



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 33 417 T2 2009.04.23

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 370 918 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06F 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 33 417.5

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US01/50222

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 992 347.3

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2002/054179

(86) PCT-Anmeldetag: 20.12.2001

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 11.07.2002

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.12.2003

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 26.03.2008

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 23.04.2009

(30) Unionspriorität:

751945 29.12.2000 US

(73) Patentinhaber:

Honeywell International Inc., Morristown, N.J., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

HUANG, Jiandong, San Jose, CA 95135, US;  
KOZLIK, Tony John, Phoenix, AZ 85027, US;  
SONG, Sejun, Cupertino, CA 95014, US; DAHL,  
John M., Grand Forks, ND 58201, US; CLAWSON,  
Laurence Arthur, Cave Creek, AZ 85327, US;  
LUNEMANN, Christopher, Carbon, PA 18229, US;  
GUSTIN, Jay W., Scottsdale, AZ 85254, US;  
FREIMARK, Ronald J., Scottsdale, AZ 85254, US

(54) Bezeichnung: SOFTWARE-BASIERTES FEHLERTOLERANTES NETZ UNTER VERWENDUNG EINES EINZELNEN LAN

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 eingelebt, 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft allgemein Computernetzwerke und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bereitstellung von Kommunikation zwischen Netzwerknoten über einen oder mehrere Zwischenknoten in einem fehlertoleranten Netzwerk.

**[0002]** Computernetzwerke sind für die Kommunikation und Produktivität in Umgebungen, in denen Computer für die Arbeit benutzt werden, immer wichtiger geworden. E-Mail hat in vielen Situationen Papierpost und Faxe als Mittel zum Verteilen von Informationen ersetzt, und die Verfügbarkeit enormer Informationsmengen im Internet ist sowohl für viele arbeitsbezogene als auch persönliche Aufgaben zu einer außerordentlich wertvollen Ressource geworden. Die Möglichkeit, Daten über Computernetzwerke auszutauschen, ermöglicht außerdem eine gemeinsame Benutzung von Computerressourcen wie etwa Druckern in einer Arbeitsumgebung und ermöglicht eine zentralisierte netzwerkgestützte Verwaltung der vernetzten Computer.

**[0003]** Zum Beispiel kann der Personal Computer eines Büroangestellten Software ausführen, die über ein Netzwerk installiert und automatisch aktualisiert wird und die Daten erzeugt, die auf einem vernetzten Drucker gedruckt werden können, den sich Personen in mehreren verschiedenen Büros teilen. Das Netzwerk kann zur Inventur der in jedem Personal Computer installierten Software und Hardware verwendet werden, wodurch sich die Aufgabe der Inventurverwaltung stark vereinfacht. Außerdem kann die Software- und Hardwarekonfiguration jedes Computers über das Netzwerk verwaltet werden, wodurch die Aufgabe des Benutzer-Support in einer vernetzten Umgebung leichter wird.

**[0004]** Vernetzte Computer sind außerdem typischerweise mit einem oder mehreren Netzwerkservern verbunden, die den vernetzten Computern Daten und Ressourcen zuführen. Zum Beispiel kann ein Server eine Anzahl von Softwareanwendungen speichern, die die vernetzten Computer ausführen können, oder kann eine Datenbank von Daten speichern, auf die die vernetzten Computer zugreifen und die diese benutzen können. Die Netzwerkserver verwalten typischerweise auch den Zugang zu bestimmten vernetzten Einrichtungen wie etwa Druckern, die von beliebigen der vernetzten Computer benutzt werden können. Außerdem kann ein Server den Austausch von Daten wie etwa E-Mail oder anderen ähnlichen Diensten zwischen den vernetzten Computern erleichtern.

