



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 03 100 T2 2005.08.04**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 371 175 B1**

(51) Int Cl.7: **H04L 12/28**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 03 100.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB02/00994**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 702 546.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/073879**

(86) PCT-Anmeldetag: **06.03.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **19.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **02.03.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.08.2005**

(30) Unionspriorität:
0105891 09.03.2001 GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
**Marconi UK Intellectual Property Ltd., Coventry,
GB**

(72) Erfinder:
**BARKER, Andrew James, Nottingham NG9 6BP,
GB**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Reichel und Reichel, 60322
Frankfurt**

(54) Bezeichnung: **Netzzugangsanordnung**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kommunikation über ein Telekommunikationsnetz sowie zugehörige Vorrichtungen. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Kommunikation über ein Telekommunikationsnetz, auf ein Telekommunikationsnetz, auf ein Netzverwaltungssystem zum Aufbau von Verbindungen in einem Netz und auf ein Netzelement solcher Netze.

[0002] Telekommunikationsnetze, insbesondere optische Netze, haben in der Vergangenheit Daten durch das Netz geleitet, indem Wege mit Hilfe manuell betätigter Netzverwaltungssysteme aufgebaut wurden. Wenn Änderungen an dem in dem Netz aufgebauten Weg oder an Wegen vorgenommen werden müssen, können die Ansprechzeiten sehr lang im Vergleich zu der Datenübertragungsrate sein.

[0003] Deutliche Verbesserungen bei der Wegelenkung von Daten wurden in den vergangenen Jahren im Zusammenhang mit elektrischen Netzen erzielt. Eine solche Verbesserung ist die Fähigkeit von Netzelementen des Netzes, Datenpakete zu lenken, ohne auf ein separates Netzverwaltungssystem zurückzugreifen. Ein solches System ist beispielsweise in EP 0 915 594 (AT&T Corp.), veröffentlicht am 12. Mai 1999, offenbart. In jüngerer Zeit ist festgestellt worden, dass der Einsatz von MPLS (Multi Protocol Label Switching; Mehrprotokoll-Etikettvermittlung), das derzeit sowohl in IP- als auch ATM-Netzen genutzt wird, besonders vorteilhaft ist. Einer der Vorteile von MPLS liegt darin, dass Netzelemente des Netzes in der Lage sind, ein gegebenes Datenpaket schnell zu lenken, und zwar unter Bezugnahme auf ein Etikett in dem Datenpaket. Da ferner die Wegelenkung von Datenpaketen keinen Austausch von Daten mit einem Netzverwaltungssystem erfordert, liegt ein Hauptvorteil der Nutzung von MPLS darin, dass eine dynamische Netzsteuerung ermöglicht wird, und zwar ohne die Verzögerungen, die oft mit Netzen, welche durch ein Netzverwaltungssystem gesteuert werden, verbunden sind.

[0004] Es ist vorgeschlagen worden, MPLS in Form eines generalisierten MPLS-Verfahrens (GMPLS) in optische Netze einzuführen, um so die dynamische Netzsteuerung zu ermöglichen. Die Einführung von GMPLS in ein optisches Netz ist jedoch nicht problemlos. Es wurden zwei Vorschläge zur Implementierung von GMPLS in ein optisches Netz unterbreitet, die nun beschrieben werden sollen.

[0005] Der erste Vorschlag kann als "Peer-to-Peer-Modell" (Gleichrangig-zu-Gleichrangig) bezeichnet werden und wird durch [Fig. 1](#) der begleitenden Zeichnungen dargestellt. Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) ist ein erstes IP-Netz **1** über ein optisches Netz **2** mit einem zweiten IP-Netz **3** verbunden. Das

optische Netz **2** muss für die IP-Netze **1**, **3** topologische Informationen (in Form von IP-Informationen) verfügbar machen, sodass Datenpakete von dem ersten IP-Netz **1** über das optische Netz **2** mit Hilfe von IP-Daten in dem Datenpaket zu dem zweiten IP-Netz **3** geleitet werden können. Wenn das optische Netz **2** in privatem Besitz ist, kann es jedoch unerwünscht sein, solche topologischen Informationen öffentlich zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise könnten solche Informationen als kommerziell sensibel angesehen werden und möglicherweise wird gewünscht, diese Informationen vertraulich zu behandeln.

[0006] Der zweite Vorschlag, der als "Client-Server-Modell" oder "hierarchisches Modell" bezeichnet werden kann, erfordert nicht, dass das optische Netz solche topologischen Informationen öffentlich macht. Bei diesem zweiten Vorschlag, der mit Bezug auf [Fig. 2](#) der begleitenden Zeichnungen beschrieben wird, ist ein erstes IP-Netz **1** über ein optisches Netz **2** mit einem zweiten IP-Netz **3** in analoger Weise wie bei dem ersten Vorschlag verbunden. Jedoch umfassen bei diesem Vorschlag die Schnittstellen zwischen dem ersten und dem zweiten IP-Netz **1**, **3** (den Clients) und dem optischen Netz **2** (dem Server) jeweils eine Teilnehmer-Netzschnittstelle **4** (UNI). Somit fordert das erste IP-Netz **1** über eine erste UNI **4a** effektiv eine Verbindung durch das optische Netz **2** hindurch mit Hilfe von IP-Daten in einem Datenpaket an. Topologieinformationen, die sich auf das optische Netz **2** beziehen, werden jedoch außerhalb des optischen Netzes **2** nicht verfügbar gemacht.

[0007] Beide vorstehend beschriebenen Vorschläge haben einen wesentlichen Nachteil. Damit das optische Netz in einer GMPLS-Umgebung betrieben werden kann, ist es bei den gemachten Vorschlägen notwendig, dass die Netzelemente des optischen Netzes Netztopologieinformationen verarbeiten und abwickeln und Netzverbindungen aufbauen und abbauen. Damit die einzelnen Netzelemente in der Lage sind, diese Aufgaben zu erfüllen, benötigen die Netzelemente beträchtliche Verarbeitungsfähigkeit und Zugriff auf beträchtliche Speichermengen. Obgleich solche Anforderungen erfüllt werden können, wenn neue optische Netze aufgebaut werden, sind viele bestehende optische Netzelemente nicht in der Lage, auf dem erforderlichen Niveau zu arbeiten. Der Austausch solcher existierender optischer Netze (die oft als Bestandsnetze bezeichnet werden) wäre teuer und ist daher unerwünscht.

[0008] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Kommunikation über ein Telekommunikationsnetz zur Verfügung zu stellen, welches gestattet, ein gegebenes Protokoll, beispielsweise ein in einer MPLS-Umgebung verwendetes Protokoll, in Kombination mit anderen Netzen, beispielsweise optischen Netzen, zu nutzen, und wel-

ches eines oder mehrere der mit den zuvor erwähnten Vorschlägen verbundenen Probleme verbessert. Die vorliegende Erfindung versucht außerdem, geeignete Mittel oder Vorrichtungen zur Ausführung eines solchen Verfahrens oder von Aspekten eines solchen Verfahrens zur Verfügung zu stellen.

