



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 11 2004 000 475 T5 2006.05.11**

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/086741**  
 in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2004 000 475.6**  
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2004/004221**  
 (86) PCT-Anmeldetag: **25.03.2004**  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.10.2004**  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
 in deutscher Übersetzung: **11.05.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04M 11/00 (2006.01)**  
**G10L 11/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2003-084775 26.03.2003 JP**

(71) Anmelder:  
**Agilent Technologies, Inc., Palo Alto, Calif., US**

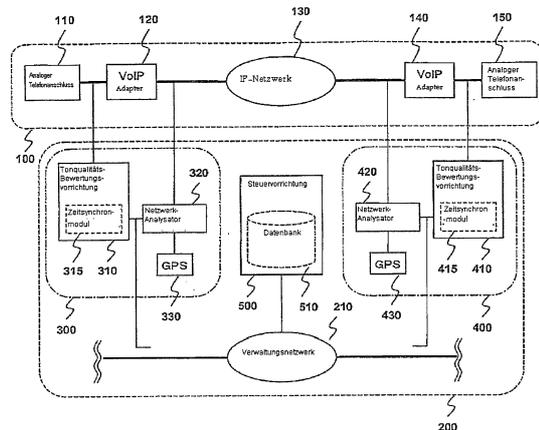
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,  
 50667 Köln**

(72) Erfinder:  
**Funatsu, Kazuhiko, Kawasaki, Kanagawa, JP;  
 Yanagita, Keiko, Miyakono-jyo, Miyagaki, JP;  
 Katsube, Taiji, Hachioji, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Sprachqualitäts-Bewertungssystem und Apparat zur Sprachqualitätsbewertung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:

einen Schritt für das Empfangen eines zweiten Tonsignals, welches in dem durch das Paketnetzwerk degenerierten ersten Tonsignal besteht, sowie  
 einen Schritt für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen unter Nutzung der Tonverzögerung, welche gemessen wurde durch den pro Tonanteil vorgenommenen Vergleich zwischen dem ersten und dem zweiten Tonsignal.



**Beschreibung**

Ort des IP-Netzwerks Pakete auffängt.

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft die Technik zur Sprachqualitätsbewertung über Paketnetzwerk laufender Telefongespräche.

## Stand der Technik

**[0002]** Die über ein IP-Netzwerk laufende IP-Telefonie hat als Ersatz für die über das existierende STM (Synchrontransferprotokoll) laufende Telefonie Beachtung erlangt. Mit IP-Telefonie arbeitende Dienste erfordern entweder lediglich ein Telefon oder verlangen einen Adapter zum Telefon oder einen Rechner mit spezieller Software. Solche Dienste heißen etwa "IP-" oder "Internettelefonie" und beleben den Kommunikationsmarkt. Im vorliegenden Dokument wird für einen mit IP-Telefonie arbeitenden Dienst der Ausdruck "IP-Telefondienst" verwendet.

**[0003]** Wichtig ist bei einem IP-Telefondienst neben den Gesprächsgebühren auch die Sprachqualität. An einen IP-Telefondienst werden vielfältigere Anforderungen gestellt als an die herkömmliche Telefonie. Wo dem einen Anwender die Sprachqualität mehr gilt als [niedrige] Gesprächsgebühren, mag ein anderer Anwender mehr auf die Gesprächsgebühren achten als auf die Sprachqualität. Der Dienstanbieter muss also etwas bieten, das sowohl hinsichtlich der Gebühren als auch der Sprachqualität für den Anwender attraktiv ist. Hinzukommt, dass es unter den IP-Telefondiensten nicht nur solche Anbieter gibt, die lediglich ihr unternehmenseigenes IP-Netzwerk nutzen, sondern es auch dazu kommt, dass mehrere Dienstanbieter ihre je eigenen IP-Netzwerke gegenseitig verknüpfen. Um in diesem Fall dem Anwender eine einheitliche Sprachqualität garantieren zu können, muss der Dienstanbieter wissen, welche Sprachqualität das IP-Netzwerk der anderen Dienstanbieter hat. Ein Dienstanbieter muss also die Sprachqualität auch anderen Dienstanbietern benennen.

**[0004]** Es gibt 3 Methoden zur Sprachqualitätsbewertung in der IP-Telefonie. Die erste bewertet die Übertragungsqualität des IP-Netzwerks, die zweite misst die Sprachverständlichkeit zwischen den Telefonanschlüssen, und die dritte Methode misst den R-Wert.

**[0005]** Die Übertragungsqualität eines IP-Netzwerks wird u.a. anhand der Paketverlustquote und Paketverzögerung im IP-Netzwerk und des Durchsatzes bewertet. Die Messung dieser Parameter erfolgt entweder dadurch, dass man ein Paket von einem Ort im IP-Netzwerk abschickt und an einem anderen Ort im IP-Netzwerk dieses abgeschickte Paket auffängt – oder dadurch, dass man lediglich an einem

**[0006]** Für die Messung der Sprachverständlichkeit zwischen Telefonanschlüssen gibt es mehrere Methoden. Ein Beispiel ist MOS (ITU-T-Empfehlung P. 800). Bei MOS wird der beim Durchgang durch das Telefonnetz einschließlich des IP-Netzwerks degenerative Ton von Personen abgehört und einer von fünf ganzzahligen Bewertungsstufen zugeordnet, wobei der Durchschnitt der Bewertungsergebnisse als Maß für die Sprachverständlichkeit genommen wird. Dieses Bewertungsverfahren kann der vom Menschen tatsächlich empfundenen Sprachqualität am nächsten kommen. Allerdings ist sie aufwändig hinsichtlich der dafür erforderlichen Zeit und Arbeit, und ihre Ergebnisse sind von der Subjektivität der Panelisten abhängig.

**[0007]** Als Abhilfe für diese Probleme gibt es die Methode PSQM (ITU-T-Empfehlung G. 861). Diese Methode ist einfacher, und kann die Sprachverständlichkeit objektiver messen, weil sie den ursprünglichen Ton mit dem beim Durchgang das Netzwerk degenerierten Ton vergleicht. Außer PSQM gibt es weitere Bewertungsverfahren dieser Art, also für die objektive und technische Messung der Sprachverständlichkeit, z.B. PSQM+, PSQM99, PAMS, sowie PESQ (ITU-T-Empfehlung G. 862)

**[0008]** Die Messung des R-Wertes ist in der ITU-T-Empfehlung G. 107 geregelt. Der R-Wert wird aus zahlreichen tatsächlich gemessenen Parametern gewonnen. Da es nicht einfach ist, alle diese Parameter tatsächlich zu messen, gibt die Empfehlung G. 107 für jeden dieser Parameter einen Standardwert vor. So wird vielfach mit einem von bestimmten Bedingungen ausgehenden Festwert z.B. für die empfangsseitigen Innenraum-Nebengeräusche gearbeitet. Natürlich erfordert eine gültige R-Wert-Messung zumindest die tatsächliche Messung von Tonqualität, Echostärke und Verzögerung. Da der R-Wert als eine umfassende Sprachqualität unter Berücksichtigung von Echo, Verzögerung und anderen Einflüssen berechnet wird, setzt man in ihn als Mittel zur Bewertung der Zufriedenheit des Anwenders mit der von einem IP-Telefondienst gebotenen Sprachqualität größere Hoffnungen als in die erwähnte Bewertung der Übertragungsqualität und Messung der Sprachverständlichkeit.

**[0009]** In den letzten Jahren hat die Standardisierung des R-Wertes durch internationale Normierungsinstitute dazu geführt, dass in herkömmliche Sprachqualitäts-Bewertungsapparate und -Bewertungssoftware zunehmend R-Wert-Messfunktionen eingebaut werden. So gibt es z.B. nachstehende Artikel, in denen solche Apparate und Programme vorgestellt werden: Fr. Kanzai, Takako "Das interessiert mich jetzt: Tonqualitätsbewertung in der IP-Telefonie (Sokoga shiritai IP-Denwa no Onshitsuhyoka)", Nik-

kei Communication, Firma Nikkei BP vom 20.05.2002, Nummer 20.05.2002, S. 96 – 102, sowie Ichijima, Yohei: "Die Telefonnummer fürs Internet "050" Die Bedeutung der Telefonanmeldung (Internet no tame no Denwa-Bango "050" Denwa-Tojyo no Igi)", Nikkei Communication, Firma Nikkei BP vom 22.11.2002, Nummer 12 2002 S. 122. Im Folgenden werden Geräte und Software zur Sprachqualitätsbewertung unter dem Begriff des Sprachqualitäts-Bewertungsgeräts rubriziert. Für Geräte und Software zur Sprachqualitätsbewertung, welche mit der Funktionalität für die R-Wert-Messung ausgestattet sind, wird der Ausdruck R-Messgeräte verwendet.

**[0010]** Die Empfehlung G. 107 läßt übrigens die Frage nach dem Verfahren zur Bewertung der Tonqualität offen. Die Empfehlung G. 107 geht nicht darüber hinaus, als Bewertungsverfahren für die Tonqualität die Berechnung dieses Wertes aus Paketverlustrate und dem Tonkodierungsverfahren (ITU-T Empfehlung G. 113) bzw. ein Verfahren zur Berechnung aus Empfangs-MOS (ITU-T Empfehlung P. 800) als Beispiele zu nennen. Obwohl die Messverfahren für den R-Wert von den weltweiten Standardisierungsorganisationen im Gegensatz zur ITU-T standardisiert wird, fehlt bei all diesen genau wie bei ITU-T eine genaue Festlegung der R-Wert-Messmethode. Dementsprechend verwenden die herkömmlichen R-Messgeräte der jeweiligen Hersteller unterschiedliche Methoden für die Messung des R-Werts. So gibt es z.B. R-Messgeräte, die den R-Wert auf simple Weise anhand des Random-Paketverlust des IP-Netzwerks ermitteln, oder solche R-Messgeräte, die den R-Wert lediglich aus der Sprachverständlichkeit und Tonverzögerung errechnen. Der von solchen R-Messgeräten gemessene R-Wert hat den Nachteil einer schlechten Übereinstimmung mit der vom Benutzer des IP-Telefondienstes gefühlten Sprachqualität. So kommt es z.B. vor, dass man in der Zeitspanne, während welcher der Dienstanbieter auf verschlechterte Sprachqualität hinweist, einen guten R-Wert herausbekommt. Diese auf dem Stand der Technik bestehende Problematik beruht zumeist auf der Methodik, mit der die zur Verwendung für die Sprachqualitätsbewertung verwendeten Daten gemessen und ihrer Qualität nach bewertet werden.

**[0011]** Ein weiterer Nachteil der R-Messgeräte nach dem Stand der Technik liegt in ihrer Unfähigkeit, lange andauernde Verbindungen zu messen. Der R-Wert war ursprünglich für die Netzwerkplanung und nicht für Sprachqualitätsbeurteilung gedacht. Darum ist die R-Messung als ein einzelner Messvorgang genug, und eine Funktion zur kontinuierlichen Messung unnötig. Der Dienstanbieter hingegen ist auf die fortlaufende Messung des R-Wertes angewiesen, um einen Mindestwert an Sprachqualität zu garantieren. Die Beanspruchung (traffic) des Netzwerks ist von großem Einfluss auf die Sprachqualität, und

ist in hohem Maße von Zeitfaktoren abhängig, wie etwa der Tageszeit oder dem Wochentag bzw. Feiertag. Erstaunlich sind insb. die heftigen Traffic-Schwankungen zum Jahreswechsel. Für den Dienstanbieter entsteht somit die Notwendigkeit zur kontinuierlichen Messung des im Dienst sich ergebenden R-Werts mindestens über den Zeitraum von einem Jahr hinweg. Ein weiteres Problem bei Sprachqualität-Bewertungsgeräten nach dem Stande der Technik ist ihre mangelnde Tauglichkeit für die Fehlerbehebung. Sprachqualitäts-Bewertungsgeräte, welche die Übertragungsqualität des IP-Netzwerks auswerten, oder aber R-Messgeräte, welche den R-Wert einfach aus der Random-Paketverlustrate des IP-Netzwerks errechnen, können beispielsweise Sprachqualitätsbeeinträchtigungen nicht erkennen, wenn sie von einer VoIP-Gatewayanlage (Voice over IP), einem VoIP-Adapter oder einer anderen Koder-Dekodierer-Vorrichtung ausgehen. Sprachqualitäts-Bewertungsgeräte, welche die Sprachverständlichkeit zwischen Telefonanschlüssen messen, sowie R-Messgeräte, welche den R-Wert lediglich aus der Sprachverständlichkeit zwischen Telefonanschlüssen und der Tonverzögerung errechnen, können zwar eine Verschlechterung der Sprachqualität zwischen Telefonanschlüssen erkennen, deren Ursache jedoch durchaus nicht feststellen.

**[0012]** Es ist also so, dass Sprachqualität-Bewertungsgeräte nach dem Stande der Technik auch dann nicht zu einer kontinuierlichen Bewertung der tatsächlich vom Menschen empfundenen Sprachqualität imstande sind, wenn sie z.B. den R-Wert messen können. Außerdem sind Sprachqualitäts-Bewertungsgeräte nach dem Stande der Technik nicht geeignet zur Fehlersuche bei Verschlechterung der Sprachqualität. Für die Kommunikationsunternehmen ist die Einrichtung von IP-Telefondiensten derzeit eine dringliche Aufgabe, und es werden die zum Betreiben eines solchen Dienstes benötigten Werkzeuge gewünscht. Die vorliegende Erfindung soll als Lösung für die beschriebenen Probleme ein Sprachqualitäts-Bewertungssystem mit guter Eignung für den Betrieb eines IP-Telefondienstes bereitstellen. Die Erfindung will zudem die Geräte, Verfahren und Programme bereitstellen, wie sie für die Bereitstellung des Bewertungssystems nötig sind.

Offenbarung

**[0013]** Um das genannte Ziel zu erreichen, besteht die 1. Erfindung darin, dass ein System zur Bewertung der Sprachqualität zwischen Telefonanschlüssen in einem Paketnetzwerk ausgestattet wird mit einer Tonsignal-Sendevorrichtung zum Senden von Tonsignalen, sowie mit einer 1. Paket-Auffangvorrichtung zum Auffangen des 1. Pakets, welches dem Tonsignal zugehörig ist, sowie mit einer Tonsignal-Empfangsvorrichtung zum Empfang des Tonsignals, welches im Paketnetzwerk degeneriert ist, so-

wie mit einer 2. Paket-Auffangvorrichtung zum Auffangen des 2. Pakets, welches dem degenerierten Tonsignal zugehörig ist, sowie schließlich mit einer Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung zur Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen unter Nutzung des von der Tonsignal-Sendevorrichtung gesendeten Tonsignals, des von der Tonsignal-Empfangsvorrichtung empfangenen Tonsignals, des 1. Pakets und des 2. Pakets.

**[0014]** Die 2. Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der 1. Erfindung die 1. Paketauffangvorrichtung und die 2. Paketaufnahmevorrichtung so eingerichtet ist, dass sie die dem Tonanteil des Tonsignals zugehörigen Pakete auffängt.

**[0015]** Die 3. Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der 1. Erfindung, bzw. 2. Erfindung die Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung so eingerichtet ist, dass sie das von der Tonsignal-Sendevorrichtung gesendete Tonsignal und das von der Tonsignal-Empfangsvorrichtung empfangene Tonsignal jeweils anhand des Tonanteils des jeweiligen Signals miteinander vergleicht, dadurch die Tonverzögerung misst und diese Tonverzögerung für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen nutzt.

**[0016]** Die 4. Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der 1. Erfindung, bzw. 2. Erfindung die Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung so eingerichtet ist, dass sie das 1. Paket und das 2. Paket bei jedem Paket mit gleicher Identifikationsnummer vergleicht, dadurch die Paketverzögerung misst und die Paketverzögerung für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen nutzt.

**[0017]** Die 5. Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der 1. Erfindung bzw. 2. Erfindung zusätzlich eine Vorrichtung zum Dekodieren des 1. Dekodiertonsignals aus dem 1. Paket, sowie eine Vorrichtung zum Dekodieren des 2. Dekodiertonsignals aus dem 2. Paket vorgesehen ist, und die Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung so eingerichtet ist, dass sie das 1. Dekodiertonsignal und das 2. Dekodiertonsignal miteinander vergleicht, dadurch die Tonverzögerung misst und die Tonverzögerung für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen nutzt.

**[0018]** Die 6. Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das 1. Dekodiertonsignal und das 2. Dekodiertonsignal jeweils anhand des Tonanteils miteinander verglichen werden.

**[0019]** Die 7. Erfindung besteht darin, dass bei der 5. Erfindung bzw. 6. Erfindung die Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung so eingerichtet ist, dass die wie oben beschrieben gemessene Tonverzögerung als die Paketverzögerung zwischen der 1. Pake-

tauffangvorrichtung und der 2. Paketauffangvorrichtung genommen, und diese Paketverzögerung für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen genutzt wird.

**[0020]** Die 8. Erfindung besteht darin, dass bei der 3. bis 7. Erfindung die Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung so eingerichtet ist, dass sie die Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen durch unter Nutzung der Tonverzögerung und der Paketverzögerung erfolgende Messung des R-Wertes bewertet.

**[0021]** Die 9. Erfindung besteht darin, dass bei der 4. bis 7. Erfindung zusätzlich eine Anzeigevorrichtung vorgesehen ist, wobei diese Anzeigevorrichtung die von der Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung gemessene Paketverzögerung chronologisch als Durchschnittswert über eine definierte Zeitspanne anzeigt, sowie über dem Durchschnittswert der gemessenen Paketverzögerung in der definierten Zeitspanne die Schwankungsbreite der gemessenen Paketverzögerung in der definierten Zeitspanne anzeigt.

**[0022]** Die 10. Erfindung besteht darin, dass bei der 8. Erfindung eine Anzeigevorrichtung vorgesehen ist, wobei diese Anzeigevorrichtung den von der Sprachqualitäts-Bewertungsvorrichtung gemessenen R-Wert chronologisch als Durchschnittswert über eine definierte Zeitspanne anzeigt, sowie über dem Durchschnittswert des gemessenen R-Wertes in der definierten Zeitspanne die Schwankungsbreite des gemessenen R-Wertes in der definierten Zeitspanne anzeigt.

**[0023]** Die 11. Erfindung besteht darin, dass bei der 10. Erfindung die Anzeigevorrichtung so eingerichtet ist, dass sie die in Zonen, in die der Raum zwischen den Telefonanschlüssen eingeteilt ist, gemessenen Verzögerungen und Verluste anzeigen kann, wenn der Ort der Verschlechterung des R-Wertes auf dem Anzeigebildschirm ausgewählt wurde.

**[0024]** Die 12. Erfindung besteht darin, dass bei der 1. bis 11. Erfindung eine Steuervorrichtung vorgesehen ist, und die Steuervorrichtung die Bewertung in definierten Zeiteinheiten unabhängig davon durchführt, ob die Bewertung zwischen den Telefonanschlüssen beendet ist oder nicht.

**[0025]** Die 13. Erfindung besteht darin, dass bei der 12. Erfindung die Steuervorrichtung die in definierten Zeitabständen erfolgenden Bewertungen nach einem Zeitplan wiederholt, oder an nach einem Zeitplan wechselnd kombinierten Telefonanschlüssen durchführt.