**[0005]** Die Verbindung von dem lokalen Netzwerk zu einem größeren Netzwerk wie etwa dem Internet kann eine größere Fähigkeit zum Austauschen von

Daten bereitstellen, wie etwa durch Bereitstellen eines Internet-E-Mail-Zugangs oder Zugangs zu dem World Wide Web. Diese Datenverbindungen machen Unternehmungen über das Internet praktikabel und haben zu dem Wachstum der Entwicklung und Benutzung von Computernetzwerken beigetragen. Internet-Server, die Daten bereitstellen und Funktionen wie etwa E-Commerce, Audio- oder Video-Streaming, E-Mail dienen oder anderen Inhalt bereitzustellen, verwenden den Betrieb lokaler Netzwerke sowie das Internet, um einen Pfad zwischen solchen Datenservern und Client-Computersystemen bereitzustellen.

**[0006]** Wie andere elektronische Systeme kommen bei Netzwerken jedoch Ausfälle vor. Fehlkonfigurationen, unterbrochene Leitungen, ausgefallene elektronische Komponenten und eine Anzahl anderer Faktoren können einen Ausfall einer Computernetzwerkverbindung verursachen, was zu einer möglichen Funktionsunfähigkeit des Computernetzwerks führt. Solche Ausfälle können in kritischen Vernetzungsumgebungen, wie etwa Prozeßsteuerung, medizinischen oder anderen kritischen Anwendungen, minimiert werden, indem man Backup- oder redundante Netzwerkkomponenten benutzt. Ein Beispiel ist die Verwendung einer zweiten Netzwerkverbindung zu kritischen Netzwerknoten, die dieselbe Funktion wie die erste Netzwerkverbindung bereitstellen. Die Verwaltung der Netzwerkverbindungen zur Ermöglichung des Betriebs im Fall eines Netzwerkausfalls kann jedoch eine schwierige Aufgabe sein und hängt selbst von der Fähigkeit eines Netzwerksystems oder Benutzers ab, den Netzwerkfehler ordnungsgemäß zu detektieren und zu kompensieren. Wenn sowohl ein primäres als auch ein redundantes Netzwerk Fehler entwickeln, wird außerdem die exklusive Verwendung eines der Netzwerke keine volle Netzwerkfunktionsfähigkeit bereitstellen.

**[0007]** Eine Lösung ist die Verwendung eines Verfahrens oder einer Vorrichtung, das bzw. die den Zustand eines Netzwerks von Computern mit redundanten Kommunikationskanälen detektieren und verwalten kann. Ein solches System enthält bei verschiedenen Ausführungsformen Knoten, die den Zustand der Kommunikationskanäle zwischen dem Knoten und jedem anderen fehlertoleranten Netzwerknoten, mit dem er verbunden ist, detektieren und verwalten können. Bei bestimmten Ausführungsformen verwenden solche Netzwerknoten einen Netzwerkstatus-Datensatz, der den Zustand jeder einer primären und redundanten Netzwerkverbindung zu jedem anderen Knoten angibt, und verwenden ferner Logik, die die Bestimmung eines funktionsfähigen Datenpfades zum Senden und Empfangen zwischen jedem Paar von Knoten ermöglicht. Weitere Beispiele für vorbekannte Verfahren wären US-A-6088330, US-A-5925137 und HUANG J et al., „An Open Solution to Fault-tolerant Ethernet: Design, Prototyping,

and Evaluation" XP002130386. WO-A-0028715 beschreibt ein fehlertolerantes Netzwerk mit Ausfalldetektion.

**[0008]** Wünschenswerterweise enthalten solche Netzwerke aber Knoten, die keine volle Fehlertoleranz-Fähigkeit aufweisen. Ein vielfach anzutreffendes Beispiel für einen solchen nichtfehlertoleranten Netzwerknoten ist ein standardmäßiger Büro-Laserdrucker mit eingebauter Netzwerkverbindung. Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermöglichung der Kommunikation sowohl mit nichtfehlertoleranten als auch mit fehlertoleranten Netzwerknoten in einem fehlertoleranten Netzwerksystem benötigt.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zum Verwalten des Zustands eines Computernetzwerks mit fehlertoleranten Netzwerknoten, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt: in jedem fehlertoleranten Knoten wird der Zustand einer ersten Strecke zwischen jedem der fehlertoleranten Knoten und anderen Netzwerknoten bestimmt; in jedem fehlertoleranten Knoten wird der Zustand einer zweiten Strecke zwischen jedem der fehlertoleranten Knoten und anderen Netzwerknoten bestimmt;