[0009] Entsprechend einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Betreiben eines verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes zur Verfügung gestellt, wobei das Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, wobei Verbindungen über die Netzelemente durch ein Netzverwaltungssystem eingerichtet werden, wobei das Kommunikationsnetz mit Hilfe eines Netzrandelements mit einem zweiten Kommunikationsnetz verbunden werden kann, wobei das zweite Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, gemäß einer Verbindungsanforderung, die durch das Element empfangen wird, Verbindungen über das zweite Netz herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen Protokoll erfolgt, wobei das Verfahren zum Einrichten einer Verbindung durch das verbindungsorientierte Netz hindurch in Reaktion auf eine Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz vorgesehen ist und dadurch gekennzeichnet ist, dass das Netzrandelement bei Empfang einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzverwaltungssystem sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; das Netzverwaltungssystem Signale sendet, um in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen; und das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement ein Rücksignal gemäß dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

[0010] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung ermöglicht, dass ein verbindungsorientiertes Netz Verbindungen in Reaktion auf Verbindungsanforderungen einrichtet, die es ansonsten nicht abwickeln könnte, und zwar durch die Schritte, die Verbindungsanforderung von einem geeignet konfigurierten Netzrandelement an ein geeignet konfiguriertes Netzverwaltungssystem weiterzuleiten, welches in der Lage ist, die Anforderung zu verarbeiten, die Verbindung entsprechend der Anforderung herzustellen und über das Netzrandelement entsprechend dem gegebenen Protokoll zu reagieren. Was das zweite Netz betrifft, so ist das verbindungsorientierte Kommunikationsnetz in der Lage, mit diesem unter dem gegebenen Protokoll zu kommunizieren. Im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Art und Weise, in welcher Verbindungsanforderungen erfolgen, als eine Client-Server-Anordnung betrachtet werden, bei welcher das verbindungsorientierte Netz

das Servernetz und das zweite Netz das Clientnetz ist.

[0011] Das Rücksignal, welches den Status des Aufbaus der Verbindung anzeigt, kann z. B. entweder anzeigen, dass die Verbindung erfolgreich hergestellt worden ist oder dass die Verbindung nicht hergestellt werden konnte. Nachdem das zweite Netz ein Rücksignal erhalten hat, welches anzeigt, dass die Verbindung erfolgreich hergestellt worden ist, können dann Daten von dem zweiten Netz über das Kommunikationsnetz übermittelt werden.

[0012] Vorteilhafterweise kann das verbindungsorientierte Kommunikationsnetz ferner mit Hilfe eines weiteren Netzrandelements mit einem dritten Kommunikationsnetz verbunden werden, wobei das dritte Netz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, von denen jedes in der Lage ist, gemäß einer Verbindungsanforderung, die von dem Element empfangen wird, Verbindungen durch das dritte Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, und wobei das Verfahren ferner umfasst, dass das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das weitere Netzrandelement eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das verbindungsorientierte Netz ermöglicht.

[0013] Bevorzugt wird das verbindungsorientierte Netz in solcher Weise betrieben, dass während der Nutzung Topologieinformationen, die sich auf das Netz beziehen, außerhalb des Netzes, beispielsweise für das zweite und/oder das dritte Netz, nicht verfügbar gemacht werden. Natürlich können Informationen, welche die möglichen Verbindungen zu Netzelementen und von diesen weg in dem Netz aber an dessen Rand betreffen, für Netzelemente außerhalb des Kommunikationsnetzes verfügbar gemacht werden, und dementsprechend können solche Informationen als sich nicht auf Topologieinformationen bezüglich des Kommunikationsnetzes beziehend betrachtet werden.

[0014] Vorteilhafterweise ist das vorgegebene Protokoll ein Teilnehmer-Netzschnittstelle(UNI)-Protokoll. Das UNI-Protokoll kann derart vorgesehen sein, dass Topologieinformationen über die Schnittstelle zwischen den Kommunikationsnetzen nicht offenbart werden. Das verwendete Teilnehmer-Netzschnittstelle-Protokoll kann z. B. den durch das OIF (Optical Interface Forum) festgelegten Normen entsprechen. Ein geeigneter Standard ist in dem Dokument OIF 2000.125 beschrieben, das beim Optical Interface Forum erhältlich ist. Für den Fall, dass das Kommunikationsnetz mit MPLS-fähigen Netzen verbunden ist, kann die Anordnung derart vorgesehen sein, dass die MPLS-Netzelemente eine Verbindungsanforderung benötigen, um eine Verbindung herzustellen

und Daten zu übermitteln. Solche MPLS-Netzelemente können auch automatisch eingerichtet sein, um geeignete Verbindungsanforderungen zu senden. So bewirkt vorteilhafterweise das Netzverwaltungssystem, wenn eine Verbindung von dem Kommunikationsnetz zu dem dritten Netz, welches MPLS-fähig ist, aufgebaut wird, dass das weitere Netzrandelement eine geeignete Verbindungsanforderung, beispielsweise eine UNI-Anforderung, sendet.

[0015] Das Verfahren kann derart vorgesehen sein, dass andere Protokolle genutzt werden, wenn weitere Verbindungsanforderungen zwischen Netzelementen des Netzes gestellt werden. Beispielsweise kann ein Netz-Netz-Schnittstelle-Protokoll (NNI) genutzt werden. Ein NNI-Protokoll kann besonders geeignet sein, wenn Verbindungsanforderungen zwischen MTLS-fähigen Netzelementen erfolgen. Das NNI-Protokoll kann derart vorgesehen sein, dass Topologieinformationen über die Schnittstelle zwischen den relevanten Netzelementen offenbart werden.

[0016] Entsprechend einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein verbindungsorientiertes Kommunikationsnetz zur Verfügung gestellt, das eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, wobei Verbindungen über die Netzelemente durch ein Netzverwaltungssystem eingerichtet werden, wobei das Kommunikationsnetz dazu angepasst ist, mit Hilfe eines Netzrandelements mit einem zweiten Kommunikationsnetz zusammenwirken zu können, wobei das zweite Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, gemäß einer Verbindungsanforderung, die von dem Element empfangen wird, Verbindungen durch das zweite Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen Protokoll erfolgt, wobei das verbindungsorientierte Netz dadurch gekennzeichnet ist, dass das Netzrandelement bei Empfang einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzverwaltungssystem sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; das Netzverwaltungssystem Signale an die Netzelemente sendet, um eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen, und zwar in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen; und das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement ein Rücksignal gemäß dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

[0017] Die vorliegende Erfindung findet insbesondere Anwendung bei verbindungsorientierten Bestandsnetzen, die Netzelemente umfassen, welche nicht in der Lage sind, entsprechend Verbindungsanforderungen Verbindungen herzustellen oder Daten zu lenken. Der Schritt, bei welchem das Netzrandele-

ment an das Netzverwaltungssystem Informationen sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen, kann das Weiterleiten oder Wiederholen der Verbindungsanforderung umfassen. Möglicherweise braucht daher das Netzrandelement wenig oder vorzugsweise keine Verarbeitung der Verbindungsanforderung ausführen. Geeigneterweise kann das Netzrandelement ein bestehendes Netzrandelement umfassen, das geeignet angepasst worden ist. Die Umwandlung des bestehenden Netzelements kann einen Schritt der Programmierung des Netzelements mit geeigneter aktualisierter Software umfassen. Die Anforderungen an solche Computersoftware wird für die relevanten Fachleute auf dem Gebiet offensichtlich sein und daher werden weitere Details einer solchen Software hier nicht angegeben. Alternativ könnte die Umwandlung mit Hilfe zusätzlicher Hardware zusätzlich zum Bereitstellen solcher Software oder anstatt dieser erfolgen.

