

paed.ML auf Proxmox

Tipps zur Bereitstellung der OVA / OVF-
Vorlagen der paed.ML auf Proxmox

Impressum

Herausgeber

Landesmedienzentrum Baden-Württemberg (LMZ)
Support-Netz
Rotenbergstraße 111
70190 Stuttgart

Autoren

Zentrale Expertengruppe Netze (ZEN), Support-Netz, LMZ
Team paed.ML

Endredaktion

Team paed.ML

Bildnachweis Symbole

CC By 3.0 US von Gregor Cresnar, The Noun Project, VISEE Design

Weitere Informationen

<https://www.lmz-bw.de/netzwerkloesung/>

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Veröffentlicht: 2024

Die Nutzung dieses Handbuches ist ausschließlich für eigene Zwecke zulässig. Die Nutzung sowie die Weitergabe dieses Handbuches zu kommerziellen Zwecken wie z.B. Schulungen ist nur nach ausdrücklicher Einwilligung durch das LMZ erlaubt.

© Landesmedienzentrum Baden-Württemberg

Inhalt

IMPRESSUM	2
INFORMATIONEN ZU DIESEM DOKUMENT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 NETZWERK IN PROXMOX	5
1.2 BEREITSTELLUNG DER VIRTIO TREIBER	6
1.3 BEREITSTELLUNG DER OVA / OVF-DATEIEN AUF DEM PROXMOX SERVER	6
1.3.1 <i>Upload in den lokalen Speicher des Proxmox Servers</i>	6
1.3.2 <i>Download in den lokalen Speicher des Proxmox Servers</i>	6
1.3.3 <i>Weitere Möglichkeiten</i>	6
1.3.4 <i>Entpacken der OVA-Dateien</i>	7
2 IMPORT DER PAED.ML VMS	7
2.1 GENERELLER IMPORTVORGANG.....	7
3 PAED.ML SPEZIFISCHE NACHARBEITEN	8
3.1 PAED.ML LINUX / GS.....	8
3.1.1 <i>VM Firewall (pfSense)</i>	8
3.1.2 <i>VMs Server und opsi-Server</i>	8
3.1.3 <i>VM Nextcloud</i>	9
3.1.4 <i>W10AdminVM</i>	9
3.2 PAED.ML NOVELL.....	11
3.2.1 <i>Sophos SG UTM</i>	11
3.2.2 <i>GServer03</i>	12
3.2.3 <i>ZServer</i>	12
3.2.4 <i>Filr</i>	13
3.2.5 <i>GMS</i>	13
3.2.6 <i>Win10 AdminVM</i>	15
3.3 PAED.ML WINDOWS.....	17
3.3.1 <i>DC01</i>	17
3.3.2 <i>SP01</i>	18
3.3.3 <i>Admin-VM</i>	19
3.3.4 <i>opsi01</i>	20
3.3.5 <i>OctoGate</i>	22
3.3.6 <i>Sophos SG UTM</i>	23
3.3.7 <i>Nextcloud</i>	23
4 WEITERFÜHRENDE DOKUMENTATION	25
4.1 ANLEITUNGEN DES LMZ.....	25
4.1.1 <i>paed.ML Linux / GS</i>	25
4.1.2 <i>paed.ML Novell</i>	25
4.1.3 <i>paed.ML Windows</i>	25
4.2 ARTIKEL AUS DEM INTERNET	26
4.3 WINDOWS-BASIERTE VMS.....	26

Informationen zu diesem Dokument

Änderungshistorie

Version	Ersteller	Datum	Status
1.0	Team paed.ML	12.08.2024	Veröffentlichung für die paed.ml Linux/GS und paed.ML Windows
1.1	Team paed.ML	18.09.2024	Veröffentlichung für die paed.ML Novell zugefügt

Zielgruppen

- Computerfachbetriebe
- IT-Administratoren

1 Einleitung

Im Juli 2024 haben wir Sie über das Thema Virtualisierung informiert. Auf vielfachen Wunsch hat das LMZ geprüft, wie die paed.ML auf Proxmox als Virtualisierungsplattform installiert werden kann. Das Ergebnis ist das vorliegende Dokument. Es beschreibt die Vorbereitung und den Import der VMs. Die Anleitung richtet sich an Computerfachbetriebe und IT-Administratoren mit erweiterten Kenntnissen in Virtualisierung unter Proxmox.

Virtualisierung gehört grundsätzlich zu den Aufgaben Ihres Dienstleisters. Dieser installiert und administriert die Virtualisierungsschicht, die die Grundlage für eine funktionierende paed.ML bildet. Der Support für die paed.ML wird unabhängig von der Virtualisierungsebene von unserem Hotline-Team des LMZ gewährleistet.

Dieses Dokument ist eine Handreichung, als Ergänzung zu den Installationshandbüchern, wenn Sie die paed.ML auf einem Proxmox Server bereitstellen wollen. Dieses soll den Dienstleister unterstützen bei der Installation der paed.ML auf Proxmox. Es ist ergänzend, aber nicht Teil der paed.ML Dokumentation. Für spezifische Fragen zu Proxmox wenden Sie sich bitte an den entsprechenden Ansprechpartner, zum Beispiel Ihren Dienstleister oder [Support & Services von Proxmox: https://www.proxmox.com/de/services/support](https://www.proxmox.com/de/services/support).

Wir werden Ihnen auch weiterhin die virtuellen Maschinen der paed.ML im offenen Virtualisierungsformat (ovf-Vorlage) zur Verfügung stellen, um Ihnen technische Freiheit und Flexibilität zu bieten. Proxmox ist eine alternative Virtualisierungslösung zu VMware. Unser Ziel mit diesem Dokument ist es, Ihnen den Import auf diese Plattform aufzuzeigen. Vorbereitung

1.1 Netzwerk in Proxmox

Auf dem Proxmox-Server müssen die für die paed.ML notwendigen Netzwerkkarten oder Bridges bereits vorhanden und konfiguriert sein.

Dies sind für die paed.ML Novell, wie im Installationshandbuch beschrieben, Schnittstellen für den Zugriff auf das Internet (External), das pädagogische Netz (internal) und die DMZ, gegebenenfalls zusätzlich ein Management-Netz, Internal-WLAN, Gäste-Netz, Gäste-WLAN, Lehrer-Netz, etc.

Für die paed.ML Linux / GS sind diese Schnittstellen für den Zugriff auf das Internet, das pädagogische Netz, das Gäste-Netz, die DMZ und das MDM-Netz im Installationshandbuch in Kap. 3 beschrieben.

Für die paed.ML Windows sind es, wie in der How-To Anleitung Servervirtualisierung im Kapitel 2 beschrieben eine Bridge für das pädagogische Netz und eine weitere für das Internet sowie eine Bridge für die DMZ und eine weitere für WLAN bzw. Testnetz.

Die nachfolgenden Schritte wurden mit der paed.ML Novell Version 4.6., paed.ML Linux / GS 8.0 und paed.ML Windows 5.3 durchgeführt. Sie sind nicht ohne weiteres auf ältere Versionen übertragbar. Falls Sie planen, bestehende VMs auf Proxmox zu migrieren, empfehlen wir, Ihre paed.ML **noch vor der Migration** auf die neueste paed.ML-Version zu aktualisieren. Neuinstallation einer paed.ML führen Sie grundsätzlich mit der neuesten Version durch.

1.2 Bereitstellung der VirtIO Treiber

Die VirtIO Treiber für VMs auf der Basis eines Windows-Betriebssystems müssen auf dem Proxmox-Server als ISO-Datei vorhanden sein.

