

Hardware-Mindestkriterien

Anlage 2 zur Richtlinie für die Gewährung von Zuwendungen aus dem Förderprogramm des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus
– digitale Bildungsinfrastruktur an bayerischen Schulen (dBIR)

Version 2 (2020)

Datum Veröffentlichung: 01.09.2020

Datum Inkrafttreten: 13.10.2020

Nachfolgend sind für ausgewählte Geräteklassen die technischen Mindestkriterien als **Voraussetzungen für die Förderfähigkeit der IT-Ausstattung nach Nr. 5.3 Satz 1 (Kostenpositionen 1 und 2) dBIR** aufgeführt; dabei sind in pädagogisch begründeten Einzelfällen Abweichungen von den geforderten Mindestkriterien unter Bezug auf die Medienkonzepte der einzelnen Schule möglich.

Darüber hinaus enthält das **Votum des Beraterkreises zur IT-Ausstattung von Schulen des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus** weitere wichtige Empfehlungen zur pädagogisch und technisch sinnvollen Konzeption der schulische Bildungsinfrastruktur, insbesondere zum digitalen Klassenzimmer (Kapitel 4), zu weiteren Einsatzbereichen von IT-Systemen (Kapitel 5), zu Auswahlkriterien für Computer, Betriebssysteme und Software (Kapitel 8) und zur Spezifikationen von Hardware-Komponenten (Kapitel 10). Das aktuelle **Votum** kann Sachaufwandsträgern und Schulen wichtige **Orientierung für die Planung, Konzeption, Ausschreibung, Beschaffung und den Support** geben. Neben den in dieser Anlage genannten technischen Mindestkriterien werden dort zu den einzelnen jeweilige IT-Geräteklassen weitere weiterführende Information und empfehlende Hinweise gegeben (<https://www.mebis.bayern.de/votum/>).

Geräteklassen

1.	Arbeitsplatzcomputer	2
2.	Monitore.....	2
3.	Notebooks	3
4.	Tablets.....	3
5.	Thin Clients.....	5
6.	Server	6
7.	NAS-Systeme	7
8.	Beamer	7
9.	Großbildmonitore und interaktive Großbildmonitore	7
10.	Dokumentenkameras.....	8
11.	Drucker	8
12.	Access-Points.....	9
13.	Switche	9
14.	Internetzugangsrouten.....	10

Hardware-Mindestkriterien

1. Arbeitsplatzcomputer

Werte für Systemleistung/CPU, RAM, Festplatte, Garantie	
Merkmal	Werte
Systemleistung/ CPU	Um die Systemleistung zu überprüfen, eignet sich das Programm SYSmark 2014 oder das kostenlose Programm Cinebench R20. Mindestwerte Benchmark SYSmark 2014 v1.5 (Windows 10, 64bit): 1200 Punkte oder Cinebench R20: 300/750 Punkte (Single/Multi-Core) (*)
RAM	ab 8 GB RAM
Festplatte	SSD ab 240 GB
Garantie	mindestens 3 Jahre „Vor-Ort-Garantie“ Eine über die gesetzliche Gewährleistung hinausgehende Garantie kann entfallen, wenn entsprechende Leistungen nach Umfang, Reaktions- und Wiederherstellungszeit (z. B. Reparaturleistungen, Ersatzbeschaffung) vergleichbar vom Sachaufwandsträger übernommen werden und dies schriftlich bestätigt wird.

(*) Bei aktuellen Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung bei folgenden Prozessoren erfüllt ist:

ab Intel Pentium Gold, ab Intel i3-6xxx, ab Intel i5-6xxx, ab Intel i7-6xxx, alle AMD Ryzen

2. Monitore

Werte für Größe, Auflösung, Helligkeit	
Merkmal	Werte
Größe	ab 23,5"
Auflösung	bis 24" Bildschirm: ab 1920 x 1080 Pixel bzw. ab 1920 x 1200 Pixel bei Bildschirmen > 24": ab 2560 x 1440 Pixel
Helligkeit	ab 250 cd/m ²

