

14DHCP für IPv4

Dynamic Host Configuration Protocol

Christian Zahler

14.1 Grundlagen

DHCPv4 wird zur automatischen TCP/IP-Konfiguration in Netzwerken verwendet. DHCPv4 ist – mit Ausnahme weniger Erweiterungen – betriebssystemunabhängig einsetzbar.

DHCPv4 ist der Nachfolger des früher üblichen BOOTP-Protokolls (*Bootstrap Protocol*).

Eine funktionierende DHCP-Implementierung besteht aus:

- **DHCPv4-Server:** Dieser Dienst reagiert auf DHCP-Anforderungen von Clients und verwaltet Einträge für IP-Adresszuweisungen.
- **DHCPv4-Client:** Dieser Dienst erzeugt Anforderungen für TCP/IP-Parameter erzeugt und konfiguriert den TCP/IP-Client.
- **DHCPv4-Protokoll:** Wird von DHCP-Clients und DHCP-Servern für den Nachrichtenaustausch eingesetzt.

DHCPv4 ist ein Protokoll der Anwendungsschicht und generiert Nachrichten, zu deren Übertragung UDP eingesetzt wird. Sowohl der DHCP-Client als auch der DHCP-Server besitzen eine fest zugewiesene Portadresse. Der DHCP-Client benutzt Port 68, während der DHCP-Server UDP-Port 67 verwendet.

Eine Adresszuweisung über DHCP wird als Lease-Erzeugung bezeichnet, da die IP-Konfiguration nicht dauerhaft ist, sondern auf eine bestimmte Zeit „ausgeborgt“ wird. Diese Zeitspanne wird auch Lease-dauer genannt.

Die Tatsache, dass dieselben UDP-Ports auch von BOOTP eingesetzt werden, wird von DHCP-Servern für die Unterstützung früherer BOOTP-Clients ausgenutzt.

14.2 Einrichten eines DHCP-Servers

In kleinen Netzwerken wird meist der Router/Internet-Gateway als DHCP-Server verwendet. Heute erhältliche Internet-Gateways verfügen über eine Software, die mehrere Funktionen abdeckt: Firewall, Internet-Zugang über NAT, DHCP-Server, DNS-Server.

In größeren Netzwerken gibt es meist einen vollwertigen Server bzw. sogenannten „Domänencontroller“ (als Betriebssystem wird beispielsweise Windows Server 2012 R2 oder Windows Server 2016 verwendet), auf dem ebenfalls ein DHCP-Serverdienst konfiguriert werden kann.

Die folgenden Abbildungen beziehen sich auf das Produkt PFSense (www.pfsense.org).

Bild: pfsense SG 2220

In der webbasierten Konfigurationsoberfläche müssen folgende Konfigurationen getroffen werden:

- Bereich (Range) für die zu vergebenden

IP-Adressen.

Services: DHCP server

WINS-Servers (Option 044)	Die für Clients verfügbare IP-Adresse eines oder mehrerer WINS-Server. Der Client verwendet einen WINS-Server für die NetBIOS-Namensauflösung (Network Basic Input/Output System).
DNS-Servers (Option 006)	IP-Adressen von zwei DNS-Servern, die die Namensauflösung im lokalen Netz und für Internet-Ressourcen durchführen. Falls auf dem Router selbst der DNS-Serverdienst läuft, geben Sie die lokale IP-Adresse ein.
Gateway (Option 003)	IP-Adresse des Routers, über den Anfragen in andere Netzwerke und ins Internet weitergeleitet werden. In der IP-Konfiguration findet man diese Information unter der Bezeichnung Standard-gateway.
Domain name (Option 015)	Der DNS-Domänenname. Ein DNS-Domänenname definiert die Domäne, zu der ein Clientcomputer gehört. Der Clientcomputer kann mit Hilfe dieser Informationen einen DNS-Server aktualisieren, sodass andere Computer den Client finden können. Um diese Informationen auszugeben, konfigurieren Sie die Option 015 DNS-Domänenname mit dem richtigen DNS-Domänennamen.





```

DHCP: ACK (xid=7CA5BD13)
DHCP: Op Code (op) = 2 (0x2)
DHCP: Hardware Type (htype) = 1 (0x1) 10Mb Ethernet
DHCP: Hardware Address Length (hlen) = 6 (0x6)
DHCP: Hops (hops) = 0 (0x0)
DHCP: Transaction ID (xid) = 2091236627 (0x7CA5BD13)
DHCP: Seconds (secs) = 0 (0x0)
DHCP: Flags (flags) = 0 (0x0)
DHCP: Client IP Address (ciaddr) = 10.1.105.51
DHCP: Your IP Address (yiaddr) = 0.0.0.0
DHCP: Server IP Address (siaddr) = 0.0.0.0
DHCP: Relay IP Address (giaddr) = 10.1.105.35
DHCP: Client Ethernet Address (chaddr) = 0002B34C57A9
DHCP: Server Host Name (sname) = <Blank>
DHCP: Boot File Name (file) = <Blank>
DHCP: Magic Cookie = 99.130.83.99
DHCP: Option Field (options)
-DHCP: DHCP Message Type = DHCP ACK
-DHCP: Server Identifier = 10.1.105.71
-DHCP: Subnet Mask = 255.255.255.224
-DHCP: Domain Name = mcsa.at
-DHCP: Router = 10.1.105.33
-DHCP: Domain Name Server = 10.1.105.71
-DHCP: End of this option field

