

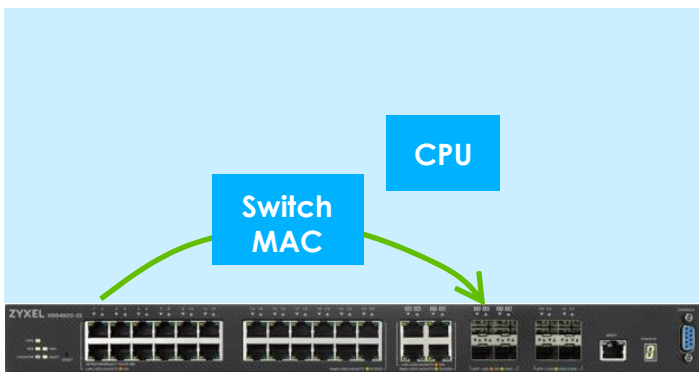
## Den richtigen L3 Switch für Ihr Netzwerk wählen

### Kurzfassung

In heutigen Netzwerken kann es häufig vorkommen, dass bei neuen Anwendungen mehr als eine IP-Adresse pro Benutzer vergeben wird. Das liegt am BYOD-Trend bei WLANs und auch am Parallelbetrieb von IPv4 und IPv6, insbesondere im Bildungsbereich. Dieses Phänomen kann zu Symptomen wie langsamer Netzwerkleistung und hoher Auslastung der Switch-CPU führen, wenn die Hardware L3 Forwarding Tabelle vollgelaufen ist. Demnach ist die L3 Forwarding Tabelle ganz wichtig bei den Überlegungen zum Netzwerkdesign.

### L3 Switching

Ein Switch verteilt Ethernet Frames zwischen Ethernet-Geräten und führt eine Bridge Forwarding Tabelle, die angibt, welche MAC-Adressen auf welchem Port gesehen wurden. Neben einer herkömmlichen Routing-Tabelle führt ein L3 Switch eine L3 Forwarding Tabelle, die sich aus einer IP-Adresse, einer MAC-Adresse und einem Switch-Port zusammensetzt. Der Switch merkt sich alle aktiven LAN IP-/MAC-Adressen. Der Paketfluss von kabelgebundener Hardware wird in der L3 Forwarding Tabelle eingelesen.



L3 Forwarding Table		
IP	MAC	Port
192.168.1.1	08-00-27-CE-76-FE	5
192.168.1.2	08-00-27-0E-25-B8	7
172.16.1.1	00-16-41-34-2C-A6	10
172.16.1.2	00-15-E9-2B-99-3C	12
172.16.2.4	00-E0-18-F3-25-A8	22

Abbildung 1. Paketfluss von kabelgebundener Hardware wird in der L3 Forwarding Tabelle eingelesen.

Die L3 Forwarding Tabelle ist viel schneller als früher voll, da sich immer mehr Geräte mit dem Netzwerk verbinden wollen. Bei Netzwerken der Zugriffsschicht (Access Layer) war früher ein Switch Port mit einem Gerät verbunden, was einen einzigen Eintrag in der Tabelle darstellte; jetzt wird ein Switch Port mit einem AP verbunden, der aber wiederum mit mehreren mobilen Geräten verbunden ist. Das ergibt mehr als einen Eintrag in der Tabelle.