[0018] Das Netzverwaltungssystem umfasst vorzugsweise das bestehende Netzverwaltungssystem, welches geeignet angepasst worden ist. Die Umwandlung eines solchen Bestands-Netzverwaltungssystems kann einen Schritt der Programmierung des Netzverwaltungssystems mit geeigneter aktualisierter Software umfassen. Wiederum werden die Anforderungen an solche Computersoftware für Fachleute auf dem Gebiet angesichts der Darlegung der Details der vorliegenden Erfindung offensichtlich sein. Alternativ könnte die Umwandlung mit Hilfe von extra Hardware zusätzlich zum Bereitstellen solcher Software oder anstatt dieser ausgeführt werden.

[0019] Vorteilhafterweise umfasst das Kommunikationsnetz ferner ein weiteres Netzrandelement zum Verbinden des Kommunikationsnetzes mit einem dritten Kommunikationsnetz, wobei das dritte Netz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, von denen jedes in der Lage ist, gemäß einer Verbindungsanforderung, die von dem Element empfangen wird, Verbindungen durch das dritte Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei das Netzverwaltungssystem derart konfiguriert ist, dass es bewirkt, dass das weitere Netzrandelement eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das Kommunikationsnetz ermöglicht. Ein solches Netz ist vorteilhaft, wenn das dritte Netz erfordert, dass eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll empfangen wird, bevor eine Verbindung hergestellt werden kann. Da das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das weitere Netzrandelement die Verbindungsanforderung sendet, entfällt dadurch die Notwendigkeit, dass das weitere Netzrandelement in der Lage ist, selbst die Verbindungsanforderung zu generieren.

[0020] Vorzugsweise wird das Kommunikationsnetz

derart betrieben, dass während der Nutzung Topologieinformationen, die sich auf das Netz beziehen, nicht außerhalb des Netzes verfügbar gemacht werden.

[0021] Vorteilhafterweise ist das vorgegebene Protokoll ein Teilnehmer-Netzschnittstelle(UNI)-Protokoll. Das Netzverwaltungssystem kann auch in der Lage sein, dieses gleiche UNI-Protokoll insofern abzuwickeln, als es notwendig ist, dass dieses befähigt wird zu bewirken, dass das Netzrandelement das Rücksignal unter dem gleichen UNI-Protokoll sendet. Die relevanten Netzrandelemente des Netzes können in einfacher Weise mit geeigneter Software programmiert werden, um diese zu befähigen, das gleiche UNI-Protokoll abzuwickeln.

[0022] Vorzugsweise sind das zweite und/oder das dritte Netz paketbasierte Netze wie beispielsweise Internetprotokoll(IP)-Netze, in welchen Datenpakete durch die Netzelemente in Abhängigkeit von der Verbindungsanforderung in den Paketen gelenkt werden. Alternativ können das zweite und/oder das dritte Netz ATM(asynchroner Transfermodus)-Netze und dergleichen umfassen, bei welchen Verbindungen durch die Netzelemente in Abhängigkeit von Verbindungsanforderungen eingerichtet werden. Die Erfindung findet insbesondere Anwendung für Verbindungen zu Netzen, die in der Lage sind MPLS (Multi Protocol Label Switching) abzuwickeln. Man wird verstehen, dass MPLS viele Formen annehmen kann, die alle im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung genutzt werden könnten. Beispielsweise kann eine generalisierte Form von MPLS (GMPLS) genutzt werden. Die Form des genutzten MPLS kann jedoch geeigneterweise so gewählt werden, dass sie einem akzeptierten Standard entspricht, zum Beispiel einer von der IETF (Internet Engineering Task Force) festgelegten Norm.

[0023] Entsprechend einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Netzrandelement zum Ermöglichen des Zusammenwirkens eines verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes und des zweiten Kommunikationsnetzes entsprechend dem zweiten Aspekt der Erfindung zur Verfügung gestellt, wobei das Netzrandelement dadurch gekennzeichnet ist, dass es bei Empfang einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzverwaltungssystem sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; wobei das Netzverwaltungssystem Signale an die Netzelemente sendet, um eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen, und zwar in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen; und wobei das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement ein Rücksignal entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

[0024] Entsprechend noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Netzrandelement zum Ermöglichen des Zusammenwirkens des verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes entsprechend dem zweiten Aspekt der Erfindung und eines dritten Kommunikationsnetzes zur Verfügung gestellt, wobei das dritte Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, von denen jedes in der Lage ist, entsprechend einer Verbindungsanforderung, die durch das Element empfangen wird, Verbindungen durch das zweite Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen Protokoll erfolgt, wobei das Netzrandelement dadurch gekennzeichnet ist, dass das Netzverwaltungssystem derart konfiguriert ist, dass es bewirkt, dass das Netzrandelement eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das Kommunikationsnetz ermöglicht.

[0025] Entsprechend noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Netzverwaltungssystem zum Einrichten von Verbindungen über Netzelemente eines verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes entsprechend dem zweiten Aspekt der Erfindung zur Verfügung gestellt, wobei das Netzverwaltungssystem dadurch gekennzeichnet ist, dass das Netzrandelement bei Empfang einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzverwaltungssystem sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; das Netzverwaltungssystem Signale an die Netzelemente sendet, um eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen, und zwar in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen; und das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement ein Rücksignal entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

[0026] Vorteilhafterweise ist, wenn das Kommunikationsnetz mit Hilfe eines weiteren Netzrandelements (**14b**; **24b**) mit einem dritten Kommunikationsnetz verbunden ist, das Netzverwaltungssystem derart konfiguriert, dass es bewirkt, dass das weitere Netzrandelement eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das Kommunikationsnetz ermöglicht.

[0027] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun lediglich beispielshalber unter Bezugnahme auf die begleitenden schematischen Zeichnungen beschrieben, von welchen: die

[0028] [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) Vorschläge für ein Telekommunikationsnetz nach dem Stand der Technik zei-

gen;

[0029] **Fig. 3** ein Telekommunikationsnetz entsprechend einer ersten Ausführungsform der Erfindung darstellt; und

[0030] **Fig. 4** ein Telekommunikationsnetz entsprechend einer zweiten Ausführungsform der Erfindung darstellt; Die **Fig. 1** und **Fig. 2** beziehen sich auf Vorschläge nach dem Stand der Technik und sind vorstehend beschrieben.

[0031] Ein Telekommunikationsnetz entsprechend der ersten Ausführungsform der Erfindung ist in **Fig. 3** gezeigt. Bezug nehmend auf **Fig. 3** umfasst das Netz ein erstes MPLS-fähiges IP-Netz **11**, das über ein optisches Bestandsnetz **12** mit einem zweiten MPLS-fähigen IP-Netz **13** verbunden werden kann. Das optische Bestandsnetz **12** weist eine Mehrzahl von internen Netzelementen **15** auf (von denen der Deutlichkeit halber nur eines in **Fig. 3** gezeigt ist), sowie eine Mehrzahl von Netzrandelementen **14a**, **14b** (von denen nur zwei gezeigt sind). Das optische Bestandsnetz **12** ist außerdem mit einem herkömmlichen Netzverwaltungssystem **16** verbunden.

