



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 02 396 T2 2004.02.05**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 065 844 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 02 396.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 660 120.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **28.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.02.2004**

(51) Int Cl.7: **H04L 12/56**

(30) Unionspriorität:

991470 28.06.1999 FI

(73) Patentinhaber:

Stonesoft Corp., Helsinki, FI

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Kern, Volpert und Kollegen, 81369
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

Mäki-Kullas, Jukka, 02410 Kirkkonummi, FI

(54) Bezeichnung: **Verbindungsauswahlverfahren**

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

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

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Belastungsausgleich beim IP-Verkehr zwischen mehr als einem Leitweg zwischen einem Knotenpunkt und einem IP-Netzwerk. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren, wie es im Oberbegriff des unabhängigen Verfahrensanspruchs angegeben ist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die IP-Netzwerktechnologie ist gegenwärtig in weit verbreitetem Gebrauch, wobei das Internet ein offenkundiges Beispiel eines Netzwerkes ist, das unter Verwendung eines Internet-Protokolls (IP) realisiert wird. Das IP-Protokoll schafft einen Datenübertragungsmechanismus in Form eines Grundpakets ohne Fehlerüberprüfung, Bestätigungen oder Flusssteuerung. Andere Protokolle, die in Verbindung mit dem IP-Protokoll verwendet werden, wie zum Beispiel das TCP-Protokoll, werden dazu verwendet, einen zuverlässigen Datenübertragungsmechanismus mit Übertragungsfehlerkorrektur, Flusssteuerung und vielen anderen Funktionen zu schaffen. Das IP-Protokoll ist in der Spezifizierung RFC **791** definiert, und das TCP-Protokoll ist in der Spezifizierung RFC **793** definiert. Eine Einführung in diese Protokolle ist in der RFC **1180** dargestellt. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über diese Protokolle gegeben.

[0003] Die IP-Protokollversion **4** (IPv4), welche durch die RFC **791** definiert wird, hat aufgrund der Sender- und Zieladressen, welche lediglich 32 Bits lang sind, einen begrenzten Adressenraum. Durch die laufende Ausdehnung des Internets und die Entwicklung der Technologie wird der Adressenraum schnell ausgefüllt. Deshalb ist die Version **6** des IP-Protokolls (IPv6) entworfen worden. Die Adressen im IPv6 sind 128 Bits lang, was einen beträchtlich größeren Adressenraum ermöglicht. Es gibt auch weitere Beweggründe hinter der IPv6 und weitere Unterschiede zwischen der IPv4 und der IPv6. Das IPv6-Protokoll ist in der Spezifizierung RFC **1883** beschrieben. Einige Einzelheiten des TCP- und IP-Protokolls, welche für die vorliegende Erfindung bedeutsam sind, werden nachfolgend mit Bezug auf die **Fig. 1, 2 und 3** erläutert.

[0004] In dem IP-Protokoll werden die Daten in sogenannten Datagrammen übertragen, die einen Kopfteil und einen Nutzlast-Datenteil enthalten. **Fig. 1** zeigt den Aufbau eines IPv4-Kopfteils. Im Folgenden werden lediglich einige der Kopfteilfelder beschrieben. Eine detaillierte Beschreibung kann aus der vorerwähnten RFC **791** erhalten werden. Das erste Feld, das Feld der Version mit einer Länge von 4 Bits, enthält die Versionszahl, welche für IPv4 **4** beträgt. Das Feld der Gesamtlänge ergibt die Länge des Datagramms, Kopfteil und Datenteil miteinander kombiniert, als Zahl von Oktetten, das heißt Gruppen

von 8 Bits. Die Sender- und Zieladressen spezifizieren die IP-Adresse des Absenders und des beabsichtigten Empfängers. Unterschiedliche Optionen können in dem Optionsfeld angegeben werden, das von Datagramm zu Datagramm hinsichtlich seiner Länge variieren kann. Die Anzahl unterschiedlicher Optionen, die in dem Optionsfeld angegeben ist, kann ebenfalls schwanken. Das Optionsfeld ist nicht obligatorisch, das heißt in einigen Datagrammen kann es überhaupt kein Optionsfeld geben. Das Auffüllfeld wird verwendet, um sicherzustellen, dass der Kopfteil an einer 32 Bit Grenze endet. Das Auffüllfeld wird mit Nullen aufgefüllt. Nach dem Auffüllfeld kommt der Nutzlastdatenteil, dessen Länge durch den Empfänger des Datagramms herausgefunden werden kann, indem die Länge des Kopfteils von dem Wert des Gesamtlängenfeldes subtrahiert wird.

[0005] **Fig. 2** veranschaulicht den Aufbau eines IPv6-Kopfteils. Der IPv6-Kopfteil ist einfacher als der IPv4-Kopfteil und gestattet eine schnellere Verarbeitung von Datagrammen in Übertragungsknotenpunkten. Die ersten vier Bits des Kopfteils weisen das Versionsfeld auf, welches für IPv6 den Wert 6 enthält. Das Nutzlast-Längenfeld spezifiziert die Länge des Datenteils in Oktetten. Das nächste Kopfteil-Feld gibt den Typ jedes Kopfteils an, welcher diesem Kopfteil folgt. Der nächste Kopfteil kann zum Beispiel ein TCP-Kopfteil, falls das IP-Datagramm ein TCP-Paket trägt, oder ein Erweiterungskopfteil sein. Die Sender- und Ziel-Adressenfelder, welche jeweils aus vier 32 Bit Wörtern bestehen, was eine Gesamtheit von 128 Bits für jede Adresse ergibt, spezifizieren den Absender und den beabsichtigten Empfänger des Datagramms. Anstelle eines Optionsfeldes ist eine Einbeziehung optionaler Daten in den Kopfteil beim IPv6 durch sogenannte Erweiterungskopfteile vorgesehen. Unterschiedliche Arten von Erweiterungskopfteilen sind in der RFC **1883** beschrieben. In einem IPv6-Datagramm kann überhaupt keiner, einer oder mehr als ein Erweiterungskopf vorgesehen sein.

[0006] **Fig. 3** veranschaulicht den Aufbau eines TCP-Kopfteils. Nachfolgend werden die relevantesten Felder erläutert. Die anderen Felder in einem TCP-Kopfteil sind in der zuvor erwähnten RFC **793** beschrieben.

[0007] Der TCP-Kopfteil zeigt eine Ziel-Portanzahl am Empfängerrechner an, an den das Paket gerichtet ist. Das TCP-Protokoll ermöglicht vielen unterschiedlichen Diensten, durch Einführen des Konzeptes eines Ports an einer einzigen IP-Adresse vorhanden zu sein. Ein Programm kann einen bestimmten Port abhören und alle Daten, die zu jenem Port gesandt werden, empfangen. Umgekehrt kann ein Programm ein Paket zu einem bestimmten Port an einem entfernten Datenanbieter senden. Die Ziel-Portanzahl legt daher fest, welcher Dienst oder welches Programm das Paket an dem durch die IP-Adresse spezifizierten Datenanbieter empfangen wird. In ähnlicher Weise zeigt die Sender-Portanzahl an, welcher Service oder welches Programm das TCP-Paket

sandte.

[0008] Die TCP-Datenoktette, welche durch einen Datenanbieter versandt worden sind, werden aufeinander folgend nummeriert. Die Zahl des ersten Datenoktetts in dem Datenteil ist in dem TCP-Kopfteil im Sequenznummernfeld enthalten. Basierend auf dieser Zahl kann der empfangende zweite Datenanbieter überprüfen, ob die TCP-Pakete durch das Übertragungsnetzwerk in der richtigen Reihenfolge angekommen sind und ob irgendeines der Pakete fehlt. Der zweite Datenanbieter sendet in üblicher Weise eine Bestätigung zu dem ersten Datenanbieter betreffend jedes erhaltene Paket. Die Bestätigungsnachricht ist in einem normalen TCP-Paket enthalten, das durch den zweiten Datenanbieter zu dem ersten Datenanbieter gesendet wird. Die Bestätigung wird durch das ACK-Kennzeichen und die Bestätigungszahl angezeigt. Die Bestätigungszahl ist die Sequenzzahl des nächsten Oktetts, welche der Absender des Pakets erwartungsgemäß von dem anderen Ende empfangen wird. Falls keine weiteren Daten vom zweiten Datenanbieter zu dem ersten Datenanbieter zu senden sind, kann der Nutzlast-Datenteil in solch einem Bestätigungspaket leer sein. Falls der zweite Datenanbieter Daten zu dem ersten Datenanbieter überträgt, kann die Bestätigung in dem Kopfteil eines Pakets enthalten sein, das einige Nutzlastdaten enthält. Daher erhöhen die ACK-Meldungen nicht immer die Übertragungsbelastung. Falls ein Datenanbieter für einige Daten innerhalb einer Zeitsperrendauer keine Bestätigung empfängt, werden die Daten zurück übertragen.

[0009] Der Datenteil folgt dem TCP-Kopfteil. Die Länge des Datenteils wird durch das IP-Protokoll aufgenommen, es gibt daher in dem TCP-Kopfteil kein entsprechendes Feld.

[0010] Aufgrund der geringen, in dem IPv4-Protokoll verfügbaren Anzahl von IP-Adressen wird eine als Netzwerkadressenumsetzung (network address translation) (NAT) bekannte Technik verwendet. Mit NAT kann ein privates Netzwerk, wie zum Beispiel das lokale Netzwerk einer Firma, mit dem öffentlichen Internet verbunden werden, indem lediglich eine geringe Anzahl an IP-Adressen des öffentlichen Internets verwendet werden, während eine nahezu freie Verwendung von IP-Adressen für den Verkehr innerhalb des privaten Netzwerks ermöglicht ist. Verbindungen mit Knotenpunkten in dem öffentlichen Internet werden von dem privaten Netzwerk aus initiiert. Das Netzwerkelement, welches die beiden Netzwerke verbindet und die NAT-Funktion ausführt, speichert die Absendeadresse des initiiierenden Knotenpunktes innerhalb des privaten Netzwerks und ersetzt diese durch eine der geringen Anzahlen an IP-Adressen des öffentlichen Internets. Das Netzwerkelement speichert das Paar aus einer internen Adresse und einer öffentlichen Adresse und führt eine Senderadressenumsetzung für Pakete, die von dem internen Knotenpunkt zum öffentlichen Internet queren, und eine Zieladressenumsetzung für Pakete

durch, die von dem öffentlichen Internet zu dem internen Knotenpunkt queren. Das Netzwerkelement behält das Adressenpaar, das heißt die Bindung, bis der interne Knotenpunkt all seine Verbindungen zum öffentlichen Internet beendet hat, wonach das Netzwerkelement die öffentliche Adresse für den Gebrauch durch einen anderen Knotenpunkt des internen Netzwerks zur Verfügung stellen kann. Die NAT-Funktion kann innerhalb der Umsetzung auch die TCP-Portadresse verwenden, wodurch eine Bindung die Paarung einer internen IP-Adresse mit dem TCP-Port und einer externen IP-Adresse mit einem TCP-Port angibt. Die Verwendung von TCP-Ports innerhalb der Umsetzung wird insbesondere in der typischen Situation verwendet, in der der private Verkehr lediglich eine IP-Adresse des öffentlichen Internets verwendet. In solch einer Situation sind die Pakete, welche zu unterschiedlichen Verbindungen von/zu verschiedenen Datenanbietern in dem privaten Netzwerk gehören, durch die Verwendung unterschiedlicher TCP-Ports für die Verbindungen getrennt gehalten.