Diese können von folgender Webseite heruntergeladen werden:

https://pve.proxmox.com/wiki/Windows_VirtIO_Drivers

1.3 Bereitstellung der OVA / OVF-Dateien auf dem Proxmox Server

1.3.1 Upload in den lokalen Speicher des Proxmox Servers

Die OVA / OVF-Dateien müssen vor dem Import auf den Proxmox-Server hochgeladen und entpackt werden, daher muss genügend freier Speicherplatz vorhanden sein.

Die OVA / OVF-Dateien können z.B. mit WinSCP auf den Proxmox-Server hochgeladen werden.

1.3.2 Download in den lokalen Speicher des Proxmox Servers

Man kann die OVA / OVF-Dateien auch direkt herunterladen, z.B. mit dem wget Befehl vom LMZ-Repositoryserver.

```
wget https://MLI-1111:1111@paedml-linux.support-netz.de/paedml/linux/version_80/80_opsi-Server.ova
```

1.3.3 Weitere Möglichkeiten

- Netzwerkfreigabe

Falls Sie über einen NAS-Server oder einen Windows-PC mit einer Netzwerkfreigabe verfügen, können Sie die OVA / OVF-Dateien von einer Netzwerkfreigabe aus importieren.

- USB-Laufwerk

Sie können die OVA / OVF-Dateien von einem USB-Laufwerk aus importieren.

Nach dem Anschließen eines USB-Laufwerks an Ihrem PVE-Server müssen Sie es manuell mounten. Dafür müssen Sie zunächst den Gerätenamen des USB-Laufwerks ermitteln.

Um das Auffinden des USB-Laufwerks zu erleichtern, ändern Sie vor dem Anschließen des USB-Laufwerks dessen Label so, dass Sie es auf dem PVE-Server leicht erkennen können, z.B. paedML_OVFs.

Sie können z.B. mit dem Befehl `lsblk` alle in bzw. an Ihrem PVE-Server angeschlossenen Speichergeräte auflisten. Trägt Ihr USB-Laufwerk ein leicht zu erkennendes Label, finden Sie den Gerätenamen entsprechend schneller.

1.3.4 Entpacken der OVA-Dateien

Das Entpacken der einzelnen OVA-Dateien geschieht an der Shell des PVE-Servers mit dem Befehl `tar -xvf dateiname.ova`

Die OVA-Dateien können nach dem Entpacken gelöscht werden.

Die entpackten Dateien der VMs können ebenfalls nach dem Import gelöscht werden.

2 Import der paed.ML VMs

Für den Import müssen die zu importierenden VMs im OVF-Format vorliegen.

Der PVE-Server identifiziert die VMs anhand einer eindeutigen VM-ID. Legen Sie am besten vor dem Import der VMs die jeweilige VM-ID Ihrer paed.ML VMs fest, hier z.B. für die paed.ML Windows: VM-ID 101 = DC01, VM-ID 102 = SP01, VM-ID103 = opsi01 usw.

Stellen Sie vor dem Import der paed.ML VMs sicher, dass Sie den Namen des Datenspeichers, auf dem jede VM gespeichert werden soll, wissen, und dass auf diesem Datenspeicher genügend Speicherkapazität vorhanden ist.

2.1 Genereller Importvorgang

Der Import jeder VM geschieht mit dem Befehl

```
sudo qm importovf ID /Pfad/zur/Datei.ovf Datenspeichername
```

Das kann dann so aussehen (hier bei einer paed.ML Novell):

```
sudo qm importovf 1201 /data/share/paed.ML-Novell/ZServer/ZENworks.ovf VM-Disks-LVM
```

```
transferred 98.0 GiB of 100.0 GiB (98.00%)
transferred 99.0 GiB of 100.0 GiB (99.00%)
transferred 100.0 GiB of 100.0 GiB (100.00%)
transferred 100.0 GiB of 100.0 GiB (100.00%)
Logical volume "vm-1201-disk-1" created.
```

3 Paed.ML spezifische Nacharbeiten

Für die einzelnen VMs der paed.ML sind unterschiedliche Nacharbeiten notwendig.

3.1 paed.ML Linux / GS

Hinweis zu VMware Tools

Die paed.ML VMs werden mit vorinstallierten VMware Tools bzw. open-vm-tools ausgeliefert.

In [4.1.1 paed.ML Linux / GS](#) finden Sie einen Link zu einem externen Artikel, in dem die einzelnen Schritte für das Entfernen von VMware Tools unter Windows beschrieben werden, falls in der W10AdminVM die Deinstallation über *Apps und Features* nicht erfolgreich ist.

3.1.1 VM Firewall (pfSense)

Vor dem ersten Start sind bei der VM Firewall in der VM-Konfiguration fünf Netzwerkkarten vom Typ *VirtIO* hinzuzufügen (ohne Firewall-Haken), die auf das Internet, das pädagogische Netz, das Gäste-Netz, die DMZ und das MDM-Netz zugreifen können.

Außerdem muss der SCSI Controller umgestellt werden auf den Typ *VirtIO SCSI*.

Beim ersten Start der Firewall erscheinen einige Fragen:

- Verneinen Sie die Frage nach dem Setup von VLANs.
- Geben Sie bei der Frage nach dem WAN Interface *vtnet0* ein.
- Geben Sie bei der Frage nach dem LAN Interface *vtnet1* ein.
- Geben Sie bei der Frage nach dem Optional Interface 1 *vtnet2* ein.
- Geben Sie bei der Frage nach dem Optional Interface 2 *vtnet3* ein.
- Geben Sie bei der Frage nach dem Optional Interface 3 *vtnet4* ein.
- Bestätigen Sie diese Zuweisungen dann mit Eingabe von *y*.

Nach dem Abschluss der Arbeiten an den anderen VMs muss im Webinterface der pfSense unter System, Paketverwaltung das Paket *Open-VM-Tools* deinstalliert werden.

Außerdem muss unter System, Erweiterte Einstellungen, Netzwerk, Abschnitt *Netzwerkschnittstellen* der Haken bei der Option *Hardware Checksum Offload deaktivieren* gesetzt werden.

Nach dem Speichern ist ein Neustart der pfSense notwendig.

3.1.2 VMs Server und opsi-Server

Vor dem ersten Start ist in der VM-Konfiguration jeweils eine Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* hinzuzufügen (ohne Firewall-Haken), die in das pädagogische Netz (Server und opsi-Server) zugreifen kann.

Außerdem muss der SCSI Controller umgestellt werden auf den Typ *VirtIO SCSI*.

Nach einem Neustart ist jeweils das Paket *open-vm-tools* zu deinstallieren und das Paket *qemu-guest-agent* zu installieren:

```
ucr commit /etc/apt/sources.list.d/15_ucs-online-version.list
univention-remove open-vm-tools
univention-install qemu-guest-agent
```

3.1.3 VM Nextcloud

Vor dem ersten Start ist in der VM-Konfiguration eine Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* hinzuzufügen (ohne Firewall-Haken), die in die DMZ (Nextcloud) zugreifen kann.

Außerdem muss der SCSI-Controller umgestellt werden auf den Typ *VirtIO SCSI*.

Nach dem Start muss die Netzwerkkarten-Konfiguration in der VM angepasst werden.

```
ucr unset interfaces/ens192/address interfaces/ens192/netmask
interfaces/ens192/type interfaces/ens192

ucr set interfaces/ens18/address=192.168.201.7
interfaces/ens18/netmask=24 interfaces/ens18/type=static

ucr set interfaces/primary=ens18

ucr commit /etc/apt/sources.list.d/15_ucs-online-version.list
```

Nach einem Neustart ist jeweils das Paket *open-vm-tools* zu deinstallieren und das Paket *qemu-guest-agent* zu installieren:

```
univention-remove open-vm-tools
univention-install qemu-guest-agent
```

3.1.4 W10AdminVM

Vor dem ersten Start der W10AdminVM müssen einige Einstellungen getätigt werden:

- Hinzufügen einer Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* (ohne Firewall-Haken), die in das pädagogische Netz zugreifen kann,
- Ändern der MAC-Adresse der Netzwerkkarte zu *00:50:56:00:00:02*,
- SCSI-Controller ändern zu *VirtIO SCSI Single*,
- Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen*, Gerät *sata0*),
- Hinzufügen eines CD/DVD-Laufwerks (Gerät *sata1*) verbunden mit *virtio-win.iso*

Nach dem Starten besteht kein Netzwerkzugriff, daher muss man sich als lokaler Administrator anmelden.