[0032] An der Schnittstelle zwischen dem ersten IP-Netz **11** und dem optischen Netz **12** können Signale von einem Netzrandelement **14a** des optischen Netzes **12** empfangen und gesendet werden. Ähnlich können an der Schnittstelle zwischen dem zweiten IP-Netz **13** und dem optischen Netz **12** Signale von einem Netzrandelement **14b** des optischen Netzes **12** empfangen und gesendet werden. Netzzugriffs- und -verbindungsanforderungen können über die Netzrandelemente des optischen Netzes erfolgen. Das Netz kann somit als ein ein Client-Server-System bildendes Netz mit Schnittstellen zwischen dem Server (dem optischen Netz **12**) und dem Client (dem ersten oder zweiten IP-Netz **11**, **13**) betrachtet werden.

[0033] Das an diesen Schnittstellen verwendete Protokoll bezüglich der Bereitstellung von Netzzugriffs- und -verbindungsanforderungen ist ein UNI(Teilnehmer-Netzschnittstelle)-Protokoll.

[0034] Ein UNI-Protokoll wird auch in dem gesamten ersten und zweiten IP-Netz **11**, **13** verwendet, und Verbindungsanforderungen in Form von UNI-Anforderungen werden in den IP-Netzen durch die lokalen Netzelemente verarbeitet, wobei Verbindungen unter Nutzung der in dem Netz laufenden Topologieprotokolle eingerichtet werden. Das genutzte Topologieprotokoll kann beispielsweise ein OSPF(Öffne den kürzesten Pfad zuerst)-Protokoll sein. Die Netzelemente in dem optischen Bestandsnetz **12** sind jedoch nicht in der Lage, solche Anforderungen lokal zu verarbeiten. Die Herstellung einer Verbindung durch das

optische Netz **12** hindurch, welche die Abwicklung der an die Netzrandelemente des optischen Netzes **12** gestellten UNI-Anforderungen umfasst, soll nun beschrieben werden.

[0035] Eine UNI-Anforderung wird an ein erstes Netzrandelement **14a** des optischen Netzes **12** von einem (nicht separat gezeigten) Netzelement des ersten IP-Netzes **11** gesendet, wobei die Anforderung effektiv eine Verbindung zu einem Netzelement des zweiten IP-Netzes **13** anfordert. Die Anforderung wird direkt (Pfeil A) an das Netzverwaltungssystem **16** gesendet. Das Netzverwaltungssystem **16** verarbeitet dann die Anforderung und bestimmt eine geeignete Verbindung durch das optische Netz **12** hindurch. Das Netzverwaltungssystem **16** sendet dann Signale (Pfeil B), welche das Netzrandelement **14a**, die relevanten internen Netzelemente **15** und ein zweites Netzrandelement **14b** des optischen Netzes instruieren, die geforderte Verbindung einzurichten. Das Netzverwaltungssystem **16** formuliert dann eine geeignete Antwort zum Senden an das Netzelement des ersten Netzes **11**, welches die UNI-Anforderung gesendet hat.

[0036] Das Netzverwaltungssystem **16** sendet dann ein Signal (Pfeil C) an das Netzrandelement **14a**, welches ursprünglich die UNI-Anforderung empfangen hat, welches bewirkt, dass das Netzrandelement **14a** eine geeignete Antwort an das Netzelement des ersten Netzes **11** sendet.

[0037] Die von dem ursprünglich die UNI-Anforderung empfangenden Netzrandelement **14a** gesendete Antwort an das Netzelement des ersten Netzes **11** gibt gegebenenfalls entweder an, dass eine Verbindung erfolgreich hergestellt worden ist oder dass die Verbindung fehlgeschlagen ist. Wenn die Verbindung erfolgreich hergestellt worden ist, ist das Netzelement des ersten Netzes **11** dann in der Lage, Daten über das optische Netz **12** an das geeignete Netzelement des zweiten IP-Netzes **13** zu senden.

[0038] Die IP-Netze **11**, **13** sind nicht in der Lage, die Topologie des optischen Netzes **12** zu erkennen, da diese Informationen nicht außerhalb des optischen Netzes **12** verfügbar gemacht werden.

[0039] Es ist somit zu erkennen, dass eine solche Anordnung ermöglicht, ein Client-Server-UNI-Netz einzurichten, und zwar ohne dass es notwendig ist, dass Netzelemente des Servernetzes (des optischen Bestandsnetzes **12**) lokal irgendwelche Topologieprotokolle ausführen. Dies ist besonders vorteilhaft in Bestandsnetzen wie etwa dem in **Fig. 3** dargestellten optischen Netz **12**, bei denen die Netzelemente nicht den erforderlichen Speicher und/oder die erforderliche Verarbeitungsleistung zur Abwicklung solcher Protokolle aufweisen.

[0040] Ein Telekommunikationsnetz entsprechend einer zweiten Ausführungsform der Erfindung wird mit Bezug auf [Fig. 4](#) veranschaulicht. Bei dieser zweiten Ausführungsform sind MPLS-fähige Netzelemente mit Bestandsnetzelementen in einem gemeinsamen Transportnetz kombiniert. Die MPLS-fähigen Teile des Netzes können mit vollständigen Topologieprotokollen arbeiten, wogegen der bestehende (alte) Teil des Netzes effektiv eine UNI-Schnittstelle emuliert, um zu gestatten, dass Verbindungen durch den bestehenden Teil des Netzes hindurch auf Anforderung automatisch bereitgestellt werden.

[0041] Mit Bezug auf [Fig. 4](#) umfasst das Netz ein erstes MPLS-fähiges IP-Netz **21a**, das über ein optisches Netz **20** mit einem zweiten MPLS-fähigen IP-Netz **23a** verbunden werden kann. Der optische Teil des Netzes umfasst ein optisches Bestandsnetz **22**, das zwischen ein erstes und ein zweites MPLS-fähiges optisches Netz **21b**, **23b** geschaltet werden kann. Das optische Bestandsnetz **22** weist eine Mehrzahl von (nicht gezeigten) internen Netzelementen und eine Mehrzahl von Netzrandelementen **24a**, **24b** auf und ist mit einem herkömmlichen Netzwerkverwaltungssystem **26** in ähnlicher Weise wie das in [Fig. 3](#) gezeigte optische Bestandsnetz **12** verbunden.

[0042] In [Fig. 4](#) weist das erste IP-Netz **21a** eine UNI-Schnittstelle zu dem optischen Netz **20** auf. Topologieinformationen, die sich auf das erste optische MPLS-Netz **21b**, das zweite optische MPLS-Netz **23b** und das optische Bestandsnetz **22** beziehen, werden außerhalb des jeweiligen Netzes nicht verfügbar gemacht. Was das erste IP-Netz **21a** betrifft, so kann das optische Netz **20**, braucht aber nicht, in ein MPLS-fähiges und ein bestehendes optisches Netz unterteilt sein. Die Herstellung einer Verbindung von dem ersten IP-Netz **21a** zu dem zweiten IP-Netz **23a** soll nun beschrieben werden.

