

C *Internet-Adressierung*

In diesem Handbuch wurden Sie mehrmals dazu aufgefordert, den NeXT-Computern Ihres Netzwerkes jeweils eine Internet-Adresse zuzuweisen. Mit Hilfe der Internet-Adresse erkennt ein Computer einen anderen Computer im Netzwerk. Um jedoch sicherzustellen, daß Ihre Internet-Adressen nur einmal vorkommen, müssen Sie Ihre Netzwerkadresse bei einer zentralen Organisation beantragen. Wenn Sie über ein großes Netzwerk verfügen, können Sie auch die mysteriöse Welt der Subnets kennenlernen.

In diesem Abschnitt erhalten Sie Hintergrundinformationen über Internet. Weiterhin werden die Komponenten einer Internet-Adresse untersucht und die Verwendung von Subnets behandelt. Abschließend erfahren Sie, wie man eine Internet-Adresse erhält.

Das Internet

Das Internet ist ein riesiges, aus vielen einzelnen Netzwerken bestehendes Netzwerk, das Universitäten, Regierungen und kommerzielle Forschungslabore weltweit miteinander verbindet. Die einzelnen Netzwerke, aus denen das Internet besteht, haben eine gemeinsame Adressenstruktur und verwenden die gleiche Kommunikationsprotokollfolge. Diese Protokollfolge ist TCP/IP, die Abkürzung für ^aTransmission Control Protocol/Internet Protocol^o (Übertragungssteuerprotokoll/Internet-Protokoll).

NeXT-Computer unterstützen TCP/IP und können problemlos mit anderen Computern kommunizieren, die ebenfalls unter TCP/IP laufen. Die TCP/IP-Software ist unabhängig von der Hardware, die zur Kommunikation verwendet wird. NeXT-Computer (und viele andere) sind normalerweise über Ethernet verbunden. TCP/IP läuft jedoch auch auf zahlreichen anderen Medienarten, einschließlich ISDN (Integrated Services Digital Network).

Netzwerk-Verkehr

Die Informationsübertragung in einem Netzwerk wird allgemein *Verkehr* genannt. Einzelne Informationsteile heißen *Pakete*. Die Verkehrsdichte in Ihrem Netzwerk steigt proportional zur Anzahl der Computer, die das Netzwerk benutzen. Außerdem wird die Verkehrsdichte u. a. von den gesendeten Pakettypen, den Dienstarten des Netzwerkes und der Übertragungshäufigkeit beeinflusst. Die Kapazität eines Netzwerkes, den Verkehr abzuwickeln, ist sowohl von der Art der Kommunikations-Hardware als auch von der Netzwerk-Konfiguration abhängig.

Pakete können allgemein in folgende Kategorien zusammengefaßt werden:

- **Broadcast** ⊕ Daten, die an alle Computer des Netzwerkes gesendet werden. Bei TCP/IP-Netzwerken werden die Daten hierzu an die **broadcast**-Adresse eines bestimmten Netzwerkes übertragen. (Lesen Sie hierzu den nächsten Abschnitt, "Internet-Adressen"). Wenn ein an das Netzwerk angeschlossener NeXT-Computer gestartet wird, sendet er sein erstes Paket an die **broadcast**-Adresse und fordert hiermit seine Internet-Adresse an.
- **Multicast** ⊕ Daten, die an eine bestimmte Hostgruppe gesendet werden.
- **Unicast** ⊕ Daten, die an einen einzigen Computer gesendet werden. Dies ist der häufigste Pakettyp.
- **Fehler** ⊕ Daten, die aufgrund fehlerhafter Übertragung erneut gesendet werden. Wenn ein Paket nicht innerhalb einer bestimmten Zeitspanne vollständig an den Empfänger übertragen werden kann, wird es

erneut gesendet. Neuübertragungen gehören zum normalen Netzwerkbetrieb, können aber Probleme bereiten, da die Fehler-Pakete den übrigen Verkehr stören.

Hinweis: In Ethernet-Netzwerken werden sämtliche Pakete an alle Hosts des Netzwerkes gesendet. Jeder Host muß die Pakete zurückweisen, die nicht an ihn adressiert sind. In einem Ethernet-Netzwerk kann immer nur ein Computer Daten übertragen. Sollten zwei oder mehrere Computer gleichzeitig übertragen, entsteht eine *Kollision*. Alle an der Kollision beteiligten Computer übertragen ihre Pakete nach einer unbestimmten Zeitspanne noch einmal. Finden zahlreiche Kollisionen in einem Netzwerk statt, muß dies erkennen, daß das Netzwerk überladen ist.