in einem ersten fehlertoleranten Zwischenknoten werden Daten von einem Ursprungsknoten empfangen; und gekennzeichnet durch den folgenden Schritt:

in dem ersten fehlertoleranten Zwischenknoten wird zum Senden von Daten entweder die erste Strecke oder die zweite Strecke von dem ersten fehlertoleranten Zwischenknoten zu einem Zielknoten ausgewählt, wobei die erste Strecke und/oder die zweite Strecke auf andere Weise als direkt mit dem Ursprungsknoten verbunden ist, dergestalt, daß die Strecke durch den Zwischenknoten auf der Basis der bestimmten Netzwerkzustände unabhängig für jeden fehlertoleranten Knoten ausgewählt wird.

**[0010]** Bei bestimmten weiteren Ausführungsformen der Erfindung enthalten fehlertolerante Knoten Netzwerkstatustabellen, die die Fähigkeit des fehlertoleranten Knotens zum Empfang von Daten von und zum Senden von Daten zu anderen Knoten über jede der mit den fehlertoleranten Knoten verbundenen Strecken angeben.

**[0011]** Es zeigen:

**[0012]** [Fig. 1](#) ein Diagramm eines Netzwerks mit fehlertoleranten Knoten, das zum Ausüben der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann;

**[0013]** [Fig. 2](#) eine Netzwerkstatustabelle im Einklang mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0014]** [Fig. 3](#) ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Betrieb eines Netzwerks mit fehlertoleranten Zwischenknoten im Einklang mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0015]** In der folgenden ausführlichen Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen der Erfindung wird auf die beigefügten Zeichnungen verwiesen, die einen Teil dieser bilden; und in denen als Veranschaulichung spezifische beispielhafte Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann.

**[0016]** Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verwalten der Kommunikation mit nichtfehlertoleranten Netzwerknoten und fehlertoleranten Knoten in einem fehlertoleranten Netzwerk durch Verwendung von Zwischenknoten zum Routen von Netzwerksdaten um Netzwerkfehler herum. Das Netzwerk umfaßt bei bestimmten Ausführungsformen sowohl fehlertolerante als auch nichtfehlertolerante Knoten und kann Daten unter Verwendung von fehlertoleranten Knoten als Zwischenknoten, die Daten um Netzwerkfehler herumrouten können, zwischen Knoten routen.

**[0017]** Die Erfindung wird in verschiedenen Formen innerhalb einer existierenden Netzwerkschnittstellen-technologie, wie etwa Ethernet, implementiert. Bei einer solchen Ausführungsform werden mit jedem fehlertoleranten Computer oder Knoten zwei Ethernet-Verbindungen verbunden. Für die Zwecke der Erfindung ist es nicht kritisch, die Verbindungen voneinander zu unterscheiden, da die Verbindungen physisch und funktional ähnlich sind. Das hier beschriebene Netzwerk mit fehlertoleranten Zwischenknoten kann auch eine Anzahl nichtfehlertoleranter Knoten enthalten, die Daten durch Verwendung der fehlertoleranten Knoten als Zwischenknoten, die Daten wie hier beschrieben um Netzwerkfehler herumrouten können, senden oder empfangen können.

**[0018]** [Fig. 1](#) zeigt ein Beispielnetzwerk mit einem nichtfehlertoleranten Knoten **101**, Switches **102** und **103** und fehlertoleranten Knoten **104**, **105** und **106**. Die beiden Switches **102** und **103** sind ferner durch eine Intra-LAN-Brückenverbindung **110** verbunden. Diese sieben Elemente bilden ein lokales Netzwerk, das ferner mit einem Netzwerk **107** verbunden ist, das mit einem Dateiserver **108** und einem Drucker **109** verbunden ist. Der nichtfehlertolerante Knoten **101** kann ein Drucker, Computer oder eine andere Einrichtung in einem fehlertoleranten Netzwerk sein, der bzw. die keine Fehlertoleranz über mehrere Netzwerkverbindungen unterstützt.