**[0026]** Die 14. Erfindung besteht darin, dass bei der 12. Erfindung bzw. 13. Erfindung die Tonsignal-Sendevorrichtung so eingerichtet ist, dass das von der

Tonsignal-Sendevorrichtung gesendete Tonsignal so justiert wird, dass die Bewertung zwischen den Telefonanschlüssen innerhalb der vorher festgelegten Zeitspanne fertig wird.

**[0027]** Die 15. Erfindung besteht darin, dass bei der 1. bis 14. Erfindung zusätzlich eine Datenbank vorgesehen ist, und diese Datenbank – wenn die bewertete Sprachqualität schlechter als ein definierter Wert ist, das von der Tonsignal-Sendevorrichtung gesendete Tonsignal und/oder das von der Tonsignal-Empfangsvorrichtung empfangene Tonsignal, das 1. Paket und/oder 2. Paket abspeichert.

**[0028]** Die 16. Erfindung besteht darin, dass bei der 1. bis 15. Erfindung die 1. Paketauffangvorrichtung und die 2. Paketauffangvorrichtung mit einem Zeitgeber versehen sind, und die aufgefangenen Pakete zusammen mit einem synchronen Zeitstempel abgespeichert werden.

**[0029]** Die Erfindung wird in den folgenden Zeilen näher erläutert.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0030]** [Fig. 1](#) Strukturschema des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 1. Ausführungsform

**[0031]** [Fig. 2](#) Chronologische Beziehung zwischen Tonsignalen und Paketen beim Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 1. Ausführungsform

**[0032]** [Fig. 3](#) Flussdiagramm der Funktion des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 1. Ausführungsform

**[0033]** [Fig. 4](#) Flussdiagramm der Funktion des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 1. Ausführungsform

**[0034]** [Fig. 5](#) Beispiel für die Ergebnisanzeige des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 1. Ausführungsform

**[0035]** [Fig. 6](#) Ablauf der Messung der Paketverzögerung des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 3. Ausführungsform

**[0036]** [Fig. 7](#) Strukturschema des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 4. Ausführungsform

**[0037]** [Fig. 8](#) Chronologische Beziehung zwischen Tonsignalen und Paketen beim Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 4. Ausführungsform

**[0038]** [Fig. 9](#) Flussdiagramm der Funktion des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 4. Ausführungsform

**[0039]** [Fig. 10](#) Flussdiagramm der Funktion des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 4. Ausführungsform

**[0040]** [Fig. 11](#) Flussdiagramm der Funktion des Sprachqualitäts-Bewertungssystem als 5. Ausführungsform

**[0041]** [Fig. 12](#) Beispiel für die Ergebnisanzeige beim Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600**

**[0042]** Eingehende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung Die eingehende Beschreibung der Erfindung erfolgt anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsformen. Die 1. Ausführungsform besteht in einem Sprachqualitäts-Bewertungssystem, dessen grundlegendes Strukturdiagramm in [Fig. 1](#) dargestellt ist. [Fig. 1](#) zeigt ein vom IP-Netzwerk **130** vermitteltes Telefonsystem **100** und das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200**. Das Telefonsystem **100** besteht aus den analogen Telefonanschlüssen **110** und **150** nach dem Stand der Technik, den die analogen Telefonanschlüsse mit dem IP-Netzwerk verbindenden VoIP-Adapter **120** und **140** und dem IP-Netzwerk **130**.

**[0043]** Das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** ist ausgestattet mit dem an der Seite des analogen Telefonanschlusses **110** angebrachten Subsystem **300**, dem an der Seite des analogen Telefonanschlusses **150** angebrachtem Subsystem **400**, der das System insgesamt regierenden Steueranlage **500** und mit dem Verwaltungsnetzwerk **210**. Das Subsystem **300** ist ausgestattet mit der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310**, dem Netzwerk-Analysator **320** und dem GPS-System **330** (Global Positioning System).

**[0044]** Das Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** ist zwischen dem analogen Telefonanschluss **110** und dem VoIP-Adapter **120** angeschlossen und besteht in einer Vorrichtung zur Messung von Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße usw. an dem am analogen Telefonanschluss **110** anliegenden Ton. Genauer gesagt sendet und empfängt die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** das Tonsignal für die Tonbewertung, indem sie anstelle des analogen Telefonanschlusses **110** ruft und Rufe annimmt. Ferner speichert die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** die gesendeten und empfangenen Tonsignale in der Vorrichtung ab und bewertet die Tonqualität anhand der gesendeten und empfangenen Tonsignale. Bei den Bewertungstonsignalen handelt es sich um Tonaufzeichnungen menschlicher Gespräche, von denen es eine Mehrzahl von nach Sprache, Geschlecht, Alter, sowie Signal-Wiedergabedauer unterschiedlichen Arten gibt.

**[0045]** Zu den Bewertungstonsignalen gehören

auch die DTMF Tone Signals. Die zu sendenden Bewertungstonsignale und die empfangenen Tonsignale werden digitalisiert und als Digitaldaten in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** abgespeichert. Die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** ist ferner mit einem mit NTP (Network Time Protocol) arbeitendem Zeitsynchronmodul **315** der die Uhr in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** mit einer Genauigkeit von einigen Millisekunden stellen kann.

**[0046]** Der Netzwerk-Analysator **320** ist eine Vorrichtung, welche die zwischen VoIP-Adapter **120** und IP-Netzwerk **130** ausgetauschten Pakete auffängt und einer Bewertung der Übertragungsqualität unterzieht. Den aufgefangenen Pakete wird ein Stempel mit ihrer Fangzeit beigefügt. Der Netzwerk-Analysator **320** verfügt zudem über eine Filterfunktion, so dass es mit ihm möglich ist, nur diejenigen Pakete aufzufangen, welche Bedingungen erfüllen, die man frei festlegen kann. Solche Filterbedingungen können z.B. Absenderadresse, Empfängeradresse, Port-Nummer usw. sein. Der Netzwerk-Analysator **320** ist an das GPS-System **330** angeschlossen, so dass die Uhr im Netzwerk-Analysator **320** mit einer Genauigkeit von einigen Nanosekunden gestellt werden kann.

**[0047]** Das Subsystem **400** ist mit der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410**, dem Netzwerkkanalysator **420** und dem GPS-System **430** ausgestattet.

**[0048]** Die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** ist zwischen dem analogen Telefonanschluss **150** und dem VoIP-Adapter **140** angeschlossen und besteht in einer Vorrichtung zur Messung von Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße usw. an dem am analogen Telefonanschluss **150** anliegenden Ton. Genauer gesagt ruft die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410**, empfängt Rufe und sendet/empfängt die Bewertungstonsignale anstelle des analogen Telefonanschlusses **150**. Die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** speichert die Sende-/Empfangssignale in der Vorrichtung und bewertet die Tonqualität anhand der Sende-/Empfangssignale. Bei den Bewertungstonsignalen handelt es sich um Tonaufzeichnungen menschlicher Gespräche, von denen es eine Mehrzahl von nach Sprache, Geschlecht, Alter, sowie Signal-Wiedergabedauer unterschiedlichen Arten gibt. Zu den Bewertungstonsignalen gehören auch die DTMF Tone Signals. Die zu sendenden Bewertungstonsignale und die empfangenen Tonsignale werden digitalisiert und als Digitaldaten in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** abgespeichert. Die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** ist ferner mit dem mit NTP arbeitenden Zeitsynchronmodul **415** ausgestattet, so dass die Uhr in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** mit einer Genauigkeit von einigen Millisekunden gestellt werden kann.

**[0049]** Der Netzwerkanalysator **420** ist eine Vorrichtung, welche die zwischen dem VoIP-Adapter **140** und dem IP-Netzwerk **130** vermittelten Pakete auffängt und einer Bewertung der Übertragungsqualität unterzieht. Den aufgefangenen Pakete wird ein Stempel mit ihrer Fangzeit beigefügt. Der Netzwerk-Analysator **420** verfügt zudem über eine Filterfunktion, so dass es mit ihm möglich ist, nur diejenigen Pakete aufzufangen, welche Bedingungen erfüllen, die man frei festlegen kann. Solche Dateibedingungen können z.B. Absenderadresse, Empfängeradresse, Port-Nummer usw. sein. Der Netzwerk-Analysator **420** ist an das GPS-System **430** angeschlossen, so dass die Uhr im Netzwerk-Analysator **420** mit einer Genauigkeit von einigen Nanosekunden gestellt werden kann.

**[0050]** Im Folgenden werden die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und **410**, sowie der Netzwerk-Analysator **320** und **420** unter dem Begriff "Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw." zusammengefasst.

**[0051]** Die Steueranlage **500** ist ein Rechner zur Steuerung des Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** insgesamt. Die Steueranlage **500** funktioniert durch das Ausführen von Programmen welche in (nicht abgebildeten) Speichervorrichtungen wie "Memory", Festplatte usw. gespeichert sind. Entsprechend rechnet die Steueranlage **500** mit mindestens einer CPU (Central Processing Unit), günstigerweise mit DSP (Digital Signal Processor) oder zusätzlichen CPUs parallel. Die Steueranlage **500** steuert über das Verwaltungsnetzwerk **210** die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. und kann auch in Kommunikation mit der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. verschiedenartige Daten und Konfigurations-Informationen senden empfangen. Die Steueranlage **500** ist zusätzlich mit der Datenbank **510** ausgestattet. In der Datenbank **510** sind die Informationen der Initialkonfiguration der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw., die Funktionsabläufe der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw., sowie die verschiedenen, aus der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. empfangenen Daten und Konfigurations-Informationen gespeichert. Die Datenbank **510** kann über das Verwaltungsnetzwerk **210** auf Peripheriegeräte frei zugreifen.

**[0052]** Das Verwaltungsnetzwerk **210** ist ein Netzwerk zur Kommunikation von Steuerungen und Daten. Steueranlage **500** und Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. können – an das Verwaltungsnetzwerk **210** angeschlossen – miteinander kommunizieren.

**[0053]** Einige das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** bildende Vorrichtungen können auch zusammen als eine Vorrichtung ausgeführt sein. Natürlich auch alle zusammen. Einige das Sprachqualitäts-

täts-Bewertungssystem **200** bildende Komponenten können auch als Bestandteil in das Telefonsystem **100** integriert sein. So kann man z.B. das Subsystem **300** in den VoIP-Adapter **120**, und das Subsystem **400** in den VoIP-Adapter **140** einbauen.

**[0054]** Durch ein so aufgebautes Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** kann die Sprachqualität zwischen dem analogen Telefonanschluss **110** und dem analogen Telefonanschluss **150** hinsichtlich Sprachverständlichkeit, R-Wert, Tonverzögerung, Echogröße, Paketverzögerung, wie auch Durchsatz usw. bewertet werden. Diese Parameter werden zusammenfassend als "Sprachqualitätswert" bezeichnet. Bei der Sprachverständlichkeit handelt es sich um einen Wert, der mit einer objektiven und technischen Methode, z.B. mit der PESQ-Methode gewonnen wird.

**[0055]** Der Sprachqualitätswert wird folgendermaßen gewonnen.

**[0056]** Zur Gewinnung von Paketverzögerung und Durchsatz wird aus der einen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung das Signal für die Bewertung der Tonqualität gesendet, und das dem gesendeten Tonsignal entsprechende Paket wird zusammen mit dem Paket, welches dem beim Durchgang durch das IP-Netzwerk **130** degenerierten Bewertungstonsignal entspricht, von dem Netzwerk-Analysator **320** bzw. **420** aufgefangen, damit man die von den jeweiligen Netzwerk-Analysatoren aufgefangenen Pakete miteinander vergleichen kann. Die Sprachverständlichkeit wird durch Vergleichen des aus der einen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung gesendeten Bewertungstonsignals mit dem beim Durchgang durch das IP-Netzwerk **130** degenerierten und mit der anderen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung empfangenen Bewertungstonsignal gewonnen. Die Tonverzögerung wird dadurch gewonnen, dass man das Bewertungstonsignal von der einen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung aus sendet, und dieses Tonsignal mit der anderen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung empfängt, und das gesendete Tonsignal und das empfangene Tonsignal miteinander vergleicht. Die Größe des Echos wird durch von der einen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung aus erfolgendes Senden des Bewertungstonsignals mit derselben Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung gemessen. Der R-Wert wird aus den wie erwähnt gewonnenen Parametern, wie Sprachverständlichkeit, Paketverzögerung usw. rechnerisch ermittelt.

**[0057]** Ein Diagramm der während der Sprachqualitätsbewertung sich ergebenden Zeitbeziehung zwischen dem gesendeten Tonsignal, dem empfangenen Tonsignal und den aufgefangenen Paketen ist in [Fig. 2](#) dargestellt. [Fig. 2](#) stellt diese Zeitbeziehung für den Fall dar, dass in [Fig. 1](#) das Tonsignal von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. gesen-

det, und von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangen wird.

**[0058]** In [Fig. 2](#) sind von oben nach unten aufgereiht: das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendete Tonsignal, die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakete, das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangene Tonsignal und die vom Netzwerk-Analysator **420** aufgefangenen Pakete. Diese Tonsignale und Pakete betreffen ein einziges Gespräch innerhalb einer einzigen Bewertungszeitspanne. Das Senden/Empfangen des Tonsignals bzw. das Einfangen der Pakete beginnt und endet innerhalb der vorgestellten Bewertungszeitspanne. Von den beiden durchgezogenen, senkrechten Linien in der Figur steht die linke ausgezogene Linie für die Zeit des Beginns einer Bewertung, und die rechte ausgezogene Linie für die Zeit der Beendigung ebendieser Bewertung.

**[0059]** Das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendete Tonsignal wird ein wenig später gesendet, als die Bewertung beginnt. Das Tonsignal wird gesendet, nachdem zwischen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. und der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** der Ruf aufgebaut ist. Das gesendete Tonsignal besteht aus einem Bewertungs-Tonsignal mindestens einer Art, günstigerweise aus einer Aneinanderreihung von Bewertungs-Tonsignalen verschiedener Art. Diese Tonsignale sind im Interesse der Unterdrückung von Echo-Einflüssen voneinander durch stumme Tonsignale getrennt. In dem von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. gesendeten Tonsignal befinden sich somit Tonanteile und stumme Anteile. Die Bewertungstonsignale enthalten ferner Gesprächsaufzeichnungen, die Tonanteile und stumme Anteile enthalten können. Nach dem Senden des Tonsignals baut die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. den Ruf ab (nicht abgebildet).

**[0060]** Das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangene Tonsignal ist degeneriert, weil es von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. versendet wurde und durch das IP-Netzwerk **130** gelaufen ist. Der empfangene Tonsignal beginnt ein wenig später als die Bewertung. Das liegt wie erwähnt daran, dass das Tonsignal erst nach erfolgtem Rufaufbau gesendet wird. Am Beginn des empfangenen Tons entsteht eine kleine stumme Stelle. Das liegt daran, dass das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. gesendete Tonsignal mit einer kleinen Verzögerung bei der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** ankommt.

**[0061]** Die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakete sind diejenigen, welche den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignalen entsprechen. Tatsächlich ist der Filter des Netzwerk-Analysators **320** so konfiguriert, dass

RTP-Pakete (Realtime Transport Protocol) aufgefangen werden, bei denen der VoIP-Adapter **120** der Absender, und der VoIP-Adapter **140** der Adressat ist. Diese RTP-Pakete werden Tonpakete genannt. In [Fig. 2](#) sind die aufgefangenen Pakete innen schräg schraffiert.

**[0062]** Bei den innen leer dargestellten Paketen handelt es sich um Pakete für die Rufsteuerung, die nicht aufgefangen werden. Im Interesse der Verständlichkeit der Erläuterung handelt es sich bei den – den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignalen entsprechenden – Paketen um 8 Stück. Selbstverständlich wird diese Anzahl in der Praxis höher sein.

**[0063]** Die vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Pakete sind solche, die den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** gesendeten Tonsignalen entsprechen. Tatsächlich ist der Filter des Netzwerkanalysator **420** so konfiguriert, dass die RTP-Pakete aufgefangen werden, bei denen der VoIP-Adapter **120** der Absender ist, und VoIP-Adapter **140** der Adressat. In [Fig. 2](#) sind die aufgefangenen Pakete innen schräg schraffiert. Bei den innen leer dargestellten Paketen handelt es sich um Pakete für die Rufsteuerung, die nicht aufgefangen werden. Die Anzahl der den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** gesendeten Tonsignalen entsprechenden Pakete beträgt 8 aus dem oben erwähnten Grund.

**[0064]** Es folgt eine Erläuterung des Funktionsablaufs des Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200**. Der Funktionsablauf des Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** ist hier in [Fig. 3](#) als schematisches Ablaufdiagramm dargestellt. Diese Funktionen folgen einem von der Steueranlage **500** ausgeführten Programm.

**[0065]** Am Anfang, in Schritt S10 initialisiert die Steueranlage **500** die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. Beispielsweise konfiguriert die Steueranlage **500** die Telefonnummern, IP-Adressen usw. in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und **410**.

**[0066]** Als nächstes wird in Schritt S20 der in Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. konfigurierte Funktionsablauf geprüft. Es darf nicht sein, dass eine Sprachqualitätsbewertung von einer anderen, zeitlich benachbarten Sprachqualitätsbewertung beeinflusst wird. Darum muss die jeweilige Sprachqualitätsbewertung stets innerhalb einer definierten Zeitspanne beendet sein. Die Dauer der Bewertung kann aber je nach Zustand des den Bewertungsgegenstand darstellenden Telefonsystems **100** länger werden. So kann es z.B. vorkommen, dass wegen des Zeitbedarfs für das Auf- und Abbauen des Rufes, kurzzeitiger Ausfälle während des Gesprächs usw,

die Bewertung nicht innerhalb der vorgeschriebenen Zeitspanne abgeschlossen wird. Wenn nun auf den Abschluss der Bewertung gewartet, und dann erst die nächste Bewertung durchgeführt würde, so könnte das die zeitlich regelmäßige Bewertung der Sprachqualität verunmöglichen. Hierzu führt man in diesem Schritt den in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. konfigurierten Funktionsablauf probeweise durch, um zu testen, ob die einzelne Sprachqualitätsbewertung innerhalb der konfigurierten Zeitspanne fertig wird, und um das Bewertungstonsignal erforderlichenfalls anzupassen. Angepasst wird hierbei konkret die Art der zu sendenden Bewertungstonsignale und die Wiedergabedauer der einzelnen Bewertungstonsignale, wobei diese Justierung so erfolgt, dass die Sendedauer insgesamt kürzer wird. Bei der konfigurierten Dauer handelt es sich um die in [Fig. 2](#) dargestellte Diskriminationszeitspanne für die zwangsweise Beendigung. Diese Diskriminationszeitspanne wird früher eingestellt als die Zeitspanne für die Beendigung einer Bewertung, um die standardmäßige Zeitdauer für die nächste Sprachqualitätsbewertung sicherzustellen.