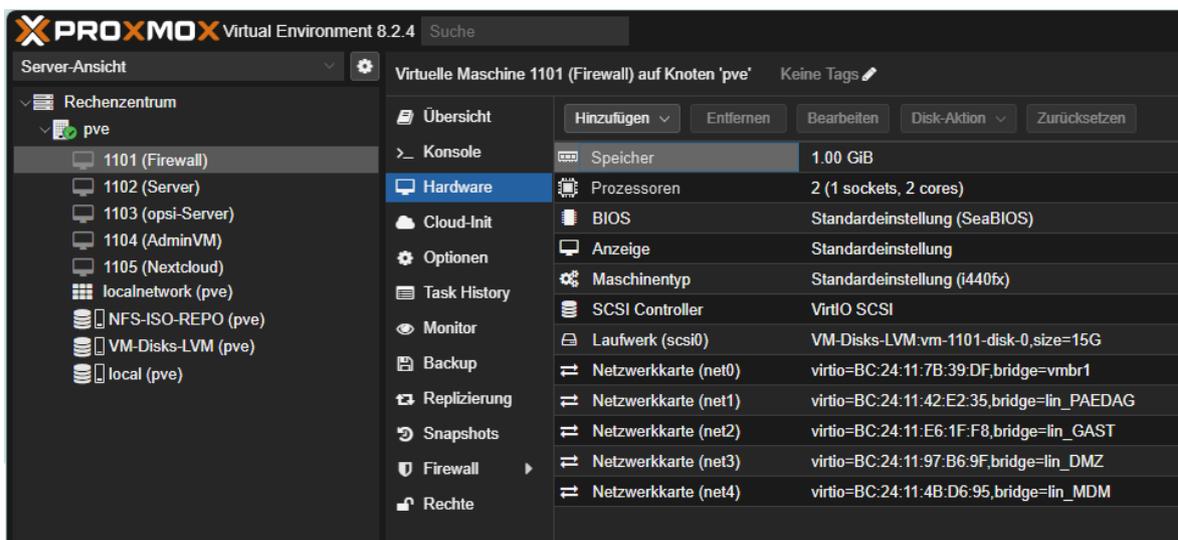
Dann sind die VMware Tools zu deinstallieren und die VirtIO-Treiber zu installieren.

Außerdem muss der Qemu-Guest-Agent installiert werden.

Nach dem Neustart ist die IP-Adresse auf *manuell* einzustellen und folgendes einzutragen:

- IP-Adresse: 10.1.0.15
- Subnetzmaske: 255.255.255.0
- Standardgateway: 10.1.0.11
- Bevorzugter DNS: 10.1.0.1
- Alternativer DNS: 10.1.0.11

Nachfolgend finden Sie eine Abbildung als Beispiel nach einem erfolgreichen Import der VMs der paed.ML Linux.



The screenshot shows the Proxmox VE 8.2.4 interface. The left sidebar displays a tree view of the 'Rechenzentrum' containing a 'pve' node with several VMs: 1101 (Firewall), 1102 (Server), 1103 (opsi-Server), 1104 (AdminVM), 1105 (Nextcloud), localnetwork (pve), NFS-ISO-REPO (pve), VM-Disks-LVM (pve), and local (pve). The main area shows the configuration for 'Virtuelle Maschine 1101 (Firewall) auf Knoten 'pve''. The 'Hardware' tab is active, showing the following settings:

Component	Value
Speicher	1.00 GiB
Prozessoren	2 (1 sockets, 2 cores)
BIOS	Standardeinstellung (SeaBIOS)
Anzeige	Standardeinstellung
Maschinentyp	Standardeinstellung (i440fx)
SCSI Controller	VirtIO SCSI
Laufwerk (scsi0)	VM-Disks-LVM:vm-1101-disk-0,size=15G
Netzwerkkarte (net0)	virtio=BC:24:11:7B:39:DF,bridge=vbr1
Netzwerkkarte (net1)	virtio=BC:24:11:42:E2:35,bridge=lin_PAEDAG
Netzwerkkarte (net2)	virtio=BC:24:11:E6:1F:F8,bridge=lin_GAST
Netzwerkkarte (net3)	virtio=BC:24:11:97:B6:9F,bridge=lin_DMZ
Netzwerkkarte (net4)	virtio=BC:24:11:4B:D6:95,bridge=lin_MDM

3.2 paed.ML Novell

Hinweis zu den VMware Tools

Die paed.ML VMs werden mit vorinstallierten VMware Tools (Windows) bzw. open-vm-tools (Linux) ausgeliefert.

Nachdem Sie die virtuellen Maschinen erfolgreich zu Proxmox umgezogen haben, sollten diese Tools durch die Proxmoxeigenen Tools ersetzt werden.

Leider funktioniert unter Windows die Deinstallation der VMware Tools nicht immer ganz so einfach.

In [4.1.1 paed.ML Linux / GS](#) finden Sie einen Link zu einem externen Artikel, in dem die einzelnen Schritte für das Entfernen von VMware Tools unter Windows beschrieben werden, falls in der W10AdminVM die Deinstallation über *Apps und Features* nicht erfolgreich ist.

Unter SLES / Linux allgemein müssen die Repositories diese Tools enthalten, was leider auch nicht immer der Fall ist.

Hinweis zu den Festplatten

In dieser Handreichung beschreiben wir nur die Umstellung der Festplatten vom VMware spezifischen Modus auf den SATA-Modus. Um die Festplatten im schnelleren SCSI-Modus betreiben zu können, sind noch weitere Schritte notwendig, die erst in einer künftigen Version dieses Dokuments beschrieben werden. Hierzu sind zusätzliche initrd Kernelmodule notwendig, deren Einbindung wir erst noch testen.

Die SATA- und AHCI-Kerneltreiber sind dagegen bereits integriert und lauffähig und bedürfen keiner weiteren Konfiguration, außer (leider) beim ZServer. Hier haben wir aber die Einbindung der beiden fehlenden Module beschrieben.

3.2.1 Sophos SG UTM

Hinweis:

Für den Betrieb der Sophos SG UTM ist es wichtig, dass Sie keine(!) VirtIO-Geräte verwenden. Andernfalls werden weder die Netzwerkkarten noch die Laufwerke erkannt, so dass sie nicht ordnungsgemäß installiert werden kann.

Vor dem ersten Start müssen Sie sie daher wie folgt bearbeiten:

Für die Installation der Sophos SG UTM gemäß unserer Installationsanleitung **erstellen Sie eine neue VM mit vier Netzwerkkarten vom Typ E1000 oder E1000E**. Die Reihenfolge der Netzwerkkarten bzw. Bridges sind:

- **Erste Netzwerkkarte** : Bridge für das Intranet
- **Zweite Netzwerkkarte** : Bridge für das Internet
- **Dritte Netzwerkkarte** : Bridge für das DMZ-Netz
- **Vierte Netzwerkkarte** : Bridge für z.B. das WLAN-Netz

Anmerkung zum Herunterfahren und Neustarten der Sophos SG UTM

Die Sophos SG UTM enthält keine Kerneltreiber für VirtIO-Geräte. Das führt u.a. dazu, dass Befehle wie z.B. Shutdown oder Reboot direkt aus der Benutzeroberfläche von Proxmox nicht funktionieren.

