

Beratung und Support
Technische Plattform
Support-Netz-Portal

paedML® – stabil und zuverlässig vernetzen

Anleitung

Hardwareanforderungen

Stand 30.05.2025

paed.ML® Linux

Version: 8.0

paed.ML® für Grundschulen

Version: 8.0

Impressum

Herausgeber

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

Autoren

der Zentralen Expertengruppe Netze (ZEN),
Support-Netz, LMZ

Michael Salm
Kay Höllwarth

Endredaktion

Support-Netz

Bildnachweis Symbole Titelseite

CC By 3.0 US von Gregor Cresnar, The Noun Project

Weitere Informationen

www.support-netz.de
www.lmz-bw.de

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Veröffentlicht: 2025

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

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	5
2	Hardwarevoraussetzungen	6
2.1	Prozessor	6
2.2	Arbeitsspeicher	6
2.3	Netzwerkadapter	6
2.4	Datenspeicher	7
2.5	Beispiel-Konfigurationen für unterschiedliche Netzwerkgrößen.....	8
2.6	Clients	9
2.7	Drucker	10
3	Softwarevoraussetzungen	10
3.1	Virtualisierungshost	10
3.2	Backup-Software	10

Vorwort

Die folgenden Ausführungen wurden nach bestem Wissensstand ausgearbeitet. Sie entsprechen dem zum Zeitpunkt der Erstellung gegebenen Stand der Technik. Irrtümer und Änderungen sind vorbehalten. Die vorliegende Anleitung schließt die paed.ML für Grundschulen mit ein, da Sie auf der paed.ML Linux basiert. Die paed.ML für Grundschulen wird aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht immer zusätzlich genannt.

Dieses Dokument soll eine Orientierung bei der Neuanschaffung von Hardware bieten. Wenn Sie aktuell neue Hardware für Ihr Schulnetz beschaffen wollen, so empfehlen wir Ihnen das Thema „Virtualisierung“ mit in Ihre Überlegungen einzubeziehen. Alle künftigen Versionen der paed.ML Linux und der paed.ML für Grundschulen werden virtualisiert ausgeliefert. Im Folgenden finden Sie Anregungen hierzu.

Wir empfehlen dringend, sich vor Beschaffung von Hardware von einem qualifizierten Computer-Fachbetrieb ausführlich beraten zu lassen und weisen ausdrücklich darauf hin, dass für eine mit der paedML funktionierende Hardware grundsätzlich der entsprechende Dienstleister vor Ort verantwortlich ist.



Dieses Dokument beschreibt die Hardware-Anforderungen der *paed.ML Linux* und der *paed.ML für Grundschulen*.

Sofern Sie Ihr System neu aufsetzen und Investitionen tätigen müssen, empfehlen wir Ihnen, diese gleich mit Blick in die Zukunft vorzunehmen und Ihr System skalierbar – also mit der Möglichkeit Hardwarekomponenten zu erweitern – zu beschaffen.

1 Vorbemerkung

Aktuell setzen wir in den Installationsumgebungen unserer Hotline-Mitarbeiter und unserer Entwickler Produkte der Firma VMware ein. Als Virtualisierungsschicht arbeitet auf diesen Servern VMware ESXi. Die Verwaltung der ESXi-Server erfolgt mittels VMware vSphere-Client oder Host-Client. Hierüber können virtuelle Maschinen angelegt und bedient werden.

Darüber hinaus wurde Proxmox erfolgreich mit der paed.ML getestet. Hinweise, wie die paed.ML auf Proxmox installiert werden kann finden Sie in unseren [How-To Bereich](#).

Viele Händler haben Erfahrung mit der Installation von Virtualisierungshosts und bieten hierfür den entsprechenden Support an, den Ihre Schule in Anspruch nehmen sollte, denn einige Voraussetzungen sind im schulischen Umfeld mit der paed.ML Linux und der paed.ML für Grundschulen zu beachten.



Die Hotline des Support-Netzes des LMZ stellt zurzeit **keinen Support** für die Virtualisierungsschicht zur Verfügung. Sie bietet lediglich Support für die in der virtuellen Umgebung laufenden *paed.ML Linux* und *paed.ML für Grundschulen*.

Hinweise zur Hardware und technischen Voraussetzungen

VMware

Die verwendete Hardware sollte ESXi-zertifiziert sein. VMware bietet eine [Hardware Compatibility List \(HCL\)](#) an. Sie können auch mithilfe einer Suchmaschine durch Eingabe der Suchbegriffe „vmware hcl“ fündig werden.

Proxmox

Lesen Sie hierzu die Hinweise zu den [Systemanforderungen von Proxmox](#).