[0011] Die NAT-Funktionsweise kann auch dazu verwendet werden, die Sicherheit des internen Netzwerks zu erhöhen, da die NAT-Funktion die internen Adressen versteckt, wodurch der Aufbau des internen Netzwerks von außen schwieriger herzuleiten ist.

[0012] Die Verwendung mehr als eines Leitwegs zwischen einem internen Netzwerk und einem externen Netzwerk ist ebenfalls bekannt. **Fig. 4** zeigt ein Beispiel solch einer Konfiguration. **Fig. 4** zeigt ein internes IP-Netzwerk **10**, ein externes Netzwerk **40**, ein Netzwerkelement **20**, drei unterschiedliche Leitwege **30** zwischen dem Netzwerkelement **20** und einem externen Netzwerk **40** sowie einen Knotenpunkt **50** in dem externen Netzwerk. Typischerweise entspricht jeder der Leitwege **30** einem Internetserviceprovider (ISP). Das Netzwerkelement **20** kann eine Modemverbindung oder sogar eine fest installierte Hochgeschwindigkeitsverbindung zu jedem der ISP **30** haben. Die hauptsächlichen Vorteile bei der Verwendung mehr als eines Leitweges zum Internet bestehen in der höheren Übertragungskapazität von mehr als einem Leitweg und in der Zuverlässigkeit: Falls einer der Leitwege **30** scheitert, kann der Verkehr so gerichtet werden, dass er über zwei andere Leitwege weitergeht. Typischerweise führt das Netzwerkelement **20** auch die Netzwerkadressenumsetzung durch.

[0013] Ein bekannter Weg, den Verkehr zwischen dem internen Netzwerk **10** und dem externen Netzwerk **40** aufzuteilen, besteht in der sogenannten mehrfach-zielsuchenden (Multihomed) AS (Autonomes System)-Konfiguration. Bei der mehrfach-zielsuchenden AS-Konfiguration wird ein Leitweg zu einem bestimmten Ziel im Internet basierend auf der Weginformation ausgewählt, welche durch Leiteinrichtungen (routers) über das Grenz-Gateway-Protokoll (Border Gateway Protocol) (BGP-4)-Protokoll erhal-

ten wird. Das BGP-4-Protokoll ist im Einzelnen in der RFC 1771 beschrieben. Bei dieser Annäherung gibt es jedoch Einschränkungen. Es ist nicht möglich, zu garantieren, dass der ausgewählte Leitweg die beste Leistungsfähigkeit hat, da der Leitweg basierend lediglich auf der Ziel-IP-Adresse ausgewählt wird. Zusätzlich antwortet das BGP-4-Protokoll nicht schnell auf Änderungen in der Netzwerktopologie, was Unterbrechungen bei den Verbindungen zu Teilen des Internets verursachen kann.

[0014] Eine Netzwerkadressenumsetzung kann auch für eine Belastungsaufteilung verwendet werden. Solch ein Verfahren ist in der RFC 2391 "Belastungsaufteilung unter Verwendung einer IP-Netzwerkadressenumsetzung (Load Sharing using IP Network Address Translation) (LSNAT)" beschrieben. Bei diesem Verfahren wird eine neue Sitzung zu einem bestimmten Server in einem Pool von Servern unter Verwendung der NAT-Technik gerichtet. Die RFC 2391 offenbart auch einige übliche Algorithmen zum Herbeiführen von Entscheidungen betreffend eine Belastungsaufteilung, das heißt zu welchem Server eine bestimmte Verbindung gerichtet wird. Einige Beispiele solcher Algorithmen sind:

- Round-Robin-Algorithmus, d.h. neue Verbindungen werden zu den Servern in einer wiederholenden Sequenz gerichtet. Dieser Algorithmus hat den Nachteil, dass Unterschiede in der Belastung der Server nicht in Betracht gezogen werden.

- Algorithmus zur vorrangigen Bearbeitung der geringsten Beanspruchung (Least Load first algorithm), d.h. der Server mit der geringsten Anzahl von an diesen gebundenen Sitzungen wird zum Bedienen einer neuen Verbindung ausgewählt. Dieser Algorithmus hat den Nachteil, dass Unterschiede in den Ressourcen-Erfordernissen der neuen Sitzungen nicht in Betracht gezogen werden und dass auch die Kapazitäten der Server nicht in Betracht gezogen werden.

- Algorithmus zum vorrangigen Bearbeiten des geringsten Verkehrs (Least traffic first algorithm), bei dem das Verkehrsvolumen jedes Servers durch Überwachen der Paket- oder Byte-Zählung gemessen wird, welches durch den Server über einen Zeitraum übertragen wird.

- Algorithmus mit vorrangiger Bearbeitung der am geringsten gewichteten Belastung (Least Weighted Load first algorithm), bei dem unterschiedlichen Sitzungsarten unterschiedliche Gewichtungen gegeben werden und Servern mit unterschiedlichen Kapazitäten unterschiedliche Gewichtungen gegeben werden. Die Gesamtgewichtung der laufenden Sitzung auf jedem Server wird berechnet, und das Ergebnis wird durch den Kapazität-Gewichtungswert geteilt. Eine neue Sitzung wird zu solch einem Server geleitet, welcher den kleinsten Ergebniswert aufweist.

- Algorithmus zum Überwachen der Ansprechzeit (Response time monitoring algorithm), bei dem jeder Server periodisch ein Paket sendet, und die bis zum Empfangen des Antwortpakets verstrichene Zeit wird als ein Belastungsmaß verwendet. Dieser Algorith-

mus hat den Nachteil, dass die Belastung zwischen aufeinander folgenden Überwachungszeiten schwanken kann, wodurch die gemessene Ansprechzeit nicht immer die augenblickliche Situation darstellt. Die Genauigkeit kann natürlich durch Verringern des Prüfintervalls erhöht werden, dies erhöht jedoch die Verkehrsbelastung.

[0015] Einige weitere, eine Belastungsaufteilung betreffende Algorithmen, welche in der RFC 2391 offenbart sind, berücksichtigen die Kosten für den Zugang zu einem Server in Verbindung mit den vorgenannten Algorithmen.

[0016] Das US-Patent 5371852 zeigt ein Beispiel einer Anwendung der in der RFC 2391 beschriebenen Verfahren. Das Patent offenbart ein System, welches Adressen bei eingehenden und ausgehenden Paketen zwischen einer Anhäufung von Rechnerknotenpunkten und einem externen Netzwerk umsetzt, wobei die Anhäufung von Rechnerknotenpunkten dem externen Netzwerk wie ein einziger Knotenpunkt erscheint.

[0017] Das Dokument von AKKIRAJU P. et al. 'Ermöglichen einer Mehrfach-Zielsuche bei Unternehmen mit Cisco IOS-Netzwerk-Adressenumsetzung', CISCO SYSTEMS INC 1997 (erhalten aus dem Internet: http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/iosw/ioft/ionetn/tech/emios_wp.pdf) offenbart ein Verfahren und ein System zur Belastungsaufteilung von IP-Verkehr zwischen einer Anzahl von Leitwegen.

[0018] Der Stand der Technik offenbart kein Verfahren zur Belastungsaufteilung des IP-Verkehrs zwischen einer Anzahl von Leitwegen, welches Verfahren für die kommunizierenden Parteien transparent ist, sich schnell auf Veränderungen in den Eigenschaften der Leitwege einstellt und keine große Verarbeitungsleistung und Datenübertragungskapazität erfordert. Eine neue Lösung wird klar benötigt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0019] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Belastungsaufteilung des IP-Verkehrs zwischen einer Anzahl von Leitwegen zwischen einem Rechnerknotenpunkt und einem IP-Netzwerk zu schaffen und ein Verfahren zum Auffinden des schnellsten Leitweges innerhalb einer Anzahl von Leitwegen von einem Rechnerknotenpunkt zu einem Ziel innerhalb eines IP-Netzwerks anzugeben.

[0020] Diese Aufgaben werden erreicht durch wiederholtes Prüfen von Verbindungsaufbaupaketen über jeden zu prüfenden Leitweg, Sicherstellen, dass die Wiederholungspakete auf demselben Leitweg zurückkommen, und durch Auswählen des schnellsten Leitwegs.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren ist durch jenes gekennzeichnet, das im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Verfahrensanspruchs angegeben

ist. Das erfindungsgemäße System ist durch jenes gekennzeichnet, das im kennzeichnenden Teil des auf ein System gerichteten, unabhängigen Anspruchs angegeben ist. Das erfindungsgemäße Netzwerkelement ist durch jenes gekennzeichnet, das im kennzeichnenden Teil des auf ein Netzwerkelement gerichteten, unabhängigen Anspruchs angegeben ist. Die abhängigen Ansprüche beschreiben weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0022] Die Erfindung bezieht sich auf ein neues Verfahren zum Verteilen von Verbindungen zwischen einer Vielzahl möglicher Leitwege für die Übertragung von IP-Paket-Verkehr zwischen einem Senderknotenpunkt und Endknotenpunkten, wobei jeder der Leitwege mit einer Vielzahl von IP-Adressen gekoppelt ist. Gemäß der Erfindung wird ein Leitweg für eine neue Verbindung, welche zwischen dem Senderknotenpunkt und einem Endpunkt für die Übertragung des Paketverkehrs aufzubauen ist, ausgewählt, wird der ausgewählte Leitweg durch Umsetzen der Sender-IP-Adressen der Pakete, welche von dem Senderknotenpunkt zu dem Endpunkt übertragen werden, zu einer IP-Adresse in Gebrauch genommen, welche zu dem ausgewählten Leitweg gehört, und wird die Auswahl eines Leitwegs auf der Basis zuvor festgelegter Kriterien durchgeführt.