Einen Neustart oder das Herunterfahren der Sophos SG UTM lösen Sie deshalb am besten über den WebAdmin aus.

3.2.2 GServer03

Vor dem ersten Start des GServer03 müssen einige Einstellungen getätigt werden:

- Hinzufügen einer Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* (ohne Firewall-Haken), die in das pädagogische Netz zugreifen kann,
- Hinzufügen einer Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* (ohne Firewall-Haken), die in die DMZ zugreifen kann,
- SCSI-Controller ändern zu *VirtIO SCSI single*,
- Laufwerk 1: Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen*, Einhängen Gerät *sata0*),
- Laufwerk 2: Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen*, Einhängen Gerät *sata1*),
- Hinzufügen eines CD/DVD-Laufwerks (Gerät *sata4*), kein Medium verwenden

Starten Sie den GServer03 und kontrollieren Sie alle Funktionen.

3.2.3 ZServer

Vor dem ersten Start des ZServer müssen einige Einstellungen getätigt werden:

- Hinzufügen einer Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* (ohne Firewall-Haken), die in das pädagogische Netz zugreifen kann,
- SCSI-Controller ändern zu *VirtIO SCSI single*,
- Laufwerk 1: Festplattentyp zu *IDE* ändern (via *Aushängen*, Einhängen Gerät *ide0*),
- Laufwerk 2: Festplattentyp zu *IDE* ändern (via *Aushängen*, Einhängen Gerät *ide1*),

- Hinzufügen eines CD/DVD-Laufwerks (Gerät *sata4*), kein Medium verwenden

Starten Sie den ZServer und kontrollieren Sie alle Funktionen. Damit der ZServer zumindest auch im SATA-Modus läuft, müssen Sie nun noch folgende Einstellungen in der laufenden VM machen:

Geben Sie an der ZServerkonsole folgenden Befehl ein:

```
mkinitrd -m „ahci libahci“
```

Die AHCI-Treiber sollten nun in der *initrd* des aktuellen Kernel integriert sein:

```
lsinitrd | grep ahci  
➔ es sollten mindestens zwei Ergebnisse mit Pfadangabe kommen
```

Fahren Sie den Zserver herunter und stellen die beiden Festplatten mit Hilfe von *Aushängen* und wieder *Einhängen* von IDE auf SATA um.

Starten Sie den ZServer und kontrollieren Sie alle Funktionen.

3.2.4 Filr

Vor dem ersten Start des Filr müssen einige Einstellungen getätigt werden:

- Hinzufügen einer Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* (ohne Firewall-Haken), die in die DMZ zugreifen kann,
- SCSI-Controller ändern zu *VirtIO SCSI single*,
- Laufwerk 1: Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen*, Gerät *sata0*),
- Laufwerk 2: Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen*, Gerät *sata1*),
- Hinzufügen eines CD/DVD-Laufwerks (Gerät *sata4*), kein Medium verwenden

Starten Sie den Filr und kontrollieren Sie alle Funktionen.

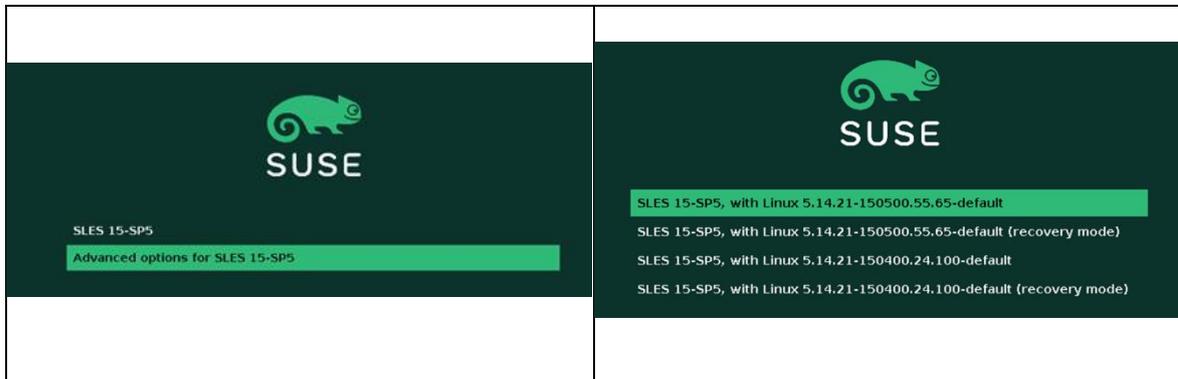
3.2.5 GMS

Vor dem ersten Start des GMS müssen einige Einstellungen getätigt werden:

- Hinzufügen einer Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* (ohne Firewall-Haken), die in die DMZ zugreifen kann,
- SCSI-Controller ändern zu *VirtIO SCSI single*,
- Laufwerk 1: Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen*, Gerät *sata0*),
- Laufwerk 2: Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen*, Gerät *sata1*),
- Hinzufügen eines CD/DVD-Laufwerks (Gerät *sata4*), kein Medium verwenden

Bei der virtuellen GMS Maschine ist nun etwas mehr zu tun. Stellen Sie zunächst, wie oben beschrieben, die Hardware ein.

Gehen Sie dann während des ersten Bootvorgangs in die erweiterten Startoptionen des SuSE Bootmenüs:



Löschen Sie beide resume-Einträge und den doppelten splash-Eintrag (relativ weit unten) aus den Grub Bootparametern

```

GNU GRUB version 2.06

    else
        search --no-floppy --fs-uuid --set=root aea43901-3bab-4b5\
0-8a19-23be2bff9d48
    fi
    echo          'Loading Linux 5.14.21-150500.55.65-default ...\
'

    linux          /boot/vmlinuz-5.14.21-150500.55.65-default roo\
t=UUID=aea43901-3bab-4b50-8a19-23be2bff9d48 splash=verbose resume=/dev/dis\
k/by-path/pci-0000:00:10.0-scsi-0:0:0:0-part3 splash=verbose resume=/dev/di\
sk/by-path/pci-0000:00:10.0-scsi-0:0:0:0-part3 quiet crashkernel=183M,high \
crashkernel=72M,low mitigations=auto
    echo          'Loading initial ramdisk ...'_
  
```

Minimum Emacs-like screen editing is supported. TAB lists completions. Press Ctrl-x or F10 to boot, Ctrl-c or F2 for a command-line or ESC to discard edits and return to the GRUB menu.

Danach bootet die Maschine sauber. Jetzt muss das Ganze noch „festgezurr“ werden:

Editieren Sie dazu die `etc/default/grub` und entfernen bzw. korrigieren Sie dort im Abschnitt `GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT` die doppelten Einträge für `splash=verbose` und `resume=xxx`:

Unser Vorschlag:

Statt zweimal `resume=xxx` → einmal am Anfang `noresume`

Statt zweimal `splash=verbose` und `quiet` → nur einmal `splash=verbose` und `quiet` löschen

```
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="noresume splash=verbose crashkernel=183M,high crashkernel=72M,low mitigations=auto"
```

Führen Sie dann auf der Konsole des GMS folgenden Befehl aus:

```
grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

Es funktioniert zum Teil wohl auch der Befehl

