

Bachelorthesis

Analyse von Software-defined Networking Funktionalitäten in Proxmox und kritische Beurteilung zum Einsatz im Kontext des Projekts SKILL

Ausgangssituation

An Frankfurt University of Applied Sciences wird im Projekt **SKILL (Strategische Kompetenzplattform - Innovativ Lernen und Lehren)**¹ an der Entwicklung einer Plattform zur Bereitstellung von virtualisierten Lernräumen gearbeitet. Dabei ist ein Ziel die Nutzbarmachung von komplexen Systemen und Infrastrukturen, die von Studierenden und Lehrenden diverser Fachrichtungen genutzt werden können. Lehrende werden in die Lage versetzt, Lernräume aus virtuellen IT-Komponenten und Umgebungen per Knopfdruck zu erstellen und den Lernenden zuzuweisen.

Der Fachbereich 2 der Hochschule arbeitet innerhalb des Teilprojekts **SKILL VL (Virtualisierung verteilter Umgebungen für die Lehre)** am Aufbau der technischen Plattform zum Betrieb der virtualisierten Lernräume. Hierzu betreibt der Fachbereich eine Infrastruktur bestehend aus 10 Servern, die als Basis für die Entwicklung der Plattform dient. Für die Realisierung werden Open Source-Komponenten wie z.B. **Proxmox**² eingesetzt.

Problemstellung

Proxmox bietet als Hypervisor-Plattform unterschiedliche Möglichkeiten, um Prozessor-, Netzwerk- und Speicherressourcen für virtuelle Maschinen bereitzustellen. Zur Nutzung von virtuellen Maschinen sind Netzwerke essentiell und deshalb ein integraler Bestandteil der Konfiguration von Proxmox in einem produktiven Umfeld. So bietet Proxmox vielfältige Möglichkeiten der Konfiguration von Netzwerken³. Die Standardkonfiguration von Proxmox benutzt **Linux Bridges** zur Anbindung von virtuellen Maschinen. Hierbei fungiert die Netzwerkschnittstellenkarte (NIC) des Servers als virtueller Switch für die virtuellen Maschinen. Die Konfiguration dieser Netzwerke ist jedoch sehr komplex und Fehlkonfigurationen könnten zu einem Zugang zum Hypervisor führen. Zusätzlich ist der nutzbare Adressraum sehr begrenzt.

Eine Alternative zur Erstellung von physischen Netzwerken in Proxmox bietet die Nutzung von **Software-Defined Networking**⁴ (SDN). Hierbei können über die Konfiguration von virtuellen Netzwerken sehr große, voneinander abgetrennte Netze erstellt werden. Proxmox definiert für virtuelle Netzwerke **Zonen** und **Vnets**. Die Netztrennung innerhalb von Zonen ist durch verschiedene Möglichkeiten realisierbar. So ist es möglich **QinQ** (ehemals IEEE 802.1ad⁵) zu nutzen. Bei dieser Technik wird ein getaggtetes Ethernet Frame in ein weiteres Ethernet Frame verpackt und dadurch die Möglichkeiten der Adressierung auf der Sicherungsschicht erweitert. Eine weitere Möglichkeit bietet **VXLAN**⁶. Hierbei wird auf der Transportschicht ein UDP-Segment genutzt um Rahmen innerhalb der Segmente weiter zu unterteilen. Dadurch können 16.777.215 (24 Bit) lokale Netzwerke adressiert werden. Es ist auch möglich mit **EVPN (BGP EVPN)** (Ethernet Virtual Private Network / Border Gateway Protocol)⁷ zu arbeiten. Dieses Verfahren nutzt das BGP Protokoll auf der Vermittlungsschicht und integriert VXLAN um die Netze routen zu können.

¹<https://www.frankfurt-university.de/de/hochschule/fachbereich-3-wirtschaft-und-recht/forschung-und-transfer/aktuelle-forschungsprojekte-am-fb-3/skill/>

²<https://www.proxmox.com/de/>

³https://pve.proxmox.com/wiki/Network_Configuration

⁴<https://pve.proxmox.com/pve-docs/chapter-pvesdn.html>

⁵https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1ad

⁶https://de.wikipedia.org/wiki/Virtual_Extensible_LAN

⁷https://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet_VPN

Aufgabenstellung

Im Rahmen der Bachelorthesis soll **Software-Defined Networking** in Proxmox untersucht werden. Hierzu sollen Sie die Bibliothek **libpve-network-perl** nutzen und mit SDN experimentieren. Die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Erstellung von SDN Netzen sollen evaluiert und miteinander verglichen werden.

In einem ersten Schritt soll SDN mit "traditionellen" physikalischen Netzwerktechnologien im ISO/OSI-Referenzmodells verglichen werden. Stellen Sie die Vor- und Nachteile der einzelnen Technologien dar. Im weiteren Verlauf soll eine Darstellung der unterschiedlichen Möglichkeiten von SDN stattfinden. Kern der Arbeit ist die praktische Implementation von SDN in Proxmox und die Analyse der Konfigurationsmöglichkeiten. Hierzu sollen Sie geeignete Anwendungsszenarien definieren, welche den praktischen Nutzen von SDN in einem produktiven Umfeld aufzeigen. Dabei sollen Sie unter anderem zeigen, wie die Kommunikation von virtuellen Maschinen innerhalb von **Zonen** und **Vnets** und zusätzlich zwischen diesen funktioniert. Zur Analyse der Funktionalität in Proxmox sollen Sie geeignete Testfälle durchspielen. Zusätzlich zu den oben aufgeführten Arbeiten soll in der Bachelorthesis der Einsatz von Diensten zum **IPAM (IP Address Management)** getestet werden. Proxmox bietet hierfür verschiedene Möglichkeiten zur Einbindung einer solchen Software.

Zusammenfassend sind die Ziele der Bachelorthesis die Recherche der technischen Möglichkeiten von **Software-Defined Networking**, die Analyse der Funktionalitäten in Proxmox, Tests von SDN Funktionalität in Proxmox und die kritische Analyse der gewonnenen Erkenntnisse.

Voraussetzungen

Zur erfolgreichen Bearbeitung der Bachelorthesis sollten Sie folgendes mitbringen:

- Interesse an Linux Betriebssystemen (idealerweise Debian)
- Interesse an Hypervisor-Technologien und Virtualisierung
- Gute Kenntnisse von Computer Netzwerken
- Spaß am Experimentieren mit Netzwerken
- Spaß an Recherche in Literatur und Online

Die Bearbeitungszeit der Bachelorthesis beträgt **9 Wochen**.

Kontakt

Bei Interesse melden Sie sich bitte bei:

Henry-Norbert Cocos, M.Sc
Frankfurt University of Applied Sciences
Raum 1-230
☎ 069 1533-2699
✉ cocos@fb2.fra-uas.de
🌐 www.henrycocos.de