

DHCP

DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL

Automatische Vergabe von IP-Adressen an Clients

Übersicht

- Was ist DHCP?
- Warum DHCP?
- Wie arbeitet DHCP?
- DHCP Architektur
 - DHCP Client
 - DHCP Server
 - DHCP Client Server Protokoll
 - DHCP Optionen

Was ist DHCP?

- Allgemein:
Client-Serverprotokoll für die automatische Vergabe von IP Adressen und anderer Netzwerkinformationen an IP-Hosts (Clients)
- Definiert durch RFC 2131 und 2132
 - Erstmals **1993** durch RFC 1531, 1532
 - Aktualisiert durch RFC 3396, 4361, 5494, 6842
 - Erweiterung von **BOOTP**, das RARP ablöste
 - Grundlegende Funktionen bereits in BOOTP enthalten

Warum DHCP?

- Jedes Netzwerkgerät (Host) benötigt eineindeutige IP Adresse
- Ohne DHCP -> manuell
- Einsatzgebiete:
 - Große Netzwerke mit wechselnder Topologie
 - Anwender die „einfach nur eine Netzwerkverbindung“ haben möchten.
- Je komplexer ein Netzwerk -> desto mehr Parameter

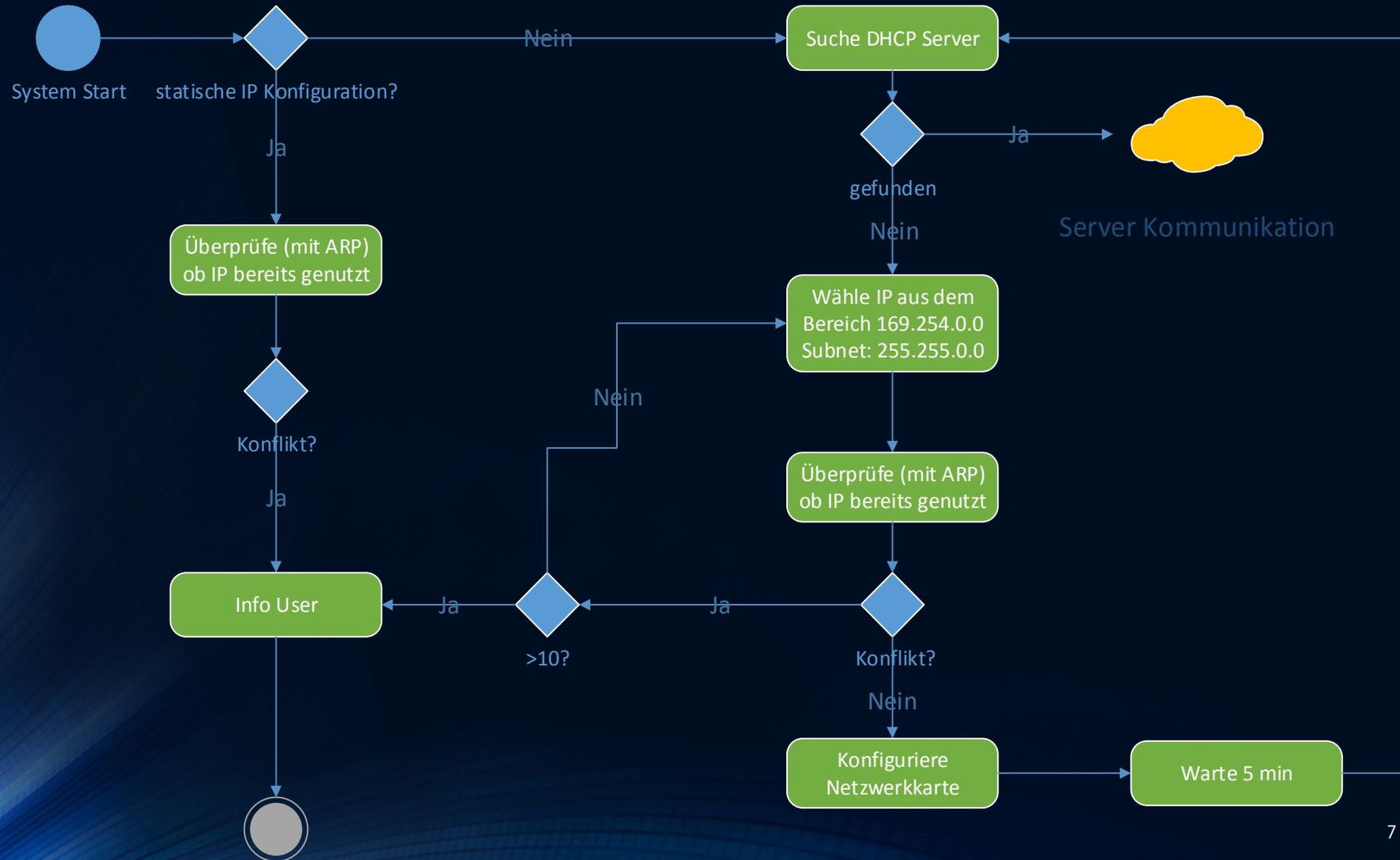
Wie arbeitet DHCP?

