

# SEMINARARBEIT

Im Studiengang FH Technikum Wien, Bachelorstudiengang BIF  
Lehrveranstaltung BIF-VZ-5-WS2025-INFC-EN

## Hypervisor

Ausgeführt von: David Veigel

Kevin Forter

Rahman Ridoy

Personenkennzeichen: 2310257030,  
2500257003,  
2210257112

BegutachterIn:

Wien, den 23. Oktober 2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Theoretical introduction</b>	<b>1</b>
1.1	XCP-ng . . . . .	1
1.2	Type of Virtualization . . . . .	1
1.3	Core Functionalities . . . . .	1
1.4	Licensing Model . . . . .	1
1.5	Server Virtualization, Support and Performance . . . . .	2
1.6	Automation & Monitoring . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Practical experience including your findings</b>	<b>2</b>
2.1	Pre installation . . . . .	2
2.2	Hypervisor (als VM) installation . . . . .	3
2.3	After installation . . . . .	7
2.4	Create VM . . . . .	8
2.5	Findings . . . . .	8
2.5.1	Can the number of CPUs/Memory/. . . be edited live? . . . . .	8
2.5.2	Is cloning/migrating possible? . . . . .	9
2.5.3	Are there monitoring interfaces? . . . . .	9
2.6	Challenges . . . . .	9
2.6.1	Probleme bei der Installation . . . . .	9
2.6.2	Probleme beim Starten der VM . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Summary</b>	<b>10</b>

# 1 Theoretical introduction

## 1.1 XCP-ng

XCP-ng steht für **Xen Cloud Platform – next generation**. Es basiert auf dem *Citrix Hypervisor* (vormals XenServer) und ist eine vollständig **open-source Alternative**, entwickelt von **Vates**. XCP-ng wird für **Server-Virtualisierung**, **Private Clouds** und **Enterprise-Infrastrukturen** eingesetzt. Es ist vollständig kompatibel mit **Xen Orchestra (XO)** für webbasiertes Management.

## 1.2 Type of Virtualization

**Type:** Bare-metal / Type-1 Hypervisor

- Wird direkt auf der Hardware installiert (nicht auf einem Host-Betriebssystem).
- Nutzt den Xen Project Hypervisor als Virtualisierungsschicht.
- Unterstützt **Full Virtualization** und **Paravirtualization** zur Performance-Optimierung.

## 1.3 Core Functionalities

- **VM Management:** Erstellen, Starten, Stoppen, Klonen und Löschen von VMs.
- **Snapshots:** Einfaches Erstellen und Wiederherstellen von Systemzuständen.
- **Live Migration:** Verschieben laufender VMs zwischen Hosts ohne Downtime.
- **Storage Management:** Unterstützung für SRs (Storage Repositories), LVM, NFS, iSCSI.
- **Network Virtualization:** Virtuelle Switches, VLANs und Bonding.
- **High Availability:** Automatisches Neustarten von VMs auf anderen Hosts bei Ausfall.
- **Dynamic Scalability:** CPU- und RAM-Zuweisungen im laufenden Betrieb anpassbar (Hotplug).

## 1.4 Licensing Model

- Open-Source und vollständig frei unter der **GPLv2**-Lizenz.
- Keine Funktionsunterschiede zwischen Community- und Enterprise-Version.
- Bezahlter Support über **Vates** für professionelle Umgebungen verfügbar.

## 1.5 Server Virtualization, Support and Performance

- Speziell für **Server-Virtualisierung** konzipiert.
- Unterstützt sowohl **Windows**- als auch **Linux**-Gastsysteme.
- Ressourcenlimits abhängig von der Hardware:
  - Bis zu **288 CPUs** pro Host
  - Bis zu **5 TB RAM** pro Host
  - Pro VM: typischerweise bis zu **32 vCPUs** und **128 GB+ RAM** (konfigurierbar)
- Clusterverwaltung über **Xen Orchestra** oder **XCP-ng Center**.

## 1.6 Automation & Monitoring

### Automation:

- Verwaltung über **Xen Orchestra API**, CLI-Tools oder Automatisierungsplattformen wie **Ansible** oder **Terraform**.
- Unterstützung für Skripting über die `xe`-Kommandozeile.

### Monitoring:

- Integration mit **Xen Orchestra** für Dashboards und Leistungsmetriken.
- Kompatibel mit **Prometheus**, **Grafana** und **Zabbix** für erweitertes Monitoring.
- Echtzeitüberwachung von CPU-, RAM-, Netzwerk- und Datenträgnutzung pro VM und Host.