[0043] Das erste IP-Netz **21a** sendet eine UNI-Anforderung an das erste MPLS-fähige optische Netz **21b** des optischen Netzes **20**, wobei die UNI-Anforderung effektiv eine Verbindung zu einem (nicht separat gezeigten) Netzelement des zweiten IP-Netzes **23a** über das optische Netz **20** anfordert. Die UNI-Anforderung wird innerhalb des ersten optischen MPLS-Netzes **21b** lokal verarbeitet, und die angeforderte Verbindung wird zum Rand dieses Netzes hergestellt, wo sie auf eine andere UNI-Schnittstelle trifft (die Schnittstelle zwischen dem ersten optischen MPLS-Netz **21b** und dem optischen Bestandsnetz **22**). Eine neue UNI-Anforderung wird daher von einem Netzrandelement des ersten optischen MPLS-Netzes **21b** an ein erstes Netzrandelement **24a** des optischen Bestandsnetzes **22** gesendet. Diese UNI-Anforderung fordert effektiv eine Verbindung von der Schnittstelle zwischen dem optischen MPLS-Netz **21b** und dem optischen Bestandsnetz **22**

zu dem Zielnetzelement des zweiten IP-Netzes **23a** an. Da das Netz, welches die UNI-Anforderung empfängt, ein optisches Bestandsnetz **22** ist, kann die Anforderung durch die Netzelemente des Netzes **22** nicht lokal verarbeitet werden.

[0044] In ähnlicher Weise wie zuvor unter Bezug auf die erste Ausführungsform beschrieben, wird die Anforderung direkt (Pfeil A) an das herkömmliche Netzwerkverwaltungssystem **26** gesendet. Das Netzwerkverwaltungssystem **26** verarbeitet dann die Anforderung und bestimmt eine geeignete Verbindung durch das optische Netz **22** hindurch. Das Netzwerkverwaltungssystem **26** sendet dann Signale (Pfeil B), welche das Netzrandelement **24a**, die relevanten internen Netzelemente und ein zweites Netzrandelement **24b** des optischen Netzes instruieren, die geforderte Verbindung einzurichten. Bei dieser Ausführungsform weist das optische Bestandsnetz **22** jedoch eine Schnittstelle zu einem anderen optischen Netz auf, welches MPLS-fähig ist (d. h. dem zweiten optischen MPLS-Netz **23b**).

[0045] Das zweite optische MPLS-Netz **23b** benötigt eine UNI-Anforderung, damit bewirkt wird, dass es die Verbindung zu dem zweiten IP-Netz **23a** herstellt. Somit sendet (Pfeil X) das Netzwerkverwaltungssystem **26** an das zweite Netzrandelement **24b** des Bestandsnetzes **22** ein Signal, welches bewirkt, dass das zweite Netzrandelement **24b** eine UNI-Anforderung an ein Netzrandelement des zweiten optischen MPLS-Netzes **23b** sendet. Diese UNI-Anforderung fordert wiederum effektiv an, dass eine Verbindung zu dem Zielnetzelement des zweiten IP-Netzes **23a** hergestellt wird. Die UNI-Anforderung wird lokal innerhalb des zweiten optischen MPLS-Netzes **23b** verarbeitet, und die angeforderte Verbindung wird durch dieses Netz hindurch zu dem Zielnetzelement des zweiten IP-Netzes **23a** hergestellt.

[0046] Das Netzrandelement des zweiten optischen MPLS-Netzes **23b**, welches die UNI-Anforderung von dem zweiten Netzrandelement **24b** des Bestandsnetzes **22** empfängt, sendet ein Rücksignal unter dem UNI-Protokoll an das zweite Netzrandelement **24b**, wobei das Rücksignal anzeigt, dass die geforderte Verbindung erfolgreich hergestellt worden ist. Das Rücksignal wird direkt (Pfeil Y) an das Netzwerkverwaltungssystem **26** gesendet. Bei Empfang dieses Rücksignals formuliert das Netzwerkverwaltungssystem **26** eine geeignete Antwort zum Senden an das Netzelement des ersten optischen MPLS-Netzes **21b**, welches die UNI-Anforderung an das Bestandsnetz **22** gesendet hat. Das Netzwerkverwaltungssystem **26** sendet dann ein Signal (Pfeil C) an das Netzrandelement **24a**, welches ursprünglich die UNI-Anforderung von dem ersten optischen MPLS-Netz **21b** empfängt, welches bewirkt, dass das Netzrandelement **24a** eine solche geeignete Antwort unter dem UNI-Protokoll an das relevante Netzrandelement des

ersten optischen MPLS-Netzes **21b** sendet.

[0047] Die Anzeige der erfolgreichen Verbindung wird dann schließlich durch das erste optische MPLS-Netz **21b** an das erste IP-Netz **21a** weitergeleitet, um den Verbindungsprozess abzuschließen. Das Netzelement des ersten IP-Netzes **21a** ist dann in der Lage, Daten über das optische Netz **20** an das geeignete Netzelement des zweiten IP-Netzes **23a** zu senden. Sollte der Prozess auf irgendeiner Stufe fehlschlagen, so wird eine Fehlerantwort zurück an das anfordernde Netz gesendet. Das Netz ist derart vorgesehen, dass bei einem solchen Fehlschlag etwaige Zwischenverbindungen, die in Verbindung mit der gegebenen Verbindungsanforderung hergestellt worden sind, aufgehoben werden.

[0048] Wie man erkennen wird, können verschiedene Modifikationen an den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen vorgenommen werden. Beispielsweise könnten zwei IP-Netze über ein optisches Netz derart verbunden sein, dass ein erstes IP-Netz mit einem einzigen optischen MPLS-Netz verbunden ist, welches mit einem einzigen Bestandsnetz verbunden ist, welches mit einem zweiten IP-Netz verbunden ist. In einem solchen Fall würde der Empfang einer UNI-Anforderung von dem ersten Netz, welche eine Verbindung zu dem zweiten IP-Netz anfordert, in ähnlicher Weise wie mit Bezug auf die erste Ausführungsform beschrieben abgewickelt werden. Die durch das optische MPLS-Netz weitergeleitete UNI-Anforderung würde von einem Eingangselement des Bestandsnetzes zu dem Netzwerkverwaltungssystem des Bestandsnetzes weitergeleitet werden, welches eine Verbindung durch das Bestandsnetz hindurch zu dem zweiten IP-Netz aufbauen würde und dann bewirken würde, dass das Eingangselement des Bestandsnetzes eine geeignete Antwort an das anfordernde IP-Netz sendet, wobei danach Daten von dem ersten IP-Netz durch das optische Netz hindurch zu dem zweiten IP-Netz übermittelt werden.

[0049] Es könnten auch zwei IP-Netze über ein optisches Netz in solcher Weise verbunden sein, dass ein erstes IP-Netz mit einem einzigen Bestandsnetz verbunden ist, welches mit einem einzigen optischen MPLS-Netz verbunden ist, welches mit einem zweiten IP-Netz verbunden ist. In einem solchen Fall würde der Empfang einer UNI-Anforderung von dem ersten Netz, welche eine Verbindung zu dem zweiten IP-Netz anfordert, in ähnlicher Weise wie mit Bezug auf die zweite Ausführungsform beschrieben behandelt werden. Die UNI-Anforderung würde von einem Eingangselement des Bestandsnetzes zu dem Netzwerkverwaltungssystem des Bestandsnetzes weitergeleitet werden, welches eine Verbindung aufbauen würde, eine UNI-Anforderung über ein Ausgangselement des Bestandsnetzes zu dem optischen MPLS-Netz senden würde, eine geeignete Antwort über das Aus-

gangselement des Bestandsnetzes von dem optischen MPLS-Netz empfangen würde und dann bewirken würde, dass das Eingangselement des Bestandsnetzes eine geeignete Antwort an das anfordernde IP-Netz sendet, wobei danach Daten von dem ersten IP-Netz über das optische Netz und zu dem zweiten IP-Netz übermittelt werden.