[0023] Die Auswahl des Leitweges wird auf der Basis von Rundfahrtzeiten (round trip times) durchgeführt, welche durch ein neues, eine Paketreplikation verwendendes Verfahren gemessen werden. Eines oder mehrere der IP-Pakete, welche Verbindungsaufbaunachrichten eines zweiten Protokolls tragen, welches oben auf dem IP-Protokoll verwendet wird, werden wiederholt gesendet (replicated), um denselben Endknotenpunkt in dem externen Netzwerk über die verfügbaren Leitwege zu durchqueren. Die Senderadressen der wiederholten Pakete werden zu Adressen umgesetzt, welche dem besonderen, für die Übertragung des besonderen, wiederholten Pakets verwendeten Leitweg entsprechen, um sicherzustellen, dass die zurückkehrenden Pakete denselben Leitweg zurückkommen. Der Leitweg, welcher die schnellsten Ansprechzeiten von dem Endknotenpunkt schafft, wird für den Gebrauch mit der neuen Verbindung ausgewählt. Die Ansprechzeiten können bestimmt werden aus der Übertragung des Anfangspakets bis zum Empfang des Antwortpakets auf das Anfangspaket oder bis zum Empfang eines in bestimmter Weise späteren Pakets, wie zum Beispiel des ersten Pakets nach der Nutzlastdaten enthaltenden Aufbau-Signalübertragung.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Nachfolgend wird die Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0025] **Fig. 1** den Aufbau eines IPv4-Kopfteils;

[0026] **Fig. 2** den Aufbau eines IPv6-Kopfteils;

[0027] **Fig. 3** den Aufbau eines TCP-Kopfteils;

[0028] **Fig. 4** eine Konfiguration, bei der ein privates Netzwerk oder ein Rechnerknotenpunkt mit einem externen Netzwerk über mehrere Leitwege verbunden ist;

[0029] **Fig. 5** ein Flussdiagramm eines Verfahrens entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung;

[0030] **Fig. 6** ein Flussdiagramm eines Verfahrens entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung;

[0031] **Fig. 7** eine Signalübertragung entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung;

[0032] **Fig. 8** ein Flussdiagramm einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung; und

[0033] **Fig. 9** ein System und ein Netzwerkelement entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung.

[0034] Die gleichen Bezugszeichen werden in den Figuren für ähnliche Einheiten verwendet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0035] **Fig. 5** zeigt ein Beispiel eines Verfahrens gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung. **Fig. 5** zeigt ein beispielhaftes Flussdiagramm entsprechend eines Verfahrens zum Ausgleichen der Belastung der Verbindungen zwischen wenigstens zwei Leitwegen zwischen einem Sender- und einem IP-Netzwerk, welche Verbindungen das IP-Protokoll und wenigstens ein zweites Protokoll verwenden. Zu jedem der wenigstens zwei Leitwege gehören eine Vielzahl von IP-Adressen. Jeder Leitweg kann zum Beispiel ein Leitweg über einen bestimmten ISP sein, der seinen eigenen IP-Adressenraum hat, welcher für den ISP zur Verwendung durch die Parteien registriert ist, welche zu dem IP-Netzwerk Zutritt haben, wie zum Beispiel über den ISP zum Internet.

[0036] Entsprechend **Fig. 5** weist das Verfahren wenigstens solche Schritte auf, bei denen

- ein erstes IP-Datagramm, welches eine Aufbaumeldung eines zweiten Protokolls aufweist, zum Initiieren einer neuen Verbindung zu einem Datenknotenpunkt unter Verwendung des zweiten Protokolls geschaffen wird (Bezugszeichen **100**),

- das erste IP-Datagramm über einen ersten Leitweg von Leitwegen zwischen dem Senderknotenpunkt und dem Endknotenpunkt gesendet wird (Bezugszeichen **105**),

- das erste IP-Datagramm zum Erzeugen eines zweiten IP-Datagramms zum Senden über einen zweiten Leitweg der Leitwege zwischen dem Senderknotenpunkt und dem Endknotenpunkt kopiert wird (Bezugszeichen **110**),

- die Sender-IP-Adresse des zweiten IP-Datagramms in eine IP-Adresse umgesetzt wird, die aus einer Vielzahl von IP-Adressen ausgewählt wird, welche zu dem zweiten Leitweg gehören (Bezugszeichen **115**),

- das zweite IP-Datagramm über den zweiten Leit-

weg zu dem Endknotenpunkt übertragen wird (Bezugszeichen **120**),

- ein erstes Datagramm, welches Informationen einer zuvor festgelegten Art enthält, von dem ersten Endknotenpunkt über einen der Leitwege empfangen wird (Bezugszeichen **125**), und
- der Leitweg, von dem das erste Datagramm, welches die Informationen einer zuvor festgelegten Art aufweist, empfangen wird, als der zu verwendende Leitweg ausgewählt wird (Bezugszeichen **130**).

[0037] Das Verfahren kann ferner einen Schritt aufweisen, bei dem die Sender-IP-Adresse des ersten IP-Datagramms in eine IP-Adresse umgesetzt wird, welche von der Vielzahl der IP-Adressen, welche dem ersten Leitweg zugeordnet sind, ausgewählt wird. Jedoch muss dieser Schritt nicht immer notwendig sein, wie zum Beispiel bei solch einer Konfiguration, wo der erste Leitweg die Hauptverbindung von einem Sendernetzwerk zu dem IP-Netzwerk darstellt, und die internen IP-Adressen des Sendernetzwerks können auch in dem IP-Netzwerk ohne irgendein Erfordernis einer Netzwerkadressenumsetzung verwendet werden.

[0038] Die Reihenfolge der in **Fig. 5** gezeigten Verfahrensschritte ist lediglich ein Beispiel, und es ist nicht beabsichtigt, die Erfindung in irgendeiner Weise zu beschränken. Zum Beispiel kann das zweite IP-Datagramm erzeugt werden, bevor das erste IP-Datagramm gesendet wird. Außerdem kann das Verfahren Schritte enthalten, bei denen weitere Kopien des IP-Datagramms erzeugt werden, deren Sender-IP-Adressen umgesetzt und über weitere Leitwege zu dem Endknotenpunkt gesendet werden. Aus Klarheitsgründen sind in **Fig. 5** lediglich zwei Leitwege gezeigt. Die Erfindung ist nicht auf irgendeine spezielle Anzahl von Leitwegen beschränkt. Natürlich müssen wenigstens zwei Leitwege vorhanden sein, um die Auswahl eines Leitweges zu ermöglichen.

[0039] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das erste Datagramm, welche Informationen einer zuvor festgelegten Art aufweist, ein erstes Antwortdatagramm, das durch den Endknotenpunkt als eine Antwort auf eines der ersten und zweiten IP-Datagramme gesendet wird.

[0040] Vorteilhafterweise wird die Verbindungsaufbausignalübertragung entsprechend dem zweiten Protokoll über den ausgewählten Leitweg fortgesetzt. Die Verbindungsaufbausignalübertragung über den anderen Leitweg oder andere Leitwege wird vorzugsweise beispielsweise durch Senden eines Verbindungs-Resetsignals oder eines entsprechenden Signals fallen gelassen.

[0041] **Fig. 6** veranschaulicht ein Flussdiagramm eines Verfahrens entsprechend einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung. Entsprechend **Fig. 6** weist das Verfahren wenigstens Schritte auf, bei denen

- ein erstes IP-Datagramm, welches eine Aufbaumeldung eines zweiten Protokolls aufweist, zum Initiie-

ren einer neuen Verbindung zu einem Datenknotenpunkt unter Verwendung des zweiten Protokolls geschaffen wird (Bezugszeichen **100**),

- das erste IP-Datagramm über einen ersten Leitweg von Leitwegen zwischen dem Senderknotenpunkt und dem Endknotenpunkt gesendet wird (Bezugszeichen **105**),
- das erste IP-Datagramm zum Erzeugen eines zweiten IP-Datagramms zum Senden über einen zweiten Leitweg der Leitwege zwischen dem Senderknotenpunkt und dem Endknotenpunkt kopiert wird (Bezugszeichen **110**),
- die Sender-IP-Adresse des zweiten IP-Datagramms in eine IP-Adresse umgesetzt wird, die aus einer Vielzahl von IP-Adressen ausgewählt wird, welche zu dem zweiten Leitweg gehören (Bezugszeichen **115**),
- das zweite IP-Datagramm über den zweiten Leitweg zu dem Endknotenpunkt übertragen wird (Bezugszeichen **120**),
- nach dem Senden der ersten und zweiten IP-Datagramme ein Verbindungsaufbau-Signalübertragungsverfahren über den ersten und den zweiten Leitweg fortgesetzt wird (Bezugszeichen **122**),
- ein erstes IP-Datagramm, welches Nutzlastdaten entsprechend dem zweiten Protokoll enthält, von dem ersten Endknotenpunkt über einen der ersten oder zweiten Leitwege erhalten wird (Bezugszeichen **125**), und
- der Leitweg, von dem das erste IP-Datagramm erhalten wird, welches Nutzlastdaten entsprechend dem zweiten Protokoll enthält, zum Gebrauch für die neue Verbindung ausgewählt wird (Bezugszeichen **130**).

[0042] Bei dem Schritt des Fortsetzens der Verbindungsaufbausignalübertragung **122** werden die eine Aufbausignalübertragung aufweisenden IP-Datagramme wie in den Schritten 110 und 115 für eine Übertragung über den zweiten Leitweg repliziert.

[0043] Die Ausführungsform gemäß **Fig. 6** hat einen Vorteil in dem Fall, dass das zweite Protokoll das TCP-Protokoll ist. Einige durchlässige Stellvertreter können aktiv am Aufbau einer TCP-Verbindung teilnehmen, das heißt selbst ein SYN+ACK-Paket zu dem ursprünglichen Sender senden, bevor solch ein Paket von dem Endknotenpunkt erhalten wird. Falls solch ein Stellvertreter oder anderes Netzwerkelement, welches aktiv bei dem Aufbau der TCP-Verbindungen mitwirkt, sich innerhalb eines Leitweges zu dem Endknotenpunkt befindet, kann das Messen der Rundfahrtzeit von dem Empfang des SYN+ACK-Pakets an dem Sender fehlerhafte Ergebnisse ergeben. Ein Warten bis zu dem ersten Nutzlast-Datenpaket kann daher in einigen Fällen vorteilhaft sein, da Nutzlastdaten lediglich von dem Endknotenpunkt herrühren.