- DHCP Server -> **Automatisierung** und **zentrale Verwaltung**
- Mit DHCP hat man die Möglichkeit IP Adressen und anderen Netzwerkinformationen zu verteilen und zu aktualisieren
- Server stellen diese Informationen -über den Austausch von DHCP Meldungen- den Host zur Verfügung
- Bei verschiedenen Subnetzen wird ein DHCP **Relay Agent** benötigt.

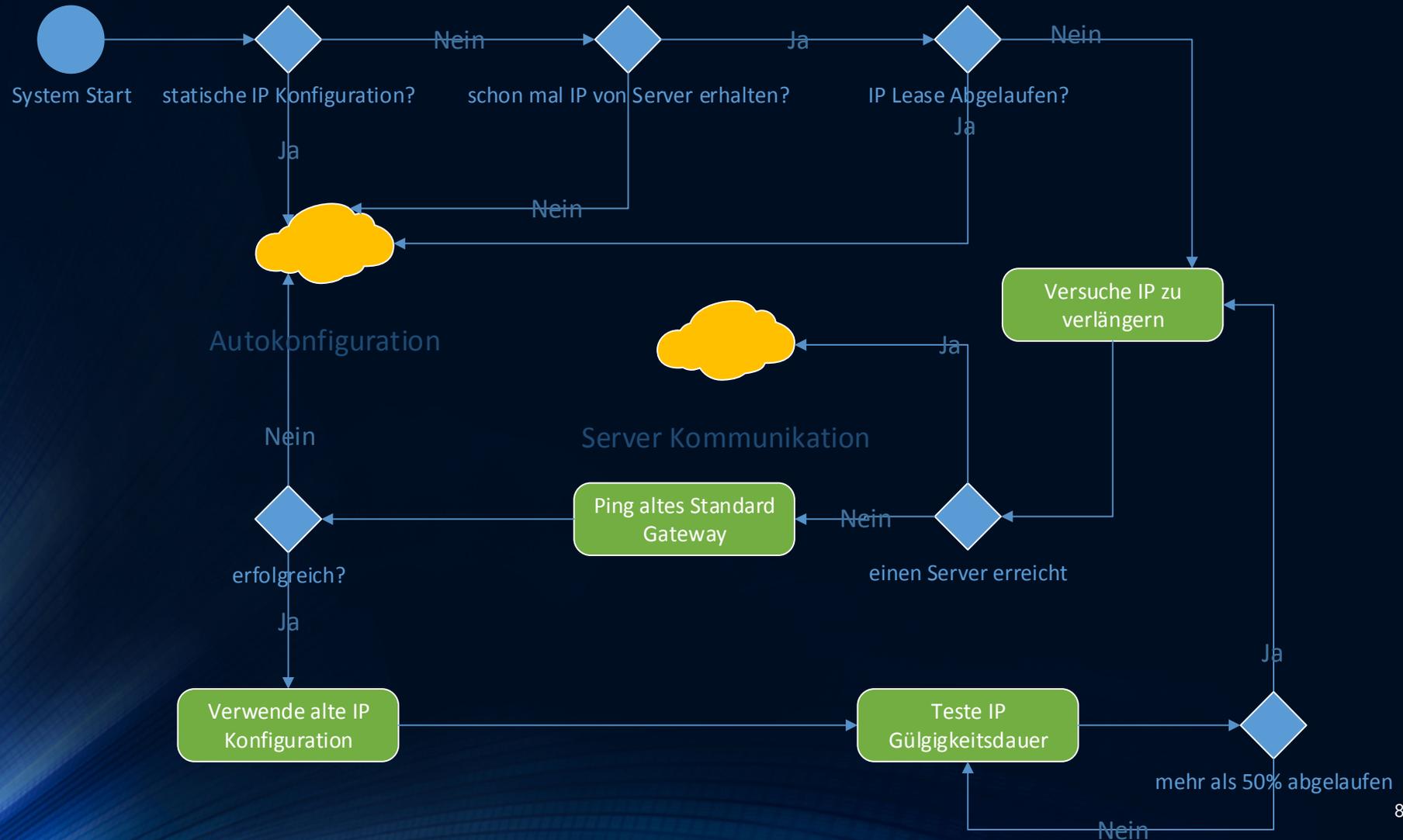
DHCP Client (Host)