Internet-Adressen

Eine *Internet-Adresse* oder *IP-Adresse* ist einfach eine 32-Bit-Ganzzahl. Adressen werden verwendet, um einzelne Computer, Computer-Gruppen oder ganze Netzwerke eindeutig zu identifizieren. Die Adresse selbst wird im allgemeinen als eine durch Punkte getrennte Zahlenfolge dargestellt: x.x.x.x. Jedes x^o ist eine ganze Zahl zwischen 0 und 255 (ein sogenanntes *Oktett*), und jedes Oktett stellt ein Byte der Adresse dar.

Gültige Internet-Adressen reichen von 0.0.0.1 bis 255.255.255.254. Obwohl alle Internet-Adressen 4 Oktette enthalten, gibt es mehrere Konventionen für Abkürzungen. Beispielsweise ist 127.1 identisch mit 127.0.0.1 und 127. eine Kurzform von 127.0.0.0.

Die Bestandteile einer Adresse

Internet-Adressen bestehen aus zwei Teilen: dem Netzwerkteil und dem Hostteil. Der Netzwerkteil \mathcal{N} oder die Netzwerkadresse \mathcal{N} identifiziert ein Netzwerk, während der Hostteil einen Host dieses Netzwerkes identifiziert.

Alle Computer eines bestimmten physischen Netzwerkes müssen die gleiche Netzwerkadresse haben.

Manche Netzwerke verbinden nur wenige Hosts und benötigen somit nur wenige Hostadressen. Andere Netzwerke benötigen dagegen eventuell zahlreiche Hostadressen. Die Internet-Adressen sind in *Klassen* unterteilt, die durch die ersten (höherwertigen) Bits der Adresse bestimmt werden. Jede Klasse ordnet dem Netzwerkteil der Adresse eine bestimmte Anzahl Bits zu. Die restlichen Bits werden für die Hostadresse verwendet. In der folgenden Tabelle werden die primären Klassen aufgeführt:

Höherw. Bits	Zuordnung	Klasse	Adressenbereich
0	7/24	A	1.0.0.0-127.255.255.255
10	14/16	B	128.0.0.0-191.255.255.255
110	21/8	C	192.0.0.0-223.255.255.255

Adressen der Klasse A ordnen dem Netzwerkteil der Adresse 7 Bits und dem Hostteil 24 Bits zu. Adressen der Klasse B ordnen dem Netzwerkteil 14 Bits und dem Hostteil 16 Bits zu, und Adressen der Klasse C ordnen dem Netzwerkteil 21 Bits und dem Hostteil 8 Bits zu. Je weniger Bits im Netzwerkteil der Adresse verwendet werden, desto größer ist die Anzahl der Bits, die dem Hostteil zugeordnet wird. Die Anzahl der Bits, die dem Hostteil zugeordnet wird, legt die Zahl der Hosts fest, die an das Netzwerk angeschlossen werden kann.

Sie können die Klasse einer bestimmten Internet-Adresse am Wert des ersten Oktetts erkennen. 192.42.172.0 ist z. B. eine Netzwerkadresse der Klasse C, da sich 192 im Adressenbereich dieser Klasse befindet. Bei Adressen der Klasse C werden dem Hostteil der Adresse 8 Bits zugeordnet, so daß den Netzwerken dieser Klasse 254 Hostadressen zur Verfügung stehen. (Zwei Adressen sind reserviert, wie im nächsten Abschnitt beschrieben).

Besondere Adressen

Zusätzlich zu den Hostadressen gibt es folgende Adreßtypen:

- Netzwerkadresse 0 Bezeichnet ein ganzes Netzwerk, und nicht nur einzelne Hosts. Die Bits des Hostteils

einer Netzwerkadresse sind alle auf Null gesetzt, wie beispielsweise in 189.52.0.0 (eine Netzwerkadresse der Klasse B). Netzwerkadressen erscheinen in der Ausgabe mehrerer Befehle, wie etwa **netstat**.

- ^abroadcast^o-Adresse Ⓓ Wird zur Übertragung von ^abroadcast^o-Paketen verwendet. Die Bits im Hostteil einer ^abroadcast^o-Adresse werden alle auf eins gesetzt, wie beispielsweise in 189.52.255.255. Alle Hosts mit der gleichen Netzwerkadresse empfangen die Daten, die an die ^abroadcast^o-Adresse übertragen werden. Die Adresse 255.255.255.255 ist die ^abroadcast^o-Adresse des aktuellen Netzwerkes.
- ^aloopback^o-Adresse Ⓓ Ist für nicht netzwerkgebundene Kommunikation zwischen Prozessen und für Testzwecke reserviert. Alle Adressen, die mit dem Oktett 127 beginnen, sind ^aloopback^o-Adressen und werden nicht als Teil eines Netzwerkes betrachtet. Auf NeXT-Computern sowie auf der Mehrzahl aller UNIX-Computer, die TCP/IP verwenden, wird der Adresse 127.0.0.1 der besondere Name **localhost** gegeben.