2 Hardwarevoraussetzungen

Die im Folgenden genannten Hardwarevoraussetzungen sind für die paed.ML Linux und die paed.ML für Grundschulen formuliert. Im Sinne der Investitionssicherheit sollten Sie die genannten Anforderungen erfüllen bzw. auf die spätere Erweiterbarkeit des Servers achten. So sollten am Server genügend freie Festplatteneinschübe vorhanden sein. Das Mainboard sollte freie Arbeitsspeichersteckplätze aufweisen und gegebenenfalls sogar freie Sockel für weitere Prozessoren zur Verfügung stellen.

Sofern Sie weitere virtuelle Maschinen betreiben wollen, müssen Sie gegebenenfalls mehr Ressourcen einplanen. Im Allgemeinen ist es sinnvoll, bei der Hardwarebeschaffung auf Skalierbarkeit zu achten.

2.1 Prozessor

Es empfiehlt sich der Einsatz von modernen, leistungsstarken Server-Mehrkern-Prozessoren (**mindestens acht Prozessorkerne, 64-Bit Prozessor**), welche die aktuellen Virtualisierungserweiterungen unterstützen.

Ein Ein-Socket-Server ist für die meisten Einsatzgebiete ausreichend. Für größere Umgebungen kann ein Mehr-Socket-Server sinnvoll sein.

2.2 Arbeitsspeicher

Der Arbeitsspeicher (RAM) sollte großzügig bemessen sein. Rechnen Sie am besten die Anzahl der zu virtualisierenden Maschinen und deren Hauptspeicherbedarf zusammen (vgl. Kapitel 2.5 auf Seite 8) plus 2 zusätzliche GB für den Host, **mindestens jedoch 64 GB**.

Der Arbeitsspeicher sollte auf mind. 128 GB aufrüstbar sein.

2.3 Netzwerkadapter

Es müssen **mindestens zwei Netzwerkadapter**¹ vorhanden sein. Diese sind für folgende Aufgaben vorgesehen:

1. *Der erste Netzwerkadapter* stellt die Verbindung zum Internet her.
2. *Der zweite Netzwerkadapter* ist mit dem pädagogischen Schulnetzwerk verbunden.
3. *Optional: Der dritte Netzwerkadapter* ist für das Gäste-Netzwerk vorgesehen (z.B. WLAN).
4. *Optional: Der vierte Netzwerkadapter* für das MDM-Netz.

Seitens des LMZ sind keine weiteren Dienste für den Server vorgesehen. Sofern Sie weitere virtuelle Maschinen betreiben wollen, müssen Sie gegebenenfalls mehr Netzwerkadapter einplanen.

¹ Weiterhin kann es für zukünftige Versionen der paedML sinnvoll sein, weitere Netzwerkadapter bereitzustellen.