```
update-bootloader
```

Dieser führt im Hintergrund angeblich den obigen Befehl aus, was aber nirgends eindeutig beschrieben ist.

Starten Sie den GMS neu und kontrollieren Sie alle Funktionen

3.2.6 Win10 AdminVM

Vor dem ersten Start der W10AdminVM müssen einige Einstellungen getätigt werden:

- Hinzufügen einer Netzwerkkarte vom Typ *VirtIO* (ohne Firewall-Haken), die in das pädagogische Netz zugreifen kann,
- Ändern der MAC-Adresse der Netzwerkkarte zu *00:50:56:00:00:02*,
- SCSI-Controller ändern zu *VirtIO SCSI single*,
- Festplattentyp zu *SATA* ändern (via *Aushängen und Einhängen*, Gerät *sata0*),
- Hinzufügen eines CD/DVD-Laufwerks (Gerät *sata4*) verbunden mit *virtio-win.iso*

Nach dem Starten besteht kein Netzwerkzugriff, daher muss man sich als lokaler Administrator anmelden.

Dann sind die VMware Tools zu deinstallieren und die VirtIO-Treiber zu installieren.

Außerdem muss der Qemu-Guest-Agent installiert werden.

Nach dem Neustart ist die IP-Adresse auf *manuell* einzustellen und folgendes einzutragen:

- IP-Adresse: 10.1.0.15
- Subnetzmaske: 255.255.0.0
- Standardgateway: 10.1.1.32
- Bevorzugter DNS: 10.1.1.32

Für alle virtuellen Maschinen gilt:

Achten Sie darauf, dass das BIOS überall auf „Standardeinstellung (SeaBIOS)“ gesetzt ist. Es sei denn, Sie haben bereits auf UEFI umgestellt.

Kontrollieren Sie jetzt noch bei allen Maschinen unter „Optionen“, ob die Startreihenfolge korrekt auf die erste Festplatte eingestellt ist. Manchmal ist hier nur ein Gerät aktiv, und dann oft das CD/DVD Laufwerk.

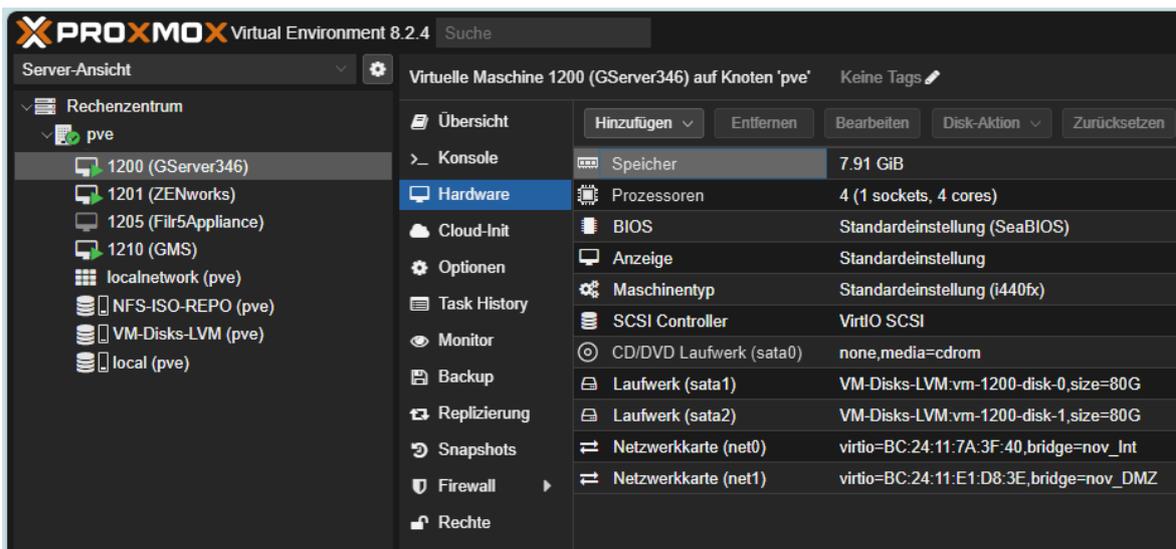
Stellen Sie bei allen Linux-Maschinen den OS Type auf Linux – 6.x – 2.6 Kernel oder 2.4 Kernel, bei Windows VMs auf Microsoft Windows – 10/2016/2019 oder 11/2022/2025. Je nachdem, was für ein System sie jeweils aufgesetzt haben.

Nach dem Starten von GServer, ZServer, Filr und GMS sollte jeweils das Paket „open-vm-tools“ deinstalliert und das Paket „qemu-guest-agent“ installiert werden:

```
zypper rm open-vm-tools
zypper in qemu-guest-agent
```

Im aktuellen ZServer war bis dato allerdings leider noch kein Repo verfügbar, das dieses Paket bereitstellt. Wir sind hier mit Opentext in engem Kontakt.

Nachfolgend finden Sie eine Abbildung als Beispiel nach einem erfolgreichen Import der VMs der paed.ML Novell.



3.3 paed.ML Windows

Hinweis zu VMware Tools

Unsere OVF-Vorlagen werden mit vorinstallierten VMware-Tools bzw. open-vm-tools (opsi01, Nextcloud) bereitgestellt.

Wenn Sie diese deinstallieren wollen, müssen Sie folgendes beachten:

Die Deinstallation der open-vm-tools aus der VM opsi01 und Nextcloud führen Sie mit `apt-get remove open-vm-tools (opsi01)` bzw. `univention-remove open-vm-tools` (Nextcloud) aus.

Die VMware-Tools aus den VMs DC01, SP01 und Admin-VM müssen Sie jedoch auf [eine alternative Art und Weise \(4.2 Artikel aus dem Internet\)](#) entfernen. Denn diese können nicht über die Systemsteuerung deinstalliert werden.

In [4.1.1 paed.ML Linux / GS](#) finden Sie einen externen Artikel, in dem die einzelnen Schritte für das Entfernen von VMware-Tools beschrieben werden.

3.3.1 DC01

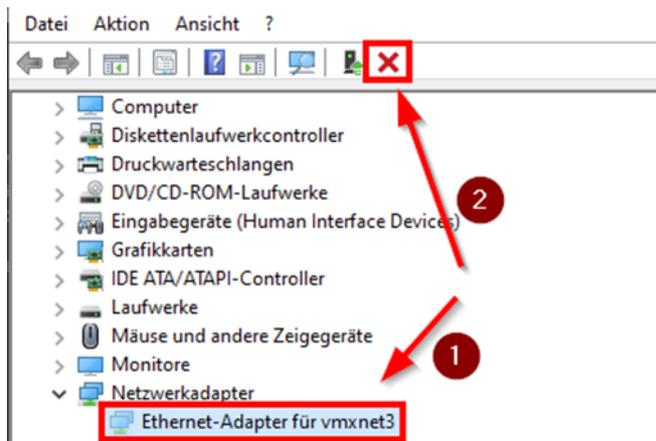
Vor dem ersten Start der VM DC01 sind folgende Bearbeitungsschritte notwendig:

1. Fügen Sie eine **Netzwerkkarte** vom Typ **VirtIO** hinzu.
2. Ändern Sie den Typ des **BIOS** in **OVMF (UEFI)**.
3. Fügen Sie eine **EFI Disk** hinzu, damit die VM DC01 booten kann.
4. Ändern Sie den Typ des **SCSI Controllers** in **VirtIO SCSI**.
5. Hängen Sie die erste Festplatte (disk-0) aus und wieder ein.
6. Hängen Sie die zweite Festplatte (disk-1) aus und wieder ein.
7. Fügen Sie die ISO-Datei für die VirtIO-Treiber als CD/DVD hinzu, um nach der ersten Anmeldung als Domänen-Admin die VirtIO-Treiber installieren zu können

Nach dem ersten Start installieren Sie zuerst die VirtIO-Treiber, indem Sie die MSI-Datei `virtio-win-gt-x64.msi` aus dem virtuellen DVD-laufwerk (ISO-Datei) ausführen.

Erst nach der Installation der VirtIO-Treiber steht der VM DC01 die im Schritt 1 hinzugefügte Netzwerkkarte vom Typ *Red Hat VirtIO Ethernet Adapter* zur Verfügung. Diese muss nun konfiguriert werden.

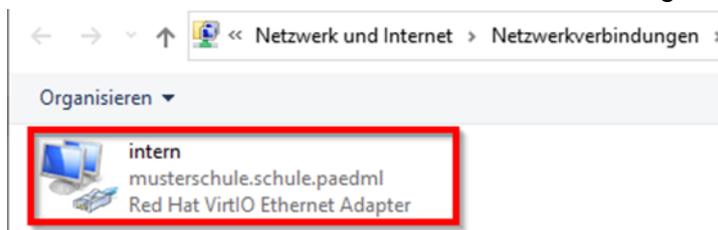
8. Öffnen Sie zuerst den Geräte-Manager (`devmgmt.msc`).
9. Aktivieren Sie die Option **Ausgeblendete Geräte anzeigen** in der Registerkarte Ansicht.
10. Expandieren Sie das Menü Netzwerkkadapter und **löschen** Sie das Gerät **Ethernet-Adapter für vmxnet3**.



11. Setzen Sie die **IPv4-Konfiguration** des Netzwerkadapters mit den folgenden Werten:

- **IP-Adresse** : 10.1.1.1
- **Subnetzmaske** : 255.255.0.0
- **Standardgateway** : 10.1.1.3
- **Bevorzugter DNS-Server** : 10.1.1.1

12. **Deaktivieren** Sie zusätzlich die Option **Internetprotokoll Version 6 (TCP/IPv6)** und ändern Sie den Namen der Netzwerkverbindung in intern um.



13. Installieren Sie anschließend qemu-guest-agent. Die MSI-Datei finden Sie ebenfalls im DVD-Laufwerk (qemu-ga-x86_64.msi aus dem Unterordner guest-agent)

3.3.2 SP01

Vor dem ersten Start der VM SP01 sind folgende Bearbeitungsschritte notwendig:

1. Fügen Sie eine **Netzwerkkarte** vom Typ **VirtIO** hinzu.
2. Ändern Sie den Typ des **BIOS** in **OVMF (UEFI)**.
3. Fügen Sie eine **EFI Disk** hinzu, damit die VM SP01 booten kann.
4. Ändern Sie den Typ des **SCSI Controllers** in **VirtIO SCSI**.
5. Hängen Sie die erste Festplatte (disk-0) aus und wieder ein.
6. Hängen Sie die zweite Festplatte (disk-1) aus und wieder ein.
7. Hängen Sie die dritte Festplatte (disk-2) aus und wieder ein.
8. Hängen Sie die vierte Festplatte (disk-3) aus und wieder ein.
9. Fügen Sie die ISO-Datei für die VirtIO-Treiber als CD/DVD hinzu, um nach der ersten Anmeldung als Domänen-Admin die VirtIO-Treiber installieren zu können

Nach dem ersten Start installieren Sie zuerst die VirtIO-Treiber, indem Sie die MSI-Datei virtio-win-gt-x64.msi aus dem virtuellen DVD-Laufwerk (ISO-Datei) ausführen.

Erst nach der Installation der VirtIO-Treiber steht der VM DC01 die im Schritt 1 hinzugefügte Netzwerkkarte vom Typ *Red Hat VirtIO Ethernet Adapter* zur Verfügung. Diese muss nun konfiguriert werden.

10. **Löschen** Sie analog zu DC01 das Gerät **Ethernet-Adapter für vmxnet3** aus dem Geräte-Manager.
11. Setzen Sie die **IPv4-Konfiguration** des Netzwerkkadapters mit den folgenden Werten:
 - **IP-Adresse** : 10.1.1.2
 - **Subnetzmaske** : 255.255.0.0
 - **Standardgateway** : 10.1.1.3
 - **Bevorzugter DNS-Server** : 10.1.1.1
12. **Deaktivieren** Sie zusätzlich die Option **Internetprotokoll Version 6 (TCP/IPv6)** und ändern Sie den Namen der Netzwerkverbindung in intern um.
13. Installieren Sie anschließend qemu-guest-agent.

3.3.3 Admin-VM

Hinweis zu BIOS der Admin-VM

Im Gegensatz zu DC01 und SP01 wird die Admin-VM mit einem klassischen BIOS ausgeliefert. **Sie dürfen deshalb den BIOS-Typ nicht in OVMF (UEFI) ändern!**

Andernfalls können Sie die Admin-VM nicht in Windows booten.

1. Fügen Sie eine **Netzwerkkarte** vom Typ **VirtIO** hinzu.
2. Ändern Sie den Typ des **SCSI Controllers** in **VirtIO SCSI**.
3. Hängen Sie die erste Festplatte (disk-0) aus und wieder ein.
4. Fügen Sie die ISO-Datei für die VirtIO-Treiber als CD/DVD hinzu, um nach der ersten Anmeldung als Domänen-Admin die VirtIO-Treiber installieren zu können.
5. Starten Sie die VM und melden Sie sich als **lokaler Administrator** mit dem Kennwort nt123 an.
6. **Installieren Sie die VirtIO-Treiber.**
7. **Löschen** Sie den ausgeblendeten Netzwerkkadaper **Ethernet-Adapter für vmxnet3** und konfigurieren Sie die neue Netzwerkkarte mit den folgenden Werten:
 - **IP-Adresse** : 10.1.4.2
 - **Subnetzmaske** : 255.255.0.0
 - **Standardgateway** : 10.1.1.3
 - **Bevorzugter DNS-Server** : 10.1.1.1
8. **Deaktivieren** Sie zusätzlich die Option **Internetprotokoll Version 6 (TCP/IPv6)** und ändern Sie den Namen der Netzwerkverbindung in intern um.

9. Installieren Sie anschließend qemu-guest-agent.

Starten Sie die Admin-VM neu und melden Sie sich als Administrator an. **Ermitteln Sie die MAC-Adresse der Admin-VM und notieren sie.** Sie brauchen die MAC-Adresse im nachfolgenden [Abschnitt 3.3.4 opsi01](#), um die Admin-VM in die opsi-Datenbank aufnehmen zu können.

3.3.4 opsi01

Hinweis zur Initialisierung der VM opsi01

Die Initialisierung der VM opsi01 kann nur dann abgeschlossen werden, wenn Ihre Firewall gemäß unserer Installationsanleitung vollständig eingerichtet worden ist. Erst dann können Sie die notwendigen Repositories für Konfigurationsdateien und Software-Pakete einbinden.

Vor dem ersten Start der VM opsi01 bearbeiten Sie sie wie folgt:

10. Fügen Sie eine **Netzwerkkarte** vom Typ **VirtIO** hinzu.
11. Ändern Sie den Typ des **SCSI Controllers** in **VirtIO SCSI**.
12. Hängen Sie die erste Festplatte (disk-0) aus und wieder ein.
13. Hängen Sie die zweite Festplatte (disk-1) aus und wieder ein.

Starten Sie die VM und melden Sie sich als Benutzer **root** mit dem Kennwort `paedML5.0` an.

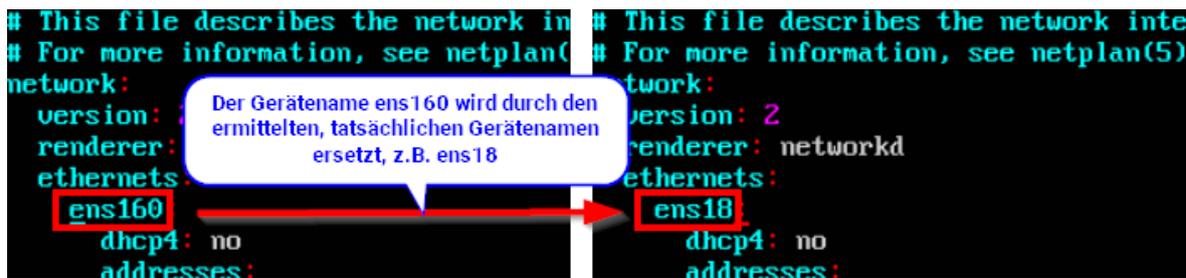
Führen Sie in Bash den nachfolgenden Befehl aus, um den Gerätenamen der Netzwerkkarte herauszufinden:

```
ip link show | grep -i -v loopback
```

```
root@opsi01:~# ip link show | grep -v -i loopback
2: ens18 <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_
    link/ether bc:24:11:dc:5c:b4 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enp0s18
root@opsi01:~#
```

Notieren Sie den Gerätenamen des Netzwerkadapters.

14. Öffnen Sie in einem Editor Ihrer Wahl (vi/vim oder mcedit) die Datei **/etc/netplan/paedML-intern.yaml**.
15. Ändern Sie den Ethernet-Namen ens160 durch den zuvor ermittelten, tatsächlichen Gerätenamen, z.B. ens18.