Hardware-Mindestkriterien

3. Notebooks

Werte für Systemleistung/CPU, RAM, Festplatte, Display, Garantie	
Merkmal	Werte
Systemleistung/ CPU	Um die Systemleistung zu überprüfen, eignet sich das Programm SYSmark 2014 oder das kostenlose Programm Cinebench R20. Mindestwerte Benchmark SYSmark 2014 v1.5 (Windows 10, 64bit): 1200 Punkte oder Cinebench R20: 300/750 Punkte (Single/Multi-Core) (*)
RAM	ab 8 GB RAM
Festplatte	Windows/Linux/MacOS SSD ab 240 GB Chrome OS ab 64 GB Flash-Speicher
Display	Auflösung ab 1920 x 1080 Pixel Helligkeit ab 250 cd/m ²
Garantie	mindestens 3 Jahre Garantie Eine über die gesetzliche Gewährleistung hinausgehende Garantie kann entfallen, wenn entsprechende Leistungen nach Umfang, Reaktions- und Wiederherstellungszeit (z. B. Reparaturleistungen, Ersatzbeschaffung) vergleichbar vom Sachaufwandsträger übernommen werden und dies schriftlich bestätigt wird.

(*) Bei aktuellen Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung bei folgenden Prozessoren erfüllt ist:

ab Intel i3-8xxxx, ab Intel i5-63xxU, ab Intel i5-73xxU, ab Intel i7-66xxU

4. Tablets

4.1. Windows-Tablets:	
Werte für Systemleistung/CPU, RAM, interner Speicher, Display	
Merkmal	Werte

Hardware-Mindestkriterien

Systemleistung/ CPU	Um die Systemleistung zu überprüfen, eignet sich das kostenlose Programm Cinebench R20. Mindestwerte Benchmark Cinebench R20: 200/400 Punkte (Single/Multi-Core) (*)
RAM	ab 8 GB
interner Speicher	SSD ab 128 GB
Display	Bildschirmdiagonale ab 10" Auflösung ab 1920 x 1080 Pixel Helligkeit ab 350 cd/m ² Digitizer (Stifteingabe mit mehreren Druckstufen)

(*) Bei aktuellen Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung bei folgenden Prozessoren erfüllt ist:
ab Intel Core m3 7. Generation, ab Intel i3-6xxxU, ab Intel i5-6xxxU, ab Intel i7-6xxx

4.2. Android-Tablets / ChromeOS-Tablets:	
Werte für Systemleistung/CPU, RAM, interner Speicher, Display	
Merkmal	Werte
Systemleistung/ CPU	Um die Systemleistung zu überprüfen, eignen sich das kostenlose Programm AnTuTu. Mindestwerte Benchmark AnTuTu v7 oder v8: 130.000 Punkte (Total Score) (*)
RAM	ab 3 GB
interner Speicher	ab 64 GB
Display	Bildschirmdiagonale ab 10" Auflösung ab 1920 x 1080 Pixel Helligkeit ab 350 cd/m ² Digitizer (Stifteingabe mit mehreren Druckstufen)

(*) Bei aktuellen Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung bei folgenden Prozessoren erfüllt ist:
Qualcomm ab Snapdragon 660, MediaTek P Serie ab P60, MediaTek G Serie, Exynos Serie 8 ab 8890, Exynos Serie 9, d.h. Exynos 9xx(x)

Hardware-Mindestkriterien

4.3. iPad-OS-Tablets:	
Werte für Systemleistung/CPU, RAM, interner Speicher, Display	
Merkmal	Werte
Systemleistung/ CPU	Um die Systemleistung zu überprüfen, eignet sich das Programm AnTuTu. Mindestwerte Benchmark AnTuTu v7 oder v8: 200.000 Punkte (Total Score) (*)
RAM	ab 3 GB
interner Speicher	ab 64 GB
Display	Bildschirmdiagonale ab 10" Auflösung ab 1920 x 1080 Pixel Helligkeit ab 350 cd/m ² Digitizer (Stifteingabe mit mehreren Druckstufen)

(*) Aktuelle iPads (ab Apple A10-Prozessor) erfüllen die geforderte Systemleistung.