## 2 Practical experience including your findings

### 2.1 Pre installation

```
PS C:\Program Files\Oracle\VirtualBox> ./VBoxManage modifyvm "XCP-ng" --  
nested-hw-virt on
```

Listing 2.1: Befehl, dass der Hypervisor in einer VirtualBox laufen kann

## 2.2 Hypervisor (als VM) installation

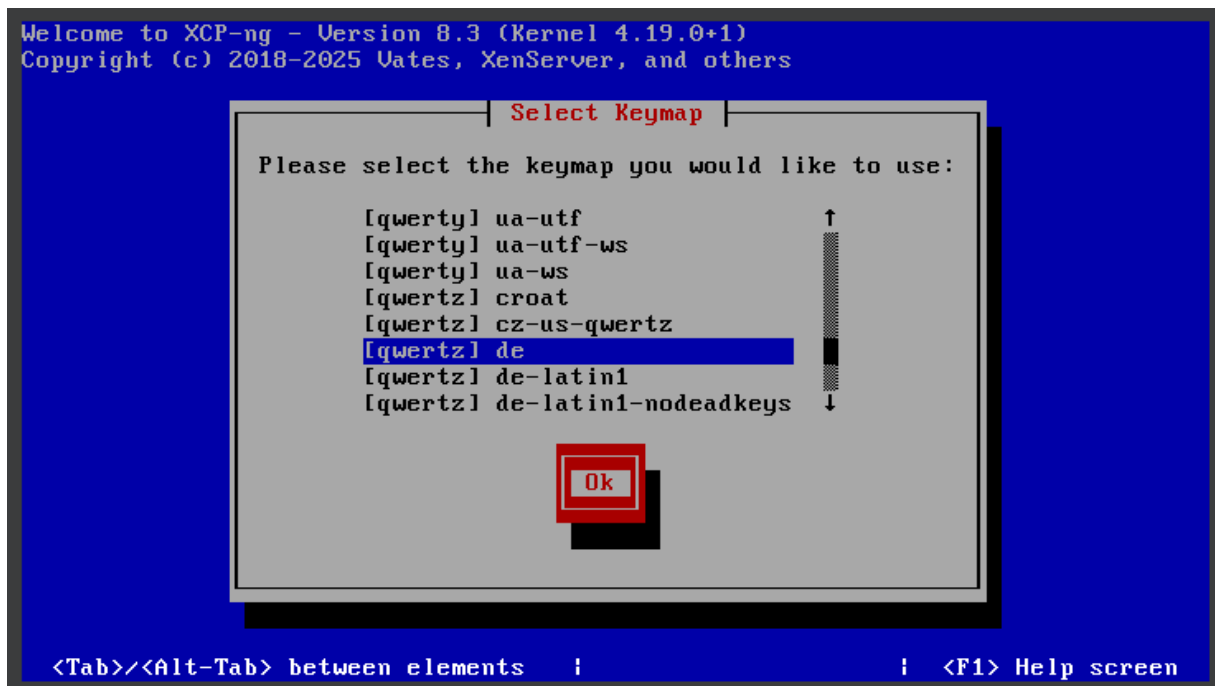