- Ein Client (Host) ist jedes Netzwerkgerät mit der Fähigkeit, mit einem DHCP Server (gemäß RFC 2131) zu kommunizieren
- Erhält Netzwerkkonfiguration vom Server
- Client Service unterstützt aber auch IP Autokonfiguration (RFC 3927)

IP Autokonfiguration



Schon mal eine IP Adresse via DHCP erhalten



DHCP Server

- Scopes (Bereiche)
- DHCP Optionen
- Gültigkeitsdauer
- Adress-Ausschlussbereiche
- Adress-Reservierungen

DHCP Server

Scopes

- Sammlung von IP Adressen
- IP Konfigurationsparameter (DHCP Optionen)
- Festlegung pro Subnetz
- Admin legt für jedes Subnetz einen Scope an:
 - Name
 - **Ein** IP Adress-Intervall
 - Subnetz-Maske
 - Gültigkeitsdauer
 - Aus- und Einschlussbereiche

DHCP Server

IP Gültigkeitsdauer

- Zeit die eine IP Adresse gültig ist
- Standard ca. 8 Tage
 - Wähle länger: **Große** Anzahl von verfügbaren IP Adressen und sich **selten** verändernde Clients
 - Wähle kürzer: **Begrenzte** Anzahl von IP Adressen, häufige Konfigurationsänderungen oder **viele** Clients (Universitäten)
 - Aber: wähle nicht ∞
- Beispiel a) 40 Computer; 254 IP Adressen => Monate
- Beispiel b) 240 Computer; 254 IP Adressen => Tage

DHCP Server

IP Ausschlussbereiche und Reservierungen

- Ausschlussbereiche
 - für statisch/manuell konfigurierte Netzwerkgeräte
 - IP Adressen in den Ausschlussbereichen werden nicht automatisch vergeben
 - Statische IP Adressen der Router, Firewalls, Server
- Adressreservierungen
 - Einem Host wird immer die gleiche IP Adresse zuweisen
 - Für alle Geräte, die immer die gleiche IP haben müssen/sollen
 - Bei mehreren DHCP Server -für das gleiche Subnetz- **müssen** die Reservierungen gleich sein

DHCP Client Server Protokoll

DHCP Meldungen (Messages)

