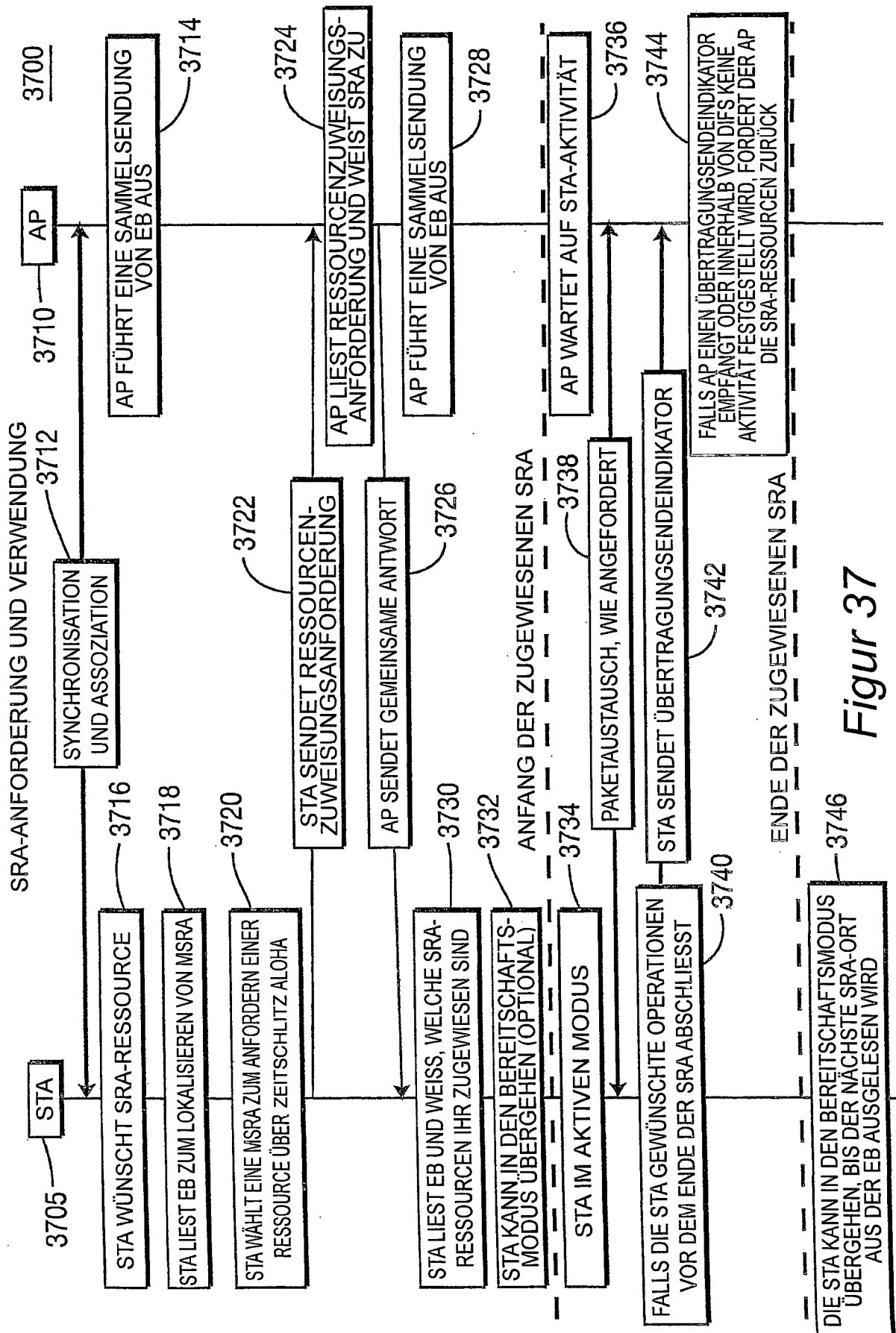
Figur 34



Figur 35

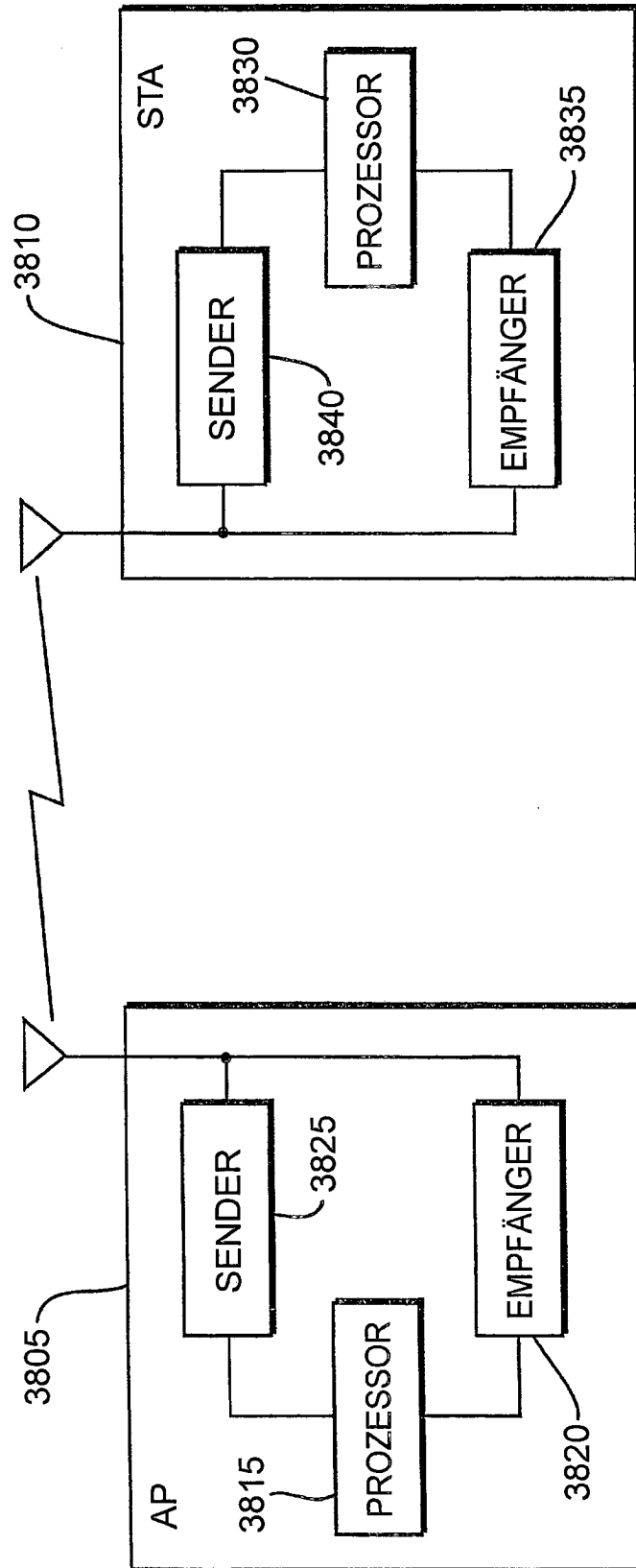


Figur 36



Figur 37

3800



Figur 38