Abbildung 1: Keyboard Einstellung für die VM

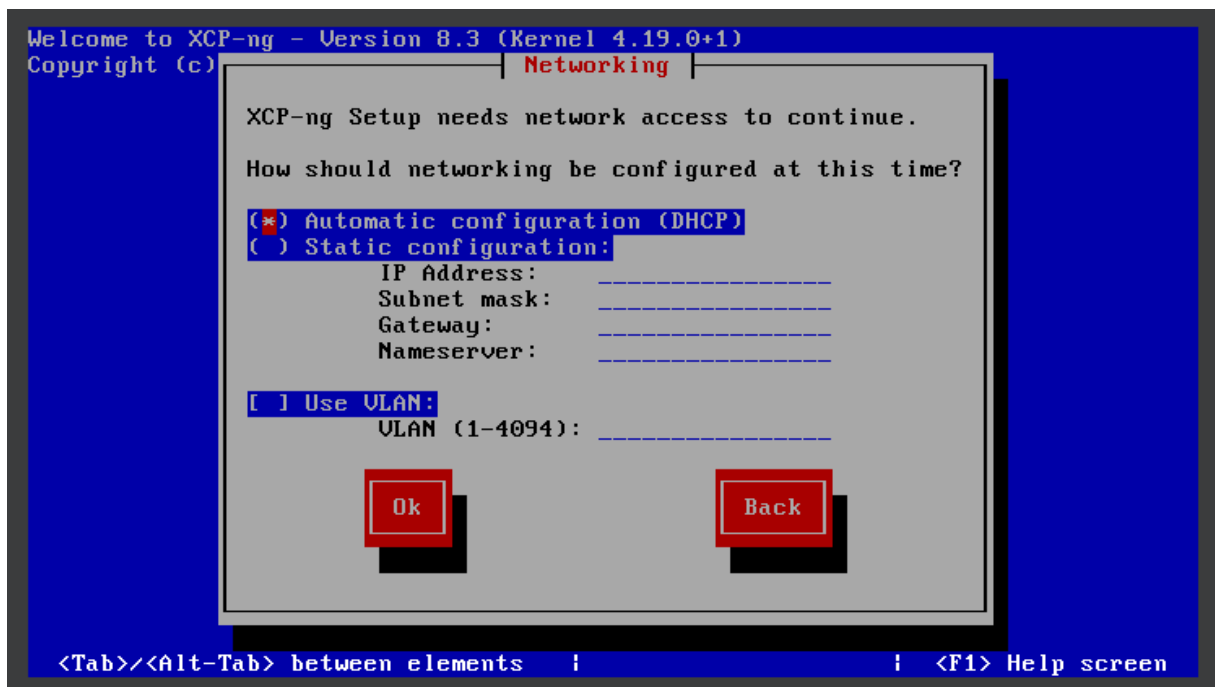


Abbildung 2: Network Einstellung für die VM

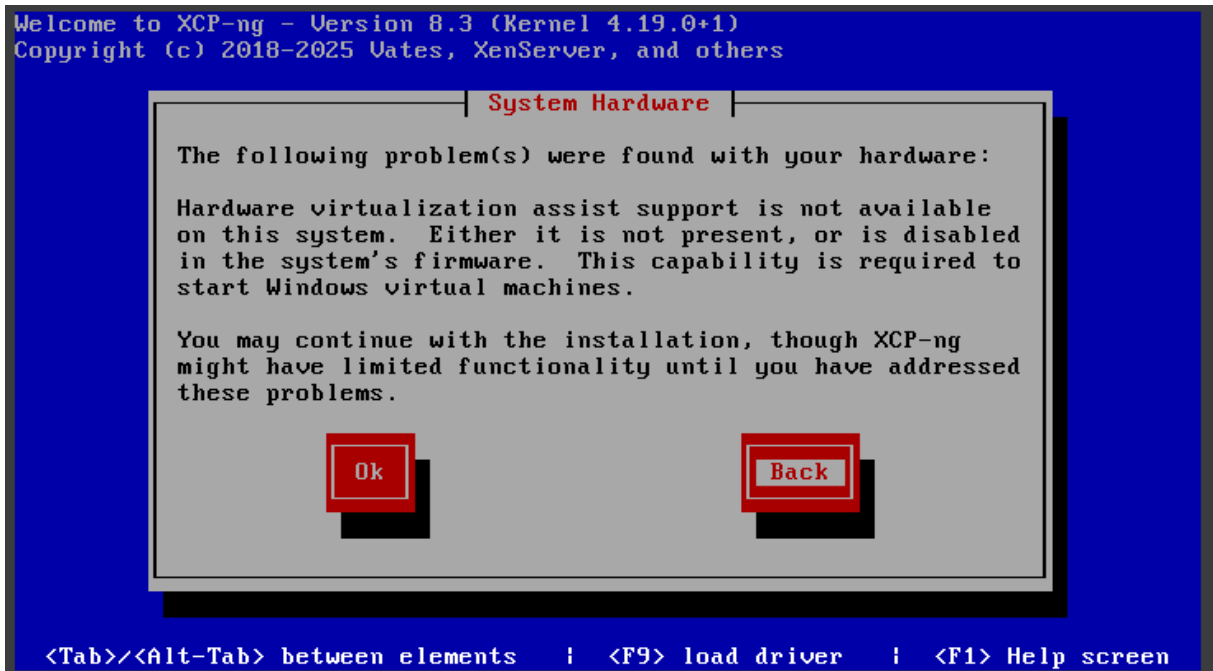


Abbildung 3: Hardware Warning für die VM, da es sich um einen Type 1 Hypervisor handelt