- Client und Server kommunizieren durch Austausch einer Reihe von DHCP Meldungen untereinander.
- Die Unterhaltung wird immer vom Client aus gestartet.
- DHCP Meldungen
 - 1 DHCPDiscover Client → Server
 - 2 DHCPOffer Server → Client
 - 3 DHCPRequest Client → Server
 - 4 DHCPDecline Client → Server
 - 5 DHCPAck Server → Client
 - 6 DHCPNack Server → Client
 - 7 DHCPRelease Client → Server
 - 8 DHCPInform Client → Server

DHCP Client Server Protokoll

DHCP Meldungen (Messages)

- DHCP**Discover** Client → Server
 - Broadcast Meldung (255.255.255.255) des Clients, wenn er versucht, sich zum ersten Mal mit einem Netzwerk zu verbinden.
- DHCP**Offer** Server → Client
 - Broadcast Antwort jedes Servers, der eine DHCP**Discover** Meldung erhalten hat und eine IP Konfiguration zur Verfügung stellen kann.
 - Enthält eine -noch nicht zugewiesene- IP Adresse
 - Enthält weitere IP Konfigurationsparameter (Subnetz, Gateway)
 - Erhält ein Client mehr als eine DHCP**Offer** Meldung, darf er sich die beste aussuchen. (I.d.R. die erste)

DHCP Client Server Protokoll

DHCP Meldungen (Messages)

- DHCP**Request** Client → Server
 - Broadcast Meldung des Clients nachdem er eine DHCP**Offer** Meldung erhalten hat.
 - Enthält von ihm ausgewählte IP Adresse
 - Ein Client der nur seinen IP Adresse verlängern will, kann die Meldung auch als Unicast Meldung direkt an den Server schicken
- DHCP**Ack** Server → Client
 - Broadcast Meldung des Servers, dass er die DHCP**Request** Meldung akzeptiert.
 - Jetzt werden auch DHCP Optionen übermittelt
 - Nachdem der Client die DHCP**Ack** erhalten hat, kann er die IP Adresse nutzen
 - Unicast Meldung des Servers, auf eine DHCP**Inform** Meldung des Clients.

DHCP Client Server Protokoll

DHCP Meldungen (Messages)

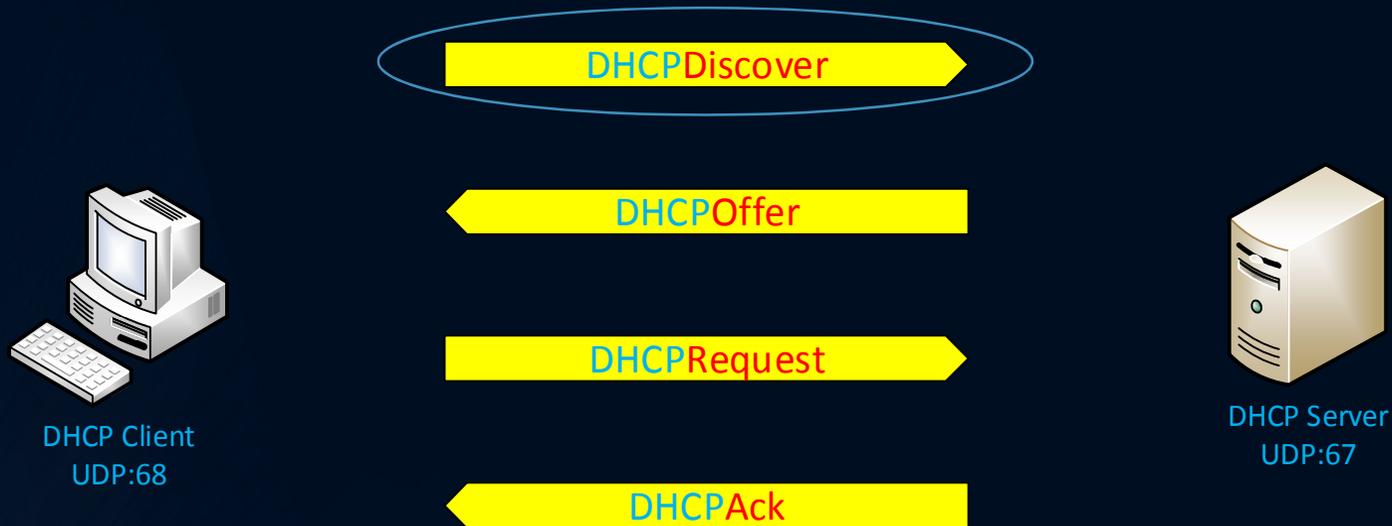
- DHCP**Nack** **Server → Client**
 - Broadcast Meldung des Servers, dass er die DHCP**Request** Meldung ablehnt.
 - Vom Client angeforderte IP Adresse falsch
 - Client hat Subnetz zwischenzeitlich gewechselt
 - Gültigkeitsdauer ist abgelaufen und kann nicht verlängert werden
 - Client muss erneutes DHCP**Request** senden
- DHCP**Decline** **Client → Server**
 - Broadcast Meldung des Clients, dass die vom Server angebotene IP im Netz bereits verwendet wird.