5. Thin Clients

Werte für Grafikeinheit, Anschlüsse, Ergonomie, Garantie	
Merkmal	Werte
Grafikeinheit	unterstützte Auflösung mind. 1920 x 1080 Pixel
Anschlüsse	mind. 1 digitaler Monitor-Anschluss (Display-Port, Mini-Display-Port, HDMI) mindestens 2 x USB 2.0 und 1 x USB 3.0 1 GBit/s-Ethernet
Umweltfreundlichkeit / Ergonomie	lüfterloses Design Leistungsaufnahme: max. 10W im Leerlauf (Idle-Mode)
Garantie	mindestens 3 Jahre Garantie Eine über die gesetzliche Gewährleistung hinausgehende Garantie kann entfallen, wenn entsprechende Leistungen (z. B. Reparaturleistungen, Ersatzbeschaffung) vom Sachaufwandsträger übernommen werden und dies schriftlich bestätigt wird.

Hardware-Mindestkriterien

6. Server

6.1. Standardserver (z. B. Fileserver ohne Virtualisierung von Serversystemen): Werte für Systemleistung/CPU, RAM, LAN-Anschlüsse, Garantie	
Merkmal	Werte
Systemleistung/ CPU	ab 4-Kern-CPU Um die Prozessorleistung zu überprüfen, eignet sich der Benchmark SPEC CPU 2017 Integer Rates Base Results Benchmark SPEC-CPU 2017 SPECrate2017_int_base: ab 10 (bei 1 CPU) (*)
RAM	ab 32 GB RAM ab DDR 4 ECC 2133 MT/s
LAN-Anschlüsse	2 x 1 GBit/s-Ethernet
Garantie	mindestens 5 Jahre „Vor-Ort-Garantie“

(*) Bei aktuellen Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung bei folgenden Prozessoren erfüllt ist:

ab Intel Xeon E-22xxx, ab Intel Xeon D-xxxxx, ab Intel Xeon Bronze, alle AMD EPYC

6.2. Server zur Virtualisierung von Serversystemen: Werte für Systemleistung/CPU, RAM, LAN-Anschlüsse, Garantie	
Merkmal	Werte
Systemleistung/ CPU	ab 8-Kern-CPU Um die Prozessorleistung zu überprüfen, eignet sich der Benchmark SPEC CPU 2017 Integer Rates Base Results. Benchmark SPEC-CPU 2017 SPECrate2017_int_base: ab 35 (bei 1 CPU) (*)
RAM	ab 64 GB RAM ab 2400 MT/s ECC RDIMMs
LAN-Anschlüsse	2 x 10 GBit/s-Ethernet
Garantie	mindestens 5 Jahre „Vor-Ort-Garantie“ maximale Reaktionszeit: nächster Arbeitstag

(*) Bei folgenden Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung bei folgenden Prozessoren erfüllt ist:

Hardware-Mindestkriterien

ab Intel Xeon Silver 4110, alle AMD EPYC

7. NAS-Systeme

Werte für Systemleistung/CPU, RAM, LAN-Anschlüsse	
Merkmal	Werte
Systemleistung/ CPU	ab Quadcore-Prozessor (x86-Architektur) mit mind. 1,5 GHz Taktfrequenz
RAM	ab 4 GB
LAN-Anschlüsse	2 x 1 GBit/s-Ethernet

8. Beamer

Werte für Lichtstärke, Auflösung, Anschlüsse	
Merkmal	Werte
Lichtstärke	ab 3400 Lumen im Normal-Modus (ANSI-Lumen bzw. nach ISO/IEC 21118)
Auflösung	Standard-Beamer ab 1920 x 1080 Pixel bzw. ab 1920 x 1200 Pixel LED- / Laser-Beamer ab 1280 x 720 Pixel bzw. ab 1280 x 800 Pixel Ultrakurzstanz-Beamer ab 1280 x 720 Pixel bzw. ab 1280 x 800 Pixel
Anschlüsse	2 digitale Eingänge (HDMI oder DisplayPort)

9. Großbildmonitore und interaktive Großbildmonitore

9.1. Nicht-interaktive Großbildmonitore: Werte für Oberfläche und Helligkeit, Auflösung, Garantie	
Merkmal	Werte
Oberfläche und Helligkeit	ab 350 cd/m ² mattes Display
Auflösung	ab 3840 x 2160 Pixel
Garantie	mindestens 5 Jahre „Vor-Ort-Garantie“