**[0019]** Jeder der fehlertoleranten Knoten **104**, **105** und **106** speichert Netzwerkstatusdaten wie etwa über die Netzwerkstatustabelle, wie in [Fig. 2](#) gezeigt. Aus den Daten in den Netzwerkstatustabellen, wie

zum Beispiel der Netzwerkstatustabelle von [Fig. 2](#), kann der Zustand verschiedener Netzwerkverbindungen bestimmt und eine geeignete Verbindung zur Kommunikation zwischen jedem Paar von Netzwerknoten ausgewählt werden. Die Netzwerkstatustabelle in [Fig. 2](#) spiegelt Netzwerkstatusdaten für Knoten 4 des in [Fig. 1](#) gezeigten Beispielnetzwerks wider und gibt den Zustand von Kommunikationsstrecken zwischen Knoten 4 und anderen Knoten in dem Netzwerk an.

**[0020]** Die Daten in der Spalte „Empfangene Daten OK“ geben wieder, ob Knoten 4 Daten von jedem der anderen Knoten in dem Netzwerk über jede der Strecken 1 und 2 für beide Knoten erfolgreich empfangen kann. Ein „X“ in der Tabelle gibt an, daß keine Daten empfangen werden, ein „OK“ gibt an, daß Daten empfangen werden, und ein „–“ gibt an, daß keine solche Strecke existiert. Außerdem gibt jede Spalte an, über welche Verbindungen die Daten geleitet werden, dergestalt, daß von Strecke 2 des sendenden Knotens zu Strecke 1 des empfangenen Knotens als „2 → 1“ bezeichnet werden würde. Zum Beispiel gibt das „X“ in der Tabelle „Empfangen Daten OK“ unter Knoten 1, „1 → 2“ an, daß Daten, die den Knoten 1 über die Strecke 1 verlassen und über die Strecke 2 in den Knoten 4 eintreten, nicht empfangen werden können. Außerdem sind die Striche unter Knoten 1 sowohl in „2 → 1“ als auch in „2 → 2“ ein Ergebnis davon, daß keine Strecke 2 in Knoten 1 existiert. Schließlich gibt das „OK“ unter Knoten 1, „1 → 1“, an, daß die Kommunikation von Knoten 1, Strecke 1, zu Knoten 4, Strecke 1, OK ist.

**[0021]** Diese beispielhafte Ausführungsform der Erfindung enthält auch einen Tabellenteil „Andere Knotenberichtdaten“, der im wesentlichen die Daten in dem Teil „Empfangene Daten OK“ der Tabelle anders ausgedrückt aussagt. Der Teil „Andere Knotenberichtdaten“ gibt Daten so wieder, wie sie von anderen Knoten gemeldet werden, da die Daten in den Tabellen „Empfangene Daten OK“ der anderen Knoten existieren. Die von den anderen Knoten gemeldeten Daten werden in diesem Beispiel jedoch auch vollständig in dem Teil „Empfangene Daten OK“ der Tabelle für Knoten 4 wiedergegeben. Zum Beispiel geben die „Andere Knotenberichtdaten“ für Knoten 1 dieselben Daten an, die in dem Teil „Empfangene Daten OK“ derselben Tabelle aufgezeichnet sind, aber mit umgekehrten Strecken, weil die Daten von der Perspektive des Knotens 1 gesehen und von diesem bereitgestellt werden.

**[0022]** Bei bestimmten Ausführungsformen der Erfindung, bei denen Strecken Daten senden, aber nicht empfangen, oder möglicherweise empfangen, aber nicht senden können, können die Inhalte der Tabelle „Andere Knotenberichtdaten“ von der Tabelle „Empfangene Daten OK“ verschieden sein, da Daten in einer Richtung über ein bestimmtes Paar von Stre-

cken, aber nicht in der entgegengesetzten Richtung geleitet werden können. Solche Ausführungsformen ziehen sehr davon Nutzen, sowohl über Daten „Empfangene Daten OK“ als auch über „Andere Knotenberichtdaten“ zu verfügen und liegen in dem Schutzmfang der Erfindung.

