

# DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol

DHCP ist ein Protokoll, um IP-Adressen in einem TCP/IP-Netzwerk zu verwalten und an die anfragenden Hosts zu verteilen. Mit DHCP ist jeder Netzwerk-Teilnehmer in der Lage sich selber automatisch zu konfigurieren.

## Warum DHCP?

Um ein Netzwerk per TCP/IP aufzubauen ist es notwendig an jedem Host eine IP-Konfiguration vorzunehmen. Für ein TCP/IP-Netzwerk müssen folgende Einstellungen an jedem Host vorgenommen werden:

Vergabe einer eindeutigen IP-Adresse, Subnetzmaske, Default- bzw. Standard-Gateway, DNS-Server

## Vorteile des DHCP

- **Zuverlässige IP-Adresskonfiguration.** DHCP minimiert Konfigurationsfehler, die durch die manuelle IP-Adresskonfiguration verursacht werden, z. B. typografische Fehler, oder Adresskonflikte, die durch die Zuweisung einer IP-Adresse zu mehreren Computern gleichzeitig verursacht werden.
- **Reduzierte Netzwerkverwaltung.** DHCP umfasst die folgenden Features, um die Netzwerkverwaltung zu reduzieren:
  - Zentralisierte und automatisierte TCP/IP-Konfiguration.
  - Die Möglichkeit, TCP/IP-Konfigurationen von einem zentralen Ort aus zu definieren.
  - Die Möglichkeit, einen vollständigen Bereich zusätzlicher TCP/IP-Konfigurationswerte über DHCP-Optionen zuzuweisen.
  - Die effiziente Behandlung von IP-Adressänderungen für Clients, die häufig aktualisiert werden müssen, z. B. für portable Geräte, die an verschiedene Standorte in einem Drahtlosnetzwerk verschoben werden.
  - Die Weiterleitung anfänglicher DHCP-Nachrichten mithilfe eines DHCP-Relay-Agents, wodurch die Notwendigkeit eines DHCP-Servers in jedem Subnetz entfällt.

Die Funktionsweise von DHCP entspricht der Client-Server-Architektur. Der DHCP-Client fragt beim DHCP-Server nach einer IP-Konfiguration. Der DHCP-Server verfügt über einen Pool von IP-Adressen, die er den DHCP-Clients zuteilen kann. Bei größeren Netzen muss der DHCP-Server zudem wissen, welche Subnetze und Standard-Gateways es gibt. In der Regel ist der DHCP-Server ein Router.

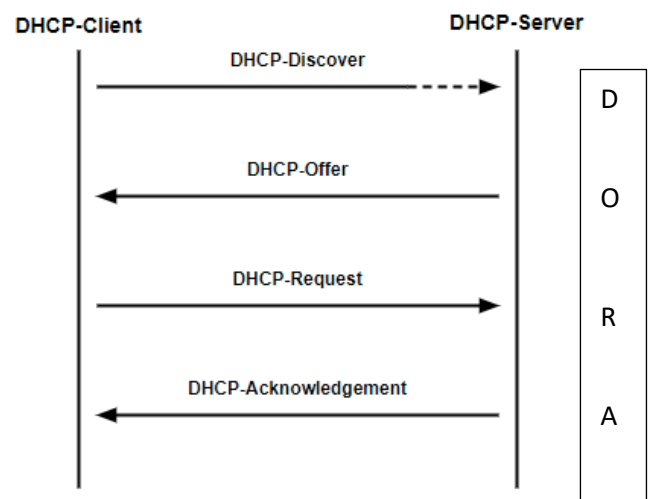
Wird ein Host mit einem aktivierten DHCP-Client gestartet, wird ein funktional eingeschränkter Modus des TCP/IP-Stacks gefahren. Dieser hat keine gültige IP-Adresse, keine Subnetzmaske und kein Standard-Gateway. Das einzige, was der Client machen kann, ist IP-Broadcasts verschicken.

**DHCP-Discover:** Der DHCP-Client verschickt ein UDP-Paket mit der Ziel-Adresse 255.255.255.255 und der Quell-Adresse 0.0.0.0. Dieser Broadcast dient als Adressanforderung an alle verfügbaren DHCP-Server. Im Optimalfall gibt es nur einen DHCP-Server. So vermeidet man Konflikte bei der Adressvergabe.

**DHCP-Offer:** Der DHCP-Server antwortet auf den Broadcast mit einer freien IP-Adresse und weiteren Parametern, um die IP-Konfiguration zu vervollständigen. Jeder angesprochene DHCP-Server schickt ein UDP-Paket mit folgenden Daten zurück:

- MAC-Adresse des Clients, mögliche IP-Adresse, Laufzeit der IP-Adresse/-Konfiguration (Lease-Time), Subnetzmaske, IP-Adresse des DHCP-Servers / Server-ID

**DHCP-Request:** Aus der Auswahl von evtl. mehreren DHCP-Servern sucht sich der DHCP-Client eine IP-Adresse heraus. Daraufhin verschickt er eine positive Meldung an den betreffenden DHCP-Server. Alle anderen Server erhalten die Meldung ebenso und gehen von der Annahme der IP-Adresse zugunsten eines anderen Servers aus.



