

## ***Unterrichtseinheit 2:***

# **Automatisieren der IP-Adresszuweisung mit Hilfe von DHCP**

Ein DHCP-Server verwendet einen Leaseerzeugungsvorgang um Clientcomputern für einen bestimmten Zeitraum IP-Adressen zuzuweisen.

Der Vorteil von DHCP gegenüber manueller TCP/IP-Vergabe besteht eindeutig in der Flexibilität und der Fehlervermeidung im Netzwerk!

### **Funktionsweise von DHCP:**

Jedes Mal, wenn ein DHCP-Client gestartet wird, fordert er eine IP-Adresse von einem DHCP-Server (welcher einen Bereich von Adressen in seiner Datenbank bereithält) an.

Der Server weist daraufhin eine vom Client akzeptierte IP-Adresse für einen bestimmten Zeitraum (Standard: 8 Tage, jedoch konfigurierbar) zu.

Die vom DHCP-Server an den DHCP-Client gesendeten Informationen zur IP-Adressierung können mehrere Elemente enthalten, wie z.B.:

- IP-Adresse
- Subnetzmaske
- Optionale Werte:
  - Adresse eines Standardgateways (Router)
  - IP-Adressen von DNS-Servern (**D**omain **N**ame **S**ystem)
  - IP-Adressen von WINS-Servern (**W**indows **I**nternet **N**ame **S**ervice)

#### **Anmerkung:**

Weitere Informationen zu BOOTP (Bootstrap Protocol) in Verbindung mit DHCP befinden sich in RFC 1542 unter **Weiterführen-de Literatur** auf der CD!

### **Erzeugungsvorgang für die DHCP:**

DHCP weist die Informationen zur IP-Adressierung in einem aus vier Schritten bestehenden Vorgang zu:

#### **1. IP-Leaseanforderung (DHCPDISCOVER)**

Der Vorgang beginnt, wenn der Client eine limitierte Version von TCP/IP initialisiert (er verwendet 0.0.0.0 als Quelladresse und 255.255.255.255 als Zieladresse) und eine DHCPDISCOVER-Meldung für Informationen zur IP-Adressierung als Broadcast an das gesamte Teilnetz sendet. Die Anforderungsmeldung enthält darüber hinaus auch die MAC-Adresse (**M**edia **A**ccess **C**ontrol) und den Computernamen des Clients.

## 2. IP-Leaseangebot (DHCPOFFER)

Alle DHCP-Server, die über eine vom Client für das angeforderte Netzwerksegment gültige IP-Adresse verfügen, antworten mit einer DHCPOFFER-Meldung, welche die folgenden Informationen enthält:

- Hardwareadresse des Clients
- eine angebotene IP-Adresse
- eine Subnetzmaske
- Gültigkeitsdauer der Lease
- eine Serverkennung, die der IP-Adresse des anbietenden DHCP-Servers entspricht

Jeder antwortende DHCP-Server reserviert die angebotene IP-Adresse, sodass diese keinem anderen DHCP-Client angeboten wird, bevor der anfordernde Client die Adresse akzeptiert hat.

Der DHCP-Client wartet eine Sekunde lang auf ein Angebot. Erhält er keines, dann sendet er die Anforderung noch viermal als Broadcast in Abständen von 2, 4, 8 und 16 Sekunden, zusätzlich zu einer zufälligen Dauer zwischen 0 und 1000 Millisekunden!

Erhält der Client auch nach vier Anforderungen kein Angebot, so verwendet er eine IP-Adresse im reservierten Bereich (APIPA – private Class B Bereich) von 169.254.0.1 bis 169.254.255.254 und versucht weiterhin in Abständen von fünf Minuten einen DHCP-Server zu finden.

## 3. IP-Leaseauswahl (DHCPREQUEST)

Der DHCP-Client antwortet auf das erste Angebot das er erhält, indem er eine DHCPREQUEST-Meldung als Broadcast sendet, um dieses zu akzeptieren. Diese Meldung enthält die Serveridentifizierung des Servers, dessen Angebot er akzeptiert hat. Alle anderen DHCP-Server ziehen daraufhin ihre Angebote zurück und geben ihre reservierte IP-Adresse wieder frei.