DHCP Client Server Protokoll

DHCP Meldungen (Messages)

- DHCP**Release** Client → Server
 - Unicast Meldung des Clients, dass er die IP Adresse nicht mehr benötigt
 - Direkt an den DHCP Server, der die IP vergeben hat
- DHCP**Inform** Client → Server
 - Meldung des Clients, mit der Bitte nur die zusätzlichen Konfigurationsparameter zu verschicken.
 - Client hat bereits IP Adresse
 - Wird auch von Servern verschickt, um nicht autorisierte DHCP Server im Netz zu finden

Ablaufprozess der DHCP Kommunikation



Der Client fordert eine IP Adresse vom Server an, indem eine DHCP **Discover Broadcast** Meldung auf das Subnetz sendet.

Antwortet kein Server, wiederholt der Client die Meldung in Intervallen von 0, 4, 8, 16, 32 sec (+ einem Zufallsintervall von [-1, +1] sec).

Hat der Client nach einer Minute immer noch keine Antwort erhalten, nutzt er IP Autokonfiguration (s.o.) oder die Netzwerkinitialisierung schlägt fehl. In beiden Fällen wird die DHCP **Discover** Meldung alle 5 min. wiederholt.

Ablaufprozess der DHCP Kommunikation



Der Server sendet mit einer DHCP**Offer** Meldung
IP Adresse
Standardgateway
Subnetzmaske

Ablaufprozess der DHCP Kommunikation



Der Client zeigt dem Server an, dass er die IP Konfiguration akzeptiert, indem er eine DHCPRequest Meldung (mit der IP Adresse) an den Server sendet.

Ablaufprozess der DHCP Kommunikation



Der Server akzeptiert die DHCPRequest Meldung des Clients mit DHCPAck.

Mit DHCPAck werden auch die DHCP Optionen an den Client übermittelt.

Ablaufprozess der DHCP Kommunikation



Nach Erhalt der DHCP**Ack** Meldung vervollständigt der Client seine TCP/IP Konfiguration incl. der vom Server übermittelten Optionen.

In den seltenen Fällen, in denen der Client eine DHCP**Nack** Meldung vom Server erhält, muss er mit dem Prozess von vorne beginnen.