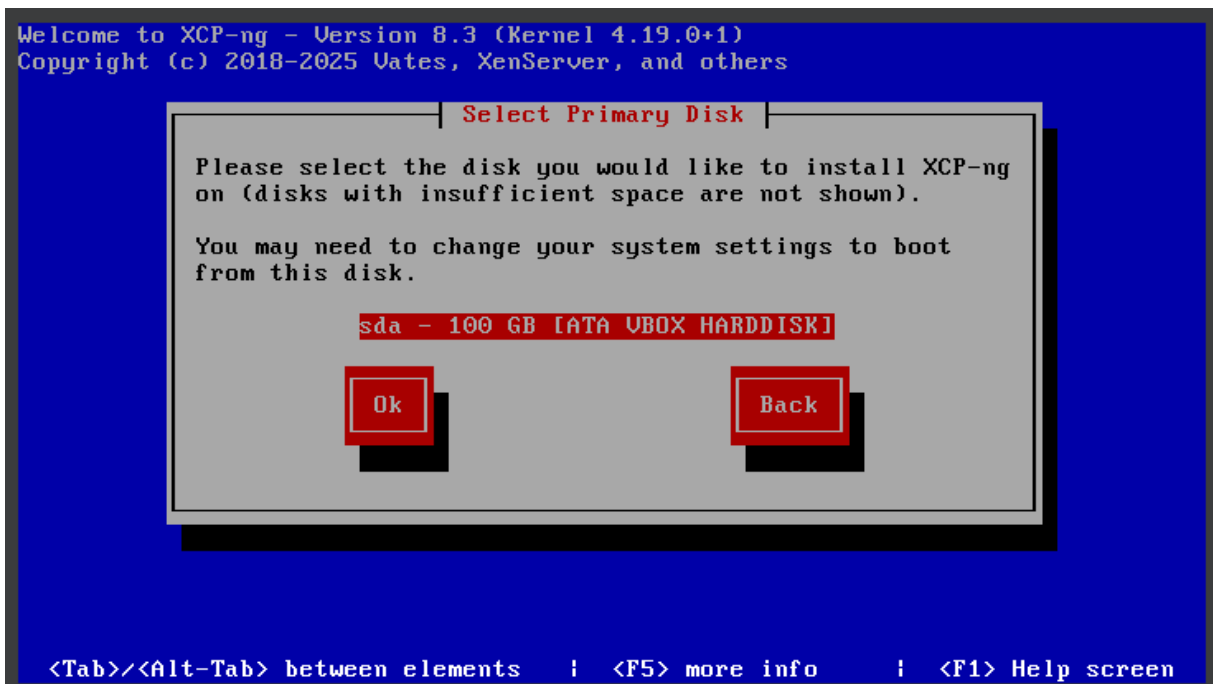


Abbildung 4: Vergabe von 100GB als Primary Disk

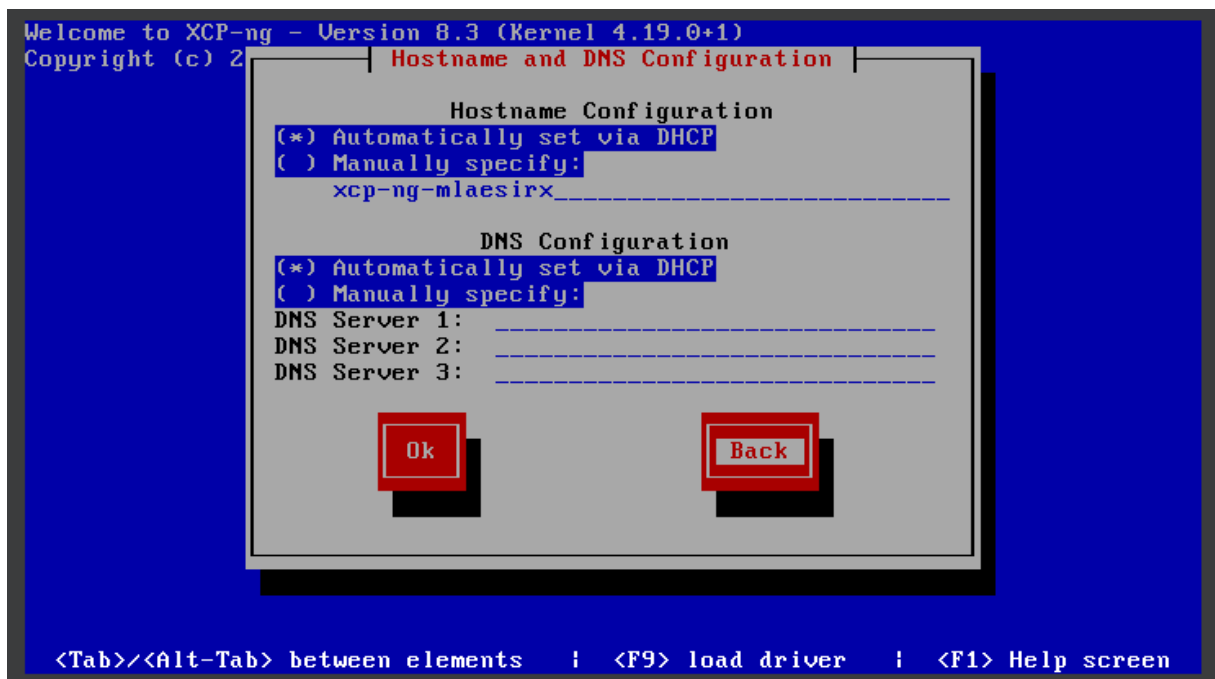


Abbildung 5: DNS und DHCP Einstellung für die VM

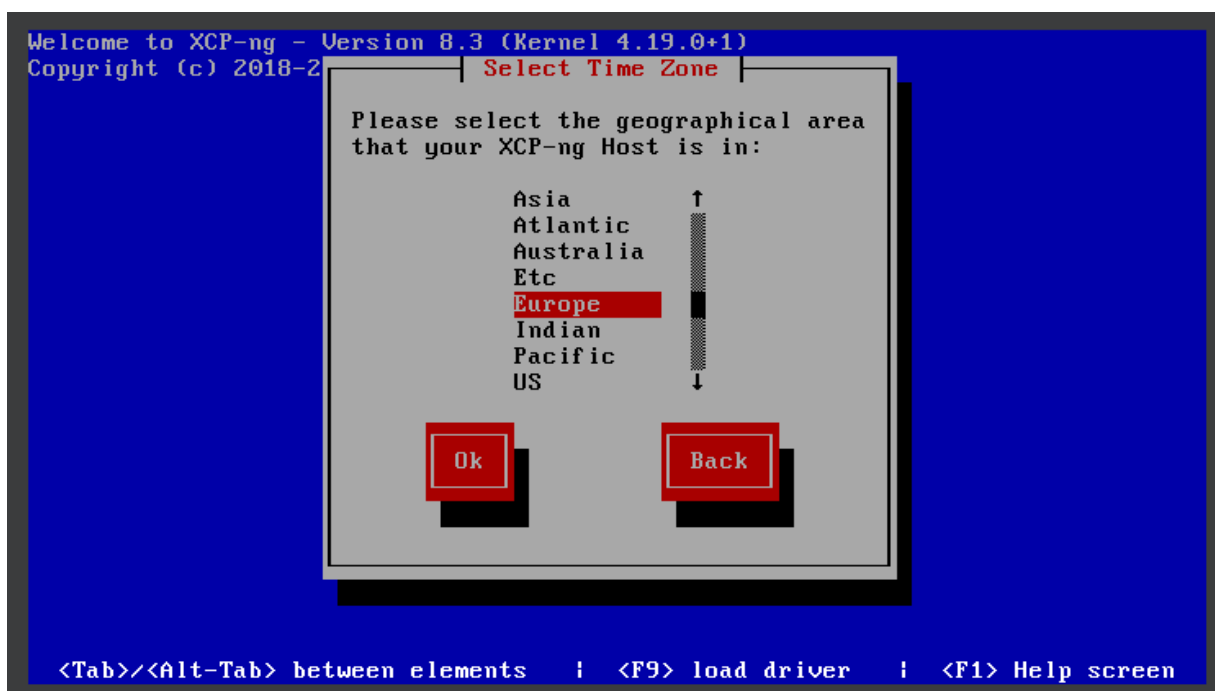


Abbildung 6: Time Zone Einstellung für die VM