[0044] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das zweite Protokoll das TCP-Protokoll. Dies ist vorteilhaft zum Zeitpunkt des Ausarbeitens

dieser Patentanmeldung, da die Mehrheit des Datenverkehrs im Internet HTTP (HyperText Übertragungsprotokoll (HyperText Transfer Protocol))-Verkehr ist und das HTTP-Protokoll oben auf dem TCP-Protokoll verwendet wird. Die neue Verbindung, dessen Leitweg entsprechend der Erfindung ausgewählt wird, kann daher eine TCP-Verbindung zum Übertragen von HTTP-Verkehr sein.

[0045] **Fig. 7** zeigt eine Signalübertragung zwischen einem Sender **10**, einem Knotenpunkt **20** und zwei Leitwegen LEITWEG 1 **30a** und LEITWEG 2 **30b**. Der Knotenpunkt kann beispielsweise ein Gateway-Rechnerknotenpunkt sein, welcher ein Firmenintranet **10** über verschiedene Leitwege **30a**, **30b** mit externen Netzwerken verbindet. Zu jedem dieser wenigstens zwei Leitwege gehört eine Vielzahl von IP-Adressen. Jeder Leitweg kann beispielsweise ein Leitweg über einen bestimmten ISP sein, der seinen eigenen IP-Adressenraum zur Verwendung durch die Parteien hat, die Zugang zu einem IP-Netzwerk, wie zum Beispiel das Internet, über den ISP haben. Die Sender- und Knotenpunkteinheiten **10**, **20** können jedoch auch in derselben körperlichen Vorrichtung, wie zum Beispiel einem Rechner, vorliegen, in welchem Fall der IP-Datagramm-Verkehr in demselben Rechner entsteht, der die Funktionen eines Knotenpunktes **20** durchführt, wie dies nachfolgend beschrieben ist.

[0046] In dem ersten Schritt 100 erzeugt und sendet der Sender **10** ein TCP-SYN-Paket zum Initiieren einer TCP-Verbindung zu dem Endknotenpunkt. Nach dem Erhalten des Pakets kann der Knotenpunkt **20** die Sender-IP-Adresse umsetzen, das heißt eine Netzwerk-Adressenumsetzung durchführen, falls dies zum Übertragen des Pakets über den ersten Leitweg erforderlich ist. In jedem Fall sendet 105 der Knotenpunkt **20** das erste SYN-Paket, das heißt ein TCP-Paket, bei dem das SYN-Bit über den ersten Leitweg **30a** auf den Endknotenpunkt und das ACK-Bit nicht auf den Endknotenpunkt eingestellt ist. Dann kopiert 110 der Knotenpunkt **20** das erste Paket, setzt die Sender-IP-Adresse um 115 und überträgt 120 das Paket über den zweiten Leitweg **30b** zum Endknotenpunkt. Der Knotenpunkt **20** wartet dann auf den Eingang des ersten SYN+ACK-Antwortpakets von einer der Leitwege. Wenn das SYN+ACK-Paket in diesem Beispiel von dem zweiten Leitweg eingeht 125, wählt 130 der Knotenpunkt für die zu verwendende Fortsetzung den Leitweg **2** aus. Der Knotenpunkt **20** führt jedwede erforderliche Netzwerk-Adressenumsetzungen durch und übersendet 135 das SYN+ACK-Paket zum Sender **10**. Dementsprechend beendet der Sender **10** den Dreiwege-TCP-Handshake (handshake) durch Zurücksenden **140** eines ACK-Pakets, welches Paket nach entsprechenden Netzwerkadress-Umsetzungen über den zweiten Leitweg **30b** zum Endknotenpunkt gesendet wird 145. Wenn der Knotenpunkt **20** von dem ersten Leitweg **30a** ein SYN+ACK-Paket empfängt 150, sendet 155 der Knotenpunkt **20** ein

RST-Paket zum Leitweg **1**, um die Verbindung über den Leitweg **1** aufzugeben.

[0047] In einem SYN+ACK-Paket werden die SYN- und ACK-Bits eingestellt, und in einem RST-Paket wird das RST-Bit eingestellt.

[0048] Die Reihenfolge der Schritte in **Fig. 7** ist lediglich beispielhaft dargestellt und kann bei anderen Ausführungsformen der Erfindung unterschiedlich sein. Außerdem kann der Schritt des Kopierens eines Pakets in dem Schritt des Sendens eines Pakets bewirkt werden. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Knotenpunkt **20** beispielsweise einen Pufferspeicher auf, in den der Knotenpunkt **20** das vom Sender erhaltene Paket einschreibt. Der Knotenpunkt **20** kann dann die Sender-IP-Adresse in dem Pufferspeicher umsetzen, damit diese dem Leitweg entspricht, zu dem das Paket als nächstes gesendet wird, und eine Kopie des Pakets zu dem Leitweg senden.

[0049] Die Erfindung ist nicht lediglich auf TCP-Verbindungen zum Übertragen von HTTP-Verkehr beschränkt, da die Erfindung bei vielen anderen Protokollen verwendet werden kann, die oben auf den IP-Protokollen verwendet werden. Unterschiedliche Protokolle zum Übertragen von Sprechdaten können beispielsweise als das zweite Protokoll verwendet werden, wodurch das erfinderische Verfahren eine Belastungsaufteilung der Sprechverbindungen ermöglicht. Die Erfindung kann bei vielen unterschiedlichen Protokollen, wie zum Beispiel Protokollen für die Datenübertragung, Sprech- und Videoübertragung, verwendet werden. Eine zuverlässige Implementierung der Erfindung erfordert lediglich, dass der Beginn und das Ende einer Verbindung entsprechend dem zweiten Protokoll durch die Einheit, wie zum Beispiel ein Netzwerkelement, erkannt werden kann, welche das erfindungsgemäße Verfahren durchführt. Der Beginn einer TCP-Verbindung kann beispielsweise durch Beobachten der Statusbits eines TCP-Kopfteils überwacht werden: eine TCP-Verbindung wird mit einem Paket gestartet, bei dem das SYN-Bit eingestellt und das ACK-Bit nicht eingestellt ist, und das Ende einer Verbindung wird durch ein TCP-Paket markiert, bei dem das FIN-Bit eingestellt ist. Für Sprechverbindungen entsprechend zum Beispiel einigen der H.300-Serienprotokolle müssen die Inhalte der die Meldungen übertragenden IP-Pakete gelesen und zum Erkennen derjenigen Meldungen interpretiert werden, welche den Start und das Ende einer Verbindung anzeigen. Das zweite Protokoll kann zum Beispiel auch das RTSP-Protokoll (Echtzeitflussprotokoll (real time streaming protocol)) sein. Der Start und das Ende einer Verbindung wird aus der Signalübertragung entsprechend dem RTSP-Protokoll erfasst.

[0050] Das erfinderische Verfahren kann sowohl mit dem IP-Version 4- als auch mit dem IP-Version 6-Protokoll verwendet werden.

[0051] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Zeit, welche zwi-

schen dem Senden des ersten Datagramms über einen Leitweg und dem Empfang des ersten Datagramms von den Leitwegen, welches Datagramm Informationen einer zuvor festgelegten Art enthält, verstrichen ist, für jeden Leitweg gemessen, und der Leitweg mit der kürzesten Messzeit wird zur Verwendung für die neue Verbindung ausgewählt. Außerdem kann die Messzeit für die Leitwege zu einem Endknotenpunkt in einer Speichereinrichtung gespeichert werden. Wenn später eine neue Verbindung zu demselben Endknotenpunkt hergestellt werden soll, können die gespeicherten Zeiten als eine Basis für die Auswahl eines Leitweges ohne ein erneutes Versenden von Paketen zu unterschiedlichen Leitwegen verwendet werden, falls die gespeicherten Zeitergebnisse für eine Zuverlässigkeit aktuell genug sind. Solch eine Anordnung kann die durch das erfinderische Verfahren verursachte Signalübertragung reduzieren.

[0052] Außerdem können die Schritte des Festsetzens oder Umsetzens einer Sender-IP-Adresse eines Datagramms auch den Schritt des Festsetzens oder Umsetzens der Sender-TCP-Adresse des Datagramms enthalten.

[0053] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung führt das das erfinderische Verfahren durchführende Netzwerkelement die Belastungsaufteilung der Verbindungen lediglich für ein bestimmtes Protokoll oder eine bestimmte Gruppe von Protokollen aus, welche oben auf den IP-Protokollen verwendet werden. Zum Beispiel kann das Netzwerkelement beispielhaft lediglich eine Belastungsaufteilung von TCP-Verbindungen oder eine Belastungsaufteilung von TCP-Verbindungen und Sprechverbindungen vornehmen. Für den Rest des IP-Verkehrs kann das Netzwerkelement wie ein durchlässiger Stellvertreter arbeiten, welcher einen zuvor festgelegten Leitweg für den Rest des IP-Verkehrs verwendet. Das Netzwerkelement kann für den Rest des IP-Verkehrs auch mit einer herkömmlichen Netzwerkadresse-Umsetzungsfunktion arbeiten, falls dies bei einer besonderen Konfiguration nötig ist.

[0054] Die vorgenannten Ausführungsformen stellen besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung dar. Nachfolgend wird ein allgemeinerer Überblick über die Erfindung mit Bezug auf **Fig. 8** gegeben. Entsprechend dem Verfahren

- wird ein Leitweg für eine neue Verbindung ausgewählt 170, welche zwischen dem Senderknotenpunkt und einem Endknotenpunkt zur Übertragung eines Paketverkehrs eingerichtet werden soll,
- wird der ausgewählte Leitweg durch Umsetzen **175** der Sender-IP-Adressen der Pakete, welche von dem Senderknotenpunkt zu dem Endknotenpunkt übertragen werden, zu einer IP-Adresse in Gebrauch genommen, welche zu dem ausgewählten Leitweg gehört, und
- wird die Auswahl eines Leitweges auf der Basis der zuvor festgelegten Kriterien durchgeführt.

[0055] Vorzugsweise wird die Auswahl eines Leitweges zum Ausgleichen der Belastung neuer Verbindungen zwischen mehreren möglichen Leitwegen durchgeführt.

[0056] Vorzugsweise ist der Senderknotenpunkt mit einem ersten IP-Netzwerk verbunden, ist der Endknotenpunkt mit einem zweiten IP-Netzwerk verbunden, sind die ersten und zweiten Netzwerke über mehrere Wege miteinander verbunden und entspricht jeder Weg der mehreren Wege einem Leitweg der mehreren möglichen Leitwege.