Ablaufprozess der DHCP Kommunikation

IP verlängern

- T_1 = 50% der IP Gültigkeitsdauer
- T_2 = 87,5% der IP Gültigkeitsdauer
- Für $T > T_1$ versucht der Client seine IP Adresse zu verlängern
 - DHCPRequest als Unicast an den Server, von dem er die IP erhalten hat.
 - Server erreichbar und IP noch nicht abgelaufen => Server sendet DHCPAck
 - IP Adresse nicht mehr verfügbar => Server sendet DHCPNack => Client muss neue IP anfordern
 - Keine Meldung vom Server => Client verwendet IP weiter bis T_2
 - $T > T_2$ versucht der Client mit DHCPRequest Broadcast seine IP bei irgendeinem DHCP Server zu verlängern
 - $T > 2 * T_1 = 100\%$ und kein DHCP Server verfügbar => Client muss neue IP anfordern (gegebenenfalls Autokonfiguration)

DHCP Client Server Protokoll

Adresskonfliktvermeidung

- Client Adresskonfliktvermeidung
 - Client prüft mit ARP ob die ihm zugeteilte Adresse benutzt wird. (ping geht nicht, da Client noch keine IP hat)
 - Enthält er auf ARP Antwort, sendet er DHCPDecline an Server
 - Server markiert diese IP mit BAD_ADDRESS Flag bis zum Ablauf der Gültigkeitsdauer.
 - Aber ARP funktioniert nicht über einen Router hinweg
- Server Adresskonfliktvermeidung
 - Server nutzen i.d.R. keine Adresskonflikterkennung
 - Wenn doch, prüft er via Ping, ob eine noch nicht vergebene IP genutzt wird.
 - Server markiert diese IP mit BAD_ADDRESS Flag bis zum Ablauf der Gültigkeitsdauer.
 - vergebene IP Adressen werden nicht geprüft

DHCP Optionen

- Zusätzliche IP Konfigurationsparameter
- Zentral am Server verwaltet
 - Server weit
 - Scope weit
 - Client spezifisch
- Unterklassen überschreiben Oberklassenwerte
- Werte für nicht definierte Optionen werden der nächst höheren Klassen entnommen

DHCP Optionen

- -001 **Subnet Mask** = Subnet Mask
- -002 Time Offset = UCT offset in seconds
- -003 **Routers** = Array of router addresses ordered by preference
- -004 Time Servers = Array of time server addresses, by preference
- -005 Name Servers = Array of Name server addresses, by preference
- -006 **DNS Servers** = Array of DNS server addresses, by preference
- -012 Host Name = Host Name for client, RFC 1035 character set
- -013 Boot File Size = Size of boot image file in 512-octect blocks
- -014 Merit Dump File = Path name for crash dump file
- -015 **DNS Domain Name** = DNS Domain name for client resolution
- -017 Root Path = Path name for client's root disk, char set NVA ASCII
- -018 Extensions Path = TFTP file for option extensions
- ... >100

DHCP Server Beispiel

DHCP

File Action View Help

DHCP
 w2008host.msuw.local
 IPv4
 Scope [192.168.0.0] buero
 Address Pool
 Address Leases
 Reservations