```
# This file describes the network interface configuration for this system
# For more information, see netplan(5)
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    ens160:
      dhcp4: no
      addresses:

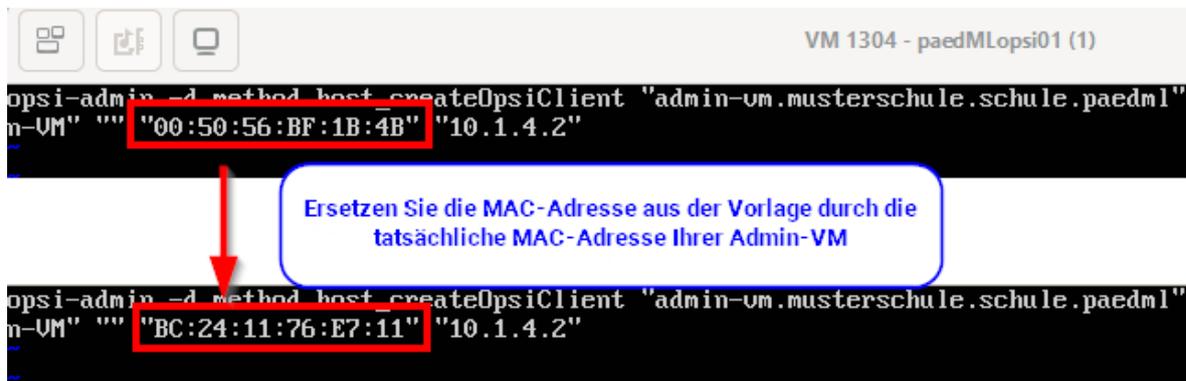
```

Speichern Sie die Datei und starten Sie opsi01 neu.

Melden Sie sich nach dem Neustart erneut als Benutzer root an.

16. Öffnen Sie in einem Editor die Datei `/etc/paedML/create_admin_vm`.

17. Ersetzen Sie die MAC-Adresse 00:50:56:BF:1B:4B aus der Vorlage durch die neue, tatsächliche MAC-Adresse Ihrer Admin-VM.



```
opsi-admin -d method host_createOpsiClient "admin-vm.musterschule.schule.paedml"
n-VM" "" "00:50:56:BF:1B:4B" "10.1.4.2"

opsi-admin -d method host_createOpsiClient "admin-vm.musterschule.schule.paedml"
n-VM" "" "BC:24:11:76:E7:11" "10.1.4.2"
```

18. Speichern Sie die Datei und führen Sie das Skript aus, indem Sie in Bash den nachfolgenden Befehl ausführen:

```
/etc/paedML/create_admin_vm
```

19. Deinstallieren Sie open-vm-tools.

```
apt-get remove open-vm-tools
```

Hinweis zu qemu-guest-agent

Falls Sie beabsichtigen, qemu-guest-agent zu installieren, dann müssen Sie die Einrichtung der Firewall OctoGate bzw. Sophos und opsi01 gemäß unserer Installationsanleitung abgeschlossen haben. Erst dann stehen der VM opsi01 die dafür notwendigen Repositories zur Verfügung.

3.3.5 OctoGate

Wichtiger Hinweis:

Für den Betrieb der OctoGate ist es wichtig, dass Sie kein(!) VirtIO-Gerät verwenden. Andernfalls werden weder die Netzwerkkarten noch die Laufwerke erkannt, so dass sie nicht ordnungsgemäß installiert werden kann.

Vor dem ersten Start müssen Sie sie daher wie folgt bearbeiten:

1. Fügen Sie **insgesamt vier Netzwerkkarten vom Typ E1000 oder E1000E** hinzu.
2. Ordnen Sie die Netzwerkkarten wie folgt zu:
 - **Erste Netzwerkkarte** : Bridge für das Intranet
 - **Zweite Netzwerkkarte** : Bridge für das DMZ-Netz
 - **Dritte Netzwerkkarte** : Bridge für das Testnetz oder WLAN-Netz
 - **Vierte Netzwerkkarte** : Bridge für das Internet

Bei **Missachtung der korrekten Zuordnung** der Netzwerkadapter/Bridges können weder die anderen VMs noch die Client-PCs mit der OctoGate Firewall kommunizieren.

3. Hängen Sie die Festplatte (disk-0) aus und wieder ein.

Starten Sie OctoGate und vervollständigen die Bereitstellung der OctoGate gemäß unserer Installationsanleitung.

Anmerkung zu Herunterfahren und Neustarten der VM OctoGate

OctoGate V3 enthält keine Kerneltreiber für VirtIO-Geräte.
Das führt u.a. dazu, dass Befehle wie z.B. Shutdown oder Reboot aus der Benutzeroberfläche nicht funktionieren.

Um die OctoGate auszuschalten, benutzen Sie den Befehl Stop. Einen Neustart lösen Sie am besten über die WebGUI der OctoGate aus.

3.3.6 Sophos SG UTM

Wichtiger Hinweis:

Für den Betrieb der Sophos SG UTM ist es wichtig, dass Sie kein(!) VirtIO-Gerät verwenden. Andernfalls werden weder die Netzwerkkarten noch die Laufwerke erkannt, so dass sie nicht ordnungsgemäß installiert werden kann.

Vor dem ersten Start müssen Sie sie daher wie folgt bearbeiten:

Für die Installation der Sophos SG UTM gemäß unserer Installationsanleitung **erstellen Sie eine neue VM mit vier Netzwerkkarten vom Typ E1000 oder E1000E**. Die Reihenfolge der Netzwerkkarten bzw. Bridges sind:

- **Erste Netzwerkkarte** : Bridge für das Intranet
- **Zweite Netzwerkkarte** : Bridge für das Internet
- **Dritte Netzwerkkarte** : Bridge für das Testnetz oder WLAN-Netz
- **Vierte Netzwerkkarte** : Bridge für das DMZ-Netz

Anmerkung zu Herunterfahren und Neustarten der Sophos SG UTM

Sophos SG UTM enthält keine Kerneltreiber für VirtIO-Geräte. Das führt u.a. dazu, dass Befehle wie z.B. Shutdown oder Reboot aus der Benutzeroberfläche nicht funktionieren.

Einen Neustart oder das Herunterfahren der Sophos SG lösen Sie deshalb am besten über den WebAdmin aus.

3.3.7 Nextcloud

Hinweis zur Initialisierung der VM Nextcloud

Die Initialisierung der Nextcloud kann nur dann abgeschlossen werden, wenn Ihre Firewall gemäß unserer Installationsanleitung vollständig eingerichtet worden ist

Die VM Nextcloud wird im Gegensatz zu den anderen VMs der paed.ML Windows nicht in OVF, sondern in OVA-Format ausgeliefert.

Sie müssen sie daher zuerst entpacken, bevor sie importiert werden kann. (Vgl. [Abschnitt 1.3.4 Entpacken der OVA-Dateien](#))

Vor dem ersten Start der VM Nextcloud bearbeiten Sie sie wie folgt:

1. Fügen Sie eine **Netzwerkkarte** vom Typ **VirtIO** hinzu.
2. Ändern Sie den Typ des **SCSI Controllers** in **VirtIO SCSI**.

3. Hängen Sie die erste Festplatte (disk-0) aus und wieder ein.

Führen Sie als Benutzer root zuerst den nachfolgenden Befehl aus, um den Gerätenamen des Netzwerkadapters herauszufinden:

```
ip link show | grep -i -v -E '(loop|docker|veth)'
```

```
root@nextcloud:~#  
root@nextcloud:~# ip link show | grep -v -i -E '(loop|docker|veth)'  
2: ens18 <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast st  
    link/ether bc:24:11:d4:70:12 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff  
    link/ether 02:42:b5:c2:d7:c4 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff  
    link/ether b6:a2:c5:e7:ab:78 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff link-netnsid 1  
    link/ether 6a:a9:8c:95:78:df brd ff:ff:ff:ff:ff:ff link-netnsid 0  
root@nextcloud:~#
```

Anmerkung zum Gerätenamen der Netzwerkkarte

In diesem Beispiel lautet der Gerätenamen des Netzwerkadapters ens18. Diesen verwenden wir in den nachfolgenden Befehlen als Beispiel.

Ersetzen Sie daher den Gerätenamen mit dem tatsächlichen Gerätenamen, wenn Sie die nachfolgenden Befehle auf Ihrer VM Nextcloud ausführen.

Schließen Sie die Konfiguration der Netzwerkkarte ab, indem Sie die nachfolgenden Befehle als One-Liner, d.h. in einer Zeile, nacheinander ausführen:

```
ucr unset interfaces/ens192/address interfaces/ens192/netmask  
interfaces/ens192/type interfaces/ens192  
  
ucr set interfaces/ens18/address=192.168.201.7  
interfaces/ens18/netmask=24 interfaces/ens18/type=static  
  
ucr set interfaces/primary=ens18  
  
ucr commit /etc/apt/sources.list.d/15_ucs-online-version.list
```

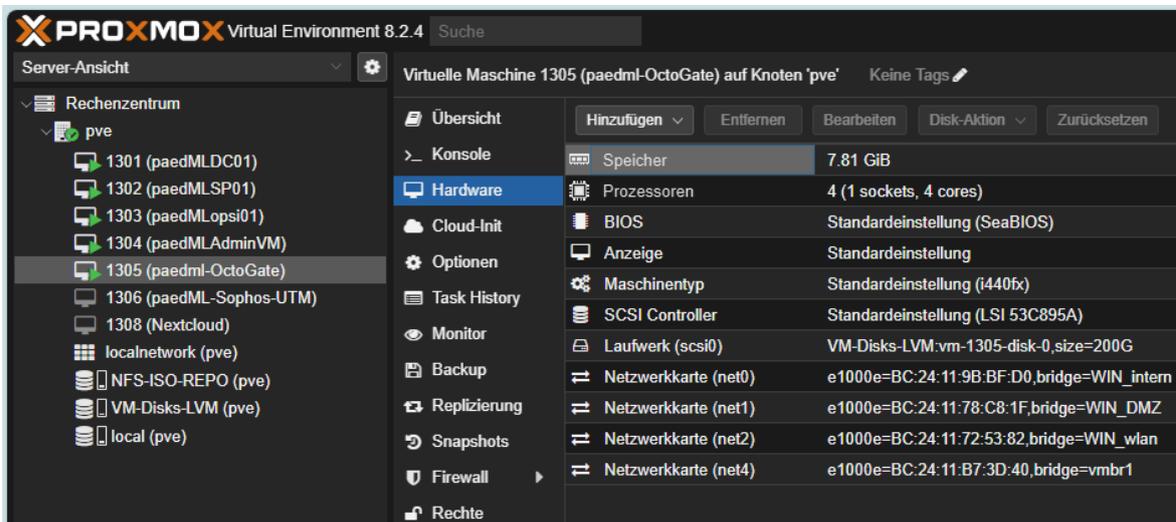
Entfernen Sie open-vm-tools mit dem folgenden Befehl:

```
univention-remove open-vm-tools
```

Hinweis zu qemu-guest-agent

Falls Sie beabsichtigen, qemu-guest-agent zu installieren, dann müssen Sie die Einrichtung der Firewall OctoGate bzw. Sophos gemäß unserer Installationsanleitung abgeschlossen haben. Erst dann kann qemu-guest-agent aus dem Online-Repository heruntergeladen und auf der VM Nextcloud installiert werden.

Nachfolgend finden Sie eine Abbildung als Beispiel nach einem erfolgreichen Import der VMs der paed.ML Windows.



4 Weiterführende Dokumentation

4.1 Anleitungen des LMZ

4.1.1 paed.ML Linux / GS

- [Handbücher paed.ML Linux 8.0 \(https://www.lmz-bw.de/netzwerkloesung/produkte-paedml/paedml-linux/downloads#manuals\)](https://www.lmz-bw.de/netzwerkloesung/produkte-paedml/paedml-linux/downloads#manuals)

4.1.2 paed.ML Novell

- [Handbücher paed.ML Novell \(https://www.lmz-bw.de/netzwerkloesung/produkte-paedml/paedml-novell/downloads\)](https://www.lmz-bw.de/netzwerkloesung/produkte-paedml/paedml-novell/downloads)
- Resumeproblem unter SLES: <https://www.suse.com/support/kb/doc/?id=000020264>
- mkinitrd oder dracut: <https://www.perplexity.ai/search/what-is-the-difference-between-VfvsrDiNQb01jj8Ousbtrg>

4.1.3 paed.ML Windows

<https://www.lmz-bw.de/netzwerkloesung/produkte-paedml/paedml-windows/downloads>

- [How-To Servervirtualisierung](#)
- [Installationsanleitung paedML Windows 5.x mit Octogate](#)
- [Installationsanleitung der paedML Windows 5.x mit Sophos](#)
- [Handbuch für opsi 4.1 und 4.2](#)
- [Administratorhandbuch 5.3](#)

4.2 Artikel aus dem Internet

- [Hinweise zum Import und zur VM-Konfiguration von https://www.thomas-krenn.com/](https://www.thomas-krenn.com/)
- [Hinweise zur Optimierung von VMs unter Proxmox auf https://kb.blockbridge.com/technote/proxmox-aio-vs-iouring/](https://kb.blockbridge.com/technote/proxmox-aio-vs-iouring/)

4.3 Windows-basierte VMs

- [Proxmox VirtIO Treiber: https://pve.proxmox.com/wiki/Windows_VirtIO_Drivers](https://pve.proxmox.com/wiki/Windows_VirtIO_Drivers)
- [Proxmox Qemu-Guest-Agent. https://pve.proxmox.com/wiki/Qemu-guest-agent#Windows](https://pve.proxmox.com/wiki/Qemu-guest-agent#Windows)
- [Probleme bei Deinstallation von VMware Tools. https://armann-systems.com/wiki/uninstall-vmware-tools-unter-windows-nach-migration-zu-windows-nicht-moeglich/](https://armann-systems.com/wiki/uninstall-vmware-tools-unter-windows-nach-migration-zu-windows-nicht-moeglich/)

Meine Schule. Mein Unterricht. Meine IT.

© Landesmedienzentrum Baden-Württemberg, 2024

Landesmedienzentrum
Baden-Württemberg (LMZ)
Support Netz
Rotenbergstraße 111
70190 Stuttgart