[0057] Bei verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung können unterschiedliche Wege zum Durchführen der Auswahl zum Einsatz kommen. Beispielsweise kann, wie zuvor beschrieben, die Auswahl auf der Basis von Rundfahrtzeiten getroffen werden, welche über ein Paketreplikationsverfahren gemessen werden. Es können jedoch ebenso gut auch andere Wege zum Einsatz kommen. Die Leistungsfähigkeit der Leitwege kann beispielsweise kontinuierlich oder über einen bestimmten Zeitraum zum Liefern statistischer Daten der Leistungsfähigkeit der Leitwege überwacht werden, und der optimale Leitweg kann basierend auf den gemessenen Statistiken ausgewählt werden. Außerdem können andere Arten von Belastungsaufteilungsalgorithmen wie diejenigen, die in der RFC **2391** beschrieben sind, ebenso dafür verwendet werden, die Entscheidung über die Auswahl eines Leitweges zu treffen. Entsprechend können die zuvor festgelegten Kriterien, wie in den Patentansprüchen erwähnt, auf sehr unterschiedliche Weisen festgelegt sein.

[0058] **Fig. 9** veranschaulicht ein System entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung. **Fig. 9** zeigt ein internes IP-Netzwerk **10**, ein externes Netzwerk **40**, ein Netzwerkelement **20**, drei unterschiedliche Leitwege **30** zwischen dem Netzwerkelement **20** und einem externen Netzwerk **40** und einen Endknotenpunkt **50** in dem externen Netzwerk. Das System von **Fig. 9** kann für die Verteilung von Verbindungen zwischen mehreren Leitwegen zwischen einem Senderknotenpunkt und Endknotenpunkten verwendet werden, wobei jeder Leitweg mit mehreren IP-Adressen versehen ist. Die Leitwege können beispielsweise unterschiedlichen Internet-Service Providern entsprechen. Das System ist in **Fig. 9** in einem Netzwerkelement **20** ausgeführt, das das interne oder das Sendernetzwerk **10** mit den externen Netzwerken **30**, **40** verbindet. Das System kann jedoch in mehr als einer körperlich getrennten Vorrichtung ausgeführt sein, wobei die Erfindung nicht auf eine Realisierung des Systems in einer einzigen Rechneinrichtung beschränkt ist. Das System umfasst

- eine Einrichtung **250** zum Auswählen eines Leitweges für eine neue Verbindung, welche zwischen dem Senderknotenpunkt und einem Endknotenpunkt zur Übertragung von Paketverkehr einzurichten ist,
- eine Einrichtung **230** zum Umsetzen der Sender-IP-Adressen des Pakets zur Übertragung von

dem Senderknotenpunkt zu dem Endknotenpunkt zu einer IP-Adresse, welche zu dem ausgewählten Leitweg gehört, wobei die Einrichtung zum Auswählen eines Leitweges derart ausgestaltet ist, dass ein Leitweg auf der Basis zuvor festgelegter Kriterien ausgewählt wird.

[0059] Vorzugsweise ist die Einrichtung zum Auswählen eines Leitweges derart ausgestaltet, dass die Auswahl in Bezug auf einen Ausgleich der Belastung neuer Verbindungen zwischen mehreren möglichen Leitwegen erfolgt.

[0060] **Fig. 9** veranschaulicht ferner eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Entsprechend der Ausführungsform umfasst das System

- eine Einrichtung **200** zum Erfassen eines IP-Datagramms, welches für einen Endknotenpunkt bestimmt ist, der eine Aufbaumeldung entsprechend einem zweiten Protokoll aufweist,
- eine Einrichtung **210** zum Senden des IP-Datagramms zu einem ersten Leitweg von mehreren Leitwegen für die Übertragung zu einem Endknotenpunkt,
- eine Einrichtung **220** zum Kopieren des IP-Datagramms zum Erzeugen eines zweiten IP-Datagramms für die Übertragung zu einem Endknotenpunkt über einen zweiten Leitweg von mehreren Leitwegen,
- eine Einrichtung **230** zum Umsetzen der Sender-IP-Adresse des zweiten IP-Datagramms zu einer IP-Adresse, welche zu mehreren IP-Adressen gehört, welche zum zweiten Leitweg zugehörig sind, und
- eine Einrichtung **240** zum Senden des zweiten IP-Datagramms zum zweiten Leitweg für die Übertragung zu dem Endknotenpunkt.

[0061] Vorteilhafterweise sind die Einrichtungen **200, 210, 220, 230, 240** unter Verwendung von Softwarebefehlen realisiert, die in einer Speichereinrichtung der Rechnervorrichtung oder der Rechnervorrichtungen gespeichert sind, welche zum Realisieren des Systems verwendet werden, welche Befehle durch Verarbeitungseinheiten der Rechnervorrichtung oder der Rechnervorrichtungen ausgegeben werden.

[0062] Die Erfindung hat mehrere Vorteile. Beispielsweise bietet die Erfindung eine Lösung, welche bei den Kunden oder den Servern innerhalb des Sendernetzwerks keinerlei Wechsel erfordert. Außerdem kann das erfinderische Verfahren so geschnitten sein, dass eine Belastungsaufteilung für bestimmte individuelle Dienste oder für sämtliche, an einem Sitz verwendete Dienste geschaffen wird. Die erfinderische Arbeitsweise kann in Feuerwände, durchlässige HTTP-Stellvertreter integriert werden, oder sie kann beispielsweise unter Verwendung einer dezidierten Gateway-Vorrichtung realisiert werden. Das erfinderische Verfahren ist besonders geeignet für einen Belastungsausgleich in Bezug auf das HTTP-Protokoll,

das mehr als 90% des Internet-Verkehrsvolumens ausmacht.

[0063] Die Erfindung kann auch dazu verwendet werden, die Zuverlässigkeit von Verbindungen zwischen einem privaten Netzwerk und einem externen IP-Netzwerk, wie zum Beispiel dem Internet, zu verbessern. Falls einer der Leitwege zwischen den zwei Netzwerken ausfällt, kann das erfinderische Verfahren sämtliche neuen Verbindungen automatisch auf den Rest der Leitwege aufteilen. In solch einem Fall berücksichtigen die zuvor festgelegten, bei der Auswahl des Leitweges verwendeten Kriterien automatisch den Status der Leitwege.

[0064] Das erfinderische Verfahren kann auch die Unterschiede in der Leistungsfähigkeit von Teilen der Leitwege in Betracht ziehen, die innerhalb des externen Netzwerks, wie zum Beispiel dem Internet, angeordnet sind, falls die Entscheidungen betreffend die Auswahl des Leitweges zumindest teilweise auf der Leistungsfähigkeit der Leitwege basieren. Deshalb kann nicht nur die Leistungsfähigkeit der Verbindungen über die Internet-Serviceprovider sondern auch die Leistungsfähigkeit jener Teile der Verbindungen in Betracht gezogen werden, die sich von dem Verbindungspunkt zwischen der ISP-Anlage und dem Internet zum Endknotenpunkt innerhalb des Internets erstrecken.

[0065] Der Begriff Endknotenpunkt wird in dieser Anmeldung so verwendet, dass er einen Knotenpunkt bezeichnet, durch den sämtliche Leitwege gelangen, nachdem sie über wenigstens teilweise getrennte Knotenpunkte innerhalb eines Netzwerks hindurchgegangen sind. Der Endknotenpunkt muss nicht der letzte Endpunkt einer Verbindung sein. Beispielsweise kann der Endknotenpunkt ein IP-Fernsprechtechnik-Server sein, der den erhaltenen Datenstrom dann zu einem IP-Telefon schickt. In diesem Beispiel liegen die Leitwege, zwischen denen die Auswahl getroffen wird, zwischen dem Senderknotenpunkt und dem IP-Fernsprechtechnik-Server, und der IP-Fernsprechtechnik-Server ist der Endknotenpunkt gemäß der Terminologie dieser Anmeldung.

[0066] Internetserviceprovider weisen bemerkenswerte Unterschiede in Bezug auf internationale Verbindungen auf, und das Internet ändert sich zu jeder Zeit. Die Erfindung ermöglicht eine dynamische Auswahl des schnellsten ISP für jede weggehende TCP/IP-Verbindung, das heißt der Nutzer hat immer die bestmögliche Verbindung zum Ziel. Die Erfindung beseitigt das Erfordernis für komplizierte, mehrfach-zielsuchende, BGP-4-Leitwegkonfigurationen. Außerdem erleichtert die Erfindung ein sich Entfalten neuer ISP-Verbindungen.

[0067] Die Erfindung kann auch bei solchen Konfigurationen verwendet werden, die mehr als einen Leitweg zwischen einem Rechnerknotenpunkt und einem IP-Netzwerk haben. Beispielsweise kann eine Firma eine Verbindung zum Internet über mehr als einen Internetserviceprovider haben, um eine genügende Bandbreite und Zuverlässigkeit zu erhalten.