Abbildung 7: Time Zone Einstellung für die VM

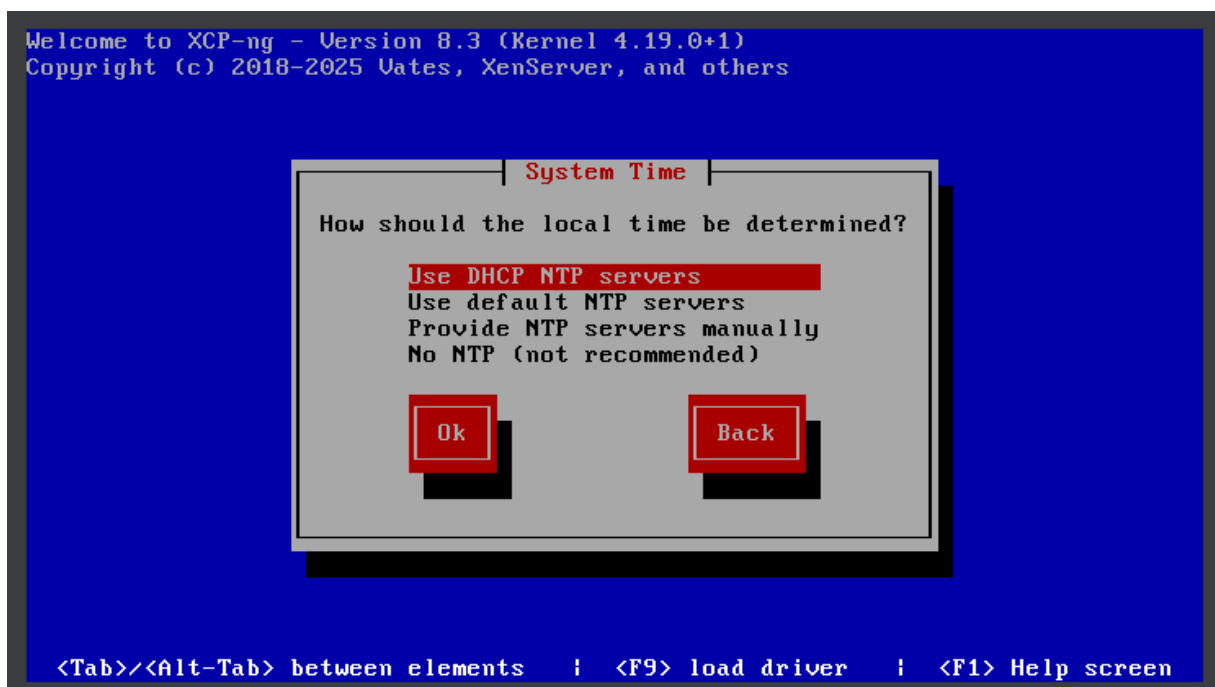


Abbildung 8: System Time Einstellung für die VM





Abbildung 9: Einstellung des Hypervisor (XCP-NG Version: 8.3)

## 2.3 After installation

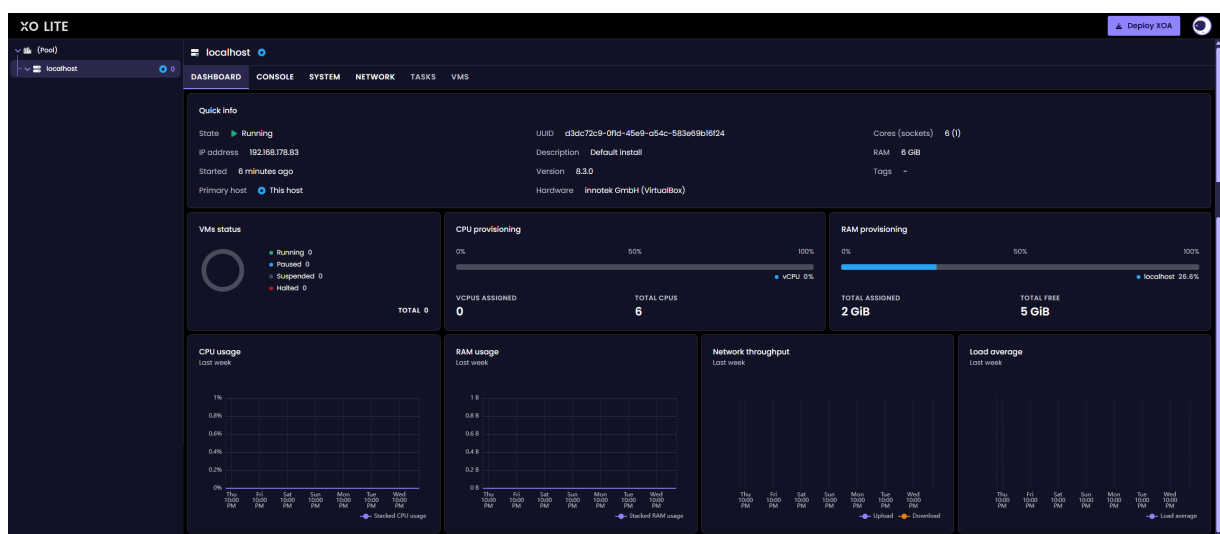


Abbildung 10: Dashboard von XCP mittels XO Lite

## 2.4 Create VM

The screenshot shows the 'Add a new VM' configuration window in XCP-ng LITE. The interface is dark-themed. The left sidebar shows a tree view with 'host' and 'localhost'. The main area is titled 'Add a new VM' and contains the following sections:

- Template:** A dropdown menu showing 'CentOS Stream 9'.
- Install settings:** Radio buttons for 'ISO/DVD' (selected) and 'PXE'.
- System:**
  - VM NAME:** 'CentOS Stream 9'
  - VM DESCRIPTION:** A text input field.
  - AFFINITY HOST:** A dropdown menu showing 'None'.
  - BOOT FIRMWARE:** A dropdown menu showing 'bios'.
  - ☐ Copy host
- Memory:**
  - VCPUs:** '1'
  - RAM (GB):** '4'
  - TOPOLOGY:** A dropdown menu showing 'Default behavior'.
- Network:**
  - INTERFACE:** A dropdown menu showing 'Pool-wide network associated with eth0'.
  - MAC ADDRESSES:** A text input field showing 'Automatically generated'.
- Storage:**
  - STORAGE REPOSITORIES:** A dropdown menu showing 'Local storage - 2 GB left'.
  - DISK NAME:** 'CentOS 7\_8log'
  - SIZE (GB):** '10'
  - DESCRIPTION:** 'Created by XO'
- Settings:**
  - ☒ Boot VM
  - ☐ Auto power
- Summary:** A bar at the bottom showing 'VM 1', 'VCPU 1', 'RAM 4 GB', 'VDI 1', and 'Interface 1'.

At the bottom right, there are 'Cancel' and 'Create' buttons.

Abbildung 11: Erstellung einer VM mittels xcp

## 2.5 Findings

### 2.5.1 Can the number of CPUs/Memory/. . . be edited live?

Teilweise.

XCP-ng unterstützt das **Live-Anpassen bestimmter Ressourcen**:

- **CPU-Anzahl:** Änderungen an der Anzahl der vCPUs sind nur möglich, wenn die VM ausgeschaltet ist.
- **Arbeitsspeicher:** Durch die Funktion *Dynamic Memory Control (DMC)* kann der Speicher während des laufenden Betriebs innerhalb definierter Minimal- und Maximalwerte angepasst werden.
- **Speicher- und Netzwerkgeräte:** Diese können in der Regel im laufenden Betrieb hinzugefügt oder entfernt werden.

**Zusammenfassung:**

- vCPU: Nur im ausgeschalteten Zustand änderbar
- Arbeitsspeicher: Dynamisch anpassbar
- Speicher/Netzwerk: Hot-Plug-fähig

## 2.5.2 Is cloning/migrating possible?

Ja.

XCP-ng unterstützt sowohl das **Klonen** als auch die **Migration** von virtuellen Maschinen:

- **Klonen:** Es können sowohl vollständige Klone als auch schnelle (verknüpfte) Klone erstellt werden – entweder über *Xen Orchestra* oder über die Kommandozeile (*xm*-Tool).
- **Migration:** Die *Live-Migration* laufender VMs zwischen XCP-ng-Hosts ist mittels *XenMotion* vollständig unterstützt, sofern beide Hosts im selben Netzwerk und mit kompatiblen Speicherressourcen verbunden sind.
- **Storage-Migration:** Das Verschieben von VM-Datenträgern zwischen Storage-Repositories (SRs) ist ebenfalls möglich – je nach verwendetem Speicher-Backend sogar im laufenden Betrieb.

## 2.5.3 Are there monitoring interfaces?

Ja.

XCP-ng bietet umfassende **Überwachungs- und Monitoringfunktionen**:

- **Xen Orchestra:** Webbasierte Oberfläche mit Echtzeitüberwachung von CPU-, Speicher-, Festplatten- und Netzwerkauslastung pro VM und Host.
- **XCP-ng Center:** Desktop-Anwendung mit Leistungsdiagrammen und Systemstatus-Anzeige.
- **Externe Integration:** Unterstützung für Monitoring-Tools wie *Prometheus*, *Graphite* oder *InfluxDB* zur externen Datenvisualisierung.

**Zusammenfassung:** Integriertes Monitoring über Xen Orchestra und XCP-ng Center; externe Anbindung an Prometheus und Grafana ist möglich.

## 2.6 Challenges

### 2.6.1 Probleme bei der Installation

Wie in Kapitel 2.1 (Pre installation) gezeigt, musste der dort beschriebene Befehl vor der Installation ausgeführt werden. Der Grund dafür war, dass der Hypervisor in einer VirtualBox

installiert werden musste. David Veigel konnte den Hypervisor als Einziger auf seinem Laptop als virtuelle Maschine installieren, nachdem er zuvor versucht hatte, ihn auf seinem Heimserver zum Laufen zu bringen. Die übrigen Gruppenmitglieder besitzen jeweils einen Mac mit ARM-Prozessor und konnten den Hypervisor daher nicht als VM installieren.