**[0067]** Zum Schluss wird im Schritt S30 der Sprachqualitätswert zwischen den analogen Telefonanschlüssen **110** und **150** gemessen. Das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** führt dabei über eine definierte Zeitspanne hinweg die Sprachqualitätsbewertung durch, wobei es den vorher eingestellten Zeitplan und vorher konfigurierten Funktionsablauf befolgt. So kann das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** z.B. die langfristigen Veränderungen der Sprachqualität bewerten, indem es die Sprachqualitätsbewertung über einen festgelegten Zeitraum hinweg wiederholt. Ferner kann es im Falle von einer Mehrzahl von an verschiedenen Orten verteilten Subsystemen die Sprachqualitätsbewertung über den festgelegten Zeitraum hinweg an wechselnden Kombinationen von Telefonanschlüssen durchführen. Eine langfristige Bewertung des je einzelnen Ortes ist natürlich ebenso möglich. In der vorliegenden, 1. Ausführungsform wird von einem vom analogen Telefonanschluss **110** ausgehenden Ruf und gesendeter Sprache und vom analogen Telefonanschluss **150** aufgenommen Ruf und empfangener Sprache die Sprachqualitätsbewertung in der Richtung vom analogen Telefonanschluss **110** zum analogen Telefonanschluss **150** wiederholt durchgeführt.

**[0068]** Es folgt eine nähere Erläuterung der im Schritt S30 über eine festgelegte Zeitspanne hinweg durchgeführten Sprachqualitätsbewertung. Ein Ablaufdiagramm des Funktionsablaufes der Sprachqualitätsbewertung ist in [Fig. 4](#) dargestellt.

**[0069]** Als erstes konfiguriert im Schritt S31 die Steueranlage **500** durch das Verwaltungsnetzwerk **210** hindurch den Funktionsablauf und die Startzeit in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw.

**[0070]** Sodann erfolgt im Schritt S32 in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. die Messung anhand des Funktionsablaufes und der Startzeit wie jeweils konfiguriert. Zuerst ruft die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und baut den Ruf zwischen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** auf. Anschließend sendet die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** das Bewertungstonsignal und misst zusammen damit die Echogröße und das Störgeräusch in der Leitung. Die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfängt das beim Durchgang durch das IP-Netzwerk **130** degenerierte Bewertungstonsignal, speichert in Form digitaler Daten ab und schleift es an die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** zurück. Gleichzeitig mit dem Senden des Tonsignals durch die **310** empfängt diese das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** zurückgeschleifte Tonsignal und misst daran die Tonverzögerung. Bei der dabei gemessenen Verzögerung handelt es sich um die Verzögerung aus Hin- und Rücklauf. Die Netzwerk-Analysatoren **320** und **420** fangen ihre Pakete auf, wobei sie den Durchsatz messen. Hierbei kontrolliert die Steueranlage **500** durch das Verwaltungsnetzwerk hindurch in regelmäßigen Zeitabständen den Zustand der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. Für das Ausmaß von Echo, Störgeräusch in der Leitung und Tonverzögerung wird der Durchschnittswert über einen Bewertungszeitraum hinweg gemessen. Der Durchsatz wird als Durchschnittswert pro Zeiteinheit gemessen. Dafür wird der Durchsatz mehrere Male innerhalb eines Bewertungszeitraumes gemessen und in Form einer Reihe von Messwerten gespeichert. Die Zeiteinheit kann je nach Zustand des IP-Netzwerk **130** beliebig eingestellt werden, beispielsweise auf 200 Millisekunden.

**[0071]** Sodann wird im Schritt S33 die Messdauer geprüft. Die Messdauer ist die Zeitspanne ab dem Beginn des Rufens durch die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** bis zum Abschluss der Messungen durch die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. Wenn in diesem Schritt S33 die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. über die in Fig. dargestellte Diskriminationszeit  $T_f$  für die zwangsweise Beendigung hinaus weiterlaufen, so beendet die Steueranlage **500** die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. zwangsweise, setzt das Flag "Messung nicht durchführbar" und schreitet zum Schritt S36 weiter. Wenn die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. vor Erreichen der Diskriminationszeit für die zwangsweise Beendigung  $T_f$  normal enden, so wird mit Schritt S34 fortgefahren. Bei normaler wie bei zwangsweiser Beendigung der Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. wird der Ruf zwischen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **414** abgebaut.. Sodann werden im Schritt S34 über das Verwaltungsnetzwerk **210** allerlei Daten und

Messergebnisse übertragen. Diese werden nachstehend konkret benannt. Zuerst werden die Daten der von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangenen Tonsignale an die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** übertragen. Nun misst die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** die Sprachverständlichkeit, indem sie die Daten der von ihr selbst gesendeten Tonsignale mit den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** an sie übertragenen Tondaten in Beziehung setzt. Auch die Sprachverständlichkeit wird als Durchschnittswert über einen Bewertungszeitspanne gemessen. Als nächstes überträgt die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** an die Steueranlage **500** die Messergebnisse für Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße und Störgeräusche in der Leitung. Ferner werden vom Netzwerkanalysator Netzwerkanalysator **420** and die Steueranlage **500** die Messergebnisse über den Durchsatz übertragen. Auch übertragen die Netzwerk-Analysator **320** und **420** die von ihnen aufgefangenen Pakete an die Steueranlage **500**.

**[0072]** Sodann werden im Schritt S35 Paketverzögerung und R-Wert von der Steueranlage **500** rechnerisch ermittelt. Die Paketverzögerung wird durch Vergleichen der jeweils von Netzwerk-Analysator **320** und **420** aufgefangenen Pakete gewonnen. Hierzu werden zunächst aus den vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Paketen und den vom Netzwerk-analysator **420** aufgefangenen Paketen diejenigen ausgewählt, welche im RTF-Kopf dieselbe Sequenznummer haben. In diesem Falle kann außer der Sequenznummer auch eine anders geartete Nummer herangezogen werden, wenn es sich dabei um eine Identifikationsnummer handelt, welche es ermöglicht, zu einem gesendeten Paket das gleiche empfangene Paket auszuwählen. Sodann werden die beiden ausgewählten Pakete hinsichtlich ihres Zeitstempels miteinander verglichen. Der sich hierbei ergebene Unterschied zwischen den Zeitstempeln ist die Paketverzögerung. Im Falle von Paketverlust wird die Paketverzögerung entweder als Fehlerkennung (z.B. als negativer Wert) oder als unendliche Verzögerung (z.B. als ein sehr großer Wert im Bereich der für die Eingabe zulässigen Werte) eingegeben. Durch diesen Prozess wird die Paketverzögerung als ein für jedes Paket individueller Wert gemessen und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert.

**[0073]** Der R-Wert wird errechnet aus Echogröße, Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung und Störgeräusch in der Leitung wie gemessen durch Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310**, sowie aus der durch o.a. Prozess gewonnenen Paketverzögerung. Errechnet wird der R-Wert je individuell für jede geänderte Paketverzögerung. Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße, Störgeräusch in der Leitung, sowie Durchsatz werden wie gemessen, Paketverzögerung, R-Wert werden wie errechnet, sowie die aufgefangenen Pakete werden pro Bewertung in

der Datenbank **510** abgespeichert.

**[0074]** Abschließend wird im Schritt S36 entschieden, ob die Sprachqualitätsbewertung schon abgeschlossen ist. Ist sie noch nicht abgeschlossen, so wird unter Rückkehr zum Schritt S31 der Prozess fortgesetzt. Wenn bei der Fortsetzung des Prozesses zum Schritt S31 das Flag "Messung unmöglich" gesetzt ist, so erfolgt auf die gleiche Weise wie im Prozess im Schritt S20 eine Anpassung zu einer kürzeren Wiedergabedauer des einzelnen Bewertungssignals hin, indem etwa die Anzahl der Arten von Bewertungssignalen aus denen das Tonsignal aufgebaut wird, verringert wird. Rückkehr zum Ausgangspunkt erfolgt dann, wenn das auf diese Weise angepasste Tonsignal die geforderten Bedingungen bei Messung zwischen den unveränderten Telefonschlüssen erfüllt. Lag z.B. das Ende der Messung 2 Mal in Folge innerhalb der Diskriminationszeit für die zwangsweise Beendigung Tf, so wird das Tonsignal um eine Stufe wiederhergestellt. Abschließend wird das Flag "Messung unmöglich" rückgestellt und mit Schritt S31 fortgefahren.

**[0075]** Hier wird kurz die Ergebnisanzeige für den Sprachqualitätswert angesprochen. R-Wert usw., wie sie in der Datenbank **510** abgespeichert sind, werden durch einen gegenüber dem Funktionsablauf von Schritt S10 bis S30 selbständigen Funktionsablauf ausgelesen und z.B. an die in der Steueranlage **500** eingebaute Anzeigevorrichtung (nicht abgebildet) ausgegeben. Hier ist ein Beispiel für die Anzeige des R-Werts in [Fig. 5](#) dargestellt. In dem Diagramm in [Fig. 5](#) ist über der waagrechten Zeitachse entlang der Ordinate der R-Wert eingetragen. Der R-Wert ist um so größer, je höher er entlang der Ordinate eingetragen ist, abwärts wird er geringer. Das Diagramm in [Fig. 5](#) ist aufgebaut aus dem jeweils eingetragenen Durchschnitt des R-Werts für je einen Bewertungszeitraum, die sodann mit einer Linie verbunden wurden. In der Zeichnung sind mehrere senkrechte Linien unterschiedlicher Länge zu sehen. Diese senkrechten Linien bezeichnen die Schwankungsbreite des R-Wertes innerhalb eines Bewertungszeitraumes. Deshalb zieht bereits ein einmal aufgetretener Paketverlust die senkrechte Linie zur Bezeichnung der Schwankungsbreite bis auf den Boden des Diagramms hinunter. Ferner wird im Falle, dass aufgrund einer zwangsweisen Beendigung der Messung kein R-Wert gemessen wurde, keine senkrechte Linie gezogen, sondern nur am Boden des Diagramms ein Punkt eingezeichnet. Die Anzahl der Bewertungszeiträume, für die Durchschnittswert und Schwankungsbreite berechnet werden, ist nicht auf 1 beschränkt, sondern ändert sich entsprechend der zeitlichen Breite auf der Abszisse. Diese Art der Darstellung des R-Werts ist günstig für das Betreiben eines IP-Telefoniedienstes, da sie die allgemeinen Veränderungen der Sprachqualität wie auch gleichzeitig dazu das Auftreten/Ausbleiben plötzlicher Störungen

anzeigen kann. Diese Anzeigefunktion beruht auf einem Programm, das die Steueranlage **500** ausführt. Dieses Anzeigeverfahren mit ihrer Überlagerung von Durchschnittswert und Schwankungsbreite eignet sich auch für andere, sich im Zeitverlauf ändernde Sprachqualitätswerte. Z.B. zum Anzeigen von Sprechverständnis, Tonverzögerung und Paketverzögerung eignet sich dieses Anzeigeverfahren ganz besonders.

**[0076]** Übliche VoIP-Adapter werfen Pakete, die über ein definiertes Maß hinaus verspätet sind. Für den VoIP-Adapter ist also ein über ein definiertes Maß hinaus verspätetes Paket nichts anderes als ein verlorenes Paket. Ein nur wenig über die definierte Zeitspanne hinaus verspätetes Paket unterscheidet sich von einem weit über die definierte Zeitspanne hinaus verspätetem Paket durch das Ausmaß der Verspätung. Auch der unter Bezug auf die Verzögerung errechnete R-Wert ist jeweils anders. Da aber beide Pakete vom VoIP-Adapter verworfen werden, bleibt die tatsächliche Sprachqualität gleich. Darum muss der von der Paketverzögerung auf den R-Wert ausgeübte Einfluss der gleiche sein. Hierzu folgt die Erläuterung einer 2. Ausführungsform, die eine zur tatsächlichen Sprachqualität passenden Messung der Paketverzögerung erbringt.

**[0077]** Die 2. Ausführungsform entspricht der 1. Ausführungsform mit dem Unterschied, dass sie solche Pakete als verloren behandelt, die eine Verzögerung haben, welche über die vom VoIP-Adapter bestimmte Zeitspanne hinausgeht. Genauer gesagt, besteht die 2. Ausführungsform in dem Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200**, für dessen Funktion der Schritt S35 in [Fig. 4](#) durch nachstehend beschriebenen Schritt **35a** ersetzt worden ist. Die im Schritt S35a erfolgende Funktion ist wie folgt. Zunächst errechnet im Schritt S35a die Steueranlage **500** die Paketverzögerung und den R-Wert. Die Paketverzögerung wird durch jeweiligen Einzelvergleich der vom Netzwerk-Analysator **320** und **420** aufgefangenen Pakete ermittelt. Zunächst werden aus den vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Paketen und aus den von Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Paketen diejenigen ausgewählt, die in ihrem RTP-Kopf die gleiche Sequenznummer haben. Sodann werden zwei der ausgewählten Pakete hinsichtlich ihres Zeitstempels miteinander verglichen. Die Paketverzögerung ist der Unterschied zwischen den beiden Zeitstempeln. Wenn diese länger ist als die vom VoIP-Adapter **140** konfigurierte, feste Zeitspanne, so wird das Paket auf nachstehend beschriebene Weise als verloren behandelt. Im Falle von Paketverlust wird die Paketverzögerung entweder als Fehlerkennung (z.B. als negativer Wert) oder als unendliche Verzögerung (z.B. als ein sehr großer Wert im Bereich der für die Eingabe zulässigen Werte) eingegeben. Durch diesen Prozess wird die Paketverzögerung als ein für jedes Paket individueller Wert gemes-

sen und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert.

**[0078]** Der R-Wert wird errechnet aus Echogröße, Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung und Störgeräusch in der Leitung wie gemessen durch Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310**, sowie aus der durch o.a. Prozess gewonnenen Paketverzögerung. Errechnet wird der R-Wert je individuell für jede geänderte Paketverzögerung. Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße, Störgeräusch in der Leitung, sowie Durchsatz werden wie gemessen, Paketverzögerung, R-Wert werden wie errechnet, sowie die aufgefangenen Pakete werden pro Bewertung in der Datenbank **510** abgespeichert. Damit ist die Erläuterung der Tätigkeit im Schritt **35a** fertig.

**[0079]** Manche VoIP-Adapter sind mit der Fähigkeit versehen, für verworfene oder verlorengegangene Pakete das Tonsignal zu ergänzen. Bei ergänztem Tonsignal kann es sein, dass der Mensch kaum eine Beeinträchtigung der Sprachqualität vernimmt. Hier aber wird aber mit einem Sprachqualitäts-Bewertungssystem sowohl der 1. als auch der 2. Ausführungsform ein verschlechterter R-Wert gemessen. Zur Lösung dieses Problems wird im folgenden eine 3. Ausführungsform beschrieben.

**[0080]** Für die 3. Ausführungsform wurde die 1. Ausführungsform so abgewandelt, dass mit Referenz zur Nutzlast des Pakets das Tonsignal mittels der Dekodiermethode des empfangsseitigen VoIP-Adapters dekodiert wird, und an dem dekodierten Tonsignal die Verzögerung für jeden Tonanteil einzeln gemessen wird. Genauer gesagt, besteht die 3. Ausführungsform in dem Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200**, für dessen Funktion der Schritt S35 in [Fig. 4](#) durch nachstehend beschriebenen Schritt **35b** ersetzt worden ist. Unter der Dekodiermethode des VoIP-Adapters im Sinne dieser Spezifikationsschrift ist die Methodik zu verstehen, die den Prozess vom Empfangen der Paketdaten durch den VoIP-Adapter bis hin zur Generierung des Tonsignals zur Gänze oder teilweise betrifft, wie etwa Komprimierungsverfahren, Regeln für die Paketvernichtung usw. Unter dem Tonanteil des Tonsignals ist ein solcher Teil des Tonsignals zu verstehen, bei dem Tonsignalleistung oder Amplitudenpegel oder Signalstörabstand einen definierten Wert überschreitet und dieser Zustand über eine definierte Zeitspanne hinweg anhält. Diese Schwellenwerte und diese Zeitspanne werden so festgelegt, dass der unter diesen Bedingungen erzeugte Ton vom Menschen als sinnvoller Ton erkannt werden kann. Diese Spezifikationsschrift geht z.B. von 0,1 Sekunden für die Zeitspanne aus.

**[0081]** Die im Schritt S35b erfolgende Funktion ist wie folgt. Zunächst errechnet im Schritt S35b die Steueranlage **500** die Paketverzögerung und den R-Wert. Die Paketverzögerung wird durch den unter

Bezug auf die Nutzlast des Pakets erfolgenden, für jeden Tonanteil einzeln vorgenommenen Vergleich des dekodierten Tonsignals gewonnen. Hier wird Bezug auf [Fig. 6](#) genommen. Zunächst erfolgt unter Bezug auf die Paketnutzlast die Tonsignaldekodierung für die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakete  $T_1$  bis  $T_6$  bzw. die vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Pakete  $R_1$  bis  $R_6$ . Diese Dekodierung verwendet das Dekodierverfahren des VoIP-Adapters **140**. Sodann werden aus den einzelnen, dekodierten Tonsignalen die Tonanteile extrahiert, wie sie oben definiert sind. Wenn die Bewertungstonsignale stumme Anteile aufweisen, so werden aus dem dekodierten Tonsignal mindestens 2 Tonanteile extrahiert. Sodann wird für das zeitliche Vergleichen der einzelnen Tonanteile eine von einem starkem gegenseitigen Verhältnis gekennzeichnete Stelle gesucht und bestimmt. Diese das Vergleichen vorbereitende Tätigkeit kann man auch als Bestimmung der Grundposition oder auch als Rückspulen [eines Tonbands] bezeichnen. Konkret werden dabei das aus dem vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Paket kodierte Signal und das aus dem vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Paket kodierte Signal miteinander hinsichtlich ihrer Tonanteile verglichen, um als repräsentative Position der Tonanteile diejenige Position zu nehmen, an welcher erstmalig eine über 5 aufeinander folgende Byte die Daten aus dem Tonsignal übereinstimmen. Je nachdem, das wievielte Byte diese repräsentative Position ab dem Kopf des aus dem dieser Position zugehörigen Pakets dekodierten Tonsignals ist, ist die relative Zeit für diesen Kopf eindeutig festgelegt. Bei der Zeit des Kopfes des aus dem dem repräsentativen Ort zugehörigen Paket dekodierten Tonsignals handelt es sich um die durch den Zeitstempel des Paktes angezeigt Zeit. Die abschließende Messung der Verzögerung erfolgt durch Vergleichen der Zeit der je repräsentativen Position für jeden einzelnen Tonanteil. In [Fig. 6](#) wird die Verzögerungszeit 1, 2 und 3 gemessen. Abschließend wird die Verzögerung des Tonanteils als die Verzögerung des zugehörigen Pakets genommen. In [Fig. 6](#) ergibt sich die Verzögerungszeit 1 als die Verzögerung des Pakets  $R_1$ , die Verzögerungszeit 2 als die Verzögerung der Pakete  $R_2$  mit  $R_5$ , und die Verzögerungszeit 3 als die Verzögerung des Pakets  $R_6$ . Wenn kein Vergleichen möglich ist, weil das aus einem vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Paket dekodierte Tonsignal schadhaf ist, so wird das zugehörige Paket als verloren behandelt. In diesem Falle wird die Paketverzögerung entweder als Fehlerkennung (z.B. als negativer Wert) oder als unendliche Verzögerung (z.B. als ein sehr großer Wert im Bereich der für die Eingabe zulässigen Werte) eingegeben. Durch diesen Prozess wird die Paketverzögerung als ein für jeden Tonanteil individueller Wert gemessen und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert.