[0050] Andere Anordnungsmöglichkeiten von optischen Bestandsnetzen, optischen MPLS-Netzen und IP-Netzen werden für Fachleute auf dem Gebiet natürlich offensichtlich sein.

[0051] Während vorstehend auf optische MPLS-Netze Bezug genommen wurde, wären die beschriebenen Ausführungsformen natürlich auch brauchbar, wenn die optischen MPLS-Netze in Form von optischen GMPLS-Netzen (generalisiertes MPLS) vorlägen.

[0052] Die zuvor beschriebenen Netze auf IP-Basis brauchen keine IP-Datennetze zu sein und könnten alternativ ATM-Datennetze sein, da solche Netze auch mit MPLS und Teilnehmer-Netzschnittstellen (UNI) genutzt werden können.

[0053] Die in den MPLS-Netzen verwendeten Topologieprotokolle brauchen keine OSPF zu sein. Beispielsweise könnte das genutzte Topologieprotokoll alternativ ein IS/IS-Protokoll (Leitwegvermittlung von Transitsystem zu Transitsystem) von dem OSI (offenes Kommunikationssystem) sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes (**12; 22**), wobei das Kommunikationsnetz (**12; 22**) eine Mehrzahl von Netzelementen (**15**) umfasst, wobei Verbindungen über die Netzelemente durch ein Netzwerkverwaltungssystem (**16; 26**) eingerichtet werden, wobei das Kommunikationsnetz (**12; 22**) mit Hilfe eines Netzrandelements (**14a; 24a**) mit einem zweiten Kommunikationsnetz (**11; 21a**) verbunden werden kann, wobei das zweite Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, gemäß einer Verbindungsanforderung, die durch das Element empfangen wird, Verbindungen in dem zweiten Netz herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen Protokoll erfolgt, wobei das Verfahren zum Einrichten einer Verbindung durch das verbindungsorientierte Netz (**12; 22**) hindurch in Reaktion auf eine Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz vorgesehen ist und **dadurch gekennzeichnet** ist, dass das Netzrandelement (**14a; 24a**) bei Empfang einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzwerkverwaltungssystem (**16; 26**) sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; das Netz-

verwaltungssystem (**16; 26**) Signale sendet, um in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen; und das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement (**14a; 24a**) ein Rücksignal gemäß dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das verbindungsorientierte Kommunikationsnetz ferner mit Hilfe eines weiteren Netzrandelements (**14b; 24b**) mit einem dritten Kommunikationsnetz (**13; 23**) verbunden werden kann, wobei das dritte Netz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, gemäß einer Verbindungsanforderung, die von dem Element empfangen wird, Verbindungen durch das dritte Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei das Verfahren ferner umfasst, dass das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) bewirkt, dass das weitere Netzrandelement eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das verbindungsorientierte Netz ermöglicht.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das außerdem das Betreiben des verbindungsorientierten Netzes in solcher Weise umfasst, dass während der Nutzung Topologieinformationen, die sich auf das Netz beziehen, außerhalb des Netzes nicht verfügbar gemacht werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das vorgegebene Protokoll ein Teilnehmer-Netzschnittstelle(UNI)-Protokoll ist.

5. Verbindungsorientiertes Kommunikationsnetz (**12; 22**), das eine Mehrzahl von Netzelementen (**15**) umfasst, wobei Verbindungen über die Netzelemente durch ein Netzverwaltungssystem (**16; 26**) eingerichtet werden, wobei das Kommunikationsnetz (**12; 22**) dazu angepasst ist, mit Hilfe eines Netzrandelements (**14a; 24a**) mit einem zweiten Kommunikationsnetz (**11; 21a**) zusammenwirken zu können, wobei das zweite Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, gemäß einer Verbindungsanforderung, die von dem Element empfangen wird, Verbindungen durch das zweite Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen Protokoll erfolgt, wobei das verbindungsorientierte Netz dadurch gekennzeichnet ist, dass das Netzrandelement (**14a; 24a**) bei Empfang einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) Signale an die Netzelemente (**15**)

sendet, um in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen; und das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement (**14a; 24a**) ein Rücksignal gemäß dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

6. Kommunikationsnetz nach Anspruch 5, und ferner umfassend ein weiteres Netzrandelement (**14b; 24b**) zum Verbinden des Kommunikationsnetzes mit einem dritten Kommunikationsnetz (**13; 23**), wobei das dritte Netz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, gemäß einer Verbindungsanforderung, die von dem Element empfangen wird, Verbindungen durch das dritte Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) derart konfiguriert ist, dass es bewirkt, dass das weitere Netzrandelement (**14b; 24b**) eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das Kommunikationsnetz ermöglicht.

7. Kommunikationsnetz nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, wobei das Netz derart betrieben wird, dass während der Nutzung Topologieinformationen, die sich auf das Netz beziehen, nicht außerhalb des Netzes verfügbar gemacht werden.

8. Kommunikationsnetz nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei welchem das vorgegebene Protokoll ein Teilnehmer-Netzschnittstelle(UNI)-Protokoll ist.

9. Kommunikationsnetz nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei das Netz ein optisches Kommunikationsnetz ist.

10. Kommunikationsnetz nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei welchem die Netzelemente des zweiten Netzes in der Lage sind, gemäß MPLS (Mehrprotokoll-Etikettvermittlung), Verbindungen einzurichten oder Daten zu lenken.

11. Netzrandelement (**14a; 24a**) zum Ermöglichen des Zusammenwirkens eines verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes (**12; 22**) und eines zweiten Kommunikationsnetzes (**11; 21a**), wobei das verbindungsorientierte Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen (**15**) umfasst, wobei Verbindungen über die Netzelemente durch ein Netzverwaltungssystem (**16; 26**) eingerichtet werden, und wobei das zweite Kommunikationsnetz (**11; 21a**) eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, gemäß einer Verbindungsanforderung, die von dem Element empfangen wird, Verbindungen durch das zweite Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen

nen Protokoll erfolgt, wobei das Netzrandelement dadurch gekennzeichnet ist, dass es bei Empfang einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; wobei das Netzverwaltungssystem Signale an die Netzelemente (**15**) sendet, um in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen; und wobei das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement (**14a; 24a**) ein Rücksignal entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

12. Netzrandelement (**14b; 24b**) zum Ermöglichen des Zusammenwirkens eines verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes (**12; 22**) und eines dritten Kommunikationsnetzes (**13; 23**), wobei das verbindungsorientierte Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen (**15**) umfasst, wobei Verbindungen über die Netzelemente durch ein Netzverwaltungssystem (**16; 26**) eingerichtet werden, wobei das verbindungsorientierte Kommunikationsnetz mit Hilfe eines Netzrandelements (**14a; 24a**) zusammen mit einem zweiten Kommunikationsnetz (**11; 21a**) betrieben werden kann, wobei das zweite und das dritte Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfassen, die jeweils in der Lage sind, entsprechend einer Verbindungsanforderung, die durch das Element empfangen wird, Verbindungen durch das zweite Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen Protokoll erfolgt, wobei das Netzrandelement dadurch gekennzeichnet ist, dass das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) derart konfiguriert ist, dass es bewirkt, dass das Netzrandelement (**14b; 24b**) eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das Kommunikationsnetz (**12; 22**) ermöglicht.