**[0023]** Unter Verwendung dieser Daten der Netzwerkstatustabelle kann jeder Knoten Daten um viele Netzwerkfehler herum routen und trotz mehrerer ausfallener Strecken kommunizieren. [Fig. 3](#) ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens, das darstellt, wie die Netzwerkstatustabelle bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Bei **301** bestimmt der Knoten, der Daten senden möchte, den Zustand seiner Netzwerkverbindung zu anderen Knoten. Bei **302** verwendet der Knoten die Daten bezüglich des Zustands seiner Netzwerkverbindungen zu anderen Knoten zum Auffüllen des Teils „Empfangene Daten OK“ seiner Netzwerkstatustabelle. Der Knoten kann diese Daten dann mit anderen Knoten bei **303** austauschen und füllt den Teil „Andere Knotenberichtdaten“ seiner Netzwerkstatustabelle bei **304**.

**[0024]** Die Bestimmung, ob ein Knoten Daten von einem anderen Knoten empfangen kann, erfolgt bei verschiedenen Ausführungsformen unter Verwendung spezieller diagnostischer Datensignale, unter Verwendung von Netzwerkprotokollsignalen oder durch Verwendung einer beliebigen anderen geeigneten Art von zwischen Knoten gesendeten Daten. Die Daten, die jeder Knoten anderen Knoten zum Füllen der „Anderen Knotenberichtdaten“ zuführt, müssen notwendigerweise Daten sein, die die zwischen Knoten zu übermittelnden Daten enthalten, und sind bei einer Ausführungsform ein spezielles diagnostisches Datensignal, das die zu meldenden Knotendaten umfaßt.

**[0025]** Bei **305** bestimmt der fehlertolerante Knoten, welche seiner Strecken funktionsfähig ist, um Daten zu dem beabsichtigten Knoten zu senden. Wenn nur eine erste Strecke funktionsfähig ist, werden bei **306** Daten über die erste Strecke gesendet. Wenn nur eine zweite Strecke funktionsfähig ist, werden bei **307** Daten über die zweite Strecke gesendet. Typischerweise werden beide Strecken funktionsfähig sein und die Daten können über eine der Strecken gesendet werden, die durch ein beliebiges geeignetes Verfahren gewählt wird, wie etwa nach Verfügbarkeit oder zufällig (**308**).

**[0026]** Als letztes werden die Daten über die gewählte Strecke gesendet und können durch Zwischenknoten oder Switches geroutet werden, um ihr Endziel zu erreichen, wenn dies die Netzwerktopologie so erfordert. Die Zwischenknoten oder Switches können bei verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung Router oder Brücken sein, oder eine belie-

bige andere Einrichtung, die eine ähnliche Funktion in dem Netzwerk bereitstellen kann.

**[0027]** Als Beispiel nehme man an, daß der bei **106** gezeigte Knoten 4 von [Fig. 1](#) bei **101** Daten zu Knoten 1 senden möchte. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt muß die Netzwerkstatustabelle gefüllt werden, indem ausgewertet wird, welche Knoten Daten von welchen anderen Knoten empfangen können, und diese Daten zwischen Knoten ausgetauscht werden. Bei **305** wird durch Betrachten des Teils „Andere Knotenberichtdaten“ der Netzwerkstatustabelle von [Fig. 2](#) bestimmt, daß es keine zweite mit dem Knoten 1 verbundene Strecke gibt, und diese von Strecke 2 von Knoten 4 gesendeten Daten Knoten 1 nicht erreichen. Die Tabelle zeigt, daß von Strecke 1 von Knoten 1 gesendete Daten Knoten 4 erreichen, und somit werden die Daten bei **306** über Strecke 1 gesendet. Bei **309** werden die Daten durch den bei **102** von [Fig. 1](#) gezeigten Switch 1 zu Knoten 1 geroutet und dort über seine einzige Strecke, Strecke 1, empfangen.