**[0082]** Der R-Wert wird errechnet aus Echogröße,

Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung und Störgeräusch in der Leitung wie gemessen durch Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310**, sowie aus der durch o.a. Prozess gewonnenen Paketverzögerung. Für stumme Anteile wird kein R-Wert berechnet, weil für stumme Anteile auch keine Paketverzögerung gemessen wurde. Der R-Wert wird je individuell für jede geänderte Paketverzögerung berechnet und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert. Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße, Störgeräusch in der Leitung, sowie Durchsatz werden wie gemessen, Paketverzögerung, R-Wert werden wie errechnet, sowie die aufgefangenen Pakete werden pro Bewertung in der Datenbank **510** abgespeichert. Damit ist die Funktion von Schritt **35b** fertig erläutert.

**[0083]** Für die 3. Ausführungsform ergibt sich nahezu die gleiche Ergebnisdarstellung wie bei der 1.. Abweichend ist die in [Fig. 5](#) dargestellte Schwankungsbreite des R-Werts, denn nunmehr sind lediglich die Tonanteile des dekodierten Tones Gegenstand des R-Werts. Das in der 3. Ausführungsform eingesetzte Verfahren zum Messen der Paketverzögerung ermöglicht im Gegensatz zu einem Messverfahren mit einem simplen, paketweisen Vergleich die Messung eines zu der tatsächlichen Sprachqualität passenden Werts. Das hat zur Folge, dass auch bei der Berechnung des R-Werts ein der tatsächlichen Sprachqualität nahekommender Wert herauskommt.

**[0084]** Bei der 1. bis 3. Ausführungsform waren die Steueranlage **500** und die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. für Steuerung und Datenübertragung mit einem Verwaltungsnetzwerk verbunden. In der Praxis ist jedoch da, wo das Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. angeschlossen werden muss, nicht unbedingt ein Verwaltungsnetzwerk vorhanden. Für die Kontrolle der Sprachqualität beispielsweise in der Wohnung eines Normalverbrauchers kann man kein Netzwerk einrichten. Im folgenden wird ein 4. Ausführungsbeispiel erläutert, mit dem dieses Problem gelöst wird.

**[0085]** Bei der 4. Ausführungsform handelt es sich um ein Sprachqualitätssystem der gehaltenen Art, dessen Grundstruktur in [Fig. 7](#) dargestellt ist. In [Fig. 7](#) ist das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** wie das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** mit den Subsystemen **300** und **400** ausgestattet. Die Subsysteme **300** und **400** sind nahezu wie gehabt an dem Telefonsystem **100** angeschlossen. Der strukturelle Unterschied zum Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** liegt lediglich darin, dass es anstelle der Verbindung zum Verwaltungsnetzwerk **210** eine Verbindung zum IP-Netzwerk **130** gibt. Demzufolge hat das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** einige funktionale Änderungen erfahren.

**[0086]** Bei einem so aufgebauten Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** muss die Funktionsab-

folge des Systems unter Berücksichtigung der Übertragungsdauer z.B. des im Schritt S34 in [Fig. 4](#) erfolgenden Auffangen von Paketen festgelegt werden.

**[0087]** Insbesondere ist die Übertragungsdauer von Tondaten und des Auffangens von Paketen ein die Messzeit verkürzender Faktor.

**[0088]** Um diese Übertragungsdauer kürzer zu machen, wurden die vom Netzwerk-Analysator **320** bzw. **420** aufzufangenden Pakete auf solche Pakete beschränkt, bei denen das Tonsignal einen Tonanteil hat. Bei den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignalen handelt es sich um eine Verbindung einer Mehrzahl von Bewertungs-Tonsignalen unterschiedlicher Art. Diese Tonsignale sind im Interesse der Unterdrückung von Echo-Einflüssen voneinander durch stumme Tonsignale getrennt. Die Bewertungstonsignale sind Gesprächsmitschnitte, also eine Mischung aus Tonanteilen und stummen Anteilen. Wenn man also lediglich diejenigen Pakete auffängt, die zu Tonanteilen gehören, kann man die Menge der zu übertragenen Pakete stark vermindern. Eine kürzere Übertragungsdauer ermöglicht mehr Zeit für das Messen innerhalb einer Bewertung und damit eine mit weniger Lücken behaftete und genauere Bewertung der Sprachqualität.

**[0089]** Mit Parameter, die sich ohne die Übertragung von Tondaten oder aufgefangener Pakete messen lassen, verfährt die 4. Ausführungsform so, dass sie die Messergebnisse an die Steueranlage **500** überträgt. Dadurch können die Messergebnisse wirksam zur Verwendung gehalten werden, weil sie nicht verfallen.

**[0090]** Die Sprachqualitätswerte werden jeweils wie nachstehend gewonnen. Für Paketverzögerung und Durchsatz werden Bewertungstonsignale von der einen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung gesendet; und vom Netzwerk-Analysator **320** bzw. **420** werden die den gesendeten Tonsignalen zugehörigen Pakete, bzw. die den beim Durchgang durch das IP-Netzwerk **130** degenerierten Bewertungs-Tonsignalen zugehörigen Pakete aufgefangen, und es werden aus den von den Netzwerk-Analysatoren aufgefangenen Pakete die Tonsignale dekodiert und miteinander verglichen. Für die Sprachverständlichkeit werden Bewertungstonsignale von der einen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung gesendet, und die beim Durchgang durch das IP-Netzwerk **130** degenerierten Bewertungstonsignale werden von der anderen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung empfangen; die gesendeten Tonsignale und die empfangenen Tonsignale werden sodann miteinander verglichen. Für die Tonverzögerung sendet die eine Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung Bewertungstonsignale und empfängt diese Bewertungstonsignale, die von der anderen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung zurückge-

schleift werden; sodann werden die gesendeten Tonsignale und die empfangenen Tonsignale miteinander verglichen. Die Echogröße wird von der einer Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung gemessen, während sie Bewertungstonsignale sendet. Der R-Wert wird aus Sprachverständlichkeit und Paketverzögerung – welche wie oben gewonnen wurden – rechnerisch ermittelt.

**[0091]** Ein Diagramm der während der Sprachqualitätsbewertung sich ergebenden Zeitbeziehung zwischen dem gesendeten Tonsignal, dem empfangenen Tonsignal und den aufgefundenen Paketen ist in [Fig. 8](#) dargestellt. [Fig. 8](#) stellt diese Zeitbeziehung für den Fall dar, dass in [Fig. 7](#) das Tonsignal von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. gesendet, und von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangen wird.

**[0092]** In [Fig. 8](#) sind von oben nach unten aufgereiht: das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendete Tonsignal, die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefundenen Pakete, das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangene Tonsignal und die vom Netzwerkanalysator **420** aufgefundenen Pakete. Diese Tonsignale und Pakete betreffen ein einziges Gespräch innerhalb einer einzigen Bewertungsperiode. Das Senden/Empfangen des Tonsignals bzw. das Einfangen der Pakete beginnt und endet innerhalb der voreingestellten Bewertungszeitspanne. Von den beiden durchgezogenen, senkrechten Linien in der Figur steht die linke ausgezogene Linie für die Zeit des Beginns einer Bewertung, und die rechte ausgezogene Linie für die Zeit der Beendigung ebendieser Bewertung.

**[0093]** Das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignale wird ein wenig später gesendet, als die Bewertung beginnt. Das Tonsignal wird nämlich erst gesendet, nachdem zwischen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. und der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** der Ruf aufgebaut ist. Das gesendete Tonsignal besteht aus einem Bewertungs-Tonsignal mindestens einer Art, günstigerweise aus einer Aneinanderreihung von Bewertungs-Tonsignalen verschiedener Art. Die Bewertungstonsignale sind im Interesse der Unterdrückung von Echo-Einflüssen voneinander durch stumme Tonsignale getrennt. In dem von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. gesendeten Tonsignal befinden sich somit Tonanteile und stumme Anteile. Die Bewertungstonsignale enthalten ferner Gesprächsmitschnitte, die Tonanteile und stumme Anteile enthalten können. Nach dem Senden des Tonsignals beendet die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** den Ruf (nicht abgebildet).

**[0094]** Das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangene Tonsignal ist degeneriert, weil es von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung

**310** usw. versendet wurde und durch das IP-Netzwerk **130** gelaufen ist. Der Empfang des Tonempfangssignals beginnt ein wenig später als die Bewertung. Das liegt wie gehabt daran, dass das zu empfangende Tonsignal erst nach dem Rufaufbau gesendet wird. Am Beginn des empfangenen Tons entsteht eine kleine stumme Stelle. Das liegt daran, dass das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. gesendete Tonsignal mit einer kleinen Verzögerung bei der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** ankommt. Das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangene Tonsignal ist degeneriert, weil es von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. versendet wurde und durch das IP-Netzwerk **130** gelaufen ist. Der Empfang des Tonempfangssignals beginnt ein wenig später als die Bewertung. Am Beginn des empfangenen Tons entsteht eine kleine stumme Stelle. Das liegt daran, dass das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. gesendete Tonsignal mit einer kleinen Verzögerung bei der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** ankommt.

**[0095]** Die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefundenen Pakete sind diejenigen, welche den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignalen zugehören. Genauer gesagt, handelt es sich bei den aufgefundenen Paketen um eine hinsichtlich der IP-Adresse des VoIP-Adapter **120** und hinsichtlich der IP-Adresse des IP-Netzwerks **140** begrenzte Auswahl an RTP-Paketen (Realtime Transport Protocol), welche in einem vorher festgelegten Zeitfenster aufgefunden werden. In [Fig. 8](#) sind die aufgefundenen Pakete innen schräg schraffiert. Bei den innen leer dargestellten Paketen handelt es sich um Pakete, die zu stummen Anteilen des Tonsignals gehören oder zu Tonsignalen für die Rufsteuerung usw.; solche Pakete werden nicht aufgefunden. Im Interesse der Verständlichkeit der Erläuterung handelt es sich bei den, den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignalen entsprechenden Paketen um 7 Stück. Selbstverständlich wird diese Anzahl in der Praxis höher sein.

**[0096]** Die vom Netzwerkanalysator **420** aufgefundenen Pakete sind solche, die den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** gesendeten Tonsignalen entsprechen.

**[0097]** Zusammengefasst gesagt, handelt es sich bei den aufgefundenen Paketen um eine hinsichtlich der IP-Adresse des VoIP-Adapter **120** und hinsichtlich der IP-Adresse des IP-Netzwerks **140** begrenzte Auswahl an RTP-Paketen (Realtime Transport Protocol), welche in einem vorher festgelegten Zeitfenster aufgefunden werden. In [Fig. 8](#) sind die aufgefundenen Pakete innen schräg schraffiert. Bei den innen leer dargestellten Paketen handelt es sich um Pakete, die zu stummen Anteilen des Tonsignals

gehören oder zu Tonsignalen für die Rufsteuerung usw.; solche Pakete werden nicht aufgefangen. Im Interesse der Verständlichkeit der Erläuterung handelt es sich bei den, den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** gesendeten Tonsignalen entsprechenden Paketen wie oben um 7 Stück.

**[0098]** Es folgt eine Erläuterung des Funktionsablaufs des Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600**. Die Funktion des Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** ist hier in [Fig. 9](#) als schematisches Ablaufdiagramm dargestellt. Diese Funktionen folgen eine von der Steueranlage **500** ausgeführten Programm.

**[0099]** Als erstes initialisiert im Schritt S40 die Steueranlage **500** die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. Beispielsweise konfiguriert die Steueranlage **500** Telefonnummern und IP-Adressen in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und **410**.

**[0100]** Als nächstes wird im Schritt S50 der in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. konfigurierte Funktionsablauf probeweise durchgespielt, damit festgestellt wird, ob die Sprachqualitätsbewertung jeweils innerhalb der vorgeschriebenen Zeitspanne fertig wird, und es wird erforderlichenfalls durch Anpassung des Bewertungs-Tonsignals die Übertragungsdauer insgesamt kürzer eingestellt. Angepasst wird hierbei konkret die Art der zu sendenden Bewertungstonsignale und die Wiedergabedauer der einzelnen Bewertungstonsignale. Bei der definierten Zeitspanne handelt es sich um die in [Fig. 8](#) dargestellte wirksame Bewertungszeitspanne  $T_e$ . Die wirksame Bewertungszeitspanne wird früher gestellt als das Ende einer Bewertungszeitspanne, damit die Zeit für die Übertragung von Messergebnissen und aufgefangener Pakete sowie die für die Vorbereitung der nächsten Sprachqualitäts-Bewertung gesichert wird. In diesem Schritt wird das Zeitfenster für das Pakete-Auffangen durch den Netzwerk-Analysator **320** und **420** festgelegt. Konkret geschieht das wie folgt. Wenn das Bewertungs-Tonsignal so eingestellt ist, dass eine Sprachqualitäts-Bewertung jeweils innerhalb der festgelegten Zeitspanne fertig wird, dann wird das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendete Tonsignal daraufhin untersucht, in welcher Zeitscheibe innerhalb der Bewertungszeitspanne Tonanteile sind. Sodann wird für jede dieser Zeitscheiben mit Tonanteil die Startzeit um 500 Millisekunden spätverstellt, und die Schlusszeit um 500 Millisekunden frühverstellt. Die dabei als Resultat erhaltene Zeitspanne wird dann als das Zeitfenster für das Pakete-Auffangen durch den Netzwerk-Analysator **320** genommen. Auf die gleiche Weise wird, wenn das Bewertungs-Tonsignal so eingestellt ist, dass eine Sprachqualitäts-Bewertung jeweils innerhalb der festgelegten Zeitspanne fertig wird, das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** gesendete Tonsignal daraufhin untersucht, in welcher Zeitscheibe innerhalb der Bewertungszeitspanne Tonanteile

sind. Sodann wird für jede dieser Zeitscheiben mit Tonanteil die Startzeit um 500 Millisekunden spätverstellt, und die Schlusszeit um 500 Millisekunden frühverstellt. Die dabei als Resultat erhaltene Zeitspanne wird dann als das Zeitfenster für das Pakete-Auffangen durch den Netzwerk-Analysator **420** genommen. Die Zeitspanne des Tonanteils auf diese Weise an Beginn und Ende zu verkürzen, hat den Zweck, sicherzustellen, dass das Tonsignal genügend Zeit hat, um sich zu beruhigen. Des weiteren sollen unter Vermeidung des Einflusses der längsten, im IP-Telefoniedienst zulässigen Verzögerung auf jeden Fall zu Tonanteilen gehörige Pakete aufgefangen werden. Diese zeitliche Verkürzung muss nicht immer 500 Millisekunden betragen, sondern kann zu den technischen Daten des IP-Telefoniedienstes passend gewählt werden.

**[0101]** Abschließend wird im Schritt S60 der Sprachqualitätswert zwischen den analogen Telefonschlüssen **110** und **150** gemessen. Das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **200** führt dabei auf die gleiche Weise wie im Falle von Schritt S30 nach einem vordefinierten Zeitplan und einem vorkonfiguriertem Funktionsablauf folgend die Sprachqualitätsbewertung über die vorgeschriebene Zeitspanne hinweg aus. Bei dieser Sprachqualitätsbewertung wird durch Abarbeiten des unten dargestellten Funktionsablaufes der R-Wert und die Paketverzögerung usw. gewonnen.

**[0102]** Im folgenden wird die Sequenz für die Sprachqualitätsbewertung im Schritt S60 beschrieben. Die detaillierte Sequenz ist im Ablaufdiagramm von [Fig. 10](#) dargestellt. Zuerst konfiguriert im Schritt S61 die Steueranlage **500** durch das IP-Netzwerk **130** hindurch in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. die Abfolge der Messungen und ihre Startzeit. Die Startzeit für die Messungen von Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und **410** sind vorher festgelegt, und das Zeitfenster für das Pakete-Einfangen der Netzwerk-Analysatoren **320** und **420** werden im Schritt S50 festgelegt.

**[0103]** Im folgenden Schritt S62 nehmen die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtungen **310** usw. unter Befolgung der konfigurierten Abfolgen und Startzeiten ihre Messungen vor. Zuerst ruft die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und baut den Ruf zwischen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** auf. Anschließend sendet die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** das Bewertungstonsignal und misst zusammen damit die Echogröße und das Störgeräusch in der Leitung. Die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfängt das beim Durchgang durch das IP-Netzwerk **130** degenerierte Bewertungstonsignal, speichert es in Form digitaler Daten ab und schleift es an die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** zurück. Gleichzeitig mit dem Senden

des Tonsignals durch die **310** empfängt diese das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** zurückgeschleifte Tonsignal und misst daran die Tonverzögerung. Bei der dabei gemessenen Verzögerung handelt es sich um die Verzögerung aus Hin- und Rücklauf. Anstelle der Verzögerung für den einfachen Weg wird die Hälfte der Verzögerung für beide Wege genommen. Die Netzwerk-Analysatoren **320** und **420** fangen ihre Pakete auf, wobei sie den Durchsatz messen. Hierbei kontrolliert die Steueranlage **500** durch das IP-Netzwerk **130** hindurch in regelmäßigen Zeitabständen den Zustand der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. Für das Ausmaß von Echo, Störgeräusch in der Leitung und Tonverzögerung wird der Durchschnittswert über einen Bewertungszeitraum hinweg gemessen. Der Durchsatz wird als Durchschnittswert pro Zeiteinheit gemessen. Dafür wird der Durchsatz mehrere Male innerhalb eines Bewertungszeitraumes gemessen und in Form einer Aufreihung der Messwerte gespeichert. Die Zeiteinheit kann je nach Zustand des IP-Netzwerk **130** beliebig eingestellt werden, beispielsweise auf 200 Millisekunden. Als nächstes wird im Schritt S63 die Messdauer geprüft. Als Messdauer wird die Zeitspanne bezeichnet, die beginnt, wenn die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** zu rufen beginnt, und endet, wenn die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. fertig sind. Konkret heißt das, dass, wenn die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. über die in [Fig. 8](#) dargestellte Diskriminationszeit  $T_f$  für die zwangsweise Beendigung hinaus weiterlaufen, die Steueranlage **500** die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. zwangsweise beendet, das Flag "Messung nicht durchführbar" setzt, und zum Schritt S68 weiterschreitet. Wenn die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. vor Erreichen der Diskriminationszeit für die zwangsweise Beendigung  $T_f$  normal beendet wurden, geht es mit Schritt S68 weiter. Nachdem die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. normal oder zwangsweise beendet wurden, wird der Ruf zwischen Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** abgebaut. Sodann wird im Schritt S64 die Messdauer der normal fertig gewordenen Messung geprüft. Als Messdauer wird die Zeitspanne bezeichnet, die beginnt, wenn die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** zu rufen beginnt, und endet, wenn die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. fertig sind. Konkret heißt das, dass, wenn die Messungen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. über die in [Fig. 8](#) dargestellte Messdauer  $T_e$  hinaus weiterlaufen, das Flag "Messung ungültig" gesetzt, und zum Schritt S65 fortgeschritten wird. Wenn die Messungsdauer der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** usw. die in [Fig. 8](#) angegebene wirksame Bewertungsdauer  $T_e$  nicht überschritten hat, geht es weiter mit Schritt S66.

**[0104]** Im Schritt S65 werden die Messergebnisse übertragen. Konkret werden von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** die Messergebnisse für Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße und Störgeräusche in der Leitung and die Steueranlage **500** übertragen. Die Messergebnisse für den Durchsatz werden vom Netzwerkanalysator **420** an die Steueranlage **500** übertragen.