```

Op	Htype	Hlen	Hops
Xid			
Secs		Flags	
Ciaddr			
Yiaddr			
Siaddr			
Giaddr			
Chaddr			
Sname			
File			
Options			

14.3 DHCP-Nachrichten

DHCP-Clients und DHCP-Server verwenden für Ihre Kommunikation ein gemeinsames grundlegendes Nachrichtenformat (siehe nebenstehende Abbildung):

Eine Zeile entspricht 32 bit

Die Nachrichtenfelder erfüllen die folgenden Funktionen:

- Nachrichtentyp (Op) (1 Byte) gibt an, ob die Nachricht von einem Client oder einem Server stammt.
 1. Nachricht stammt von Client
 2. Nachricht stammt von Server
- Hardwareadressstyp (Htype) (1 Byte) Gibt den Typ der Hardwareadresse an, die im Chaddr-Feld angegeben ist.
- Länge der Hardwareadresse (Hlen) (1 Byte) Gibt die Länge der Hardwareadresse in Bytes an, die im Chaddr-Feld angegeben ist.
- Abschnitte (Hops) (1 Byte) Gibt die Anzahl der Router zwischen Client und Server an.
- Transaktionskennung (Xid) (4 Bytes) Enthält eine Transaktionskennung, die der Verknüpfung von Anforderungen und der jeweiligen Antworten dient.
- Sekunden (Secs) (2 Bytes): Anzahl der Sekunden, die seit dem Start des DHCP-Lease-Vorgangs vergangen sind.
- Flags (2 Bytes): großteils nicht verwendet; ein Bit gibt an, ob DHCP-Server und DHCP-Relay-Agents Broadcast- statt Unicastübertragungen für die Kommunikation mit einem Client verwenden sollen.
- Client-IP-Adresse (Ciaddr) (4 Bytes) Enthält die IP-Adresse des Clients, wenn er sich im gebundenen, im Erneuerungs- oder im erneut gebundenen Zustand befindet.
- Eigene IP-Adresse (Yiaddr) (4 Bytes) Enthält die dem Client vom Server zugewiesene IP-Adresse.
- DHCP-Server-IP-Adresse (Siaddr) (4 Bytes) Zeigt die IP-Adresse des nächsten Servers in einer Bootstrap-Sequenz an. Wird nur verwendet, wenn der DHCP-Server einer Arbeitsstation ohne Datenträger eine ausführbare Startdatei übermittelt.