Die Erfindung kann auch durch Internetserviceprovider verwendet werden, die mehr als eine Kommunikationsverbindung zum Internet haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verteilen von Verbindungen zwischen mehreren möglichen Leitwegen zur Übertragung von IP-Paketverkehr zwischen einem Senderknotenpunkt und Endknotenpunkten, wobei jeder der Leitwege mit mehreren IP-Adressen versehen ist, die Verbindungen das IP-Protokoll und wenigstens ein zweites Protokoll verwenden, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- ein Leitweg wird für eine neue Verbindung, welche zwischen dem Senderknotenpunkt und einem Endknotenpunkt zum Übertragen eines Paketverkehrs hergestellt werden soll, ausgewählt,
- der ausgewählte Leitweg wird in Benutzung genommen durch Umsetzen der Sender-IP-Adressen der Pakete, die von dem Senderknotenpunkt zu dem Endknotenpunkt übertragen werden, zu einer IP-Adresse, welche zu dem ausgewählten Leitweg gehört, und
- die Auswahl eines Leitweges wird auf der Basis zuvor festgelegter Kriterien durchgeführt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren wenigstens die folgenden Schritte aufweist, bei denen
 - ein erstes IP-Datagramm, welches eine Aufbaumeldung eines zweiten Protokolls aufweist, zum Initiieren einer neuen Verbindung zu einem Datenknotenpunkt unter Verwendung des zweiten Protokolls geschaffen wird,
 - das erste IP-Datagramm über einen ersten Leitweg von Leitwegen zwischen dem Senderknotenpunkt und dem Endknotenpunkt gesendet wird,
 - das erste IP-Datagramm zum Erzeugen eines zweiten IP-Datagramms zum Senden über einen zweiten Leitweg der Leitwege zwischen dem Senderknotenpunkt und dem Endknotenpunkt kopiert wird,
 - die Sender-IP-Adresse des zweiten IP-Datagramms in eine IP-Adresse umgesetzt wird, die aus einer Vielzahl von IP-Adressen ausgewählt wird, welche zu dem zweiten Leitweg gehören,
 - das zweite IP-Datagramm über den zweiten Leitweg zu dem Endknotenpunkt übertragen wird,
 - ein erstes Datagramm, welches Informationen einer zuvor festgelegten Art enthält, von dem ersten Endknotenpunkt über einen der Leitwege empfangen wird, und
 - der Leitweg, von dem das erste Datagramm, welches die Informationen einer zuvor festgelegten Art aufweist, empfangen wird, als der zu verwendende Leitweg ausgewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl eines Leitweges zum Ausgleichen der Belastung neuer Verbindungen zwischen den mehreren möglichen Leitwegen durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Senderknotenpunkt mit einem ersten IP-Netzwerk verbunden ist, der Endknotenpunkt mit einem zweiten IP-Netzwerk verbunden ist, die ersten und zweiten Netzwerke über mehrere Wege miteinander verbunden sind und jeder Weg der mehreren Wege einem Leitweg der mehreren möglichen Leitwege entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren einen Schritt aufweist, bei dem die Sender-IP-Adresse des ersten IP-Datagramms zu einer IP-Adresse umgesetzt wird, die aus den mehreren IP-Adressen ausgewählt wird, welche zum dem ersten Leitweg gehören.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Datagramm, welches Informationen einer zuvor festgelegten Art enthält, ein erstes Antwortdatagramm ist, welches durch den Endknotenpunkt als eine Antwort auf eines der ersten und zweiten IP-Datagramme gesendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsautbausignalübertragung gemäß dem zweiten Protokoll über den ausgewählten Leitweg fortgesetzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Senden der ersten und zweiten IP-Datagramme das Verbindungsaufbausignalübertragungsverfahren über den ersten und den zweiten Leitweg fortgesetzt wird und das erste Datagramm, welches Informationen einer zuvor festgelegten Art aufweist, ein erstes IP-Datagramm ist, welches durch den Endknotenpunkt gesendete Nutzlastdaten entsprechend dem zweiten Protokoll aufweist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Protokoll das TCP-Protokoll ist.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das IP-Protokoll das IP-Version 4-Protokoll ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das IP-Protokoll das IP-Version 6-Protokoll ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Protokoll ein Protokoll zum Übertragen von Sprechdaten ist.

12. System zum Verteilen von Verbindungen zwischen einer Vielzahl möglicher Leitwege zur Übertragung von IP-Paketverkehr zwischen einem Senderknotenpunkt und Endknotenpunkten, wobei jeder der Leitwege mit einer Vielzahl von IP-Adressen versehen ist und das System umfasst:

- eine Einrichtung zum Auswählen eines Leitweges für eine neue, zwischen dem Senderknotenpunkt und einem Endknotenpunkt zur Übertragung des Paketverkehrs einzurichtenden Verbindung,
- eine Einrichtung zum Umsetzen von Sender-IP-Adressen von Paketen zur Übertragung von dem Senderknotenpunkt zu dem Endknotenpunkt zu einer IP-Adresse, welche zu dem ausgewählten Leitweg gehört, wobei die Einrichtung zum Auswählen eines Leitweges derart ausgebildet ist, dass ein Leitweg auf der Basis zuvor festgelegter Kriterien ausgewählt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass das System umfasst:

- eine Einrichtung zum Erfassen eines IP-Datagramms, welches für einen Endknotenpunkt bestimmt ist und eine Aufbaumeldung entsprechend einem zweiten Protokoll aufweist,
- eine Einrichtung zum Senden des IP-Datagramms zu einem ersten Leitweg der mehreren Leitwege für eine Übertragung zu dem Endknotenpunkt,
- eine Einrichtung zum Kopieren des IP-Datagramms zum Erzeugen eines zweiten IP-Datagramms für eine Übertragung zu dem Endknotenpunkt über einen zweiten Leitweg der mehreren Leitwege,
- eine Einrichtung zum Umsetzen der Sender-IP-Adresse des zweiten IP-Datagramms an eine IP-Adresse, welche zu den mehreren IP-Adressen gehört, welche dem zweiten Leitweg zugeordnet sind, und
- eine Einrichtung zum Senden des zweiten IP-Datagramms zu dem zweiten Leitweg zur Übertragung an den Endknotenpunkt.

- gramms, welches für einen Endknotenpunkt bestimmt ist und eine Aufbaumeldung entsprechend einem zweiten Protokoll aufweist,
- eine Einrichtung zum Senden des IP-Datagramms zu einem ersten Leitweg der mehreren Leitwege für eine Übertragung zu dem Endknotenpunkt,
- eine Einrichtung zum Kopieren des IP-Datagramms zum Erzeugen eines zweiten IP-Datagramms für eine Übertragung zu dem Endknotenpunkt über einen zweiten Leitweg der mehreren Leitwege,
- eine Einrichtung zum Umsetzen der Sender-IP-Adresse des zweiten IP-Datagramms an eine IP-Adresse, welche zu den mehreren IP-Adressen gehört, welche dem zweiten Leitweg zugeordnet sind, und
- eine Einrichtung zum Senden des zweiten IP-Datagramms zu dem zweiten Leitweg zur Übertragung an den Endknotenpunkt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Auswählen eines Leitweges derart ausgebildet ist, dass die Auswahl hinsichtlich eines Ausgleichs der Belastung neuer Verbindungen zwischen den mehreren möglichen Leitwegen durchgeführt wird.

14. Netzwerkelement zur Verteilung von Verbindungen zwischen mehreren möglichen Leitwegen zur Übertragung von IP-Paketverkehr zwischen einem Senderknotenpunkt und Endknotenpunkten, wobei jeder der Leitwege mit mehreren IP-Adressen versehen ist und das Netzwerkelement aufweist:

- eine Einrichtung zum Auswählen eines Leitweges für eine neue, zwischen dem Senderknotenpunkt und einem Endknotenpunkt zur Übertragung des Paketverkehrs einzurichtenden Verbindung,
- eine Einrichtung zum Umsetzen von Sender-IP-Adressen von Paketen zur Übertragung von dem Senderknotenpunkt zu dem Endknotenpunkt zu einer IP-Adresse, welche zu dem ausgewählten Leitweg gehört, wobei die Einrichtung zum Auswählen eines Leitweges derart ausgebildet ist, dass ein Leitweg auf der Basis zuvor festgelegter Kriterien ausgewählt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Netzwerkelement umfasst:
- eine Einrichtung zum Erfassen eines IP-Data-