**[0105]** Sodann werden im Schritt S66 über das IP-Netzwerk **130** allerlei Daten und Messergebnisse übertragen. Diese werden nachstehend konkret benannt. Zuerst werden die Daten der von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangenen Tonsignale an die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** übertragen. Nun misst die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** die Sprachverständlichkeit, indem sie die Daten der von ihr selbst gesendeten Tonsignale mit den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** an sie übertragenen Tondaten in Beziehung setzt. Auch die Sprachverständlichkeit wird als Durchschnittswert über eine Bewertungszeitspanne gemessen. Als nächstes überträgt die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** an die Steueranlage **500** die Messergebnisse für Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße und Störgeräusche in der Leitung. Ferner werden vom Netzwerkanalysator **420** and die Steueranlage **500** die Messergebnisse über den Durchsatz übertragen. Auch übertragen die Netzwerk-Analysator **320** und **420** die von ihnen je aufgefangenen Pakete an die Steueranlage **500**.

**[0106]** Sodann ermittelt im Schritt S67 die Steueranlage **500** die Paketverzögerung und den R-Wert rechnerisch. Die Paketverzögerung wird durch den unter Bezug auf die Nutzlast des Pakets erfolgenden, für jeden Tonanteil einzeln vorgenommenen Vergleich des dekodierten Tonsignals gewonnen. Zunächst erfolgt unter Bezug auf die Paketnutzlast die Tonsignaldkodierung für die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakete bzw. die vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Pakete. Diese Dekodierung verwendet das Dekodierverfahren des VoIP-Adapters **140**. Da das Zeitfenster für das Einfangen bereits festgelegt worden ist, werden nur Pakete für den Tonanteil der Bewertungstonsignale aufgefangen. Durch Paketverlust oder große Paketverzögerung kann es jedoch trotzdem zu stummen Anteilen im dekodierten Ton kommen. Deshalb werden die dekodierten Tonsignale einzeln auf das Vorhandensein stummer und von Tonanteilen untersucht, und nur die Tonanteile extrahiert. Falls ein Tonsignal mehrere Tonanteile hat, werden diese einzeln extrahiert. Sodann wird für das zeitliche Vergleichen der einzelnen Tonanteile eine von einem starkem gegenseitigen Verhältnis gekennzeichnete Stelle gesucht und bestimmt. Diese das Vergleichen vorbereitende Tätigkeit kann man auch als Bestimmung der Grundposition oder auch als Rückspulen [eines Tonbands] bezeichnen. Konkret wird dabei das aus dem vom Netz-

werk-Analysator **320** aufgefangenen Paket kodierte Signal und das aus dem vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Paket kodierte Signal miteinander hinsichtlich ihrer Tonanteile verglichen, um als repräsentative Position der Tonanteile diejenige Position zu nehmen, an welcher erstmalig eine über 5 aufeinander folgende Byte die Daten aus dem Tonsignal übereinstimmen. Je nachdem, das wievielte Byte nach dem Kopf des aus dem dieser Position zugehörigen Pakets dekodierten Tonsignals diese repräsentative Position ist, wird die relative Zeit für diesen Kopf eindeutig festgelegt. Bei der Zeit des Kopfes des aus dem dem repräsentativen Ort zugehörigen Paket dekodierten Tonsignals handelt es sich um die durch den Zeitstempel des Paktes angezeigt Zeit. Die abschließende Messung der Verzögerung erfolgt durch Vergleichen der Zeit der je repräsentativen Position für jeden einzelnen Tonanteil. Die Verzögerung des jeweiligen Tonanteils wird als die Verzögerung des zugehörigen Pakets genommen. Wenn kein Vergleichen möglich ist, weil das aus einem vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Paket dekodierte Tonsignal schadhaft ist, so wird das zugehörige Paket als verloren behandelt. In diesem Falle wird die Paketverzögerung entweder als Fehlerkennung (z.B. als negativer Wert) oder als unendliche Verzögerung (z.B. als ein sehr großer Wert im Bereich der für die Eingabe zulässigen Werte) eingegeben. Durch diesen Prozess wird die Paketverzögerung als ein für jeden Tonanteil individueller Wert gemessen und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert.

**[0107]** Der R-Wert wird errechnet aus Echogröße, Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung und Störgeräusch in der Leitung wie gemessen durch Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310**, sowie aus der durch o.a. Prozess gewonnenen Paketverzögerung. Der R-Wert wird je individuell für jede geänderte Paketverzögerung berechnet und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert. Sprachverständlichkeit, Tonverzögerung, Echogröße, Störgeräusch in der Leitung, sowie Durchsatz werden wie gemessen, Paketverzögerung, R-Wert werden wie errechnet, sowie die aufgefangenen Pakete werden pro Bewertung in der Datenbank **510** abgespeichert.

**[0108]** Abschließend wird im Schritt S68 entschieden, ob die vorgesehene Sprachqualitätsbewertung schon abgeschlossen ist. Ist sie noch nicht abgeschlossen, so wird unter Rückkehr zum Schritt S61 der Prozess fortgesetzt. Wenn bei der Fortsetzung des Prozesses zum Schritt S61 das Flag "Messung ungültig" gesetzt ist, so erfolgt eine Anpassung zu einer kürzeren Wiedergabedauer des einzelnen Bewertungstonsignals hin, indem etwa die Anzahl der Arten von Bewertungstonsignalen, aus denen das Tonsignal aufgebaut wird, verringert wird. Rückkehr zum Ausgangspunkt erfolgt dann, wenn das auf diese Weise angepasste Tonsignal die geforderten Bedingungen bei Messung zwischen den unveränder-

ten Telefonanschlüssen erfüllt. Lag z.B. das Ende der Messung **2** oder mehr Male in Folge innerhalb Te, so wird das Tonsignal um eine Stufe wiederhergestellt. Abschließend wird das Flag "Messung ungültig" rückgestellt und mit Schritt S61 fortgefahren. Wenn das Flag "Messung unmöglich" gesetzt ist, wird auf die gleiche Weise das Tonsignal angepasst, das Flag "Messung unmöglich" rückgestellt, und mit Schritt S61 fortgefahren. Wenn das Flag "Messung unmöglich" gesetzt ist, sollte die Messungsdauer günstigerweise stärker verkürzt werden als beim Flag "Messung ungültig".

**[0109]** Für die 4. Ausführungsform ergibt sich nahezu die gleiche Ergebnisdarstellung wie bei der 1.. Abweichend ist die in [Fig. 5](#) dargestellte Schwankungsbreite des R-Werts, denn nunmehr sind lediglich die Tonanteile des dekodierten Tones Gegenstand des R-Werts. In der 4. Ausführungsform könnte die Paketverzögerung auch nach Art der 1.

**[0110]** Ausführungsform durch paketweisen Vergleich ermittelt werden. Ferner könnte die Paketverzögerung auch nach Art der 2. Ausführungsform durch paketweisen Vergleich gewonnen werden, nachdem die Pakete mit einer eine festgelegte Zeitspanne überschreitenden Verzögerung aus verlorene Pakete behandelt wurden. Wenn diese Änderungen ausgeführt werden, dann soll die Ergebnisanzeige hinsichtlich Methode und Abfolge derjenigen der jeweiligen Ausführungsform folgen.

**[0111]** Als nächstes wird eine 5. Ausführungsform beschrieben, die im Falle einer Degeneration der Sprachqualität deren Ursache feststellen kann. Bei der 5. Ausführungsform handelt es sich um ein gleichartiges Sprachqualitäts-Bewertungssystem, dessen Aufbau dem des in [Fig. 7](#) dargestellten Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** entspricht. Auch das in [Fig. 9](#) dargestellte Funktionsschema bleibt unverändert. Lediglich die in [Fig. 10](#) dargestellte Sequenz ist leicht abgewandelt. Die Sequenz der Sprachqualitätsbewertung durch die 5. Ausführungsform ist als Ablaufdiagramm in [Fig. 11](#) dargestellt. Das in [Fig. 11](#) dargestellte Ablaufdiagramm unterscheidet sich von dem Ablaufdiagramm in [Fig. 10](#) dadurch, dass es zusätzlich die neuen Schritte S70 und S71 enthält. Die Funktionen der anderen Schritte entsprechen da denen von [Fig. 10](#), wo die Schritte gleich numeriert sind.

**[0112]** Im Schritt S70 beurteilt die Steueranlage **500** die von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gemessene Sprachverständlichkeit, Wenn die Sprachverständlichkeit besser ist als ein definierter Wert, wird mit Schritt S67 fortgefahren. Wenn die Sprachverständlichkeit schlechter ist als ein definierter Wert, so wird mit Schritt S71 fortgefahren.

**[0113]** Im Schritt S71 werden das von der Tonquali-

täts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendete Tonsignal und das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangene Tonsignal in der Form von Tondaten an die Steueranlage **500** geschickt und in der Datenbank **510** abgespeichert. Da, wie erwähnt, bei der Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** der Versand der Daten an die Steueranlage **500** erneut Zeit braucht, wird die wirksame Bewertungszeit Te als früher konfiguriert als bei der 4. Ausführungsform.

**[0114]** Die Schritte S70 und S71 brauchen nicht zwischen den Schritten S66 und S67, sondern können auch zwischen den Schritten S67 und S68 verortet sein. Es kommt nur darauf an, dass im Falle, dass eine Verschlechterung der Sprachqualität festgestellt wird, die Tondaten bis zum Beginn der nächsten Bewertung aufrechterhalten werden können.

**[0115]** Für die Ermittlung der Ursache der Sprachqualitätsverschlechterung werden beim Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** Parameter neu gemessen (sic). Dieser Parameter ist die in 3 Zonen aufgeteilte Verzögerung. Bei den 3 Zonen handelt es sich um den Raum zwischen dem analogen Telefonanschluss **110** und dem Anschluss an das IP-Netzwerk **130** des VoIP-Adapter **120** (im folgenden als Zone 1 bezeichnet), dem Raum zwischen dem VoIP-Adapter **120** und dem VoIP-Adapter **140** (im folgenden als Zone 2) bezeichnet, sowie dem Raum zwischen dem IP-Netzwerkanschluss **130** des VoIP-Adapter **140** und dem analogen Telefonanschluss **150** (im folgenden als Zone 3 bezeichnet).

**[0116]** Es folgt die Beschreibung der Abfolge für die Messung der Verzögerung in den 3 Zonen. Diese Abfolge von Messungen kann unabhängig von der in [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) dargestellten Sequenz ausgeführt werden.

**[0117]** Zunächst wird die Verzögerung in Zone 1 gemessen als Vergleich zwischen dem von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignal und dem aus den Daten in der Nutzlast der vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakete dekodierten Tonsignal. Die Dekodierung folgt hierbei dem Dekodierungsverfahren des VoIP-Adapter **140**. Die Messung der Verzögerung erfolgt in diesem Falle wie folgt. Zunächst werden für die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakete die Tonsignale unter Bezug auf die Nutzlast der Pakete dekodiert. Die Dekodierung folgt hierbei dem Dekodierungsverfahren des VoIP-Adapter **140**. Sodann werden die von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignale und die dekodierten Tonsignale hinsichtlich des Zustandes ihrer stummen und Tonanteile untersucht, und es werden die Tonanteile alleine extrahiert. Bei Vorhandensein mehrerer Tonanteile werden diese einzeln extrahiert. Sodann wird für das zeitliche Vergleichen der einzelnen Tonanteile eine von einem starkem gegenseitigen Ver-

hältnis gekennzeichnete Stelle gesucht und bestimmt. Diese das Vergleichen vorbereitende Tätigkeit kann man auch als Bestimmung der Grundposition oder auch als Rückspulen [eines Tonbands] bezeichnen. Konkret werden dabei der Tonanteil des Tonsignals, das die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendet hat und der Tonanteil des Signals, das aus dem vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Paket kodiert (sic) ist, miteinander verglichen, um als repräsentative Position der Tonanteile diejenige Position zu nehmen, an welcher erstmalig eine über 5 aufeinander folgende Byte die Daten aus dem Tonsignal übereinstimmen. Für die repräsentative Position der Tonanteile des von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignals wird, je nachdem, das wievielte Byte ab dem Kopf des Tonsignals diese Position ist, die diesem Kopf zugehörige Relativzeit eindeutig bestimmt. Die Zeit des Kopfes des von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignals ist die Zeit, zu welcher der Versand dieses Tonsignals begonnen hat.

**[0118]** Für die repräsentative Position des Tonanteils des dekodierten Signals wird die dessen Kopf entsprechende Relativzeit eindeutig dadurch bestimmt, das wievielte Byte ab dem Kopf des aus dem zu dieser Position gehörigen Pakets dekodierten Tonsignals diese Position ist. Die Zeit des Kopfes des aus dem zur repräsentativen Position gehörigen Pakets dekodierten Tonsignals ist die von dem Zeitstempel dieses Pakets dargestellte Zeit. Abschließend wird die Verzögerung dadurch gemessen, dass alle Tonanteile hinsichtlich der Zeit ihrer repräsentativen Position miteinander verglichen werden. Die Verzögerung des jeweiligen Tonanteils wird als die Verzögerung des zugehörigen Pakets genommen.

**[0119]** Wenn kein Vergleichen möglich ist, weil das aus einem vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Paket dekodierte Tonsignal schadhaf ist, so wird das zugehörige Paket als verloren behandelt. In diesem Falle wird die Paketverzögerung entweder als Fehlerkennung (z.B. als negativer Wert) oder als unendliche Verzögerung (z.B. als ein sehr großer Wert im Bereich der für die Eingabe zulässigen Werte) eingegeben. Durch diesen Prozess wird die Paketverzögerung als ein für jeden Tonanteil individueller Wert gemessen und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert.

**[0120]** Die Verzögerung in Zone 2 wird dadurch gemessen, dass man das aus den Daten in der Nutzlast des vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakets dekodierte Tonsignal vergleicht mit dem aus den Daten in der Nutzlast des vom Netzwerk-Analysator **420** aufgefangenen Pakets dekodierten Tonsignal. Die Dekodierung folgt hier wiederum der Dekodierungsmethode des VoIP-Adapters **140**. Die Messung der Verzögerung geschieht hierbei wie folgt.

**[0121]** Die Paketverzögerung wird durch den unter Bezug auf die Nutzlast des Pakets erfolgenden, für jeden Tonanteil einzeln vorgenommenen Vergleich des dekodierten Tonsignals gewonnen. Zunächst erfolgt unter Bezug auf die Paketnutzlast die Tonsignaldekodierung für die vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakete bzw. die vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Pakete. Diese Dekodierung verwendet das Dekodierverfahren des VoIP-Adapters **140**. Da das Zeitfenster für das Einfangen bereits vorher justiert worden ist, werden nur Pakete für den Tonanteil der Bewertungstonsignale aufgefangen. Durch Paketverlust oder große Paketverzögerung kann es jedoch trotzdem zu stummen Anteilen im dekodierten Ton kommen. Deshalb werden die dekodierten Tonsignale jeweils auf das Vorhandensein stummer und von Tonanteilen untersucht, und es werden nur die Tonanteile extrahiert. Bei Vorhandensein mehrerer Tonanteile werden diese einzeln extrahiert. Sodann wird für das zeitliche Vergleichen der einzelnen Tonanteile eine von einem starkem gegenseitigen Verhältnis gekennzeichnete Stelle gesucht und bestimmt. Diese das Vergleichen vorbereitende Tätigkeit kann man auch als Bestimmung der Grundposition oder auch als Rückspulen [eines Tonbands] bezeichnen. Konkret werden dabei der Tonanteil des aus dem vom Netzwerk-Analysator **320** aufgefangenen Pakets kodierten Tonsignals und der der Tonanteil des Tonsignals, das aus dem vom Netzwerk-Analysator **420** aufgefangenen Paket kodiert ist, miteinander verglichen, um als repräsentative Position der Tonanteile diejenige Position zu nehmen, an welcher erstmalig bei über 5 aufeinander folgende Byte die Daten aus dem Tonsignal übereinstimmen.

**[0122]** Für die repräsentative Position wird die deren Kopf entsprechende Relativzeit dadurch eindeutig bestimmt, das wievielte Byte ab dem Kopf des aus dem dieser Position zugehörigen Pakets kodierten Tonsignals sie ist. Die Zeit des Kopfes des aus dem zur repräsentativen Position gehörigen Paket dekodierten Tonsignals wird durch den Zeitstempel des Pakets dargestellt. Die abschließende Messung der Verzögerung erfolgt durch Vergleichen der Zeit der je repräsentativen Position für jeden einzelnen Tonanteil. Die Verzögerung des jeweiligen Tonanteils wird als die Verzögerung des zugehörigen Pakets genommen. Wenn kein Vergleichen möglich ist, weil das aus einem vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Paket dekodierte Tonsignal schadhaft ist, so wird das zugehörige Paket als verloren behandelt. In diesem Falle wird die Paketverzögerung entweder als Fehlerkennung (z.B. als negativer Wert) oder als unendliche Verzögerung (z.B. als ein sehr großer Wert im Bereich der für die Eingabe zulässigen Werte) eingegeben. Durch diesen Prozess wird die Paketverzögerung als ein für jeden Tonanteil individueller Wert gemessen und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert.

**[0123]** Die Verzögerung in Zone 3 wird dadurch gemessen, dass man das aus den Daten in der Nutzlast des Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Pakets dekodierte Tonsignal vergleicht mit dem von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangenen Tonsignal. Die Dekodierung folgt hier wiederum der Dekodierungsmethode des VoIP-Adapters **140**. Die Messung der Verzögerung geschieht hierbei wie folgt.

**[0124]** Zunächst erfolgt unter Bezug auf die Paketnutzlast die Tonsignaldekodierung für die vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Pakete. Diese Dekodierung verwendet das Dekodierverfahren des VoIP-Adapters **140**. Als nächstes werden die dekodierten Tonsignale, sowie die von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangenen Tonsignale jeweils auf das Vorhandensein stummer und von Tonanteilen untersucht, und es werden nur die Tonanteile extrahiert. Bei Vorhandensein mehrerer Tonanteile werden diese einzeln extrahiert. Sodann wird für das zeitliche Vergleichen der einzelnen Tonanteile eine von einem starkem gegenseitigen Verhältnis gekennzeichnete Stelle gesucht und bestimmt. Diese das Vergleichen vorbereitende Tätigkeit kann man auch als Bestimmung der Grundposition oder auch als Rückspulen [eines Tonbands] bezeichnen. Konkret vergleicht man den Tonanteil des von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangenen Tonsignal mit dem Tonanteil des Signals, welches aus dem vom Netzwerkanalysator **420** aufgefangenen Pakets kodiert wurde, um als repräsentative Position der Tonanteile diejenige Position zu nehmen, an welcher erstmalig bei über 5 aufeinander folgende Byte die Daten aus dem Tonsignal übereinstimmen. Die Relativzeit des Kopfes der repräsentativen Position des Tonanteiles im von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangenen Tonsignals ist eindeutig danach bestimmt, das wievielte Byte diese Position ab dem Kopf des Tonsignals ist. Die Zeit des Kopfes des von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** gesendeten Tonsignals ist die Zeit, zu welcher der Empfang dieses Tonsignals begonnen hat. Für die repräsentative Position des Tonanteils im dekodierten Tonsignal ist die relative Zeit deren Kopfes eindeutig dadurch bestimmt, das wievielte Byte er ab dem Kopf desjenigen Tonsignals ist, das aus dem dieser Position zugehörigen Paket dekodiert wurde. Die Zeit des Kopfes des Tonsignals, das aus dem der repräsentativen Position zugehörigen Paket dekodiert wurde, wird durch den Zeitstempel dieses Pakets bezeichnet. Die abschließende Messung der Verzögerung erfolgt durch Vergleichen der Zeit der je repräsentativen Position für jeden einzelnen Tonanteil. Die Verzögerung des jeweiligen Tonanteils wird als die Verzögerung des zugehörigen Pakets genommen. Wenn kein Vergleichen möglich ist, weil das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** empfangene Tonsignal schadhaft ist, so wird das zugehörige Paket als verlo-

ren behandelt. In diesem Falle wird die Paketverzögerung entweder als Fehlerkennung (z.B. als negativer Wert) oder als unendliche Verzögerung (z.B. als ein sehr großer Wert im Bereich der für die Eingabe zulässigen Werte) eingegeben. Durch diesen Prozess wird die Paketverzögerung als ein für jeden Tonanteil individueller Wert gemessen und als Aneinanderreihung der Werte gespeichert.