13. Netzverwaltungssystem (**16; 26**) zum Einrichten von Verbindungen über Netzelemente (**15**) eines verbindungsorientierten Kommunikationsnetzes (**12; 22**), wobei das Kommunikationsnetz dazu angepasst ist, mit Hilfe eines Netzrandelements (**14a; 24a**) mit einem zweiten Kommunikationsnetz (**11; 21a**) zusammenwirken zu können, wobei das zweite Kommunikationsnetz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, entsprechend einer Verbindungsanforderung, die durch das Netzrandelement empfangen wird, Verbindungen durch das zweite Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, wobei die Verbindungsanforderung entsprechend einem vorgegebenen Protokoll erfolgt, wobei das Netzverwaltungssystem dadurch gekennzeichnet ist, dass das Netzrandelement bei Empfang

einer Verbindungsanforderung von dem zweiten Netz Informationen an das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) sendet, die sich auf die Verbindungsanforderung beziehen; das Netzverwaltungssystem Signale an die Netzelemente (**15**) sendet, um in Reaktion auf die von dem Netzrandelement empfangenen Informationen eine Verbindung durch das Netz hindurch aufzubauen; und das Netzverwaltungssystem bewirkt, dass das Netzrandelement (**14a; 24a**) ein Rücksignal entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das zweite Netz sendet, welches den Status des Aufbaus einer Verbindung anzeigt.

14. Netzverwaltungssystem nach Anspruch 13, wobei, wenn das Kommunikationsnetz mit Hilfe eines weiteren Netzrandelements (**14b; 24b**) mit einem dritten Kommunikationsnetz (**13; 23**) verbunden ist, wobei das dritte Netz eine Mehrzahl von Netzelementen umfasst, die jeweils in der Lage sind, entsprechend einer durch das Element empfangenen Verbindungsanforderung Verbindungen durch das dritte Netz hindurch herzustellen oder Daten durch dieses zu lenken, das Netzverwaltungssystem (**16; 26**) derart konfiguriert ist, dass es bewirkt, dass das weitere Netzrandelement (**14b; 24b**) eine Verbindungsanforderung entsprechend dem vorgegebenen Protokoll an das dritte Netz sendet, wodurch es die Verbindung des zweiten und des dritten Netzes über das Kommunikationsnetz ermöglicht.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

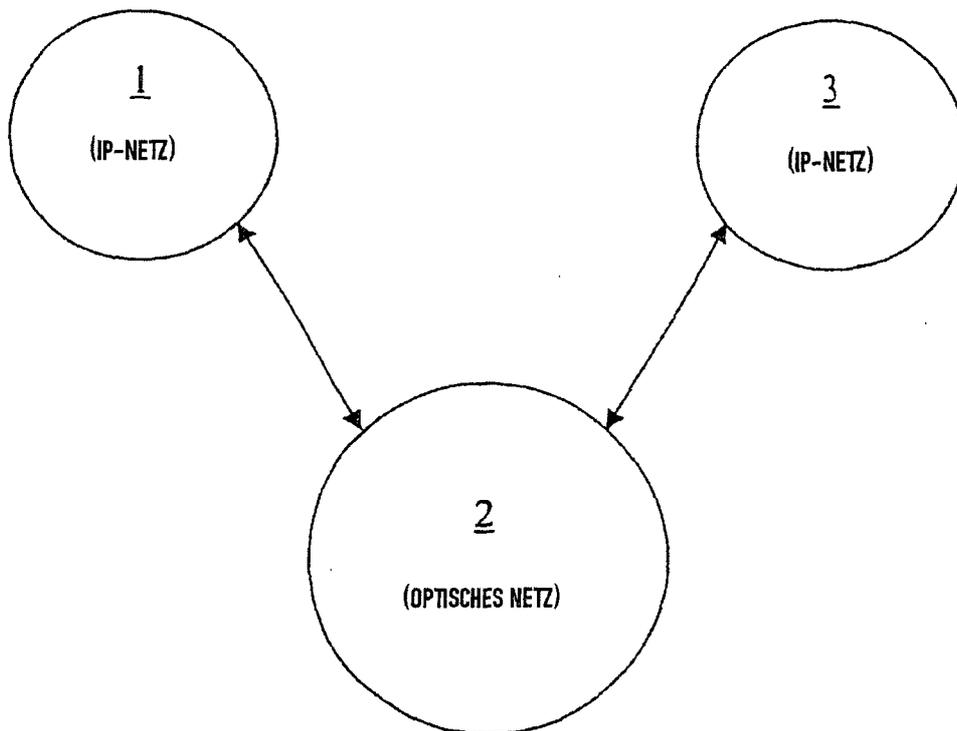


Fig. 1

(STAND DER TECHNIK)

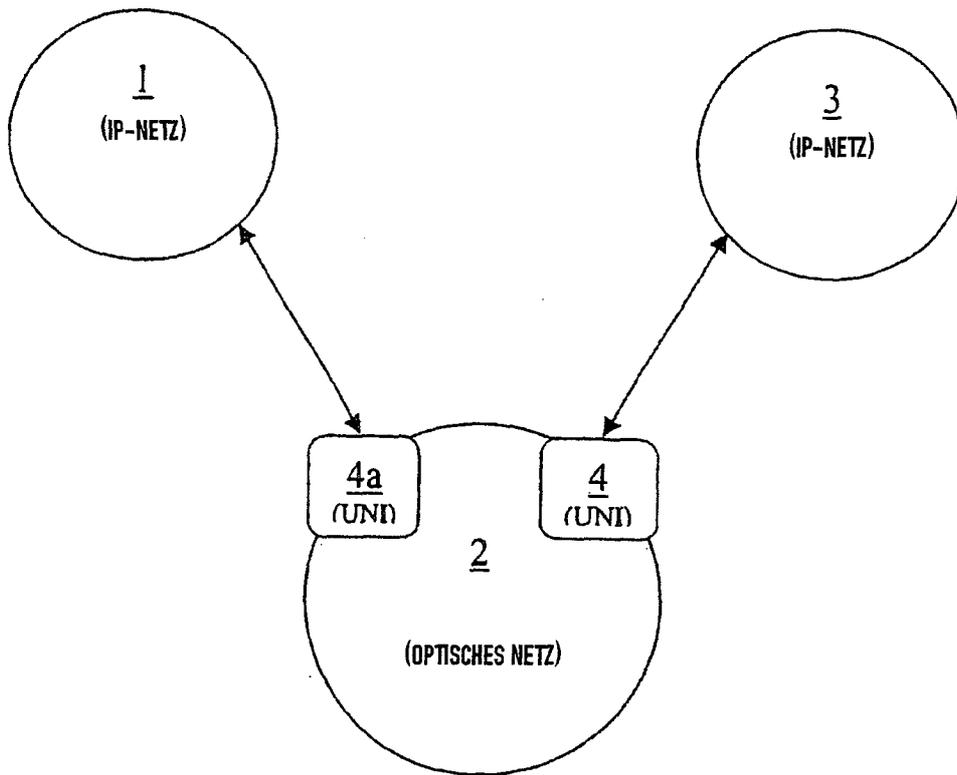


Fig. 2
(STAND DER TECHNIK)