## 4. IP-Leasebestätigung (DHCPACK)

Der DHCP-Server, welcher das akzeptierte Angebot ausgibt, sendet eine Bestätigungsmeldung (DHCPACK) als Broadcast, um die erfolgreiche Lease zu bestätigen. Diese Meldung enthält eine gültige Lease für die IP-Adresse und andere Konfigurationsinformationen.

**Wichtig:**

*Jede Kommunikation zwischen einem DHCP-Server und einem DHCP-Client findet mit Hilfe der UDP-Anschlüsse (User Datagram Protocol) 67 und 68 statt.*

## Erneuerungsvorgang für die DHCP-Lease:

In bestimmten Abständen versucht ein DHCP-Client, seine Lease zu erneuern, um sicherzustellen, dass die enthaltenen Konfigurationsinformationen auf dem aktuellen Stand sind.

- **Automatische Leaserneuerung:**

Ein DHCP-Client versucht automatisch mit einer DHCPREQUEST-Meldung seine Lease zu erneuern, wenn von dieser 50% der Gültigkeitsdauer abgelaufen sind.

Ist der DHCP-Server verfügbar, so erneuert er die Lease und sendet eine DHCPACK-Meldung mit der neuen Lease-Gültigkeitsdauer und aktualisierten Konfigurationsparametern an den Client, welcher daraufhin seine Konfiguration erneuert.

Sind hingegen schon 87,5% der gegenwärtigen Gültigkeitsdauer der Lease abgelaufen und der zuständige DHCP-Server antwortet nicht, so akzeptiert der DHCP-Client eine Lease, die von einem anderen beliebigen DHCP-Server ausgegeben wird.

Läuft die Lease allerdings ab, ohne dass sich ein DHCP-Server gemeldet hat, so muss der Client die Verwendung der gegenwärtigen IP-Adresse sofort beenden!

Anmerkung:

Startet ein DHCP-Client neu, so versucht er automatisch, die vor dem Herunterfahren gültige IP-Adresslease zu erneuern. Schlägt dies fehl, so versucht eine Verbindung mit dem konfigurierten Standardgateway herzustellen. Antwortet dieser und ist die Gültigkeitsdauer der Lease noch nicht abgelaufen, so verwendet der DHCP-Client bis zum nächsten Versuch der Leaserneuerung die gleiche IP-Adresse. Schlägt allerdings die Verbindung zum Standardgateway fehl, so verwendet der Client eine IP-Adresse im reservierten Bereich (169.254.0.1 – 169.254.255.254) und versucht in Abständen von fünf Minuten eine Verbindung mit einem DHCP-Server herzustellen!

- **Manuelle Leaserneuerung:**

Um z.B. die Adresse eines neu installierten Routers dem DHCP-Client sofort mitzuteilen kann man die Lease auch manuell mit folgendem Befehl erneuern:

**ipconfig /renew**

Dies bewirkt, dass eine DHCPREQUEST-Meldung an den Server geschickt wird, der daraufhin die Lease erneuert und die Konfigurationsoptionen des Clients aktualisiert!

Anmerkung:

Um eine Lease wieder freizugeben kann der Befehl **ipconfig /release** verwendet werden.

## Anforderungen für DHCP-Server und –Clients:

### **Serveranforderungen:**

- DHCP-Dienst
- statische IP-Adresse, Subnetzmaske, Standardgateway
- Bereich gültiger IP-Adressen

### **Clientanforderungen:**

- Windows für Workgroups 3.11 (mit TCP/IP-32)
- Windows 95, 98, 2000
- Windows NT (ab Version 3.51)
- MS Network Client 3.0 für MS-DOS
- LAN Manager 2.2c
- Viele Nicht-Microsoft-Betriebssysteme

## Aktivieren von DHCP-Clients:

Um einen DHCP-Client unter Windows 2000 zu aktivieren müssen folgende Schritte unternommen werden:

*Eigenschaftsdialogfeld für die Netzwerkverbindung öffnen → Internetprotokoll (TCP/IP) → Eigenschaften → Allgemein → IP-Adresse automatisch beziehen → DNS-Serveradresse automatisch beziehen → OK*

## Installieren des DHCP-Dienstes:

### **Wichtig:**

*Vor dem Installieren des DHCP-Dienstes auf dem DHCP-Server muss eine statische IP-Adresse, eine Subnetzmaske und eine Standardgatewayadresse für den an TCP/IP gebundenen Netzwerkkarte angegeben werden.*

*Systemsteuerung → Software → Windows-Komponenten hinzufügen/entfernen → Komponenten → Netzwerkdienste → Details → Unterkomponenten von „Netzwerkdienste“ → DHCP-Protokoll (Dynamic Host Configuration Protocol) aktivieren → OK → Weiter*

## Autorisieren des DHCP-Dienstes:

Bevor ein DHCP-Server Leases an DHCP-Clients ausgeben kann, muss er dafür autorisiert werden, um zu verhindern, dass nicht autorisierte DHCP-Server den Clients potenziell ungültige IP-Adressen anbieten.

### **Anmerkung:**

*Nur DHCP-Server unter Windows 2000 Server überprüfen die Autorisierung. Andere – auch nicht autorisierte - DHCP-Server werden weiterhin ordnungsgemäß ausgeführt.*

Um eine ordnungsgemäße DHCP-Autorisierung zu gewährleisten, muss das Netzwerk so konfiguriert werden, dass es beim Starten des DHCP-Dienstes eine DHCP-Informationmeldung (DHCPINFORM) an die lokale Broadcastadresse (255.255.255.255) sendet. Ist dies der Fall, so antworten andere DHCP-Server mit DHCP-Bestätigungsmeldungen (DHCPACK).

### Autorisieren des DHCP-Dienstes:

*Programme → Verwaltung → DHCP → mit rechter Maustaste auf DHCP → Autorisierte Server verwalten → Autorisieren → im Dialogfeld DHCP-Server autorisieren den Namen oder die IP-Adresse des DHCP-Servers eingeben → OK → Ja*

**Wichtig:**

*Um einen DHCP-Server zu autorisieren, muss man Mitglied der Gruppe Organisations-Admins sein!*

### Erstellen und Konfigurieren eines Bereichs

Um die dynamische IP-Adressierung zu aktivieren, muss ein Bereich von gültigen IP-Adressen eingegeben werden, die der DHCP-Server zum Ausgeben von Leases an Clientcomputern in einem bestimmten Teilnetz verwenden kann.

Ein Bereich wird mit Optionen konfiguriert, sodass der DHCP-Server mit einer IP-Adresslease zusätzliche Informationen – sog. Bereichsoptionen - bereitstellen kann. Desweiteren kann ein Bereich auch so konfiguriert werden, dass der DHCP-Server einem bestimmten Computer (z.B. Printserver) immer die gleiche IP-Adresse bereitstellt (Clientreservierung).

Nachdem ein Bereich erstellt wurde, muss dieser erst aktiviert werden, damit dieser für Leasezuweisungen verfügbar ist.

**Anmerkung:**

*Mit Hilfe des Befehls netsh kann DHCP von einer Eigabeaufforderung aus konfiguriert werden.*

### Ändern der Standardgültigkeitsdauer (8 Tage) einer Lease

- Wird die Gültigkeitsdauer einer Lease verringert, so erhalten Clients auch dann Leases, wenn nur wenige IP-Adressen zur Verfügung stehen – allerdings können Leases ablaufen, wenn ein DHCP-Server vorübergehend nicht verfügbar ist. Der Netzwerkverkehr wird durch diese Maßnahme erhöht!
- Wird die Gültigkeitsdauer der Lease erhöht, verringert sich der durch Leaserneuerungen verursachte Netzwerkverkehr. Die Clients behalten auch bei vorübergehender Nichtverfügbarkeit des DHCP-Servers ihre IP-Adressen, was allerdings zur Folge hat, dass bei nur wenig zur Verfügung stehenden IP-Adressen etliche Clientcomputer keine Lease erhalten.
- Bei einer unbegrenzten Gültigkeitsdauer der Lease stehen die IP-Adressen der aus dem Netzwerk entfernten Clientcomputern erst dann wieder für andere Clients zur Verfügung, wenn die Lease manuell entfernt wurde.