**[0125]** Für die zu obigen Messungen verwendeten Tonsignale und Pakete werden die in der Datenbank **510** gespeicherten als Referenz verwendet.

**[0126]** Die mit diesem Verfahren gewonnenen Verzögerungswerte können z.B. an die Anzeigevorrichtung (nicht abgebildet) der Steueranlage **500** ausgegeben werden. Ein Beispiel für einen solchen Output ist in [Fig. 12](#) dargestellt. In den drei in [Fig. 12](#) dargestellten Diagrammen ist jeweils auf die Abszisse die Zeit und auf die Ordinate das Ausmaß der Verzögerung aufgetragen. Die Verzögerung nimmt nach oben hin zu, und wird nach unten hin kleiner. Das oberste Diagramm stellt das Ausmaß der Verzögerung zwischen dem analogen Telefonanschluss **120** und dem IP-Netzwerk-Anschluss **130** des VoIP-Adapter **120** und **140** dar. Das mittlere Diagramm stellt das Ausmaß der Verzögerung zwischen dem VoIP-Adapter **120** und dem VoIP-Adapter **140** dar. Das unterste Diagramm stellt das Ausmaß der Verzögerung zwischen dem IP-Netzwerk-Anschluss **130** des VoIP-Adapter **140** und dem analogen Telefonanschluss **150** dar. Bei allen Diagrammen sind fehlende Empfangsdaten oder -pakete auf der Grundlinie des Diagramms eingetragen. Auch die oben beschriebenen, in der 5. Ausführungsform neu hinzugekommenen Funktionen folgen einem von der Steueranlage **500** ausgeführtem Programm.

**[0127]** Vermittels der erwähnten Diagramme läßt sich feststellen, in welcher Zone die Ursache für die Verschlechterung der Sprachqualität liegt. Eine Zone, in der z.B. zu ein und derselben Zeit zu empfangende Tonsignale oder Pakete verlorengehen, wird absehbar diejenige Zone sein, in der die Verschlechterung der Sprachqualität ihre Ursache hat. Auch wird die Zone, in der die Steigerungsrate der Verzögerung am größten ist, absehbar diejenige Zone sein, in der die Verschlechterung der Sprachqualität ihre Ursache hat. Auf diese Weise kann diese 5. Ausführungsform des Sprachqualitäts-Bewertungssystems **600** nicht nur die Sprachqualität bewerten, sondern auch deren Hindernisse analysieren, indem – wenn zwischen den Telefonanschlüssen eine Einteilung in mehrere Zonen vorgenommen wurde – Verzögerungen und Verluste in den jeweiligen Zonen messen und anzeigen kann. Wenn man nun ein Übriges tut und eine ständige Anzeige von R-Wert und Sprachverständlichkeit nach Art von [Fig. 5](#) vorsieht, und beim Anklicken einer Stelle, an der sich R-Wert oder Sprachverständlichkeit verschlechtern, das in [Fig. 12](#)

dargestellte Diagramm auf die Anzeige aufruft, so macht diese Möglichkeit zum sofortigen Übergang vom Betrieb zur Schadensbehebung das Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** sogar noch attraktiver für die Betreiber von IP-Telefoniediensten.

**[0128]** Bei der 5. Ausführungsform werden im Schritt S71 die von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignale als Tondaten an die Steueranlage **500** übertragen. Das deshalb, weil beim Sprachqualitäts-Bewertungssystem **600** die Bewertungstonsignale nicht angepasst und gleichmäßig sind. Da sie zu Lasten der Messzeit geht, wird man die Zeit für die Übertragung der Tondaten so kurz wie möglich halten wollen. Hierfür wird vorher in der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und der Steueranlage **500** eine Anzahl nummerierter Muster von Bewertungs-Tonsignalen gespeichert, zwischen denen passend zur jeweiligen Situation umgeschaltet wird. Nun brauchen im Schritt S71 nur noch die zu den von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** gesendeten Tonsignalen gehörigen Nummern an die Steueranlage **500** übertragen werden. Diese Nummerierung ist wirksam bei den anderen Ausführungsformen, bei denen es für die Kontrolle der Bewertungs-Tonsignale zur Datenübertragung kommt.

**[0129]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem bewertet die Sprachqualität in der Richtung vom analogen Telefonanschluss **110** zum analogen Telefonanschluss **150**. Normalerweise ist die Sprachqualität in beiden Richtungen zu bewerten. Zum Bewerten der Sprachqualität in der Richtung vom analogen Telefonanschluss **150** zum analogen Telefonanschluss **110** genügt es, eine Sequenz zusätzlich auszuführen, bei der Subsystem **300** und Subsystem **400** miteinander vertauscht sind. Beispielsweise wird der erwähnte Schritt S32 mit folgendermaßen geänderter Sequenz ausgeführt. Zunächst ruft die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410**, und es wird zwischen der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** und der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** der Ruf aufgebaut. Anschließend sendet die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** das Bewertungs-Tonsignal und misst gleichzeitig das Ausmaß des Echos und den Störpegel in der Leitung. Die Netzwerk-Analysatoren **320** und **420** fangen die Pakete auf und messen den Durchsatz. Auf die Messung der Tonverzögerung durch die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **410** und das Zurückschleifen durch die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung **310** kann verzichtet werden, weil sich das mit der in Gegenrichtung vorgenommenen Sprachqualitätsbewertung überlagern würde. Für andere Schritte kann auf die gleiche Weise umgestellt und weggelassen werden. Die Sequenz zur Bewertung der Sprachqualität in der Richtung vom analogen Telefonanschluss **110** zum analogen Telefonanschluss **150** kann in der selben Bewertungszeit wie die Sequenz zur Bewertung der Sprachqualität in der Richtung

vom analogen Telefonanschluss **150** zum analogen Telefonanschluss **110** oder aber einzeln für sich ausgeführt werden.

**[0130]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitätsbewertungssystem kann die Sprachqualitätsbewertung unter – der Reihe nach erfolgreichem – Wechsel der zu bewertenden Kombination von Telefonanschlüssen durchführen. In diesem Fall erhält das Subsystem eine Mehrzahl von Orten. Da die mit Analysefunktionalität ausgestatteten Apparate zumeist teuer sind, würde die Aufstellung solcher Vorrichtungen an einer Mehrzahl von Orten die Kosten des gesamten Sprachqualitäts-Bewertungssystems in die Höhe treiben. Um diesem Problem abzuweichen, erlaubt das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem die Sprachqualitätsbewertung, nachdem der Netzwerk-Analysator durch eine Paket-Auffangvorrichtung, und die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung durch einen Tonsignal-Transceiver ersetzt wurde. Beispielsweise stellt man mindestens 1 Subsystem, das mit Netzwerk-Analysator und Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung ausgestattet ist, auf, sowie eine Mehrzahl von Subsystemen, die mit Paket-Auffangvorrichtung und Tonsignalempfänger ausgestattet sind. Sodann führt man die Sprachqualitätsbewertung so durch, dass immer stets eines der die Kombination von Telefonanschlüssen betreffenden Subsysteme in einer Richtung die Vorrichtung mit Analysefunktion hat. Hierbei ist eine Paket-Auffangvorrichtung ein Netzwerkanalysator ohne Bewertungsfunktion für die Übertragungsqualität, und ein Tonsignal-Transceiver ist eine Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung ohne Tonqualitäts-Bewertungsfunktion.

**[0131]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem verwendet für die Tonverzögerung zur Berechnung des R-Wertes den über eine Bewertungsperiode gebildeten Durchschnittswert der Tonverzögerung, doch kann dieser auch durch die Paketverzögerung ersetzt werden, welche gleichzeitig gemessen wird.

**[0132]** Des weiteren verwendet das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem als Tonverzögerung für die Berechnung des R-Wertes zwar den Durchschnittswert der Tonverzögerung über eine Bewertungsperiode, könnte aber genausogut das in der Bewertungsperiode in Echtzeit gemessene Ausmaß der Tonverzögerung nutzen. In diesem Falle würde es beispielsweise genügen, wenn die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung bei Gelegenheit des Vergleichens des gesendeten Tonsignals mit dem empfangenen Tonsignal für jeden Tonanteil dieser jeweiligen Tonsignale die Tonverzögerung misst.

**[0133]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann als das von der Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung gesendete Bewer-

tungs-Tonsignal Mitschnitte der Stimme von Nutzern des IP-Telefoniedienstes verwenden (z.B. des Nutzers der analogen Telefonanschlüsse **110** oder **150**). In diesem Falle ist dem Sprachqualitäts-Bewertungssystem eine Bewertung möglich, die noch näher an der von dem Nutzer des Anschlusses gefühlten Sprachqualität liegt.

**[0134]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem speichert die Sprachqualitätswerte und Messdaten in der Datenbank **510** ab. Günstigerweise werden diese Werte und Daten in der Datenbank **510** hinsichtlich der Informationen über Zeit und Anschlusscharakteristik einer Stichwortsuche (z.B. anhand der Telefonnummer oder SIP-Adresse) zugänglich gemacht. Das ermöglicht dem Betreiber des IP-Telefoniedienstes ein rasches Reagieren auf etwaige Reklamationen seiner Kundschaft. Ferner ermöglicht dies die Überwachung der Sprachqualität für bestimmte Anschlüsse oder Gruppen von Anschlüssen, was zu einer für die Auslegung der Anlage nützlichen Datenbasis führt.

**[0135]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem wurde ferner als ein System zur Bewertung der Sprachqualität eines Telefoniedienstes durch ein IP-Netzwerk hindurch, welches eine Art Paket-Netzwerk ist. Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem taugt jedoch auch zur Sprachqualitätsbewertung nicht nur durch ein IP-Netzwerk, sondern auch durch ein Paketnetzwerk anderer Art ohne konstante Übertragungsqualität. Für diesen Fall genügt es, wenn man sich anstelle des IP-Netzwerks **130** ein anders geartetes Paketnetzwerk vorstellt.

**[0136]** Aufgrund ihres oben beschriebenen Aufbaus hat die Erfindung die folgende Wirkung. Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem ermöglicht eine Sprachqualitätsbewertung, die zu der vom Menschen gefühlten Sprachqualität passt, da es gleichzeitig zum Senden seines eigenen Tonsignals Tonsignale empfängt und gleichzeitig dazu die diesen Tonsignalen entsprechenden Pakete sowohl sende- wie auch empfangsseitig auffangen kann.

**[0137]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann, weil es die Sprachqualitätsbewertung in festgelegten Zeiteinheiten durchführt, die Sprachqualität über einen längeren Zeitraum hinweg fortlaufend bewerten, indem diese Sprachqualitätsbewertung wiederholt wird.

**[0138]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem ist in der Lage, die Sprachqualität zwischen jeglichen zwei Orten zu bewerten, wenn man die Kombination von Telefonanschlüssen, auf welche die Bewertung der Sprachqualität jeweils durchzuführen ist, auf geeignete Weise wechselt, denn es nimmt eine festgelegte Zeitspanne als Ein-

heit für die Sprachqualitätsbewertung.

**[0139]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem ermöglicht eine weitest gehende Verhütung von mißlungenen Messungen oder Bewertungen durch die Anpassung von Wiedergabedauer und Art der Bewertungssignale dahingehend, dass Messungen und Bewertung innerhalb einer Bewertungsdauer fertig werden.

**[0140]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann einen zu der tatsächlich vom Menschen empfundenen Sprachqualität passenden R-Wert auf lückenlose Weise dadurch messen, dass es die eine die Schwankungen innerhalb einer Bewertungsperiode deutlichmachende Paketverzögerung misst, und diesen Messwert für die Berechnung des R-Wertes heranzieht.

**[0141]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem ermöglicht eine genauere und lückenlosere Sprachqualitätsbewertung dadurch, dass bei ihm die zur Sprachqualitätsbewertung benötigte Datenübertragungsmenge vermindert werden kann, indem lediglich diejenigen Pakete aufgefangen werden, welche Tonanteilen im Tonsignal entsprechen.

**[0142]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann eine zu der tatsächlich vom Menschen empfundenen Sprachqualität passende Paketverzögerung messen, weil es bei der Messung der Paketverzögerung die Verzögerung des dekodierten Tonsignals misst und nach festgelegten Regeln Pakete verwirft.

**[0143]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann einen dem Sprachqualitätsempfinden des Anwenders nahe kommenden Bewertungswert messen, weil es natürliche Sprachaufnahmen des Nutzers des Telefoniedienstes als Bewertungstonsignal einsetzt.

**[0144]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem ermöglicht – da es die Sprachqualitätswerte kumulativ in einer Datenbank speichert – dem Anbieter des Telefoniedienstes etwa bei einem aufgetretenen Defekt eine retrospektive Bezugnahme auf diese Sprachqualitätswerte. Diese angesammelten Sprachqualitätswerte können dem Betreiber des Telefoniedienstes als Referenz für eine wirkungsvolle Erhöhung oder Optimierung seiner Anlage dienen.

**[0145]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem ermöglicht – wenn eine Verschlechterung der Sprachqualität eingetreten ist – dem Betreiber des Telefoniedienstes die Ursachenfeststellung, weil es im Falle einer Verschlechterung des Sprachqualitätswertes usw. die Messdaten in einer Datenbank speichert.

**[0146]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann für die Anlagenplanung bedeutsame Informationen in sofortiger Bälde bereitstellen, weil die in seiner Datenbank gespeicherten Sprachqualitätswerte usw. nach zeitlichen Informationen und nach für den Telefonanschluss individuellen Informationen durchsuchbar sind.

**[0147]** Dank des erfindungsgemäßen Sprachqualitäts-Bewertungssystems braucht der Betreiber des Telephoniedienstes kein Personal mehr für die Bewertung vor Ort einzusetzen, da eine Steuerungsvorrichtung die Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung und den Netzwerk-Analysator fernsteuert und mit ihnen kommuniziert.

**[0148]** Bei dem erfindungsgemäßen Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann der auf die Sprachqualitätsbewertung einwirkende Einfluss der Datenübertragung vermindert oder unterdrückt werden, weil während der Sprachqualitäts-Bewertungszeit Messung und Datenübertragung zeitlich aufgeteilt erfolgen.

**[0149]** Bei dem erfindungsgemäßen Sprachqualitäts-Bewertungssystem lassen sich die Kosten des Systems dadurch senken, dass man für die Bewertung der Sprachqualität Subsysteme verteilt aufstellt, die mit Paket-Auffangvorrichtung und Tonsignaltransceiver ausgestattet sind. Dank dem erfindungsgemäßen Sprachqualitäts-Bewertungssystem kann der Betreiber des Telephoniedienstes bei einer Verschlechterung der Sprachqualität die Ursache für diese Behinderung genau feststellen, weil – wenn der Raum zwischen den Telefonanschlüssen in eine Mehrzahl von Zonen aufgeteilt wurde – das Ausmaß der Verzögerung und die Verluste aufgeteilt für die Zonen gemessen und angezeigt werden können.

**[0150]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem erlaubt schließlich, wenn sich eine Verschlechterung der Sprachqualitätswerte ereignet hat, einen schnellen Übergang vom Betrieb zur Fehlerbehebung dadurch, dass durch Auswählen des Ortes der Verschlechterung auf einem Display die Verzögerungen und Verluste aufgeteilt auf eine Mehrzahl von Zonen zwischen den Telefonanschlüssen gemessen und angezeigt werden.

#### Zusammenfassung

**[0151]** Die Erfindung stellen ein für den Dienstbetrieb günstiges Sprachqualitäts-Bewertungssystem bereit.

**[0152]** Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem ist mit einer ersten Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung, einer zweiten Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung, einem ersten Netzwerkanalysator, einem zweiten Netzwerkanalysator und einer

Steuervorrichtung ausgestattet. Das erfindungsgemäße Sprachqualitäts-Bewertungssystem sendet Bewertungstonsignale aus der ersten Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung, wobei der erste Netzwerkanalysator die den Tonanteilen der Bewertungstonsignale zugehörigen Pakete auffängt, und die zweite Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung die durch das IP-Netzwerk degenerierten Bewertungstonsignale empfängt, und der zweite Netzwerkanalysator die den Tonanteilen der empfangenen Bewertungstonsignale zugehörigen Pakete auffängt.

#### Bezugszeichenliste

<b>120</b>	VoIP-Adapter
<b>130</b>	IP-Netzwerk
<b>140</b>	VoIP-Adapter
<b>150</b>	Analoger Telefonanschluss
<b>310</b>	Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung
<b>315</b>	Zeitsynchronmodul
<b>320</b>	Netzwerk-Analysator
<b>500</b>	Steuervorrichtung
<b>510</b>	Datenbank
<b>420</b>	Netzwerk-Analysator
<b>410</b>	Tonqualitäts-Bewertungsvorrichtung
<b>415</b>	Zeitsynchronmodul

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie umfasst:

einen Schritt für das Empfangen eines zweiten Tonsignals, welches in dem durch das Paketnetzwerk degenerierten ersten Tonsignal besteht, sowie einen Schritt für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen unter Nutzung der Tonverzögerung, welche gemessen wurde durch den pro Tonanteil vorgenommenen Vergleich zwischen dem ersten und dem zweiten Tonsignal.

2. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:

einen Schritt für das Auffangen eines zweiten Pakets, welches dem zweiten Tonsignal zugehörig ist, welches in dem durch das Paketnetzwerk degenerierten ersten Tonsignal besteht, sowie einen Schritt für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen unter Nutzung der Paketverzögerung, welche gemessen wurde durch den Vergleich zwischen erstem und zweitem Paket, sofern diese die selbe Identifikationsnummer aufweisen.

3. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie

umfasst:

einen Schritt zum Auffangen eines ersten Pakets, welches dem ersten Tonsignal zugehörig ist, sowie einen Schritt für das Auffangen eines zweiten Pakets, welches dem zweiten Tonsignal zugehörig ist, welches in dem durch das Paketnetzwerk degeneriertem ersten Tonsignal besteht, sowie einen Schritt für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen unter Nutzung der Tonverzögerung, welche gemessen wurde durch den Vergleich zwischen dem aus dem ersten Paket dekodierten ersten Dekodiertonsignal und dem aus dem zweiten Paket dekodierten zweiten Dekodiertonsignal.

4. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:

einen Schritt zum Auffangen eines ersten Pakets, welches dem ersten Tonsignal zugehörig ist, sowie einen Schritt für das Auffangen eines zweiten Pakets, welches dem zweiten Tonsignal zugehörig ist, welches in dem durch das Paketnetzwerk degeneriertem ersten Tonsignal besteht, sowie einen Schritt für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen unter Nutzung der Tonverzögerung, welche gemessen wurde durch den für jeden Tonanteil vorgenommenen Vergleich zwischen dem aus dem ersten Paket dekodierten ersten Dekodiertonsignal und dem aus dem zweiten Paket dekodierten zweiten Dekodiertonsignal.

5. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:

einen Schritt zum Auffangen eines ersten Pakets, welches dem ersten Tonsignal zugehörig ist, sowie einen Schritt für das Auffangen eines zweiten Pakets, welches dem zweiten Tonsignal zugehörig ist, welches in dem durch das Paketnetzwerk degeneriertem ersten Tonsignal besteht, sowie einen Schritt zum Verwerfen des ersten, bzw. zweiten Pakets wenn dessen Verzögerung einen festgelegten Wert überschritten hat, sowie einen Schritt für die Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen unter Nutzung der Tonverzögerung, welche gemessen wurde durch den für jeden Tonanteil vorgenommenen Vergleich zwischen dem aus dem nach dem Verwerfen von Paketen zurückgebliebenen ersten Paket dekodierten ersten Dekodiertonsignal und dem aus dem nach dem Verwerfen von Paketen zurückgebliebenen zweiten Paket dekodierten zweiten Dekodiertonsignal.

6. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dekodiertonsignal und das zweite Dekodiertonsignal dekodiert wird mit dem zu

dem Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen zugehörigen Dekodierverfahren.

7. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schritt zum Auffangen des ersten Pakets nur diejenigen Pakete aufgefangen werden, welche Tonanteilen des ersten Tonsignals zugehörig sind, sowie dass in dem Schritt zum Auffangen des zweiten Pakets nur diejenigen Pakete aufgefangen werden, welche Tonanteilen des zweiten Tonsignals zugehörig sind.

8. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität nach einem der Ansprüche 3 bis 7 oder 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Bewertung der Sprachqualität einen Schritt zur Messung des R-Wertes unter Nutzung der Tonverzögerung umfasst.

9. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Bewertung der Sprachqualität einen Schritt zur Messung des R-Wertes unter Nutzung der Paketverzögerung umfasst.

10. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Schritt umfasst zur Messung der Verzögerung derjenigen im Paketnetzwerk fließenden Pakete, welche den Tonanteilen in dem Tonsignal zugehörig sind, welche zu dem Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen gehören.

11. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Schritt umfasst zur Wiederherstellung des Tonsignals aus den im Paketnetzwerk fließenden Paketen und zur Messung der Verzögerung dieses Tonsignals.

12. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Schritt umfasst zur Wiederherstellung des Tonsignals aus den im Paketnetzwerk fließenden Paketen und zur Messung der Verzögerung der Tonanteile dieses Tonsignals.

13. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewertung zwischen den Telefonanschlüssen pro festgelegter Zeiteinheit ausgeführt wird, und zwar unabhängig davon, ob sie vorher beendet wurde.

14. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität

nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die über eine festgelegte Zeiteinheit erfolgende Bewertung nach einem vorher festgelegten Zeitplan wiederholt wird, oder dass die über eine festgelegte Zeiteinheit erfolgende Bewertung mit nach einem vorher festgelegten Zeitplan je anderen Kombinationen von Telefonanschlüssen durchgeführt wird.

15. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Schritt zur Übertragung des Tonsignals umfasst, sowie einen Schritt zu einer dergestaltigen Anpassung des Tonsignals, dass die Bewertung zwischen den Telefonanschlüssen innerhalb der vorher festgelegten Zeit fertig wird.

16. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:

einen Schritt zur Übertragung des ersten Tonsignals, sowie einen Schritt zum Auffangen des dem ersten Tonsignal zugehörigen ersten Pakets, sowie einen Schritt für das Empfangen eines zweiten Tonsignals, welches in dem durch das Paketnetzwerk dekodierten ersten Tonsignal besteht, sowie einen Schritt zum Auffangen des dem zweiten Tonsignal zugehörigen zweiten Pakets, sowie einen Schritt zum Messen der ersten Verzögerung durch den Vergleich zwischen dem ersten Dekodiersignal, welches aus dem ersten Paket dekodiert wurde und dem ersten Tonsignal, sowie einen Schritt zur Messung der zweiten Verzögerung durch den Vergleich zwischen dem zweiten Dekodiertonsignal, welches aus dem zweiten Paket dekodiert wurde und dem ersten Dekodiertonsignal.

17. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, gekennzeichnet durch einen Schritt zur Abspeicherung desjenigen Tonsignals in einer Datenbank, welches zu dem Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen gehört, und zwar dann wenn die Sprachqualität sich weiter als bis zu einem festgelegten Wert verschlechtert hat.

18. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, gekennzeichnet durch einen Schritt zur Abspeicherung alleine des Tonanteils desjenigen Tonsignals in einer Datenbank, welches zu dem Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen gehört, und zwar dann wenn die Sprachqualität sich weiter als bis zu einem festgelegten Wert verschlechtert hat.

19. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Datenbank die Paketdaten gespeichert werden,

die zu dem Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen gehören.

20. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Datenbank aus den Tonsignalen, welche zu dem Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen gehören, im Falle einer sich weiter als bis zu einem festgelegten Wert verschlechtert habenden Sprachqualität lediglich diejenigen Paketdaten gespeichert werden, welche den Tonanteilen des Tonsignals zugehörig sind.

21. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:  
einen Schritt zur Messung des R-Werts für das Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen, sowie  
einen Schritt zur Anzeige der zeitlichen Abfolge des über einen je festgelegten Zeitraum ermittelten Durchschnittswerts der R-Werte, sowie  
einen Schritt zur Anzeige der in dem festgelegten Zeitraum sich ergebenden Schwankungsbreite des R-Werts als Überlagerung über den Durchschnittswert.

22. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen über ein Paketnetzwerk verbundenen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:  
einen Schritt zur Messung des zum Gespräch zwischen den Telefonanschlüssen gehörigen R-Werts, sowie  
einen Schritt zur Anzeige der zeitlichen Abfolge des über einen je festgelegten Zeitraum ermittelten Durchschnittswerts der R-Werte, sowie  
einen Schritt zur Anzeige der in dem festgelegten Zeitraum sich ergebenden Schwankungsbreite des R-Werts als Überlagerung über den Durchschnittswert, sowie, auf eine Spezifizierung eines festgelegten Zeitraums hin die zu diesem festgelegtem Zeitraum gehörige Verzögerung anzeigt.

23. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass diese Verzögerung nach Aufteilung der Strecke zwischen den Telefonanschlüssen in eine Mehrzahl von Zonen je Zone gemessen wurde.

24. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:  
einen Schritt zur Messung der Verzögerung zwischen den Telefonanschlüssen, sowie  
einen Schritt zur Anzeige der zeitlichen Abfolge der über einen je festgelegten Zeitraum ermittelten Verzögerung, sowie  
einen Schritt zur Anzeige der in dem festgelegtem

Zeitraum sich ergebenden Schwankungsbreite der Verzögerung als Überlagerung über den Durchschnittswert.

25. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass diese Verzögerung nach Aufteilung der Strecke zwischen den Telefonanschlüssen in eine Mehrzahl von Zonen je Zone gemessen wurde.

26. Verfahren zur Bewertung der Sprachqualität zwischen Telefonanschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass vorher angefertigte Tonaufnahmen der Stimme der Anwender der Telefonanschlüsse für die Bewertung nutzt.

27. Verfahren zur Messung der Verzögerung zwischen zwei Punkten, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:  
einen Schritt zur Übertragung des Tonsignals, sowie  
einen Schritt zum Auffangen des zu dem gesendeten Tonsignal gehörigen Pakets, sowie  
einen Schritt zur Dekodierung des Tonsignals aus dem aufgefangenen Paket, sowie  
einen Schritt zur Messung der Tonverzögerung durch Vergleichen des Tonsignals mit dem dekodierten Tonsignal.

28. Verfahren zur Messung der Verzögerung zwischen zwei Punkten, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:  
einen Schritt zum Empfangen des Tonsignals, sowie  
einen Schritt zum Auffangen des zu dem empfangenen Tonsignal gehörigen Pakets, sowie  
einen Schritt zur Dekodierung des Tonsignals aus dem aufgefangenen Paket, sowie  
einen Schritt zur Messung der Tonverzögerung durch Vergleichen des Tonsignals mit dem dekodierten Tonsignal.

29. Verfahren zur Messung der Verzögerung zwischen zwei Punkten, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:  
einen Schritt zum Senden des Tonsignals, sowie  
eine Maßnahme zum Empfangen des Tonsignals, sowie  
einen Schritt zur Messung der Tonverzögerung durch den für jeden Tonanteil des Signals vorgenommenen Vergleich zwischen dem gesendeten Tonsignal und dem empfangenen Tonsignal.

30. System zur Bewertung der Sprachqualität zwischen den Telefonanschlüssen mittels einer jeglichen der Verfahren nach Anspruch 1 bis 26.

31. Vorrichtung zur Messung der erwähnten Verzögerung zwischen zwei Punkten mittels einer jeglichen der Verfahren nach Anspruch 27 bis 29.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