**[0028]** Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verwaltung der Kommunikation zwischen nichtfehlertoleranten Netzwerknoten und fehlertoleranten Knoten in einem fehlertoleranten Netzwerk durch Verwendung einer Netzwerkstatustabelle zum Routen von Netzwerkdaten um Netzwerkfehler herum, wobei die Verwendung von Zwischennetzwerknoten eingeschlossen ist. Das Netzwerk umfaßt bei bestimmten Ausführungsform sowohl fehlertolerante als auch nichtfehlertolerante Knoten und kann Daten zwischen Knoten unter Verwendung von fehlertoleranten Zwischenknoten oder von Switches, die Daten um Netzwerkfehler herum routen können, routen.

**[0029]** Obwohl hier spezifische Ausführungsformen dargestellt und beschrieben wurden, ist für Durchschnittsfachleute erkennbar, daß jede beliebige Anordnung, die dafür kalkuliert wird, dieselben Zwecke zu erzielen, die gezeigten spezifischen Ausführungsformen ersetzen kann. Die vorliegende Anmeldung soll beliebige Anpassungen oder Varianten der Erfindung abdecken. Es ist beabsichtigt, daß die vorliegende Erfindung nur durch die Ansprüche und den vollen Schutzmfang ihrer Äquivalente beschränkt wird.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwaltung des Zustands eines Computernetzwerks mit fehlertoleranten Netzwerknoten (**102, 103, 104, 105, 106**), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

in jedem fehlertoleranten Knoten wird der Zustand einer ersten Strecke zwischen jedem der fehlertoleranten Knoten und anderen Netzwerknoten bestimmt; in jedem fehlertoleranten Knoten wird der Zustand einer zweiten Strecke zwischen jedem der fehlertole-

ranten Knoten und anderen Netzwerknoten bestimmt;

in einem ersten fehlertoleranten Zwischenknoten werden Daten von einem Ursprungsknoten empfangen; und gekennzeichnet durch den folgenden Schritt:

in dem ersten fehlertoleranten Zwischenknoten wird zum Senden von Daten entweder die erste Strecke oder die zweite Strecke von dem ersten fehlertoleranten Zwischenknoten zu einem Zielknoten ausgewählt, wobei die erste Strecke und/oder die zweite Strecke auf andere Weise als direkt mit dem Ursprungsknoten verbunden ist, dergestalt, daß die Strecke durch den Zwischenknoten auf der Basis der bestimmten Netzwerkzustände unabhängig für jeden fehlertoleranten Knoten ausgewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste fehlertolerante Zwischenknoten ein Switch (**102, 103**) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, ferner mit dem Schritt des Aufbaus einer unabhängigen Netzwerkstatustabelle in jedem fehlertoleranten Knoten (**102, 103, 104, 105, 106**), die Ergebnisse der Bestimmung des Zustands der ersten und der zweiten Strecke zwischen diesem Knoten und anderen Netzwerknoten angibt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Netzwerkstatustabelle Daten umfaßt, die den Netzwerkstatus auf der Basis von in einem fehlertoleranten Netzwerknoten (**102, 103, 104, 105, 106**) von anderen Netzwerknoten empfangenen Daten repräsentieren.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Bestimmens des Zustands der ersten und zweiten Strecke von fehlertoleranten Knoten (**102, 103, 104, 105, 106**) umfaßt, zu bestimmen, ob jeder mit einem fehlertoleranten Knoten verbundene Knoten jeweils über die erste und die zweite Strecke Daten zu dem fehlertoleranten Knoten senden und Daten von dem fehlertoleranten Knoten empfangen kann.

6. Fehlertolerante Computernetzwerkschnittstelle für einen ersten fehlertoleranten Zwischenknoten, wobei die Schnittstelle dafür ausgelegt ist, für folgendes zu wirken:

Zustand einer ersten Strecke zwischen jedem der fehlertoleranten Knoten und anderen Netzwerknoten bestimmt;

Bestimmen des Zustands einer ersten Strecke zwischen der Schnittstelle und anderen Netzwerknoten;

Bestimmen des Zustands einer zweiten Strecke zwischen der Schnittstelle und anderen Netzwerknoten;

Empfangen von Daten von einem Ursprungsknoten; und dadurch gekennzeichnet, daß sie für folgendes

ausgelegt ist:

Auswählen entweder der ersten Strecke oder der zweiten Strecke von der Schnittstelle zu einem Zielknoten zum Senden von Daten, wobei die erste Strecke und/oder die zweite Strecke auf andere Weise als direkt mit dem Ursprungsknoten verbunden ist, dergestalt, daß die Strecke auf der Basis des bestimmten Netzwerkzustands ausgewählt wird.