Hardware-Mindestkriterien

9.2. Interaktive Großbildmonitore (Touchscreens):	
Werte für Oberfläche und Helligkeit, Auflösung, Garantie	
Merkmal	Werte
Oberfläche und Helligkeit	ab 350 cd/m ² mattes Display gehärtetes Glas
Auflösung	ab 3840 x 2160 Pixel
Garantie	mindestens 5 Jahre „Vor-Ort-Garantie“

10. Dokumentenkameras

Werte für Auflösung, Bildfrequenz, Zoom, Anschlüsse	
Merkmal	Werte
Auflösung	Ausgangsauflösung mind. 1920 x 1080 Pixel
Bildfrequenz	mind. 30 Bilder/s
Zoom	mind. 6-fach optischer Zoom
Anschlüsse	HDMI-Eingang HDMI-Ausgang

11. Drucker

11.1. Dezentraler Drucker mit geringem Druckvolumen:	
Werte für Auflösung, Anschlüsse	
Merkmal	Werte
Auflösung	ab 1200 x 1200 dpi
Anschlüsse	1 GBit/s-Ethernet

11.2. 3D-Drucker:	
Werte für Schichtdicke, Druckplatte	
Merkmal	Werte
Schichtdicke	bis 0,1 mm
Druckplatte	beheizbar

Hardware-Mindestkriterien

12. Access-Points

Werte für WLAN-Standard, Übertragungsraten, Konfiguration, Authentifizierung, Multi-SSID, LAN-Schnittstelle, Stromversorgung, Client-Isolation	
Merkmal	Werte
WLAN-Standard	IEEE 802.11ac 2,4 GHz und 5 GHz
Übertragungsraten	2,4 GHz: ab 300 MBit/s 5 GHz: ab 867 MBit/s
Konfiguration	zentrales Management über einen WLAN-Controller möglich
Authentifizierung	WPA2-PSK und WPA2-Enterprise (802.1x)
Multi-SSID	Multi-SSID VLAN-Unterstützung nach 802.1q
LAN-Schnittstelle	1 GBit/s-Ethernet
Stromversorgung	PoE, IEEE 802.3af oder 802.3at
Client-Isolation	Client-Isolation einstellbar

13. Switche

Werte für Schnittstellen, VLANs, Leistung, Garantie	
Merkmal	Werte
Schnittstellen	ab 24 Ethernet-Ports mit 10/100/1000 MBit/s ab 2 SFP+ Ports mit 10 GBit/s
VLANs	VLAN-Unterstützung nach 802.1q
Leistung	Switch mit 24 Ethernet- und 2 SFP+-Ports: Switching-Kapazität: 88 GBit/s Datendurchsatz: mind. 44 Mpps (*) Switch mit 48 Ethernet- und 4 SFP+-Ports: Switching-Kapazität: 176 GBit/s Datendurchsatz: mind. 88 Mpps (*)
Garantie	5 Jahre Garantie

(*) Die interne Switching-Kapazität (Bandbreite der Backplane) sollte der (doppelten) Gesamtkapazität aller Ports entsprechen. Der Datendurchsatz in Mpps (Million Packets per Second) gibt an, wie viele Pakete der Switch verarbeiten kann (üblicherweise mit 64 Byte-Paketen gemessen). Eine sinnvolle Größenordnung für den erforderlichen Datendurchsatz kann man aus der Switching-Kapazität ermitteln, wenn man mit einer durchschnittlichen Paketgröße von 2000 Bit kalkuliert.

Hardware-Mindestkriterien

14. Internetzugangsrouten

Werte für LAN-Schnittstellen, WAN-Schnittstellen, Routing-Durchsatz	
Merkmal	Werte
LAN-Schnittstellen	mindestens 4 x 1 GBit/s-Ethernet-Ports, als Router-Ports konfigurierbar
WAN-Schnittstellen	mindestens 1 zur WAN-Technologie kompatible Schnittstelle (z. B. DSL, Kabel, Ethernet)
Routing-Durchsatz	Routing-Durchsatz mind. 800 MBit/s