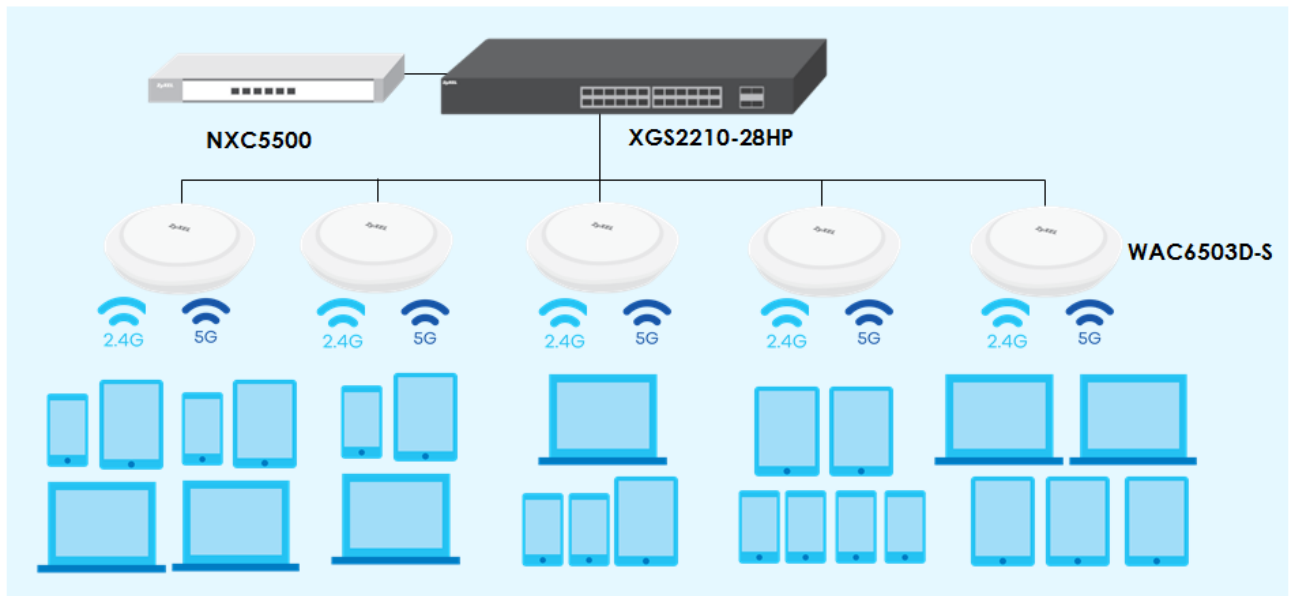


Abbildung 2. IP Forwarding Einträge, die der Switch „lernen“ muss

Außerdem belegt eine 32-Bit IPv4-Adresse einen Eintrag, während eine 64-Bit IPv6-Adresse zwei Einträge belegt. Bei einer zu hohen Netzerklastung und vollgeschriebener Layer 3 Forwarding Tabelle übernimmt die CPU die Weiterleitung von Paketen. Das Resultat ist, dass das Netzwerk träge wird.

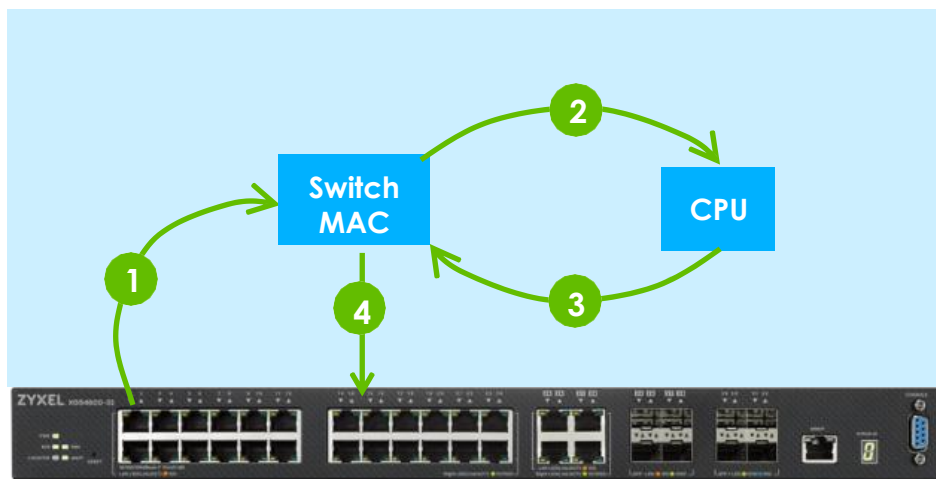


Abbildung 3. Paketfluss für CPU Forwarding

## Planung eines L3 Switch

Wenn ein Gerät das erste Mal mit dem Netzwerk verbunden wird, „lernt“ der L3 Switch seine IP-Adresse und speichert diese in der L3 Forwarding Tabelle. Der Mechanismus, mit dem ein Switch eine neue IP-Adresse in seiner Layer 3 Forwarding Tabelle speichert, funktioniert über einen Hash Algorithm, der einen Schlüssel für einen Tabellenindex berechnet auf der Basis mehrerer Attribute, die mit dieser IP-Information verknüpft sind.

Allerdings können unterschiedliche IP-Adressen denselben Hash-Schlüssel haben, was zu Kollisionen am gleichen Speicherort führt. Je mehr Einträge in der Forwarding Tabelle gespeichert werden, desto höher ist die Kollisionsrate. Es ist also notwendig, bei der L3 Forwarding Tabelle Platz zu sparen. Nehmen wir als Beispiel 500 IPv4-Clients. Dann ist eine Tabelle mit 1k ok; bei 800 IPv4-Clients kann eine 1k Tabelle schon riskant sein; und bei 500 IPv4- +200 IPv6-Clients ist eine 1k Tabelle mit Sicherheit problematisch.