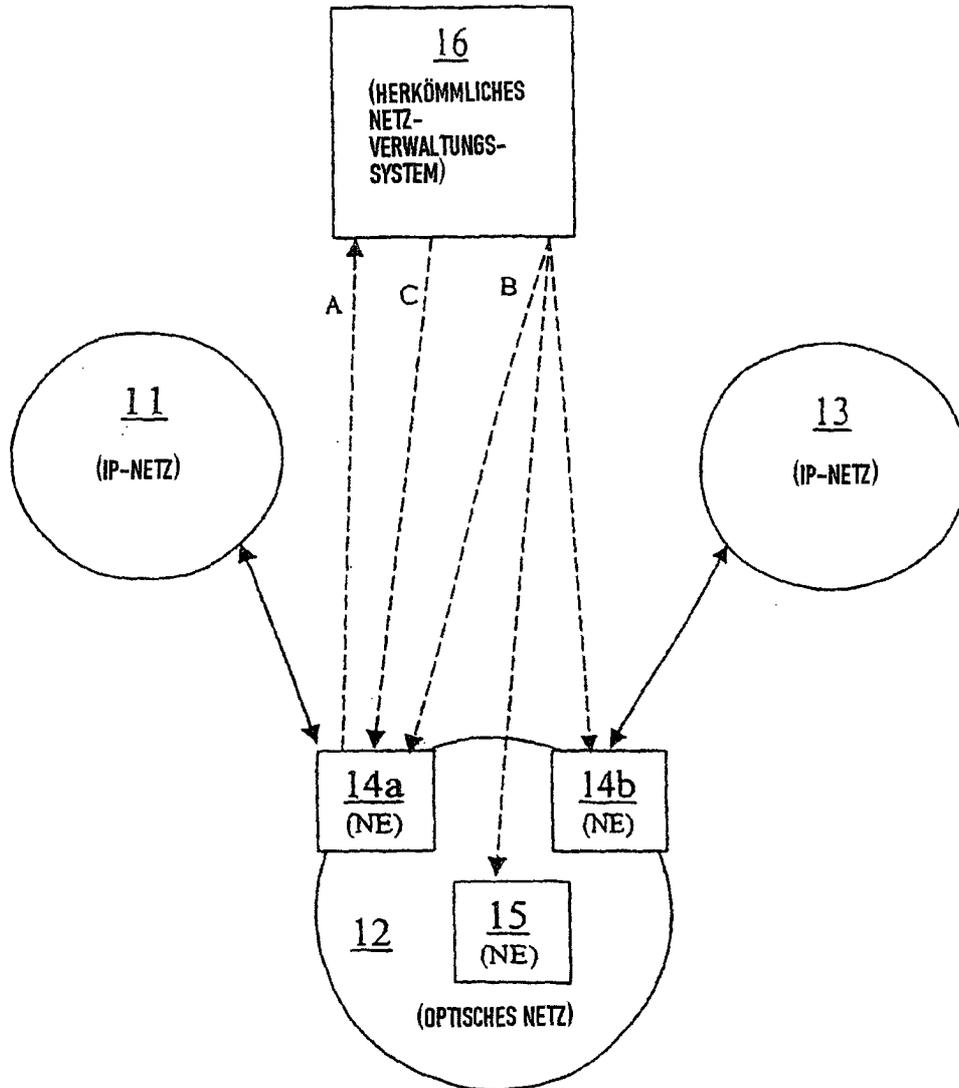


Fig. 3

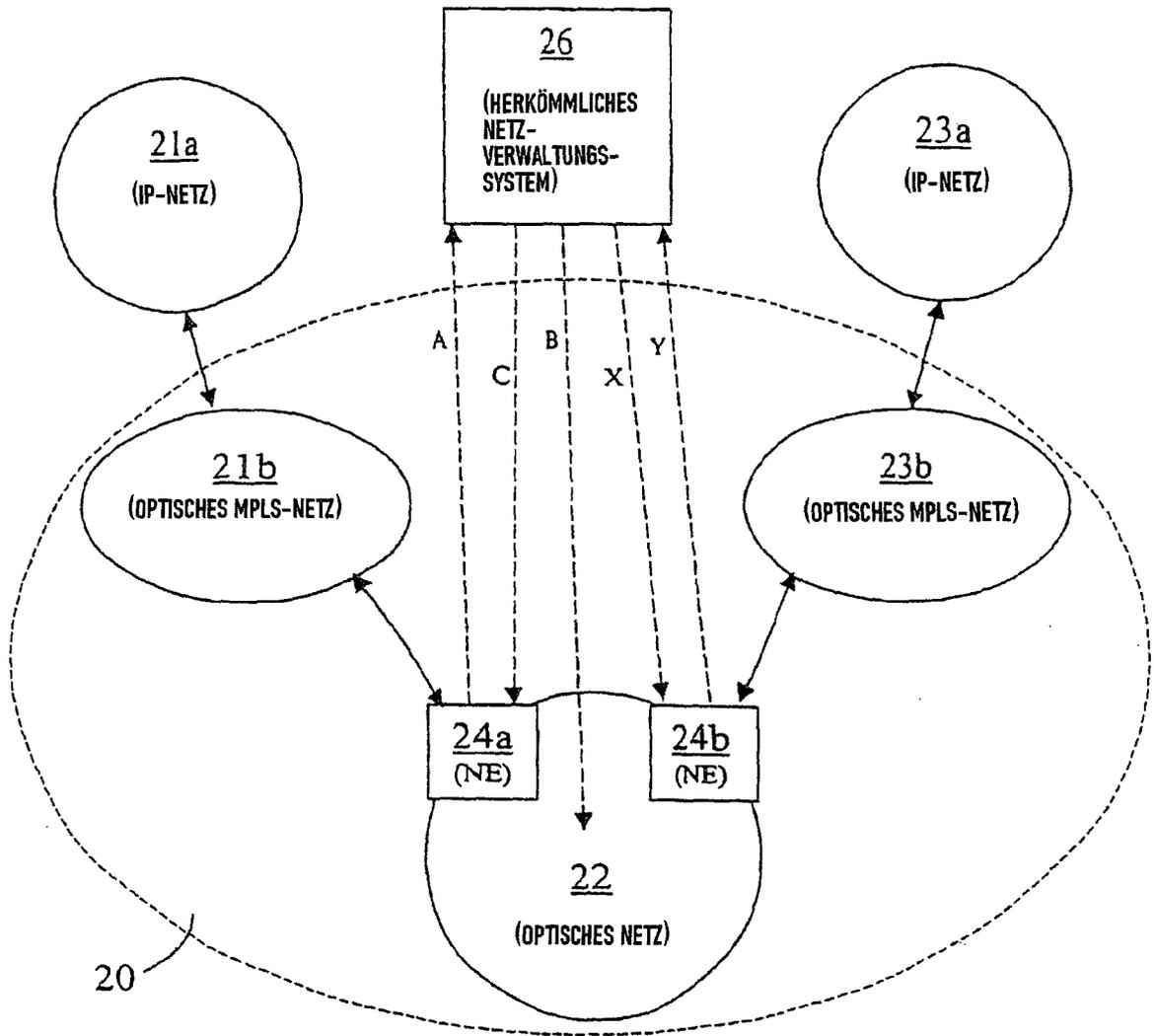


Fig. 4