Wichtig: Weisen Sie diese Adressen keinem Host Ihres Netzwerkes zu.

Leitweglenkung

Wenn vom Netzwerkteil einer Internet-Adresse die Rede ist, bezeichnet der Begriff *Netzwerk* eine Reihe Hosts, die direkt miteinander kommunizieren können. Nehmen Sie beispielsweise an, die Adressen 192.42.172.1, 192.42.172.2 und 192.42.178.1 wurden drei verschiedenen Hosts zugewiesen, die über Ethernet-Kabel miteinander verbunden sind. Am ersten Oktett erkennen Sie, daß alle drei Adressen der Klasse C angehören. Zwei Adressen der Klasse C können nur dann dem gleichen logischen Netzwerk angehören, wenn die drei ersten Oktette (24 Bits) übereinstimmen, da nur das letzte Oktett (8 Bits) für den Hostteil verwendet wird. Folglich befinden sich die Hosts mit den ersten beiden Adressen im gleichen Netzwerk und können miteinander kommunizieren. Der dritte Host befindet sich in einem anderen Netzwerk und kann mit keinem der beiden ersten kommunizieren.

Hosts in verschiedenen logischen Netzwerken können miteinander kommunizieren, wenn Sie Zugriff auf einen

Router haben. Ein Router verbindet zwei oder mehrere Netzwerke miteinander und lenkt den Verkehr zwischen diesen Netzwerken. Router verfügen über Tabellen mit möglichen Zielpfaden sowie über Werte, mit denen die Verzögerung abgeschätzt werden kann, die entsteht, wenn ein Pfad einem anderen vorgezogen wird.

Subnets

Für eine große Organisation, die Hunderte oder Tausende von Hosts umfasst (oder plant), sind die 254 Hostadressen eines Netzwerkes der Klasse C sicher unzureichend. Eine Netzwerkadresse der Klasse B ermöglicht zigtausend Hostadressen. Ein Netzwerk mit einer großen Anzahl Hosts besteht wahrscheinlich aus mehreren kleineren Netzwerken an verschiedenen Orten.

Diese kleineren Netzwerke können über Router miteinander verbunden werden. Denken Sie jedoch daran, daß Router nur Daten zwischen verschiedenen logischen Netzwerken übertragen (Hosts, deren Adressen unterschiedliche Netzwerkteile enthalten). Damit die Leitweglenkung in diesem Fall korrekt funktioniert, müssen Sie alle kleineren Netzwerke als verschiedene logische Netzwerke einrichten – auch wenn Ihnen nur eine einzige Netzwerkadresse zugewiesen wurde.

Sie können den Netzwerkteil einer Internet-Adresse mit einer *Subnet-mask* erweitern und auf diese Weise mehrere logische Netzwerke einrichten. Eine "Subnet-mask" (oder *Netmask*) bestimmt, welche Bits einer Internet-Adresse als Netzwerkteil und welche Bits als Hostteil verwendet werden. Angenommen, Ihnen wurde 140.211.0.0 als Netzwerkadresse der Klasse B zugewiesen. Sie verwalten mehrere Anlagen, die jeweils bis zu 200 Hosts zählen und über verschiedene Gebäude und verschiedene Städte verstreut sind. Sie setzen die "Subnet-mask" 255.255.255.0, die die ersten 16 Bits dem Netzwerkteil zuordnet und die restlichen 8 Bits dem Hostteil. Damit können Sie 254 verschiedene Subnets einrichten, die jeweils 254 Hosts aufnehmen können. Jetzt können Sie einer Anlage z. B. die Netzwerkadresse 140.211.128.0 und einer anderen die Netzwerkadresse 140.211.192.0 zuweisen.

Aus den Adressen in ihrer Binärform können Sie ersehen, wie dies funktioniert:

Dezimal	Binär
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
140.211.128.0	10001100.11010011.10000000.00000000
140.211.192.0	10001100.11010011.11000000.00000000

Jedes auf 1 gesetzte Bit einer "Subnet-mask" zeigt an, daß das entsprechende Bit der Internet-Adresse zum Netzwerkteil gehört. Auf 0 gesetzte Bits zeigen den Hostteil an. In diesem Beispiel wurden Ihnen die ersten 16 Bits der Adresse zugeordnet. Die ^aSubnet-mask^o erweitert den Netzwerkteil auf die nächsten 8 Bits und beläßt so 8 Bits für den Hostteil.