## L2+, Light L3 verschlechtern die Situation

Da bei der Planung einer Netzwerkinfrastruktur heutzutage Flexibilität unerlässlich ist, wird aus einem L2 Switch eher L2+, indem die Fähigkeit zu statischem Routing hinzugefügt wird. Dann wird aber die L3 Forwarding Tabelle ein extrem negativer, jedoch unsichtbarer Faktor. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen: Wenn ein L2 Smart Switch zu einem L2+ Switch mit statischem Routing wird, geht das aus Kostengründen immer einher mit einer Größenbegrenzung für die L3 Forwarding Tabelle.

Viele Kunden wählen einen L2+ Smart Switch oder LL3 Switch (Light L3), um ihr Routing zu verbessern, und denken, sie haben damit ein einfaches Netzwerk. Wie oben erwähnt, kann der Netzwerkadministrator durch BYOD & IPv6 Überraschungen erleben, da die L3 Forwarding Tabelle ohne Vorwarnung ausgeschöpft sein kann.

## Beispiel für ungeeignetes Netzwerkdesign

Im März 2016 war Zyxel Sponsor eines dreitägigen OpenStack Hackathon in Taiwan. Bei dieser Veranstaltung unterstützte Zyxel mit WLAN-APs, Security Gateway und L2 PoE-Switches. Im Gegensatz zu anderen Hackathons in der Vergangenheit stützten sich die Teilnehmer bei diesem Wettbewerb in hohem Maße auf eine Umgebung mit WLAN. Am Anfang dachte der Veranstalter, das Netzwerk müsse nur ca. 200 Knoten abdecken. Allerdings waren mehr als 200 Teilnehmer anwesend mit ihren BYOD WLAN-Geräten. Das war erheblich mehr als der Veranstalter erwartete. Jedes mobile Gerät sollte Netzwerkzugang haben, was für den vorhandenen HP-Switch, der mit statischem Routing operierte, eine größere Herausforderung darstellte. Der HP-Switch gelangte durch die hohe Anzahl an genutzten Geräten mit Sicherheit an die Grenzen seiner Routing-Leistung. Das führte zu instabilen Verbindungen. Um das Netzwerk schnell wieder zu normalem Betrieb zurückzubringen, kam ein Zyxel-Gateway zum Einsatz, das die L3 Routing-Rolle vom HP-Switch übernahm. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass sich ungeeignetes Netzwerkdesign auf die Netzwerkleistung negativ auswirkt.



Bild 1: Eröffnung des OpenStack Hackathon



Bild 2: Bei der Veranstaltung verwendete Geräte: Zyxel Gateway, WLAN-Controller, L2 PoE-Switch (von oben nach unten)

## Fazit

Bevor Sie sich für den richtigen L3 Switch entscheiden können, muss es ganz klare Informationen zur Tabellengröße des L3 Switch geben. Außerdem müssen bereits in der Designphase die Anforderungen an Ihr Netzwerk berechnet werden.

Zyxel bietet Smart Managed, L2/L2+ und L3 managed Switches mit L3 Forwarding Fähigkeit an, damit Sie Ihr Netzwerk in verschiedenen Anwendungen einfach planen können. In der folgenden Tabelle besteht ein großer Unterschied in der Größe der L3 Forwarding Tabelle zwischen Smart Managed und Layer 2/2+ für das Anwendungssegment.

	XGS4500 Serie	XS3700-24	XGS/GS3700 Serie	XGS2210 Serie	XS1920-12
<b>Switch-Klasse</b>	L3	L2+	L2+	L2	Smart Managed
<b>L3 Forwarding Tabelle (IPv4/IPv6)</b>	2K/1K	1K/512	1K/512	1K/512	512/256

Planen Sie Ihr Netzwerk sorgfältig, um sicherzustellen, dass Sie den richtigen Switch für eine L3 Switching/Routing Anwendung auswählen.

**Weitere Informationen zu den Produkten finden Sie im Internet unter [www.zyxel.de](http://www.zyxel.de)**

Copyright © 2016 Zyxel Deutschland GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Zyxel und das Zyxel Logo sind eingetragene Warenzeichen der Zyxel Communications Corp. Alle anderen hier aufgeführten Marken, Produktbezeichnungen oder Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Sämtliche Spezifikationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