7. Fehlertolerante Computernetzwerkschnittstelle nach Anspruch 6, wobei der erste fehlertolerante Zwischenknoten ein Switch ist.

8. Fehlertolerante Computernetzwerkschnittstelle nach Anspruch 6, wobei die Schnittstelle ferner dafür ausgelegt ist, eine Netzwerkstatustabelle aufzubauen, die Ergebnisse der Bestimmung des Zustands der ersten und der zweiten Strecke zwischen der Schnittstelle und anderen Netzwerknoten angibt.

9. Fehlertolerante Computernetzwerkschnittstelle nach Anspruch 8, wobei die Netzwerkstatustabelle Daten umfaßt, die den Netzwerkstatus auf der Basis von in der Schnittstelle von anderen Netzwerknoten empfangenen Daten repräsentieren.

10. Fehlertolerante Computernetzwerkschnittstelle nach Anspruch 6, die dafür ausgelegt ist, den Zustand einer ersten und zweiten Strecke von der Schnittstelle zu bestimmen, indem bestimmt wird, ob jeder mit der Schnittstelle verbundene Knoten jeweils über die erste und die zweite Strecke Daten zu der Schnittstelle senden und Daten von der Schnittstelle empfangen kann.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

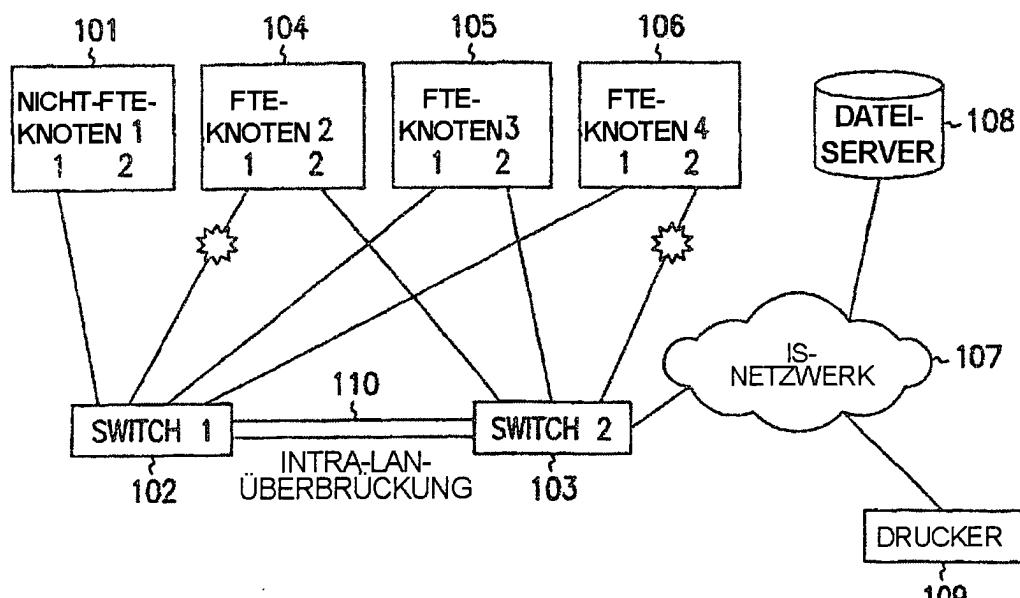


FIG. 1

## NETZWERKSTATUSTABELLE KNOTEN 4

KNOTEN-NR.	EMPFANGENE DATEN OK				ANDERE KNOTENBERICHTDATEN			
	1→2	2→1	2→2	1→1	1→2	2→1	2→2	1→1
1	X	-	-	OK	-	X	-	OK
2	X	OK	X	X	OK	X	X	X
3	X	OK	X	OK	OK	X	X	OK
-								