Anhängende Zeichnungen

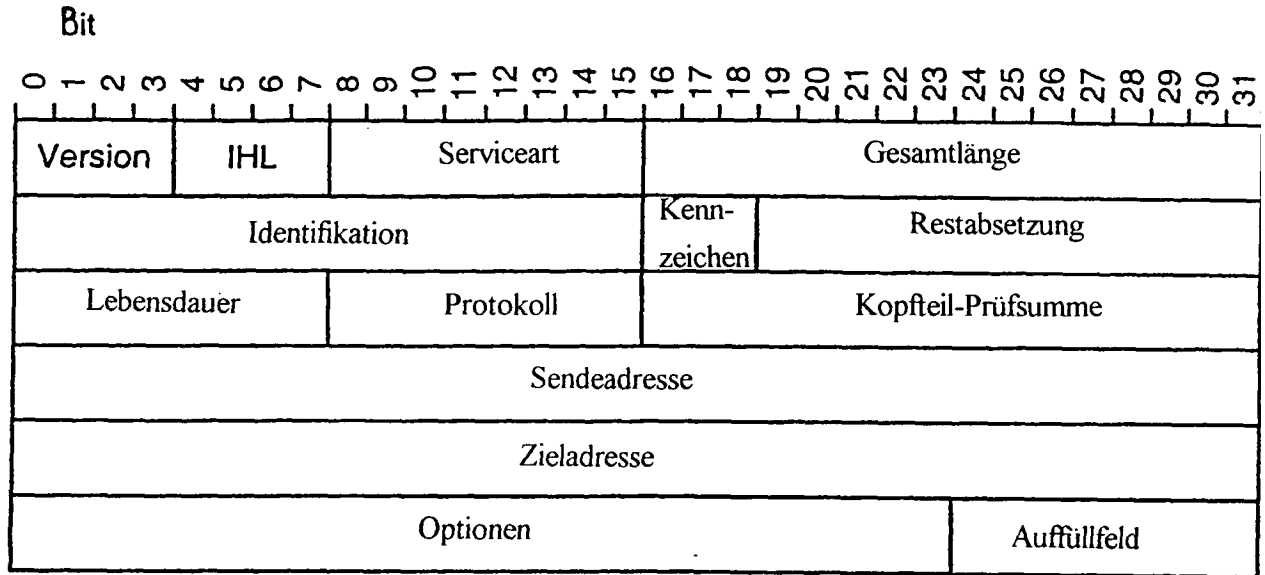


Fig. 1

STAND DER TECHNIK

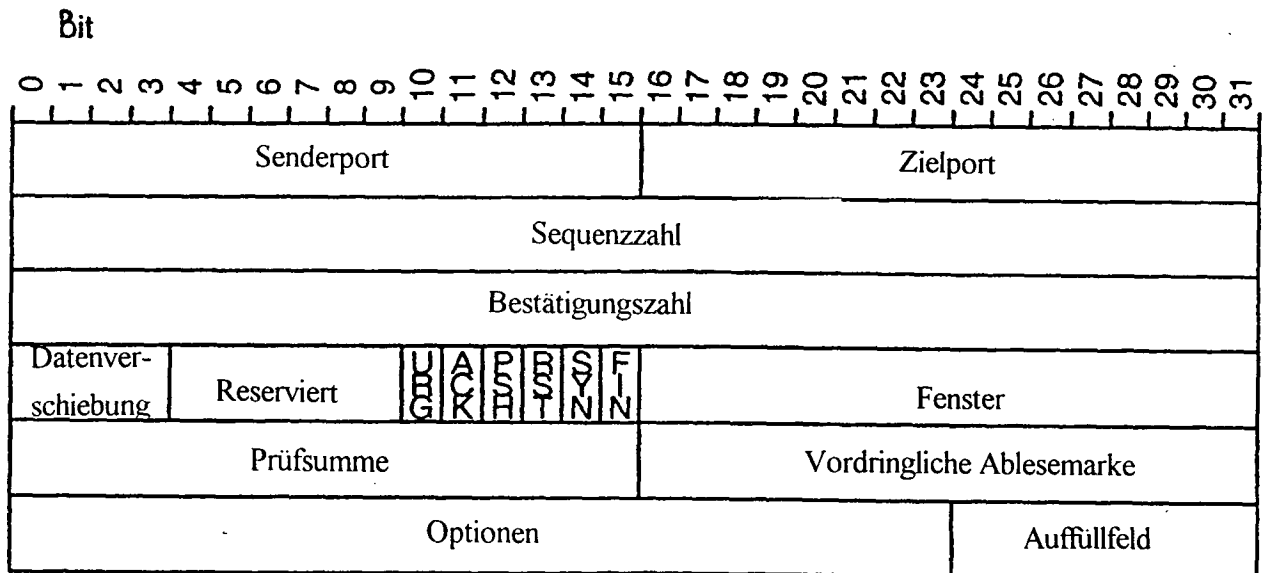


Fig. 3

STAND DER TECHNIK

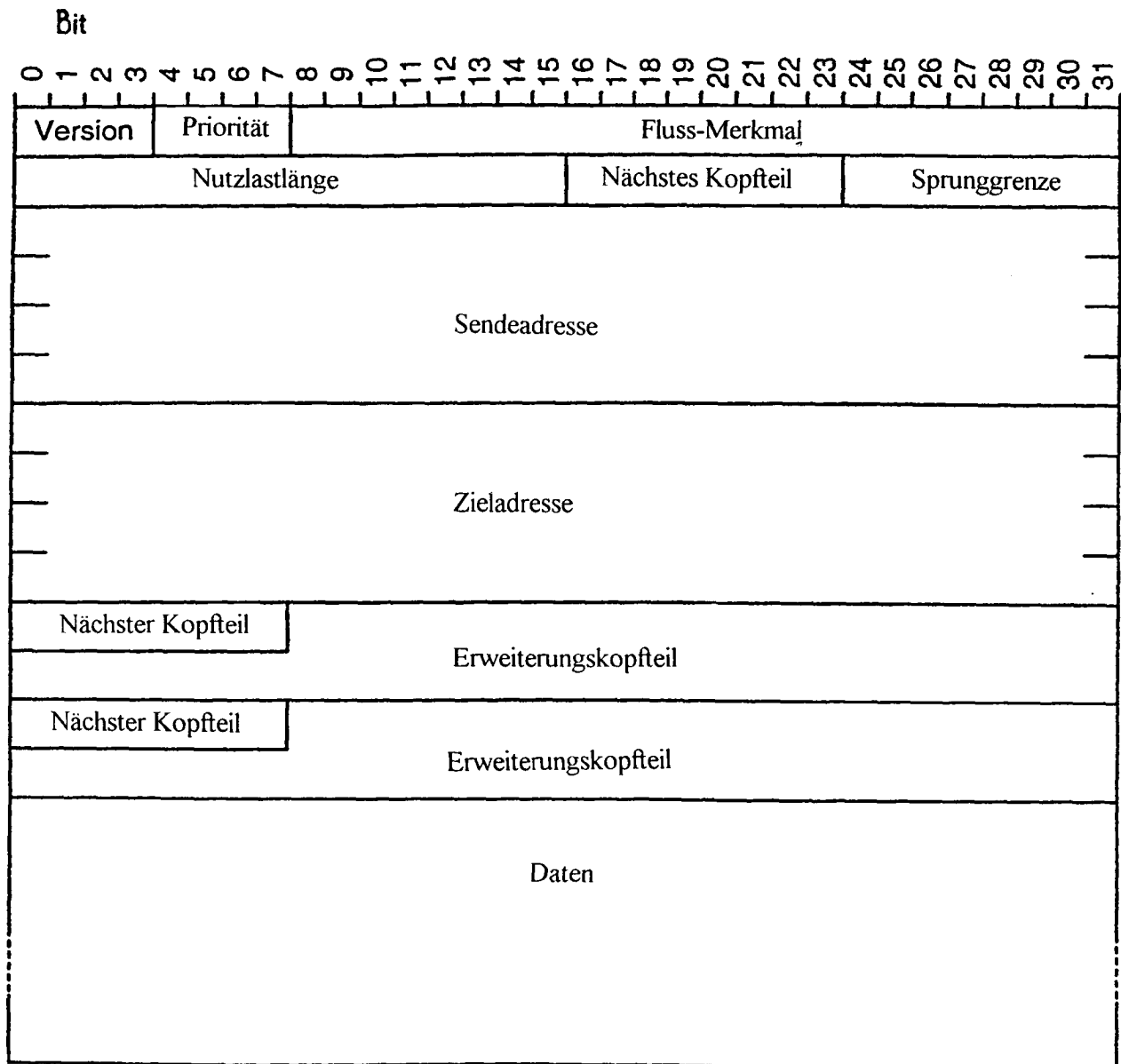
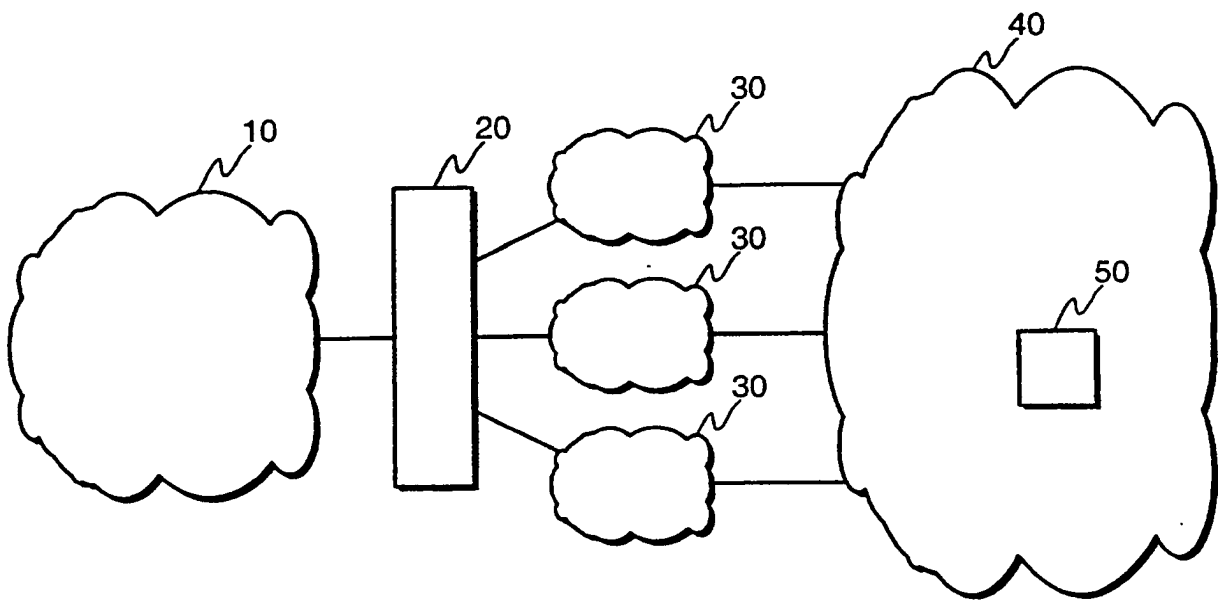