Client IP Address	Name	Lease Expiration	Type	Unique ID	Description	Network Access
192.168.0.4	IMM2.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	40f2e9f7...	IMM2	Full Access
192.168.0.8	NBHEINZ4.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	080046d2...		Full Access
192.168.0.10	ISDNSEVER.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	0013d44c...	isdnsver	Full Access
192.168.0.11	ThomasP4.MSUW.local	Reservation (inactive)	DHCP	c86000bf...	thomas w7...	Full Access
192.168.0.12	THOMASHELIX.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	843a4b47...	Helix Thom...	Full Access
192.168.0.13	THOMASHELIX.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	00249b06...	Helix Thom...	Full Access
192.168.0.17	rebecca.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	001d607d...	Rebecca Lan	Full Access
192.168.0.18	rebecca.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	0015af21...	rebecca Lan	Full Access
192.168.0.19	Windows-Phone.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	c83d97d2...	Nokia 920 ...	Full Access
192.168.0.20	M127fn_Jonathan.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	40a8f0b6...	Drucker-Sc...	Full Access
192.168.0.21	Fax-Heinz.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	d485643f...	Fax Heinz ...	Full Access
192.168.0.22	HP1536DNF.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	1458d039...	hp fax/sca...	Full Access
192.168.0.23	JONATHAN-W7.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	001bfce1...	Jonathan Lan	Full Access
192.168.0.26	HP4500C.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	0001e6b2...	HP Color L...	Full Access
192.168.0.31	NETGEAR WNDR3700	Reservation (inactive)	None	0026f294...	LAN port	Full Access
192.168.0.32	APCUSV	Reservation (active)	DHCP	00c0b74c...	USV	Full Access
192.168.0.33	NetGear R6300	Reservation (inactive)	None	841b5ee8...	NetGear W...	Full Access
192.168.0.36	NETGEAR GS724T	Reservation (active)	DHCP	0024b2db...		Full Access
192.168.0.37	JONATHAN-W7.MSUW.local	Reservation (inactive)	None	0015af22...	Jonathan ...	Full Access
192.168.0.42	LXKD95748.MSUW.local	Reservation (active)	BOOTP	0004009b...	Lexmark A3	Full Access
192.168.0.62	TV-PC.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	021f3f07...	TV-PC via ...	Full Access
192.168.0.61	TV-PC.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	22cf3072...	TV-PC lan ...	Full Access
192.168.0.62	MarvinP3.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	001f3f07...	Marvin via ...	Full Access
192.168.0.63	MarvinP3.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	0026180e...	Marvin Lan	Full Access
192.168.0.64	TV-PC.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	e091f555...	TV-PC WLa...	Full Access
192.168.0.101	W7CLIENT02.MSUW.local	05.11.2015 18:36:08	DHCP	00155d00...		Full Access
192.168.0.102	WIN-VO49KQ7T5EUW...	16.09.2015 19:59:14	DHCP	00155d00...		Full Access
192.168.0.103	T400.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	002713b6...	T400 LAN	Full Access
192.168.0.104	W2008HOST.MSUW.local	05.11.2015 18:36:15	DHCP	RAS		Full Access
192.168.0.105	E52	Reservation (inactive)	DHCP	a87e3372...	Petra Nokia	Full Access
192.168.0.106	W7CLIENT04.MSUW.local	22.09.2015 10:30:44	DHCP	00155d00...		Full Access
192.168.0.107		06.03.2015 16:48:29	DHCP	58c38b80...		Full Access
192.168.0.108	android-eb76ce703e...	08.11.2015 22:42:37	DHCP	147dc50f...		Full Access
192.168.0.109	LG TV	Reservation (active)	DHCP	e85b5b4b...	TV Wohnzi...	Full Access
192.168.0.110	android-d9b303168f...	09.11.2015 11:07:18	DHCP	0446655a...		Full Access
192.168.0.111	Win81_proMC_x86...	22.09.2015 10:20:26	DHCP	00155d00...		Full Access
192.168.0.112	WKAISER.MSUW.local	25.09.2015 23:16:51	DHCP	001a64b5...		Full Access
192.168.0.113	NO-W7-XP.MSUW.local	12.05.2015 15:26:49	DHCP	00155dc9...		Full Access
192.168.0.114	T400.MSUW.local	Reservation (active)	DHCP	00216a4f...	WLAN	Full Access
192.168.0.115	android-7c161ccd5f5...	08.11.2015 10:51:45	DHCP	10d542b4...		Full Access
192.168.0.116	Thin-PC.MSUW.local	22.09.2015 10:24:35	DHCP	00155d00...		Full Access
192.168.0.117	Win8x64Satisfy.MSUW.local	25.09.2015 09:23:51	DHCP	0015d500...		Full Access
192.168.0.118	Thin-PC33.MSUW.local	22.09.2015 10:07:22	DHCP	00155d00...		Full Access

Scope Options
 Server Options
 Filters
 Allow
 Deny
 IPv6

Danke für Eure Aufmerksamkeit

DHCP

DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL

Automatische Vergabe von IP-Adressen und Optionen an Hosts

UDP 67 Server

UDP 68 Client