## Konfigurieren eines Bereichs mit Optionen

Von DHCP unterstützte Bereichsoptionen enthalten:

- IP-Adresse eines Routers  
(Option **003 Router** mit der IP-Adresse eines Standardrouters [Standardgateway])
- IP-Adresse eines DNS-Servers  
(Option **006 DNS-Server** mit der IP-Adresse eines oder mehrerer DNS-Server)
- DNS-Domänenname  
(Option **015 DNS-Domänenname** mit dem richtigen DNS-Domännennamen)
- IP-Adresse eines WINS-Servers  
(Option **044 WINS/NBNS-Server** mit der IP-Adresse eines oder mehrerer WINS-Server)
- Namensauflösungsart NetBIOS über TCP/IP  
(Option **046 WINS/NBT-Knotentyp** mit dem richtigen NetBIOS-Knotentyp [P,M,H-Knoten]. Die Namensauflösungsart bestimmt die Reihenfolge, in der ein Client NetBIOS-Namensserver und Broadcasts verwendet, um NetBIOS-Namen in IP-Adressen aufzulösen)

*Programme → Verwaltung → DHCP → auf den Namen des zu konfigurierenden DHCP-Servers klicken → mit rechter Maustaste auf Bereichsoptionen → Optionen konfigurieren → Allgemein → im Dialogfeld Bereich-Optionen im Feld „Zur Verfügung stehende Optionen“ das Kontrollkästchen der gewünschten Option aktivieren → im Feld Dateneingabe die entsprechenden Konfigurationsinformationen angeben*

Bereichsoptionen können auf vier Ebenen konfiguriert werden:

- **Server**  
Optionen auf der Serverebene gelten für alle DHCP-Clients, die eine IP-Adresse vom DHCP-Server leasen
- **Bereich**  
Optionen auf der Bereichsebene haben Vorrang vor Optionen auf Serverebene und sind nur für Clients verfügbar, die eine Adresse aus diesem Bereich leasen
- **Klasse**  
Optionen auf der Klassenebene haben Vorrang vor Optionen auf Bereichs- oder Serverebene und sind nur für Clients verfügbar, die sich gegenüber dem DHCP-Server als Mitglied einer bestimmten Klasse identifizieren
- **Reservierter Client**  
Optionen auf dieser Ebene haben Vorrang vor Optionen anderer Ebenen und gelten nur für bestimmte vorher festgelegte Clients

### **Anmerkung:**

*Die auf dem Clientcomputer angegebenen TCP/IP-Eigenschaften haben Vorrang vor allen Informationen, die ein DHCP-Server bereitstellt.*

## Reservieren von IP-Adressen für Clientcomputer

### **Anmerkung:**

*Sind mehrere DHCP-Server in einem Netzwerk vorhanden, so muss auf allen die Clientreservierung vorgenommen werden, um zu verhindern, dass der Client verschiedene IP-Adressierungsinformationen erhält.*

*Programme → Verwaltung → DHCP → auf den Namen des zu konfigurierenden DHCP-Servers klicken → mit rechter Maustaste auf Reservierungen → Neue Reservierung → in den Feldern den Namen (wird der Hardwareadresse des Clients zugeordnet), die IP-Adresse, die MAC-Adresse und eine Beschreibung des zu reservierenden Clients eingeben → Unterstützte Typen → Hinzufügen → Beide*

## Anpassen der DHCP-Funktionalität

Durch das Erstellen von Optionsklassen kann ein DHCP-Server so angepasst werden, dass er entweder nur an einen bestimmten oder eine ganze Gruppe von Clientcomputern Konfigurationsinformationen ausgibt, was den Verwaltungsaufwand erheblich verringert.