FIG. 2

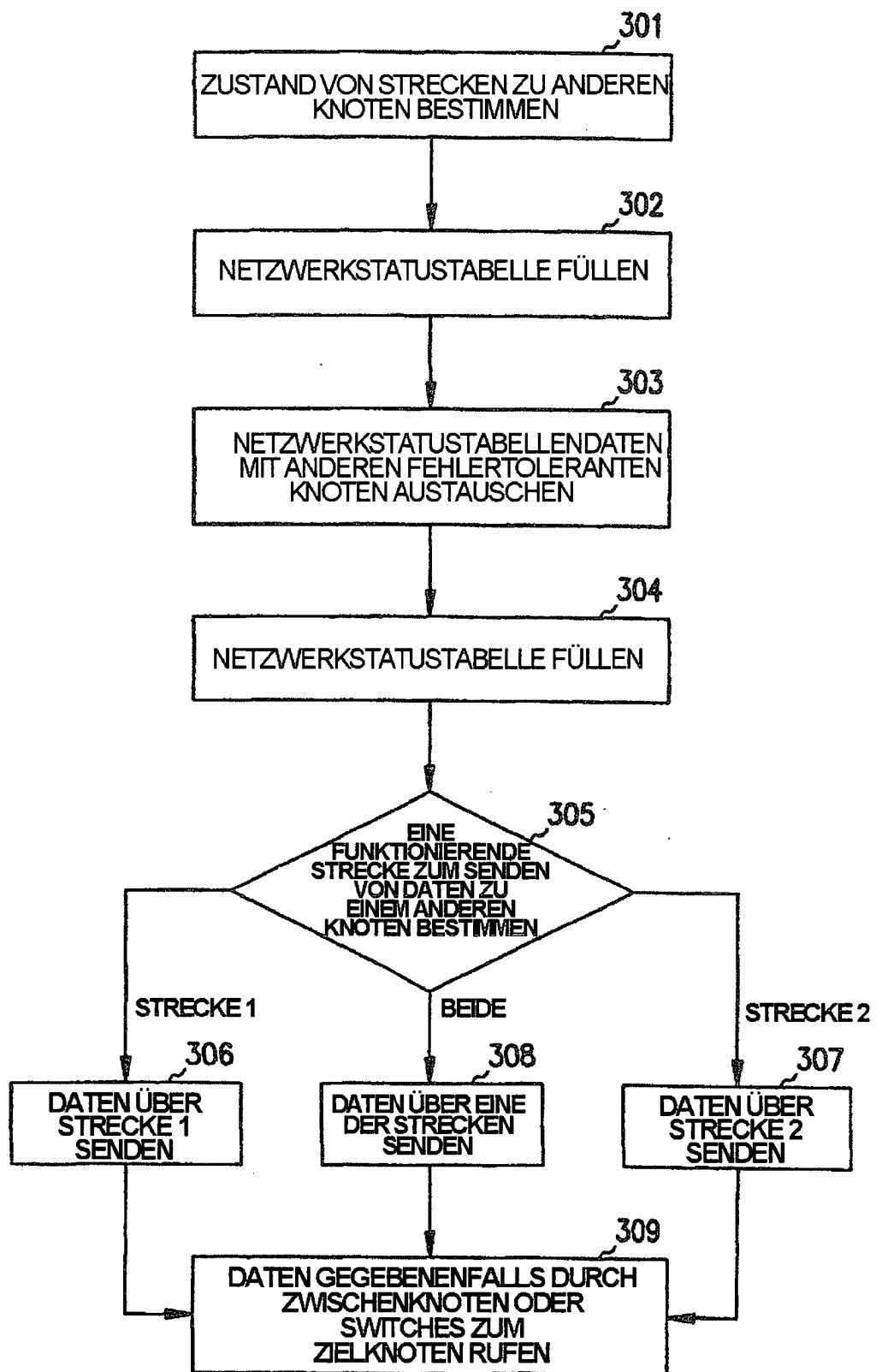


FIG. 3