- Gateway-IP-Adresse (Giaddr) (4 Bytes) Enthält gegebenenfalls die IP-Adresse eines DHCP-Relay-Agents in einem anderen Netzwerk.
- Clienthardwareadresse (chaddr) (16 Bytes) Enthält die Hardwareadresse des Clientsystems unter Verwendung des Typs und der Länge, die in den Htype- und Hlen- Feldern angegeben sind.
- Serverhostname (Sname) (64 Bytes) Enthält entweder den Hostnamen des DHCP-Servers oder Überlaufdaten aus dem Optionsfeld.
- Startdateiname (File) (128 Bytes) Enthält den Namen und Pfad einer ausführbaren Startdatei für Arbeitsstationen ohne Datenträger.
- Magic Cookie (4 Byte): Beliebiger Code, der den Hersteller identifiziert (hier: Microsoft DHCP).
- Optionen (Options) (variabel) Enthält eine Reihe von DHCP-Optionen, mit denen Konfigurationsparameter des Clientcomputers festgelegt werden.

Im Optionsfeld übertragen DHCP-Nachrichten alle TCP/IP-Konfigurationsparameter mit Ausnahme der IP-Adresse. Das Feld kann mehrere Optionen enthalten, die in den meisten Fällen aus drei weiteren Unterfeldern bestehen. (siehe folgende Abbildung).

Im Folgenden sind die drei Unterfelder des Optionsfelds ausgeführt:

- Kennzahl (Code) (1 Byte) Gibt die Funktion der Option an.
- Länge (Length) (1 Byte) gibt die Länge des Datenfelds an.
- Daten (data) (variabel) Enthält bestimmte Informationen über den Optionstyp.

DHCP-Nachrichten können im Optionsfeld eine Vielzahl von Optionen übertragen. Einige dieser Optionen werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Die Option Nachrichtentyp

Code	Length	Data

Auch wenn es wie ein Widerspruch in sich erscheint, ist eine bestimmte Option in jeder DHCP-Nachricht erforderlich. Dabei handelt es sich um die Option Nachrichtentyp, die einen Code enthält, mit der die Funktion einer Nachricht angegeben wird. Die Option kann die folgenden acht möglichen Werte aufweisen:

- 1 – DHCPDISCOVER Wird von Clients verwendet, um Konfigurationsparameter von einem DHCP-Server anzufordern.
- 2 – DHCPOFFER Wird von Servern eingesetzt, um anfordernden Clients IP-Adressen anzubieten.
- 3 – DHCPREQUEST Wird von Clients verwendet, um die Zuweisung einer IP-Adresse anzunehmen oder zu erneuern.
- 4 – DHCPDECLINE Wird von Clients für Zurückweisung einer angebotenen IP-Adresse verwendet.
- 5 – DHCPACK Wird von Servern eingesetzt, um die an einen Client ausgegebene IP-Adresse zu bestätigen.
- 6 – DHCPNAK Wird von Servern verwendet, um dem Client die angebotene IP-Adresse zu verweigern.
- 7 – DHCPRELEASE Wird von Clients eingesetzt, um die Lease einer IP-Adresse zu beenden.
- 8 – DHCPINFORM Wird von Clients verwendet, um zusätzliche TCP/IP-Konfigurationsparameter von einem Server zu beziehen.

Die Option Pfad

Die Option Pfad verwendet weder die drei oben angeführten Unterfelder, noch dient sie der Übertragung zusätzlicher Informationen. Die Option besteht aus einem Kennzahlfeld, das 1 Byte umfasst und den Wert 0 aufweist. Der übertragende Computer nutzt dieses Feld zum Auffüllen anderer Optionen, damit sich diese an den 8-Byte-Wortgrenzen ausrichten.



Die Option Ende

Die Option Ende zeigt das Ende des Optionfeldes an.

Die Option Optionsüberlastung

Wenn DHCP-Nachrichten eine große Anzahl von Optionen beinhalten, kann die zulässige Größe des Optionfeldes überschritten werden, die durch die maximale Größe eines IP-Datagramms (576 Byte) begrenzt ist. Um möglichst viele Optionsinformationen in einer Nachricht zu übermitteln, kann das übertragende System die Sname- und File- Felder zur Übermittlung zusätzlicher Optionen einsetzen. Diese beiden Felder sind Überbleibsel von BOOTP, die gegenwärtig kaum noch verwendet werden. Durch Einfügen der Option Optionsüberlastung kann der übertragende Computer angeben, ob das Sname- und/oder das File- Feld Optionsinformationen enthalten. Die beiden Felder können zusätzliche Optionsinformationen von insgesamt 192 Bytes Größe aufnehmen.