Beachten Sie, daß die beiden Netzwerkadressen ausgewählt wurden, indem die am weitesten links stehenden Bits des dritten Oktetts angeglichen wurden. Dies ist eine geläufige Methode, die eine spätere Ausdehnung ermöglicht. Wenn das Subnet mehr als 254 Hosts benötigt, können Sie eine neue ^aSubnet-mask^o zuweisen, die mehr Bits für das Subnet verfügbar läßt. Hätten Sie bereits einige dieser Bits für den Netzwerkteil verwendet, müßten Sie die Hostadressen neu zuordnen (eine nicht sehr angenehme Aufgabe). Indem Sie die am weitesten links stehenden Bits des dritten Oktetts für die Netzwerkadressen verwenden, reservieren Sie die am weitesten rechts stehenden Bits der Adresse für mögliche spätere Hostteile.

Mit dem Programm **ifconfig** können Sie die Internet-Adresse, die ^aSubnet-mask^o und die ^abroadcast^o-Adresse anzeigen, die im Moment verwendet werden. Geben Sie beispielsweise folgende Zeile in ein Shell-Fenster ein:

```
ifconfig en0
```

Auf NeXT-Computern ist der Name der Ethernet-Netzwerkschnittstelle **en0**. Die Ausgabe sieht etwa folgendermaßen aus:

```
en0: flags=23<BROADCAST,UP,NOTRAILERS>
      inet 140.211.192.27 netmask ffffffff broadcast 140.211.192.255
```

Die zweite Zeile der Ausgabe enthält die Internet-Adresse des lokalen Computers, die Netmask und die ^abroadcast^o-Adresse des aktuellen Netzwerkes. Beachten Sie, daß die Netmask als hexadezimale Zahlenkette dargestellt wird, zwei für jedes Oktett. Der Wert der Netmask, ffffffff, entspricht 255.255.255.0. Weitere Informationen finden Sie im UNIX-Handbuch unter **ifconfig**.

Mit dem Programm **netstat** können Sie die aktiven Netzwerkschnittstellen auflisten. Geben Sie folgenden Befehl in ein Shell-Fenster ein:

```
netstat -r
```

Mit der Option **r** werden Daten der Leitwegtabelle angezeigt. Die Ausgabe sieht etwa folgendermaßen aus:

```
Routing tables
Destination      Gateway          Flags           Refs          Use  Interface
localhost        localhost       UH              4            1520   lo0
140.211.192.0    140.211.192.27 U                0              0     en0
```

Die Zieldaten (destination) beziehen sich auf eine Netzwerkadresse oder auf einen Hostnamen. Die Gateway-Daten beziehen sich auf Internet-Adresse oder Hostnamen, die verwendet wurden, um zu diesem Ziel zu gelangen. Im obigen Beispiel werden Pakete, die für das Netzwerk 140.211.192.0 bestimmt sind, an 140.211.192.27 gesendet. Weitere Informationen finden Sie im UNIX-Handbuch unter **netstat**.

So werden Internet-Adressen zugewiesen

Wenn Sie sich absolut sicher sind, daß Ihr Netzwerk nie an Internet angeschlossen wird, können Sie Ihre eigenen Internet-Adressen wählen, da Sie sich keine Gedanken darüber machen müssen, ob Ihre Adressen sich von denen anderer Netzwerke unterscheiden. (Wenn Sie an das Internet angeschlossen sind, bedeutet dies lediglich, daß Sie über eine Verbindung verfügen, über die Sie anderen Computer im Internet Pakete senden können.) Wenn Ihr Netzwerk dagegen an das Internet angeschlossen werden soll, oder wenn Sie sich noch nicht ganz sicher sind, beantragen Sie eine Adresse. Auf diese Weise vermeiden Sie, daß Sie später Ihre Adressen neu zuordnen müssen.

Wenden Sie sich an das Network Information Center (NIC, Netzwerkinformationszentrum), um eine Adresse zu beantragen:

Government Systems, Inc.
Attention: Network Information Center
14200 Park Meadow Drive, Suite 2000
Chantilly, Va. 22021
Tel: 1-800-365-3642
Fax: (703) 802-4535

Die Netzwerkadresse erhalten Sie kostenlos, und jeder kann eine Adresse beantragen. Die Ihnen zugeordnete Adressenklasse hängt von der voraussichtlichen Anzahl der Hosts in Ihrem Netzwerk und von der Größe Ihrer Organisation ab.