**DHCP-Acknowledgement:** Anschließend muss die Vergabe der IP-Adresse vom DHCP-Server bestätigt werden. Doch nicht nur die Daten zum TCP/IP-Netzwerk kann DHCP an den Client vergeben. Sofern der DHCP-Client weitere Angaben auswerten kann, übermittelt der DHCP-Server weitere Optionen:

- Time Server
- Name Server
- Domain Name Server (Alternative)
- WINS-Server
- Domain Name
- Default IP TTL
- Broadcast Address
- SMTP Server
- POP3 Server

Sobald der DHCP-Client die Bestätigung erhalten hat, speichert er die Daten lokal ab. Abschließend wird der TCP/IP-Stack vollständig gestartet.

## DHCP-Refresh

In der DHCP-ACK-Nachricht ist die Lease-Time (Leihdauer) angegeben, die aussagt, wie lange der Client die zugewiesene IP-Konfiguration verwenden darf. Nach der Hälfte der Lease-Time muss der standardkonforme Client einen erneuten DHCP-REQUEST senden. In der Regel wird der DHCP-Server ein DHCP-ACK mit identischen Daten und einer aktualisierten Lease-Time schicken. Damit gilt die Nutzung der IP-Adresse als verlängert.

## DHCP-Not Acknowledged

Sollte der DHCP-Server keine Adressen mehr zur Verfügung haben oder während des Vorgangs ein anderer Client diese Adresse zugesagt bekommen haben, sendet der DHCP-Server ein DHCPNAK (DHCP-Not Acknowledged).

## Was passiert, wenn der Client keine IPv4-Konfiguration bekommt?

Zuerst die Gründe:

- Der Client ist mit keinem Netzwerk verbunden.
- Der Client ist verbunden, es existiert aber kein DHCP-Server in dem Netzwerk.
- Der DHCP-Server hat keine freien IP-Adressen mehr oder ist fehlerhaft konfiguriert.

In jedem dieser Fälle wird der Client sich eine eigene IPv4-Adresse aus dem link-lokalen Adressbereich (APIPA: 169.254.0.0/16) zuteilen. Damit ist die Kommunikation zumindest innerhalb des link-lokalen Netzwerks möglich.

## Vergabevarianten des DHCP-Servers

Die Verteilung der IP-Adressen vom Server an die Clients kann auf drei unterschiedlichen Wegen erfolgen. Je nach Bedarf kann zwischen manueller, automatischer und dynamischer Zuordnung ausgewählt werden. Wurde der Server gestartet, wartet er auf dem UDP-Port 67 auf die Anfrage eines Clients, der sich mit dem Netz verbinden will. In einer vorher festgelegten Konfigurationsdatei befinden sich die erforderlichen Parameter, die dann zum Client gesendet werden, um ihn zu konfigurieren.

- Manuelle Zuordnung oder statisches DHCP. Dabei werden am Server bestimmten MAC-Adressen (einzigartige Identifikationsnummer eines netzwerkfähigen Gerätes) feste IP-Adressen zugeteilt. Die geschieht auf unbestimmte Zeit. Problematisch ist, dass keine zusätzlichen Clients dem Netzwerk beitreten können, ohne dass der Administrator dies am Server konfiguriert. Das erlaubt allerdings erhöhte Sicherheit vor ungewünschten Eindringlingen.
- Automatische Zuordnung: Hierbei erfolgt die Zuordnung ähnlich dem manuellen System, nur dass vom Server ein Bereich von IP-Adressen dem Client angeboten werden. Ist aber einmal eine MAC-Adresse mit einer IP-Adresse verknüpft, so bleibt sie auf unbestimmte Zeit fest mit ihr verbunden. Sind alle IP-Adressbereiche vergeben, kann auch hier nur manuell ein weiterer Client neu verbinden.
- Dynamische Zuordnung: Dieses Verfahren entspricht wiederum der automatischen Zuordnung mit dem Unterschied, dass die Zuordnung nur für eine bestimmte Zeit erfolgt. Besteht über diese bestimmte Zeit (**Lease-Time = Mietzeit**) keine Verbindung, so wird die Verknüpfung zwischen MAC-Adresse und IP-Adresse gelöst und die Adresse wird wieder frei. Die Lease-Time wird bei der Verbindung dem Client mitgeteilt. Nach der Hälfte der Zeit führt der Client einen Request aus und zeigt somit dem Server ein weiteres Interesse an der IP-Adresse an. Funktioniert dies nicht, besteht die Verbindung trotzdem weiterhin, bis bei 7/8 der Zeit ein zweiter Request durchgeführt wird.

Server

DHCP - Discover

0000 → 255.255.255.255

UDP Port 68 → 67

Mac phys:ch 2:13:20:26:22:20 P: 02 → 11 11 11 11 11 11

Client sendet  
DHCP - Discover  
(Broadcast)

DHCP Offer  
Broadcast

Server bietet eine Konfiguration an:

- IP-Adresse
- Subnet-Mask
- Gateway-Adresse
- DNS-Server - 1
- WINS-Server - 1
- Time-Server - 1
- Domain Namen
- usw.

OHCO-Request

Der Client akzeptiert die Konfiguration

## DLP - Knowledge

Die Server bestätigen