BOOTP-Erweiterungen für herstellerspezifische Informationen

RFC 2132 ist die aktuellste Version eines Dokuments, das im Laufe der Zeit verschiedenen Überarbeitungen und Aktualisierungen unterzogen wurde. Die ursprüngliche Version des Dokumentes RFC 1497, enthielt die grundlegendsten DHCP-Optionen, die Sie höchstwahrscheinlich noch heute einsetzen, um Ihre TCP/IP-Clients zu unterstützen. Neben den bereits beschriebenen Optionen Pfad und Ende umfassen diese ursprünglichen DHCP-Optionen auch die folgenden:

- Subnetzmaske Gibt die jeweiligen Bits der IP-Adresse an, durch das Hostsystem bzw. das Netzwerk identifiziert wird, in dem sich der Host befindet.
- Router Gibt die IP-Adresse des Routers (oder des Standardgateways) im lokalen Netzwerk an, den der Client für die Datenübertragung an Systeme in anderen Netzwerken verwenden soll.
- DNS-Server Gibt die IP-Adresse der Server an, die der Client für die DNS-Namensauflösung verwenden soll.
- Hostname Gibt den DNS-Hostnamen an, den das Clientsystem verwenden wird.
- Domänenname Gibt den Namen der DNS-Domäne an, in der das System enthalten ist.

Die Option Herstellerspezifische Informationen

Die Option Herstellerspezifische Informationen soll Drittentwicklern ermöglichen, für ihre Produkte erforderlichen Konfigurationsinformationen mithilfe von DHCP zu übermitteln. Diese Option kann ihrerseits mehrere Optionen enthalten, von der jede ihren eigenen Code, eine eigene Länge und ein Datenfeld besitzt, zuzüglich der Option Ende, um das Ende der herstellerspezifischen Optionen anzuzeigen. Um zu gewährleisten, dass die Option Herstellerspezifische Informationen nur an Com-

puter übermittelt wird, die das Produkt des Herstellers verwenden, weisen Sie diesen Systemen mithilfe der Option Herstellerspezifische Klassenbezeichner in der DHCP-Nachricht einen eindeutigen Wert zu. Daraufhin müssen Sie die DHCP-Clients die das Produkt des Herstellers einsetzen, mit demselben Klassenbezeichner konfigurieren, so dass sie die herstellerspezifischen Optionen verarbeiten können.

Weitere Optionen

Die weiteren im Dokument RFC 2132 definierten Optionen können in die folgenden unterschiedlichen Kategorien eingeteilt werden:

- Hostspezifische IP-Schichtparameter. Konfigurieren einer Reihe versch. Einstellungen des Internetprotokolls auf dem Clientcomputer, zB. Der Standardeinstellungen für die Gültigkeitsdauer (Time to Live, TTL) und der Möglichkeit, das Clientsystem für das Routen von IP-Paketen zu konfigurieren.
- Schnittstellenspezifische IP-Schichtparameter Konfigurieren von speziellen Einstellungen für die Netzwerkschnittstelle, über die DHCP-Nachrichten eintreffen, zB. Die MTU (Maximum Transfer Unit) der Schnittstelle und die zu verwendende Broadcastadresse.
- Verbindungsschichtparameter Konfigurieren von bestimmten Einstellungen für das Protokoll der Verbindungsschicht (bzw. der Sicherungsschicht des OSI-Modells), das auf dem Clientcomputer ausgeführt wird, zB. für das Zeitüberschreitungsintervall des ARP-Cache und für den zu verwendenden Ethernet-Rahmentyp.
- TCP-Parameter Konfigurieren von Einstellungen für bestimmte Prozesse auf der Anwendungsschicht, einschließlich der NetBIOS über TCP/IP Parameter, die auf Windows-Systemen für die Steuerung von WINS verwendet werden.
- DHCP-Erweiterungen Konfigurieren von Einstellungen, die die Bearbeitungsweise des DHCP-Clients selbst steuern, zB. der Leasedauer der DHCP-Adresse sowie der Zeitangaben für die Erneuerung und die erneute Bindung der Lease.