## 2.6.2 Probleme beim Starten der VM

Egal, welche Maßnahmen wir ergriffen haben – leider ist es uns nicht gelungen, eine virtuelle Maschine auf dem Hypervisor zu starten. Wir vermuten, dass der Hauptgrund darin liegt, dass wir einen Typ-1-Hypervisor innerhalb einer virtuellen Maschine ausführen. Daher konnten die Punkte im Kapitel 2.5 (Findings) nur theoretisch beantwortet werden. Wie im untenstehenden Bild zu sehen ist, wird die VM nach jedem Startversuch als „halted“ angezeigt. Auch ein manuelles Starten der Maschine war leider nicht möglich.

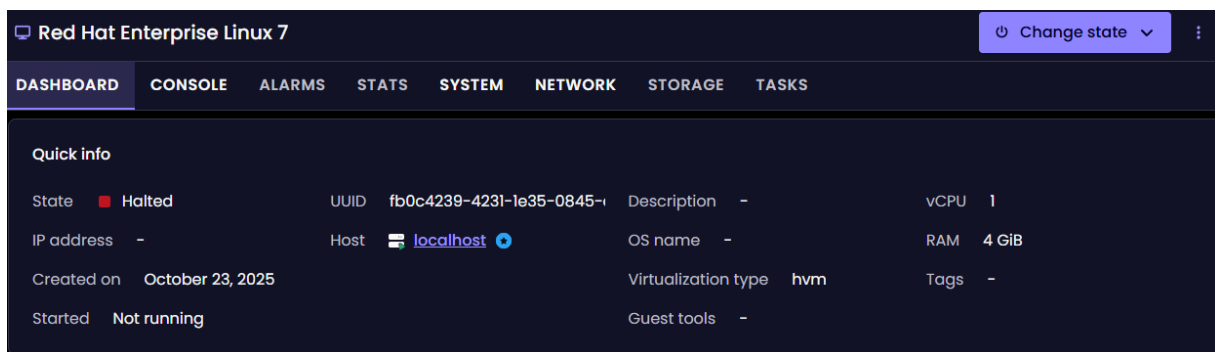


Abbildung 12: Halted VM

## 3 Summary

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Open-Source-Hypervisor **XCP-ng** untersucht und praktisch erprobt. Die theoretische Einführung zeigte, dass XCP-ng auf dem *Citrix Hypervisor* basiert und als **Type-1-Hypervisor** direkt auf der Hardware operiert. Er bietet eine umfangreiche Palette an Funktionen für **Server-Virtualisierung**, darunter Live-Migration, Snapshots, dynamische Ressourcenanpassung und integriertes Monitoring über *Xen Orchestra*. Durch seine vollständige Open-Source-Lizenzierung (GPLv2) ist er frei verfügbar und sowohl für Community- als auch Enterprise-Umgebungen geeignet.

In der praktischen Umsetzung wurde der Hypervisor in einer **virtuellen Umgebung (Virtual-Box)** installiert, um die Installation und Grundkonfiguration zu testen. Dabei wurden wesentliche Systemparameter wie Netzwerk, Speicher und Zeitzone konfiguriert. Die Installation verlief

grundsätzlich erfolgreich, jedoch traten bei der Ausführung von virtuellen Maschinen Probleme auf: Das Starten von VMs war nicht möglich, da der Hypervisor selbst innerhalb einer VM betrieben wurde (**Nested Virtualization**). Dies führte dazu, dass die Tests zur Ressourcenänderung, Migration und Laufzeitverwaltung nur theoretisch beantwortet werden konnten.

Trotz dieser Einschränkung konnten wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden:

- XCP-ng bietet ein mächtiges und zugleich benutzerfreundliches Management über **Xen Orchestra**.
- **Live-Migration**, **Cloning** und **Dynamic Memory Control** sind zentrale Features für den produktiven Einsatz.
- Die Integration in gängige Monitoring-Tools wie *Prometheus* und *Grafana* macht XCP-ng besonders attraktiv für professionelle Umgebungen.

Insgesamt zeigt das Projekt, dass XCP-ng eine leistungsfähige und stabile Alternative zu kommerziellen Virtualisierungslösungen darstellt. Die praktischen Schwierigkeiten bei der Virtualisierung innerhalb einer VM verdeutlichen zugleich die technischen Grenzen von Nested-Virtualization-Setups und die Notwendigkeit einer geeigneten Hardwareumgebung für realistische Tests.