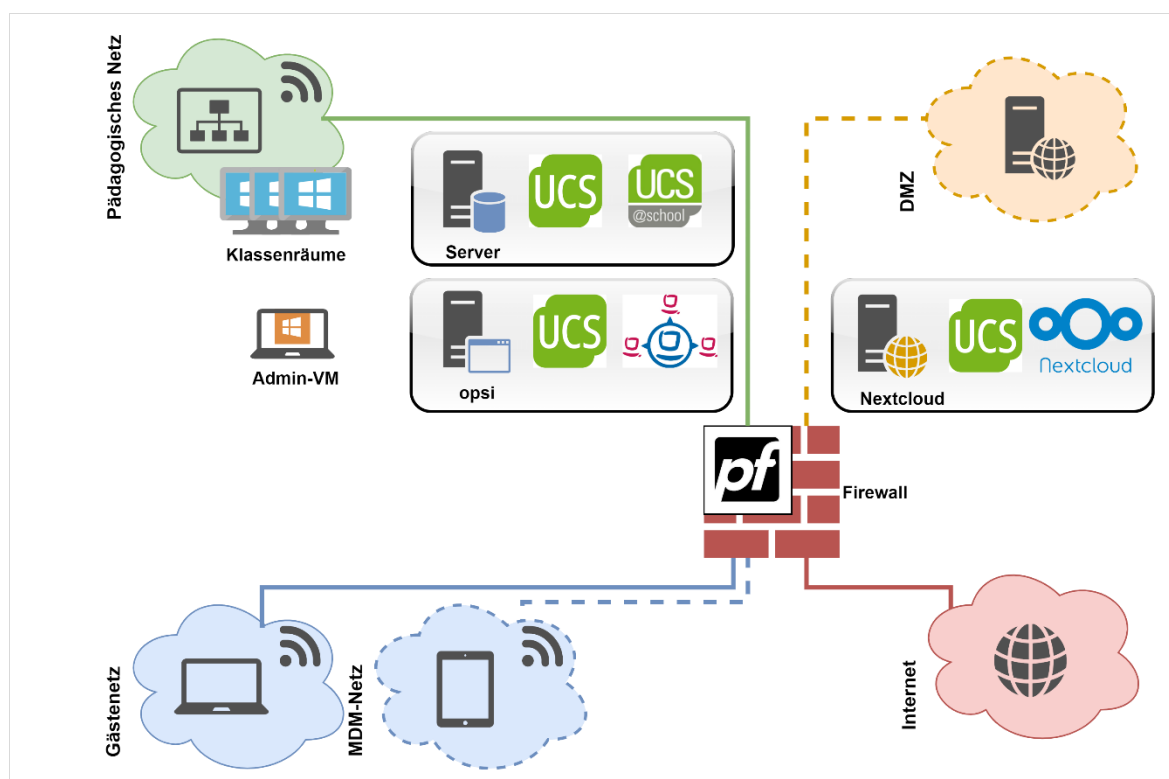


Abb. 1: schematische Übersicht über das paedML Linux Netzwerk mit seinen virtualisierten Servern

Die schematische Darstellung zeigt das Netzwerk der *paed.ML Linux* und der *paed.ML für Grundschulen*. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf Netzwerkkomponenten wie Switches verzichtet.

2.4 Datenspeicher

Für den Betrieb der über das *LMZ* bezieharen virtuellen Version der *paed.ML Linux* und der *paed.ML für Grundschulen* benötigen Sie **mindestens 2 TB (= 2000 GB) Speicherplatz²** auf dem für die virtuellen Maschinen vorgesehenen Datenspeicher. Wenn Sie vorhaben weitere virtualisierte Maschinen aufzunehmen, benötigen Sie entsprechend mehr Speicherplatz.

Tipps:

- Hypervisor auf eine extra SSD o.ä. installieren
- Für den Datenspeicher empfehlen wir einen RAID-Verbund

² Die virtualisierten *paed.ML Server* sind 350 GB und 300 GB groß. Hinzu kommen die virtualisierte Firewall mit 15 GB und eine Maschine „AdminVM“ mit 100 GB, optional eine Maschine Nextcloud mit 100 GB. Auf dem pädagogischen Server sind 180 GB für das Homeverzeichnis, in dem die Benutzerdaten abgelegt werden, allokiert. Wenn Sie mehr Platz für die Daten Ihrer Nutzer benötigen, müssen Sie die Platte entsprechend größer dimensionieren und – wie im Administratorhandbuch beschrieben – das Homeverzeichnis vergrößern. Der restliche Speicherplatz ist als Puffer vorgesehen (z.B. für die Erstellung von Snapshots der virtuellen Maschinen).

2.5 Beispiel-Konfigurationen für unterschiedliche Netzwerkgrößen

Die Anforderungen an die virtuellen Maschinen und den Server sind unter anderem abhängig von der Anzahl der Clients. In der folgenden Tabelle sind Beispiel-Konfigurationen aufgelistet, die sich an praxiserprobten Installationen der *paed.ML Linux* und die *paed.ML für Grundschulen* orientieren.

AdminVM

Wir empfehlen für die AdminVM auf Windows 11-Basis 4 virtuelle CPUs und mindestens 8 GB RAM.

VM Nextcloud (optional)

Wenn Sie die Nextcloud-Erweiterung der *paed.ML* einsetzen (möchten), empfehlen wir für die Standardkonfiguration 2 virtuelle CPUs und 8 GB RAM.

Bitte beachten Sie, dass die Hardwareanforderungen steigen können, wenn Sie die Nextcloud anpassen (z.B. bei der Verwendung weiterer Plugins oder der gleichzeitige Zugriff von vielen Benutzern etc.). Lassen Sie sich diesbezüglich von Ihrem Dienstleister beraten.

VM Relution, VM Relution Datenbank, VM paed.ML Hub (optional)

Jeweils 4 virtuelle CPUs, 8 GB RAM:

- VM Relution
- VM Relution Datenbank
- VM paed.ML Hub

Anzahl Clients	Virtualisierungshost	VM Server	VM OPSI	VM Firewall
20	1 physikalische CPU	8 GB RAM	8 GB RAM	2 GB RAM
	min. 8 Kerne	4 virtuelle CPUs	2 virtuelle CPUs	2 virtuelle CPUs
	min. 64 GB RAM			
50	1 physikalische CPU	12 GB RAM	12 GB RAM	2 GB RAM
	min. 8 Kerne	4 virtuelle CPUs	2 virtuelle CPUs	2 virtuelle CPUs
	min. 64 GB RAM			
100	1 physikalische CPU	16 GB RAM	16 GB RAM	2 GB RAM
	min. 12 Kerne	6 virtuelle CPUs	4 virtuelle CPUs	2 virtuelle CPUs
	min. 96 GB RAM			
200 und mehr	min. 1 physikalische CPU	32+ GB RAM	24+ GB RAM	4 GB RAM
	min. 16 Kerne	8+ virtuelle CPUs	4+ virtuelle CPUs	4 virtuelle CPUs
	min. 128 GB RAM			