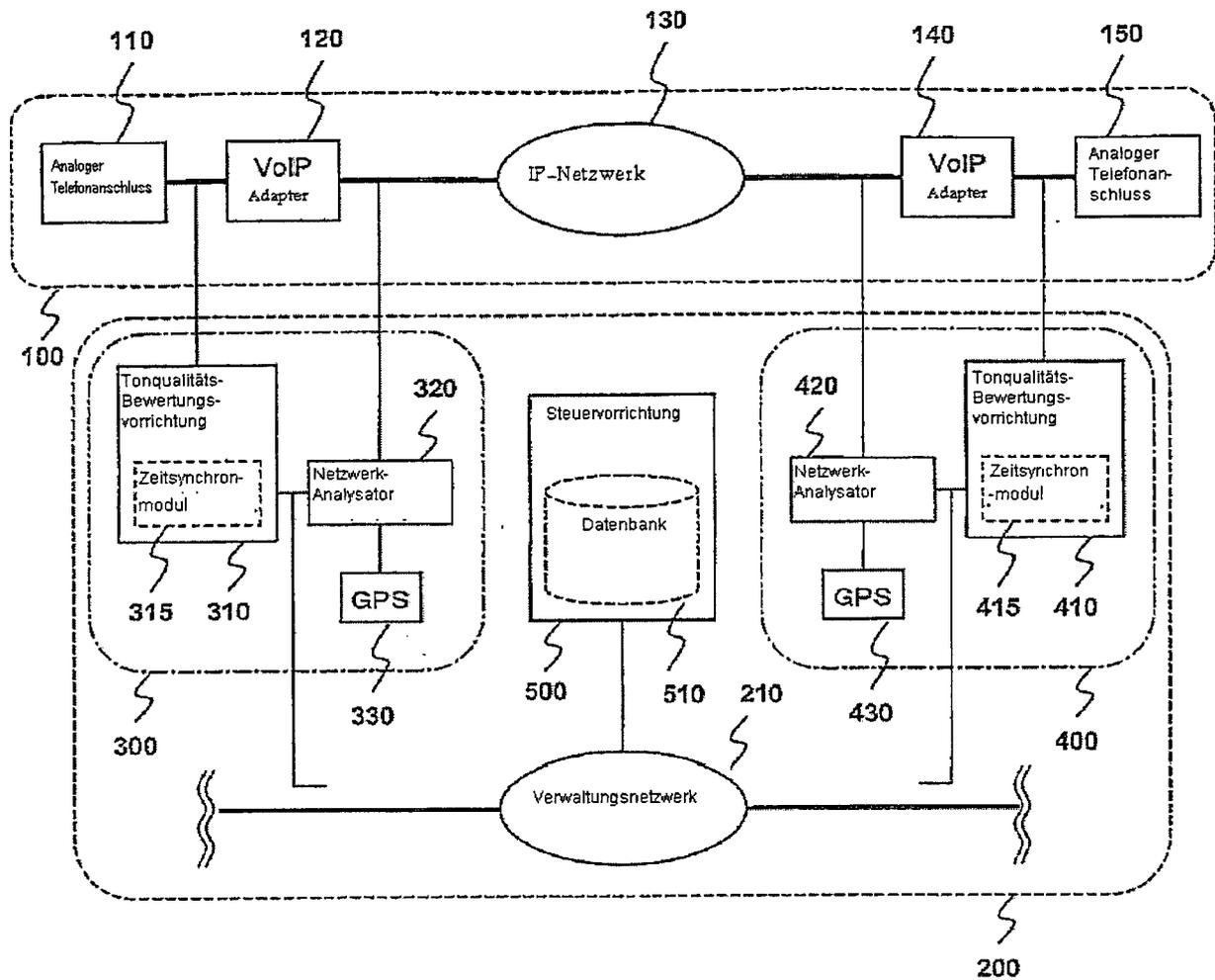


Fig. 2

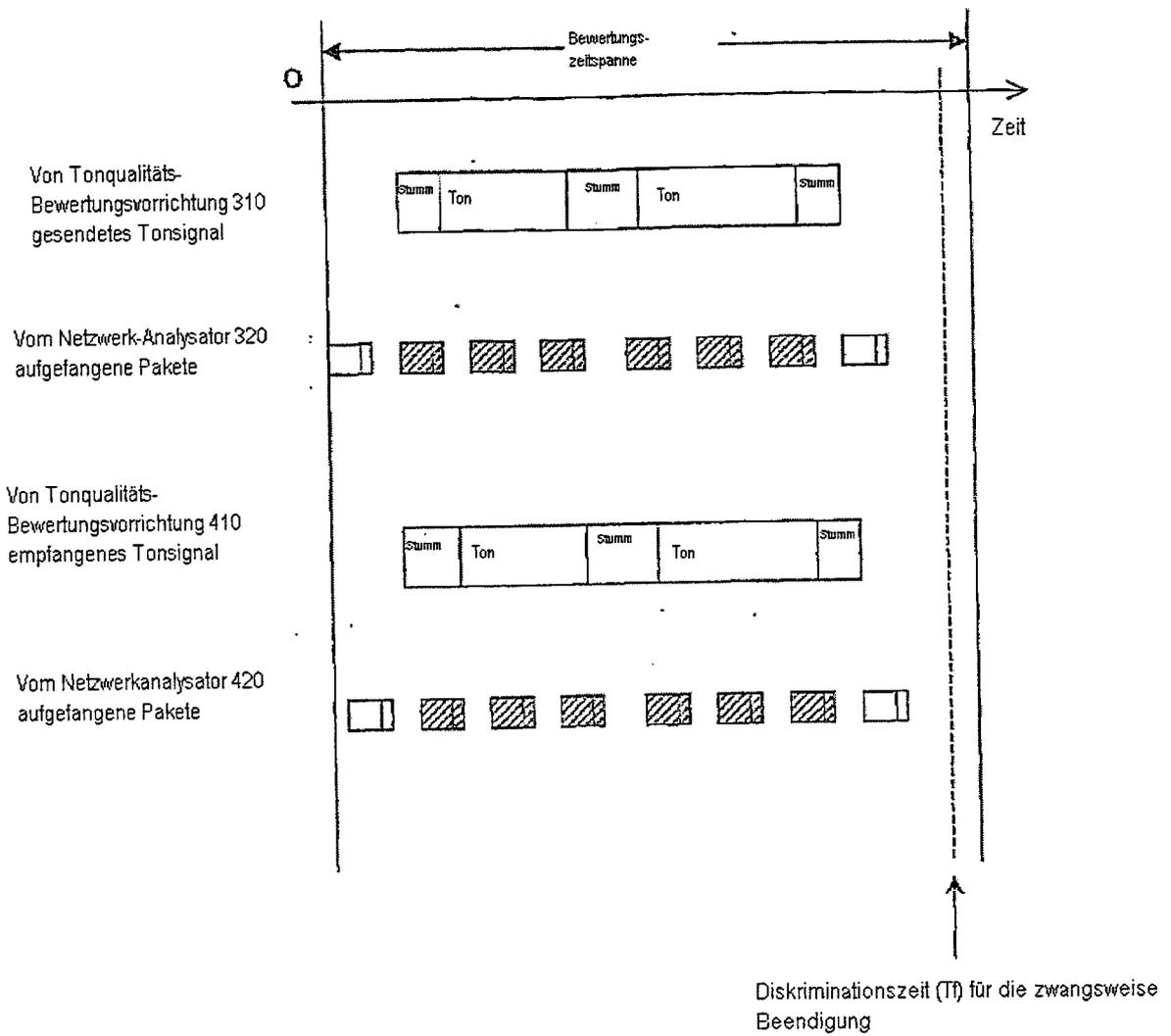


Fig. 3

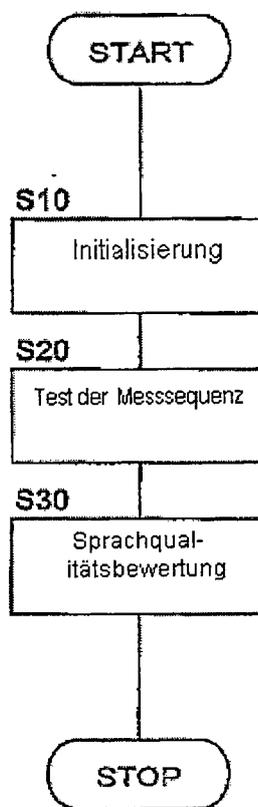


Fig. 4

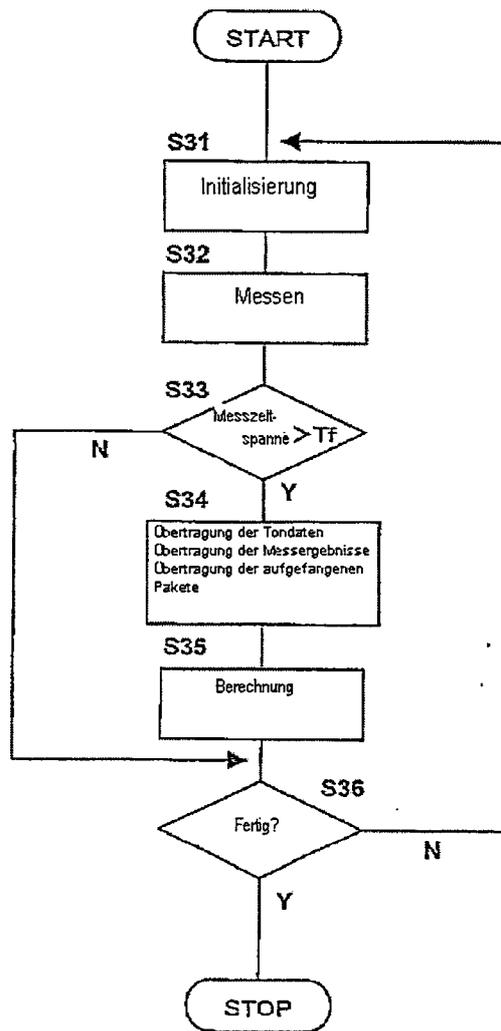


Fig. 5

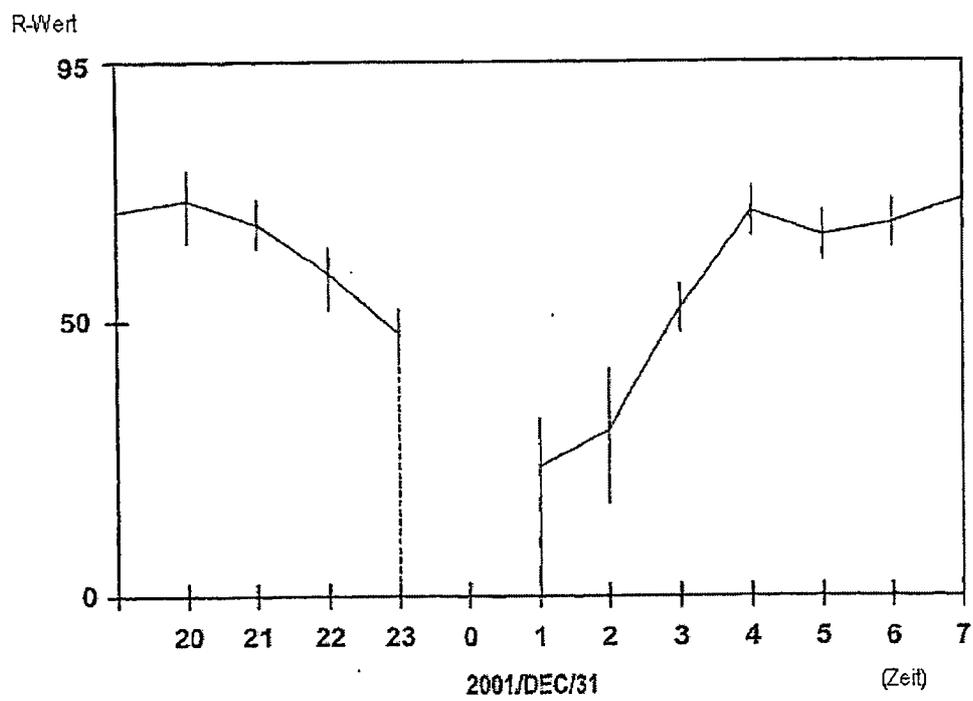


Fig. 6

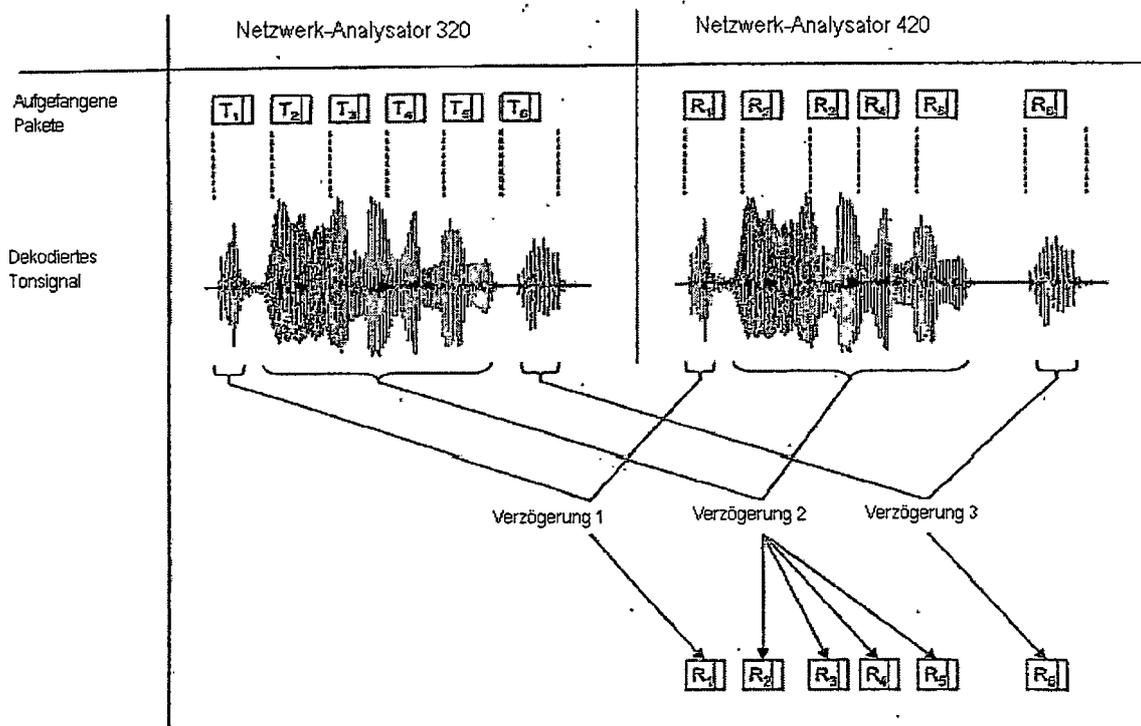


Fig. 7

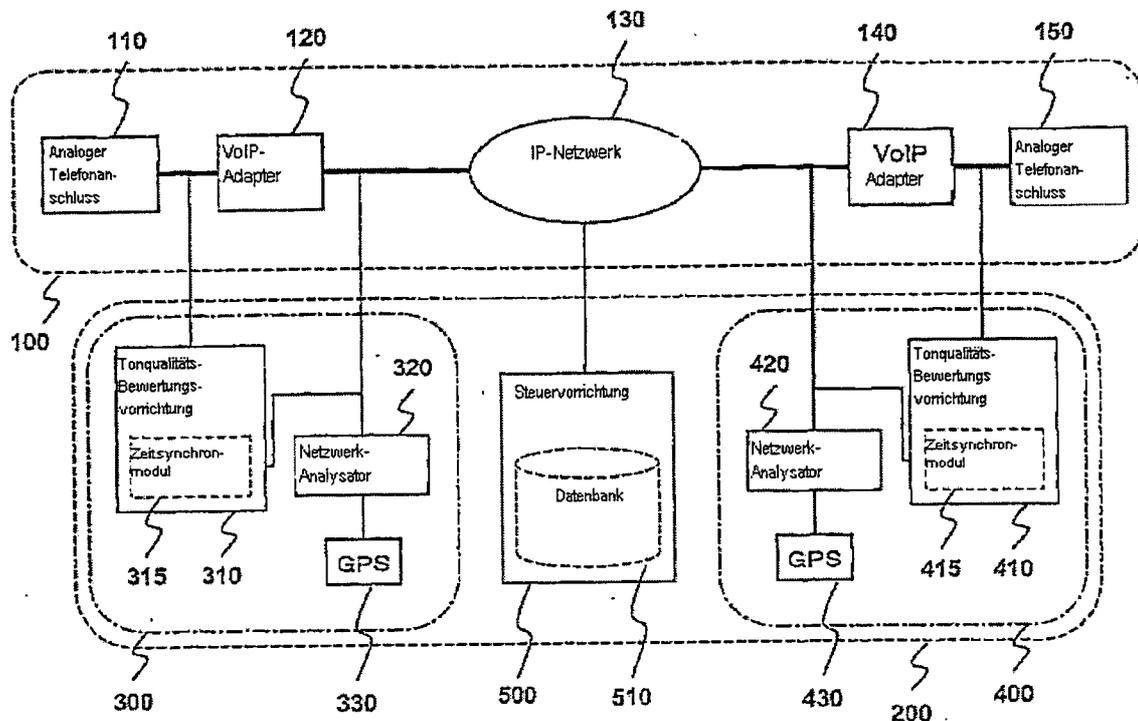


Fig. 8

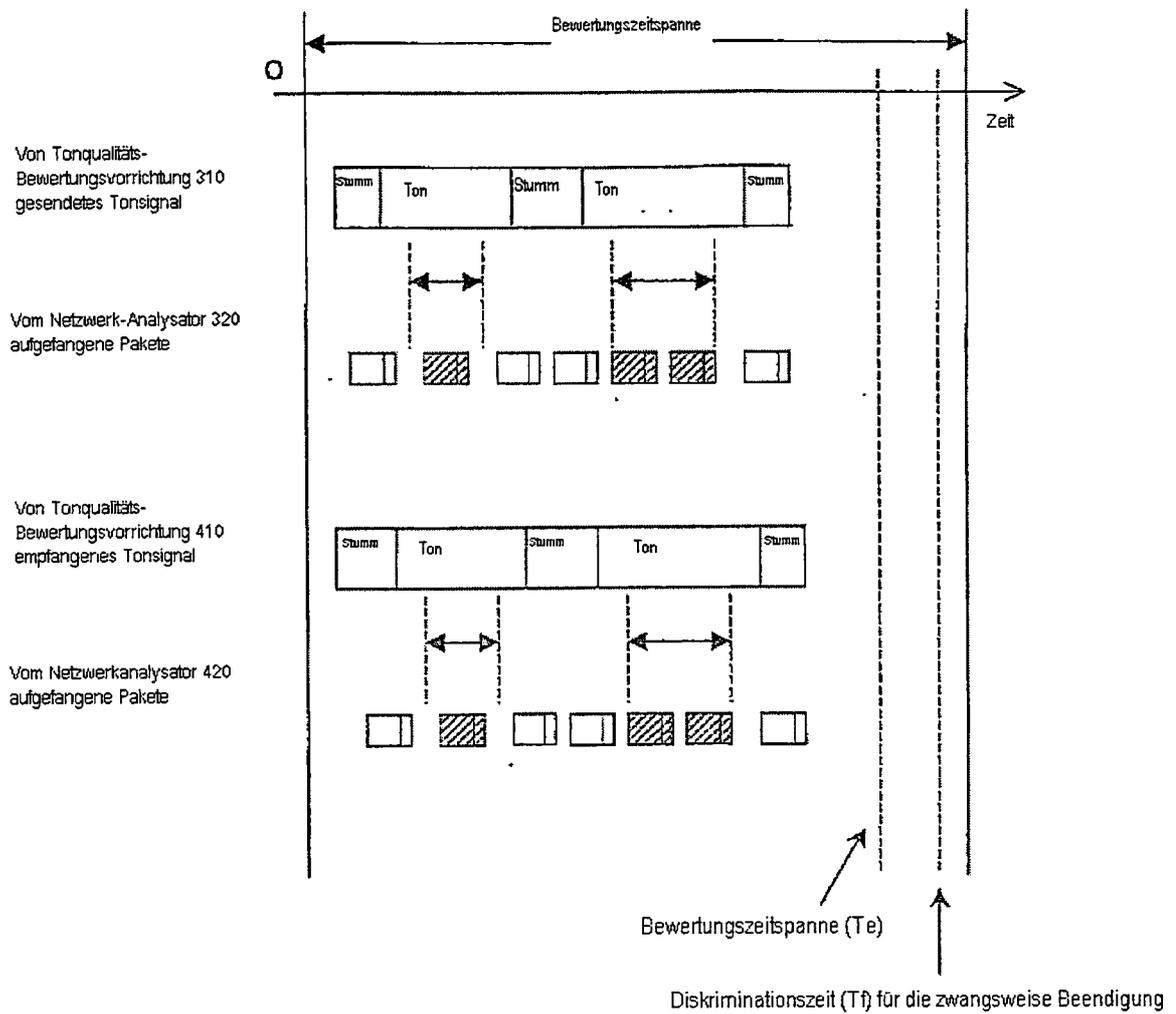


Fig. 9

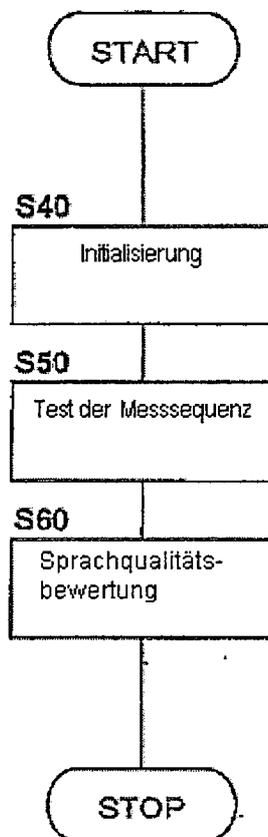


Fig. 10

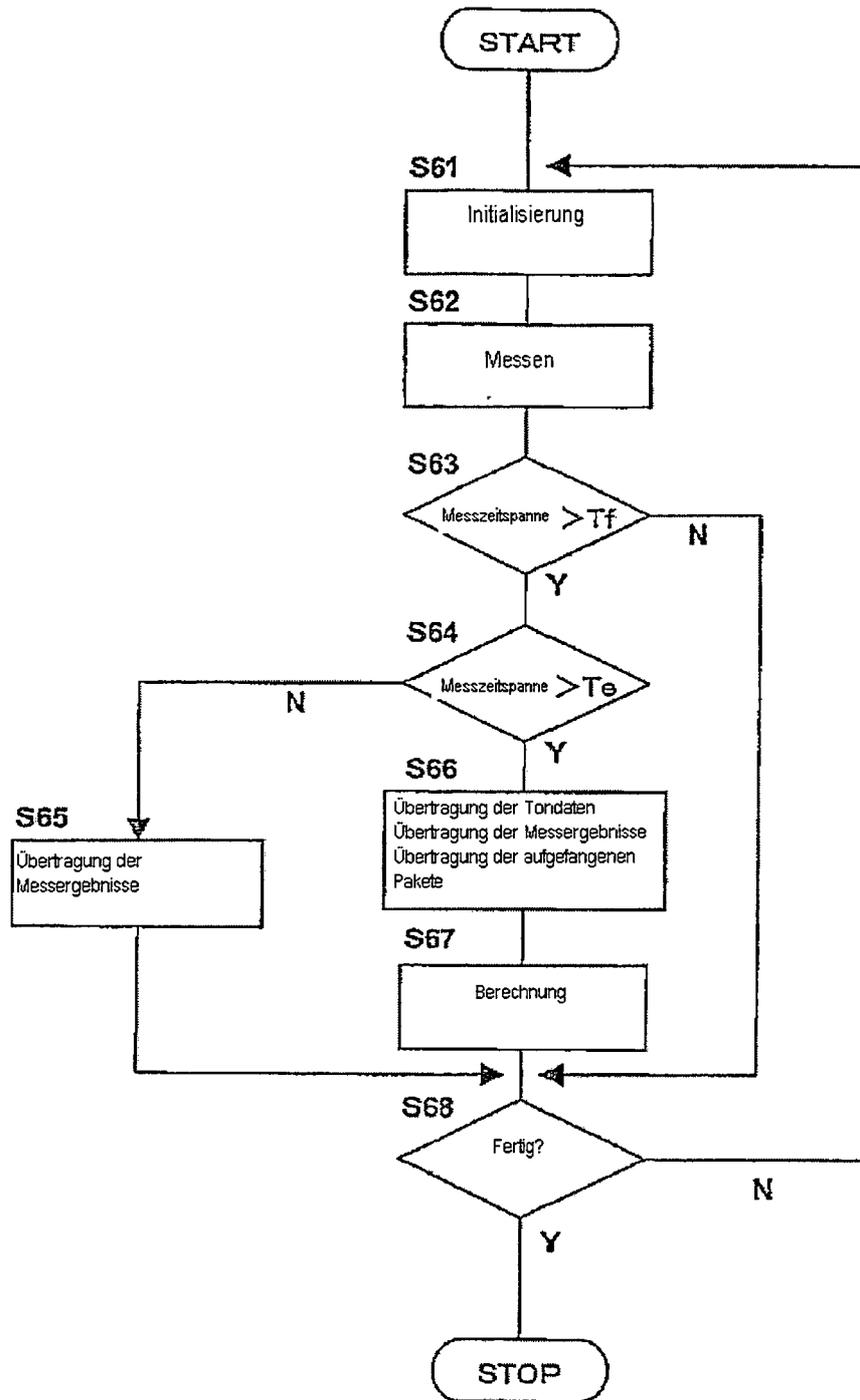


Fig.1 1

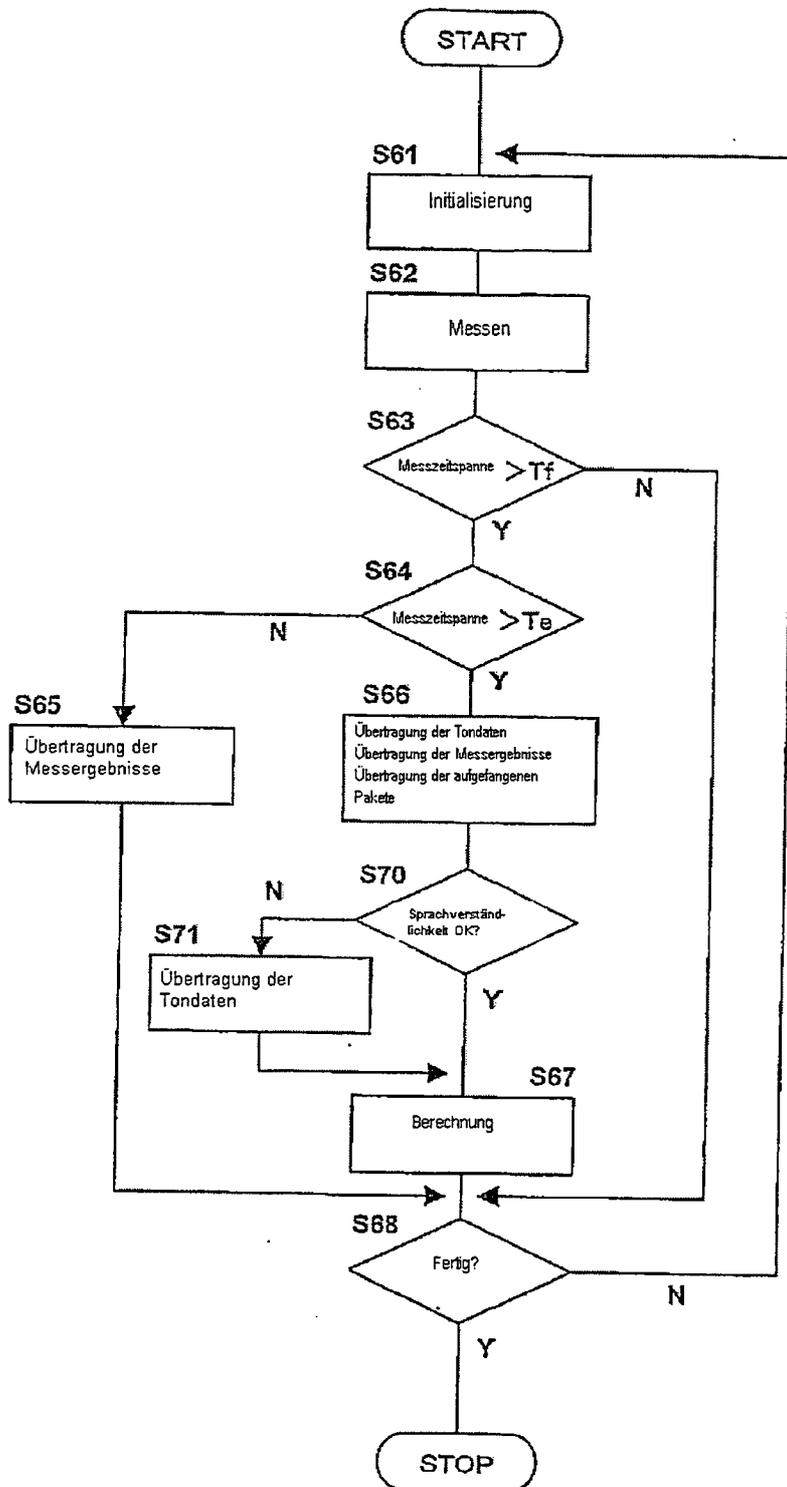


Fig. 12