Obwohl die meisten, wenn nicht sogar alle DHCP-Serverimplementierungen die Verwendung aller erwähnten Optionen unterstützen, können diese nicht von allen DHCP-Clients verarbeitet werden, selbst wenn die Option einen konfigurierbaren Parameter auf dem Clientcomputer darstellt. Obgleich Sie also das Zeitüberschreitungsintervall für den ARP-Cache auf einer Arbeitsstation manuell ändern können, bedeutet dies nicht notwendigerweise, dass diese Einstellung mithilfe der DHCP-Option Zeitüberschreitungsintervall für ARP-Cache in ihren DHCP-Nachrichten automatisch konfiguriert werden kann.

14.4 DHCP-Leasevorgang

Durch die Aktivierung eines DHCP-Clients wird bei jedem Start des Computers ein

Nachrichtenaustausch mit DHCP-Servern eingeleitet. Der Client erzeugt mithilfe des DHCPDISCOVER-Nachrichtentyps eine Reihe von DHCP-Paketen, die er als Broadcasts übermittelt. Der Zweck dieser Nachrichten besteht darin, DHCP-Server zu suchen und eine entsprechende Zuweisung von IP-Adressen anzufordern. Die Verwendung von Broadcasts ist zu diesem Zeitpunkt die einzige Option des Clients, da er noch keine IP-Adresse besitzt und sich noch im Initialisierungsstatus befindet. Diese Übertragungen sind wie alle Broadcasts auf das lokale Netzwerk des Clients beschränkt und erreichen unter normalen Umständen nur DHCP Server, die sich in diesem Netzwerk befinden. Administratoren können jedoch einen Dienst DHCP-Relay-Agentdienst auf einem Computer im LAN installieren, mit dessen Hilfe die DHCPDISCOVER-Nachrichten an DHCP-Server in anderen Netzwerken weitergeleitet werden. Auf diese Weise kann ein einzelner DHCP-Server Clients in mehreren LANs verwalten.

Sobald ein DHCP-Server eine DHCPDISCOVER-Nachricht von einem Client empfängt, erzeugt er mithilfe des DHCP OFFER-Nachrichtentyps eine Antwort. Sie enthält eine IP-Adresse und beliebige andere DHCP-Optionen, für deren Übermittlung der Server konfiguriert ist. Auf welche Weise der Server die DHCP OFFER-Nachricht an den Client sendet, wird durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt. Entscheidend ist der Status des Broadcastbits, das im Flags-Feld der DHCPDISCOVER-Nachricht enthalten ist. Dieses Bit zeigt an, ob der Server seine Antworten als Broadcast oder als Unicast übertragen soll. In den meisten Fällen überträgt der Server die DHCP OFFER-Nachricht als Broadcast, weil der Client noch keine IP-Adresse besitzt, die der Server für eine Unicastübertragung verwenden kann. Wenn das Broadcastbit nicht aktiviert ist, kann der Server dennoch eine Unicastübertragung einsetzen. Zu diesem Zweck verwendet er die von ihm angebotene IP-Adresse (im Yiaddr-Feld) und die im Chaddr-Feld angegebene Hardwareadresse der Sicherungsschicht aus der DHCPDISCOVER-Nachricht.

Sobald der Server eine DHCPDISCOVER-Nachricht durch einen DHCP-Relay-Agent empfängt, überträgt er die DHCP OFFER-Nachricht als Unicast an die im Giaddr-Feld angegebene Adresse des Relay-Agents. Daraufhin wird sie vom Relay-Agent auf der Grundlage derselben Kriterien als Broadcast oder Unicast an den Client weitergeleitet. Ein DHCP-Client kann zudem in seiner DHCPDISCOVER-Nachricht eine bestimmte IP-Adresse anfordern, indem er in das Ciaddr-Feld eine Adresse einfügt. Daraufhin kann der Server seine DHCP OFFER-Nachrichten unter Verwendung dieser Adresse als Unicasts unmittelbar an den Client senden.