2.6 Clients

Generell gilt:

- Jede Hardware sollte vor der Beschaffung auf die Lauffähigkeit in der *paed.ML* getestet werden.
- Es wird immer Komponenten geben, die gar nicht oder nur teilweise in einem *paed.ML*-Netz betrieben werden können. Da der Hardwaremarkt heterogen ist und es keine verbindlichen Standards gibt, kann es zu Problemen mit der Kompatibilität kommen.
- Alte Hardware kann ebenfalls zu Problemen führen, sei es, dass die Leistungsfähigkeit der Geräte an ihre Grenzen kommt, oder dass aktuelle *paed.ML*-Komponenten nicht unterstützt werden.
- Als Betriebssystem empfehlen wir **Windows 11 Education**. Bitte beachten Sie, dass unterschiedliche Windows 11 Versionen unterschiedlich lange unterstützt werden. Wählen Sie eine Version, die möglichst lange unterstützt wird.³
- **Achten Sie bei Neuanschaffungen darauf, dass die Installation von Windows 11 unterstützt wird.** Dabei sind die Hardwareanforderungen zu beachten.⁴

Hardware	Empfohlene Anforderungen
CPU	64-Bit CPU mit vier Kernen (acht empfohlen)
Prozessor-Takt	Min. 1,5 GHz (2 GHz empfohlen)
Arbeitsspeicher	Min. 8 GB, abhängig von Anforderungen im Unterricht (Grafikbearbeitung, CAD,...)
Festplattenspeicher	SSD (NVMe empfohlen) min. 250 GB Speicherkapazität Kleinere Festplatten bieten u. U. nicht genügend Platz für lokale Images Windows benötigt mit der Zeit viel Platz.
Systemfirmware	UEFI mit Secure Boot
TPM	Trusted Platform Module (TPM) Version 2.0 ⁵
Netzwerkkarte	PXE fähig Gbit fähig RJ45-Anschluss empfohlen
Grafikkarte	DirectX 12 oder höher mit WDDM 2.0 Treiber
Monitor	Auflösung Full HD (1920 x 1080) oder höher empfohlen

³ Details finden Sie unter: https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_11#Updates_and_support

⁴ Vgl. <https://www.microsoft.com/de-de/windows/windows-11-specifications>

⁵ Vgl. <https://docs.microsoft.com/de-de/windows/security/information-protection/tpm/trusted-platform-module-overview>

2.7 Drucker

Drucker sollten

- netzwerkfähig und
- PCL/Postscript fähig und
- netzwerkfähige Treiber des Typs 3 haben.



Testen Sie vor dem Kauf, ob Sie die Druckertreiber in die Druckverwaltung einbinden können (siehe Administratorhandbuch). Dies ist die Voraussetzung für den uneingeschränkten Einsatz von Druckern in der paed.ML Linux und der paed.ML für Grundschulen.

3 Softwarevoraussetzungen

3.1 Virtualisierungshost

Informieren Sie sich bei einem im Bereich Virtualisierung fachkundigen Dienstleister oder Software-Distributor, welcher für Ihre Schule einen passenden Hypervisor empfehlen kann. Beachten Sie dabei, dass es möglicherweise zum Zeitpunkt eines Kaufes einer kostenpflichtigen Version auch preisgünstigere Academic-Versionen des Hypervisors geben kann. Prinzipiell wurde die paed.ML Linux / GS mit dem Hypervisor **Proxmox** und **VMware vSphere** getestet.

3.2 Backup-Software

Wir empfehlen dringend die virtuellen Maschinen regelmäßig zu sichern. Dafür ist zusätzliche Software und ggf. ein weiteres dediziertes Gerät (z. B. ein Service-Laptop) notwendig. Eine Möglichkeit beispielsweise ist der Einsatz der Dritt-Software „**Veeam Data Platform**“ oder ähnliche Produkte von anderen Herstellern.

Für „Proxmox Virtual Environment“ empfehlen wir das enthaltene Backupsystem oder für mehr Funktionen „Proxmox Backup Server“. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte [der Dokumentation von Proxmox](#).

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

© Landesmedienzentrum Baden-Württemberg, 2025