Fig. 2

STAND DER TECHNIK



STAND DER TECHNIK

Fig. 4

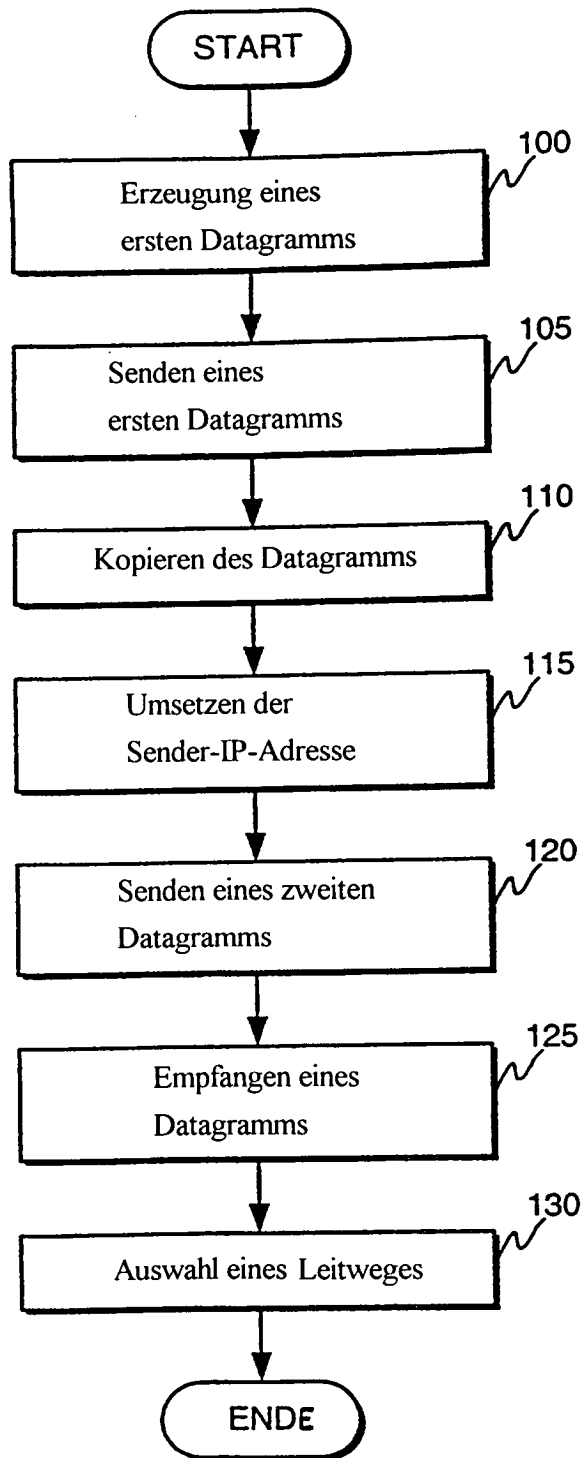


Fig. 5

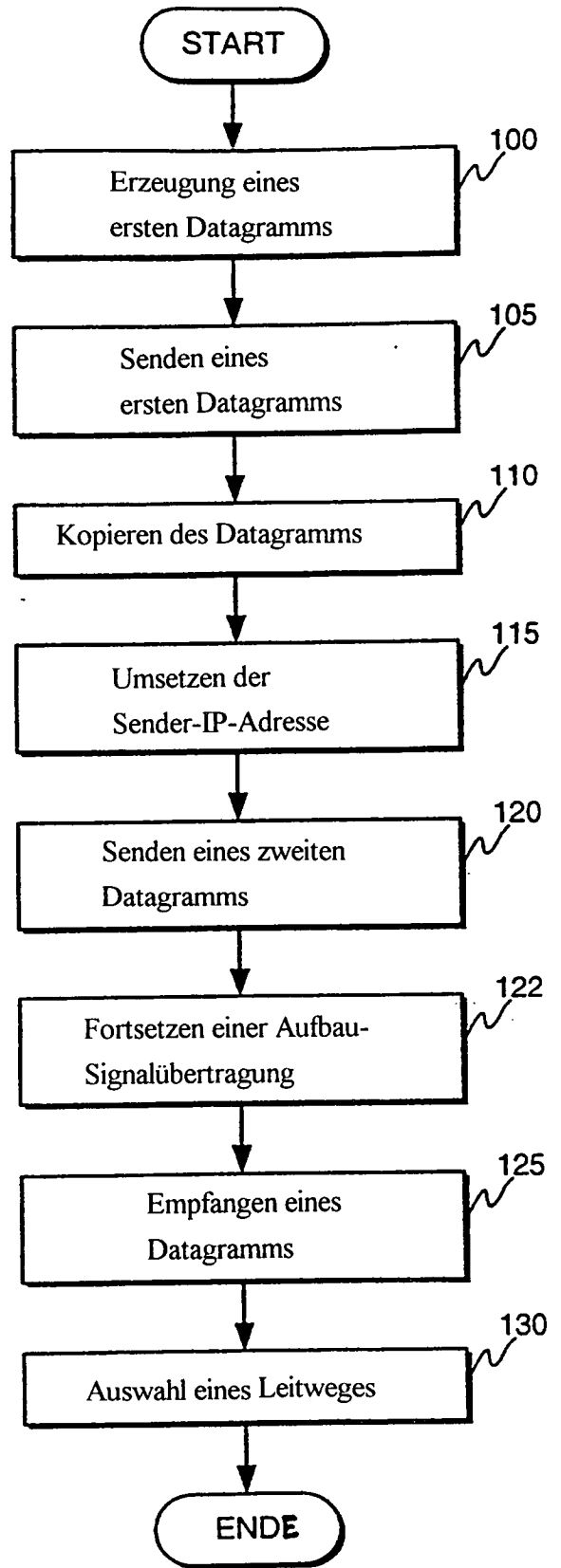


Fig. 6

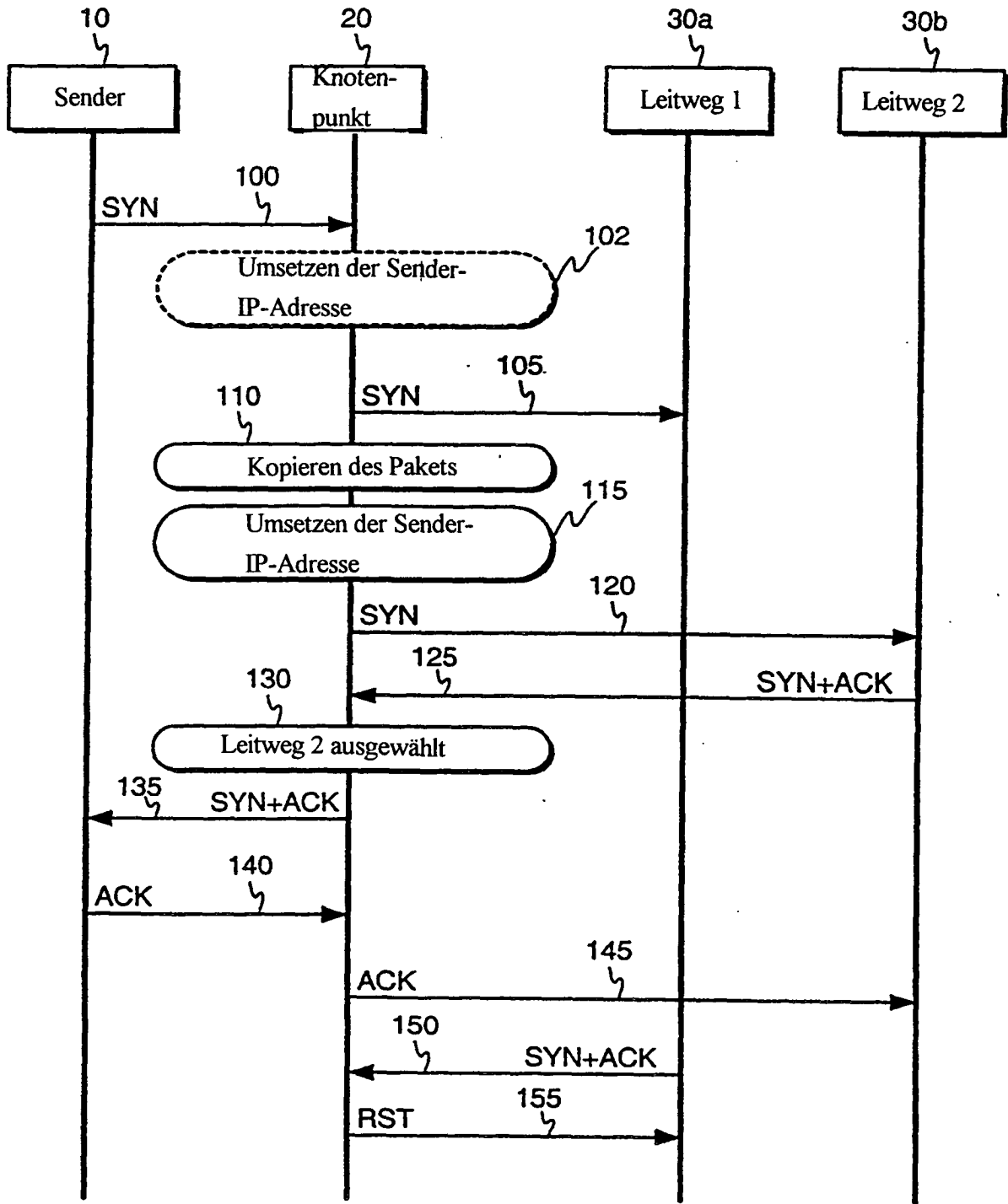


Fig. 7

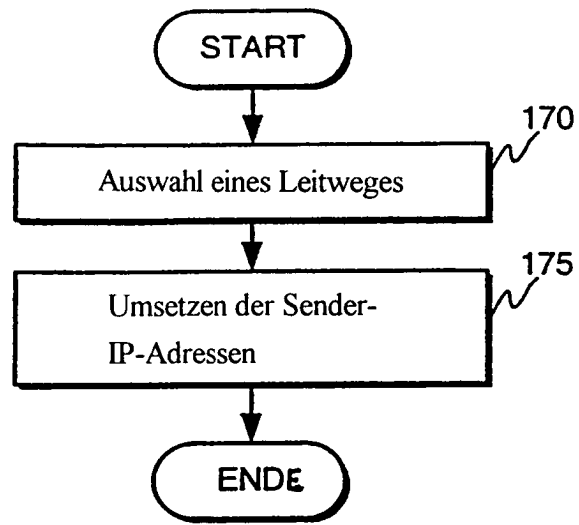


Fig. 8

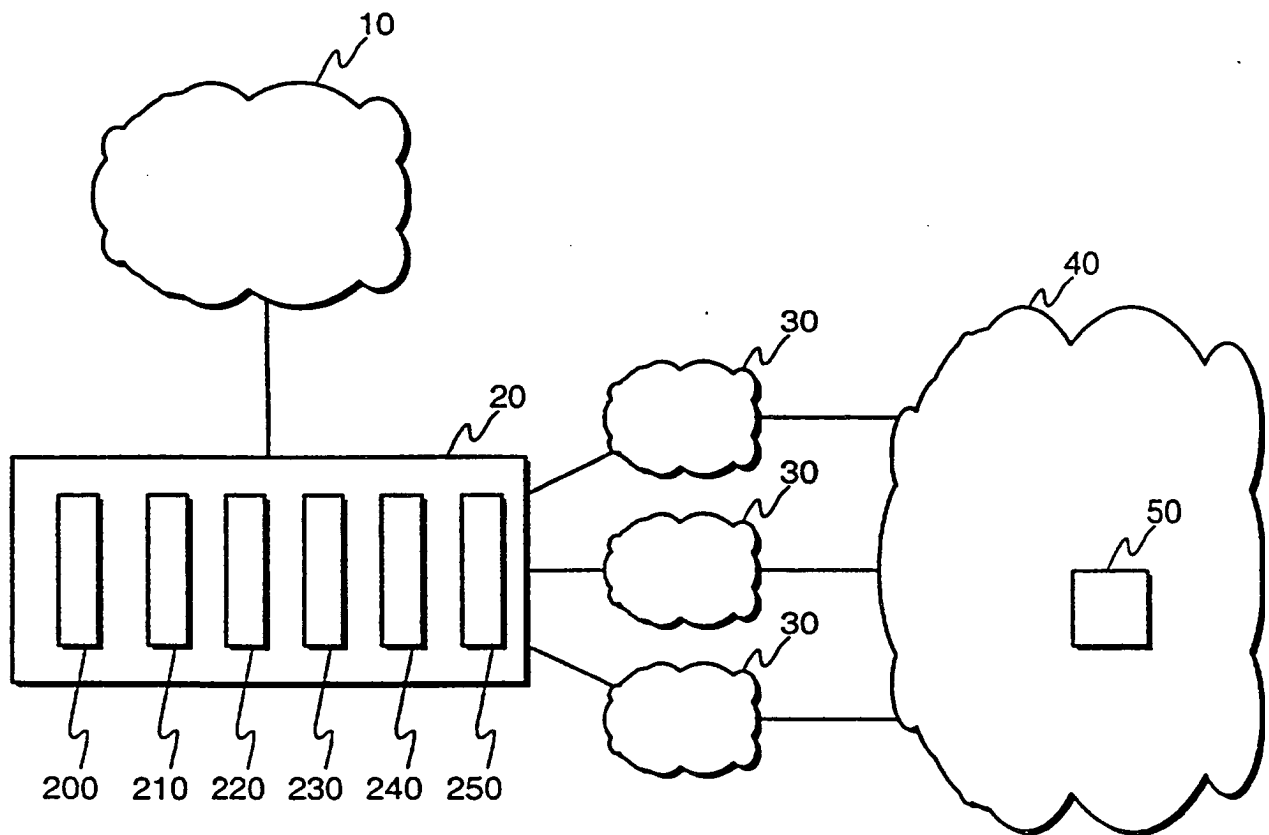


Fig. 9