## Verwenden von Optionsklassen

Es werden zwei Typen von Optionsklassen unterstützt:

- **Herstellerdefinierte Klasse**  
Identifizieren den Herstellertyp und die Konfiguration des Betriebssystems eines DHCP-Clients (Eigenschaften nach Betriebssystem – z.B. Win95, WinNT...)
- **Benutzerdefinierte Klasse**  
Identifizieren einen DHCP-Client über den jeweiligen Typ (Eigenschaften nach Konfigurationsbedürfnissen - z.B.: DFÜ-Verbindung, Laptop...)

### Konfigurieren von Clients für die Verwendung der Benutzerklasse:

*Ausführen → ipconfig /setclassid [Klasse]*

*Ausführen → ipconfig /showclassid [Klasse]*

### Erstellen einer neuen Hersteller- oder Benutzerklasse:

*Programme → Verwaltung → DHCP → mit rechter Maustaste auf DHCP-Server klicken → Herstellerklassen definieren → Benutzerklassen definieren → Hinzufügen → Kennungen eingeben*

Werden zwei oder mehrere Bereiche miteinander kombiniert, sodass diese als einzelne Einheit verwaltet werden kann, werden sie zusammengeschlossen und als Bereichsgruppierung konfiguriert.

## Ausgeben von Multicastadressen mit Hilfe von Multicastbereichen

Mit Hilfe eines Multicastbereichs kann an ausgewählten Computern in einem Netzwerk eine Multicastadresse (**von 224.0.0.0 bis 239.255.255.255**) ausgegeben werden. Wird DHCP verwendet, um Clientcomputer mit einer Multicastadresse zu konfigurieren, können diese Clients an gemeinschaftlichen Anwendungssitzungen teilnehmen. Normalerweise verwenden Audio- und Konferenztanwendungen (MS Windows Media) die Multicasttechnologie, um mehreren Computern von einem einzelnen Punkt aus gleichzeitig Informationen bereitzustellen.

Um die ordnungsgemäße Funktion von Multicasting sicherzustellen, müssen alle Router zwischen dem Server (sendet Pakete an die Multicastadresse) und den Clientcomputern (erhalten die Pakete) so konfiguriert sein, dass sie die Multicastadresse erkennen.

*Programme → Verwaltung → DHCP → mit rechter Maustaste auf den Namen des zu konfigurierenden DHCP-Servers klicken → Neuer Multicastbereich → Multicastbereichs-Name eingeben → Weiter → IP-Adressbereich → Erste und letzte IP-Adresse eingeben → Weiter → Gültigkeitsdauer auswählen → Weiter → Ausschlüsse hinzufügen → alle ausgeschlossenen IP-Adressen angeben → Weiter → Leasdauer → Multicastbereich aktivieren → Ja → Weiter → Fertigstellen des Assistenten → Fertig stellen*

## Konfigurieren von DHCP in einem gerouteten Netzwerk

Router teilen große Netzwerkkumgebungen in Teilnetze auf und sind so konfiguriert, dass sie Broadcastmeldungen nicht an andere Teilnetze weiterleiten.

Es gibt drei Möglichkeiten, die DHCP-Funktionalität (welche ein broadcastbasierter Dienst ist) in einem geroutetem Netzwerk zu konfigurieren:

- **Mindestens ein DHCP-Server für jedes Teilnetz**  
Nachteil: hohe Kosten und Verwaltungsaufwand;
- **Konfigurieren eines RFC 1542-kompatiblen Routers zum Weiterleiten von DHCP-Meldungen zwischen Teilnetzen**  
Nachteil: Konfiguration kompliziert; DHCP-Kommunikation über mehrere Teilnetze ist langsam;
- **Konfigurieren eines DHCP-Relay-Agent in jedem Teilnetz zum Weiterleiten von DHCP-Meldungen zwischen Teilnetzen**  
Vorteil: einfache Konfiguration; Broadcasts werden auf das Teilnetz beschränkt, aus dem sie stammen; Bereitstellung von Fehlertoleranz; effizientes bereitstellen von IP-Adressen;