Der interne Verarbeitungsvorgang eines Servers, der einem Client eine IP-Adresse und andere Konfigurationsparameter an-



bietet, ist von der individuellen Implementierung abhängig. In manchen Fällen überprüft der Server durch die Übertragung einer ICMP (Internet Control Message Protocol)-Nachricht zur Echoanforderung, ob die Adresse, die er anbieten möchte, bereits verwendet wird. Anschließend wartet er, um sicherzustellen, dass keine Antwort eintrifft. Darüber hinaus kann der Server die angebotene Adresse reservieren, bis er eine Antwort vom Client erhält.

Da der Client seine DHCPDISCOVER-Nachrichten als Broadcasts überträgt, können diese von mehr als einem Server empfangen werden. Zudem kann der Client DHCPOFFER-Antworten von verschiedenen Servern empfangen. Nach einer vorgegebenen Zeitspanne beendet der Client seine Broadcastübertragung und akzeptiert eine der ihm angebotenen Adressen. Um die Annahme zu signalisieren, erzeugt der Client eine DHCPREQUEST-Nachricht. Diese enthält neben der Adresse des Servers, dessen Angebot er in der Option Serverkennung annimmt, auch die angebotene IP-Adresse in der Option IP-Adressenanforderung. Der Client überträgt die DHCPREQUEST-Nachricht aus zwei Gründen grundsätzlich als Broadcast. Zum einen ist er noch nicht für die Verwendung einer angebotenen IP-Adresse konfiguriert. Außerdem benachrichtigt er andere DHCP-Server, dass er ihre Angebote zurückweist.

Wenn der Client als Antwort auf eine DHCPDISCOVER-Nachricht keine DHCPOFFER-Nachricht empfängt, bricht er den Vorgang ab und wiederholt daraufhin den DHCPDISCOVER-Broadcast. Empfängt der Client als Reaktion auf wiederholte DHCPDISCOVER-Broadcasts keine DHCPOFFER-Nachrichten, wird der Vorgang der DHCP-Adresszuweisung als fehlgeschlagen betrachtet. Zuweilen ist Clientcomputern bis auf die regelmäßige Übertragung von DHCPDISCOVER-Broadcasts keine weitere TCP/IP-Kommunikation gestattet. In anderen Fällen (wie bei den meisten Windows-Betriebssystemen) weist der Client sich selbst automatisch eine IP-Adresse zu, die ihm ermöglichen kann, mit anderen Computern im Netzwerk zu interagieren.

Nach Eingang der DHCPREQUEST-Nachricht fügt der Server, dessen Angebot vom Client angenommen wird, die angebotene IP-Adresse und weitere Einstellungen zu seiner Datenbank hinzu. Zu diesem Zweck verwendet er eine Kombination aus der Hardwareadresse des Clients und der angebotenen IP-Adresse als eindeutige Zuweisungskennung. Diese Kennung wird als Cookie zur Leaseidentifizierung bezeichnet. Um seinen Teil der Transaktion abzuschließen, sendet der Server eine DHCPACK-Nachricht mit der angebotenen

IP-Adresse und anderen Optionen an den Client, die auch in der DHCPOFFER-Nachricht enthalten waren. Auf diese Weise wird bestätigt, dass der Server die Zuweisung nicht abschließen kann (weil er eine DHCPNAK-Nachricht an den Client und der gesamte Vorgang beginnt erneut mit der Übertragung von DHCPDISCOVER-Broadcasts).

Nachdem der Client eine DHCPACK-Nachricht vom Server empfangen hat, führt er einen letzten Test durch, indem er eine Reihe von ARP-Broadcasts erzeugt. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die zugewiesene Adresse von keinem anderen System im Netzwerk verwendet wird. Empfängt der DHCP-Client keine Antwort auf seine ARP-Übertragungen, konfiguriert er den TCP/IP-Client mit der IP-Adresse und anderen Einstellungen, die er vom Server bezogen hat. Zudem zeichnet er die Dauer der vom Server angebotenen Lease auf. Zu diesem Zeitpunkt wird der Client als gebunden betrachtet. Wenn ein anderer Computer im Netzwerk auf die ARP-Broadcasts antwortet, kann der Client den gesamten Vorgang erneut auslösen, indem er einen weiteren Satz von DHCPDISCOVER-Nachrichten überträgt.

Der DHCP-Leasevorgang

Der Vorgang, durch den ein DHCP-Server einem Client Konfigurationsparameter zuweist, entspricht dem Verfahren, das der Server bei der manuellen, automatischen oder der dynamischen Zuweisung einsetzt. Mit der im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen manuellen und automatischen Zuweisung endet der automatisierte Nachrichtenaustausch zwischen DHCP-Server und -Clients. Der Client behält die vom Server zugewiesenen Einstellungen bei, bis sie ausdrücklich geändert werden oder eine Neuzuweisung erzwungen wird. Setzt der Server jedoch die dynamische Zuweisung ein, least der Client seine IP-Adresse für einen bestimmten (auf dem Server konfigurierten) Zeitraum. Diese Lease muss in periodischen Abständen erneuert werden, damit sie weiterhin verwendet werden kann.

Die Leasedauer einer IP-Adresse wird typischerweise in Tagen angegeben und richtet sich gewöhnlich danach, ob Computer häufig in andere Subnetze verschoben werden (so dass sie eine neue IP-Adresse benötigen) oder ob ein Mangel an IP-Adressen herrscht. Kürzere Lease-dauern erzeugen zwar mehr Netzwerkverkehr, ermöglichen Servern jedoch, ungenutzte Adressen schneller zurückzufordern zu können. In einem vergleichsweise stabilen Netzwerk reduzieren längere Leasedauern der von DHCP erzeugten Netzwerkverkehr.

Der Erneuerungsvorgang einer Lease beginnt, sobald ein eingebundener Client

das Ende des so genannten Erneuerungszeitraums (Renewal Time Value, T1 Value) seiner Lease erreicht hat. Der Standardwert für den Erneuerungszeitraum liegt bei 50 Prozent der Leasedauer. Sobald er das Ende dieses Zeitraums erreicht hat, befindet sich der Client im Erneuerungszustand und beginnt mit der Erzeugung von DHCPREQUEST-Nachrichten. Im Gegensatz zu den DHCPREQUEST-Nachrichten im Broadcastformat, die der Client im Initialisierungsstatus erzeugt, überträgt er die aktuellen DHCPREQUEST-Nachrichten als Unicasts an den Server, der die Lease befreithält. Wenn der Server in der Lage ist, die Nachricht zu empfangen, antwortet er entweder mit einer DHCPACK-Nachricht, mit der die Lease erneuert und der Leasezeitgeber neu gestartet wird, oder mit einer DHCPNAK-Nachricht, mit der die Lease beendet und der Client veranlasst wird, den Vorgang der Adresszuweisung erneut einzuleiten. Die häufigste Ursache für den Einsatz von DHCPNAK-Nachrichten bildet die Verlagerung des Clientcomputers in ein anderes Subnetz, so dass seine IP-Adresse ihre Gültigkeit verliert.

Antwortet der Server nicht auf die DHCPREQUEST-Unicastnachricht, setzt der Client das Senden von regelmäßigen Anforderungen fort, bis der Wert für die erneute Bindung (Rebinding Time Value, T2) erreicht ist. Der Standardwert beträgt 87,5 Prozent der Leasedauer. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich der Client im Zustand der erneuten Bindung und beginnt mit der Übertragung von DHCPREQUEST-Broadcastnachrichten, um eine Adresszuweisung von einem beliebigen Server im Netzwerk anzufordern. Darauf kann ein Server mit einer DHCPACK- oder einer DHCPNAK-Nachricht antworten. Wenn der Leasezeitraum ohne Antwort eines DHCP Servers verstreicht, wird die IP-Adresse des Clients freigegeben und seine gesamte TCP/IP-Kommunikation mit Ausnahme der Übertragung von DHCPDISCOVER-Broadcasts eingestellt.

14.5 Freigeben einer IP-Adresse

Ein Client kann die Lease einer IP-Adresse zudem jederzeit beenden, indem er eine DHCPRELEASE-Nachricht überträgt, die das Cookie zur Leaseidentifizierung enthält. Auf einem Windows-System kann dies zum Beispiel mithilfe des Dienstprogramms ipconfig.exe erfolgen.

Syntax

```
ipconfig /release
```

14.6 Erneuern einer IP-Lease

Clientseitig kann eine IP-Lease jederzeit erneuert werden:

Syntax:

```
ipconfig /renew
```