

10. Hardware-Spezifikationen für schulische IT-Systeme

Die nachfolgenden Spezifikationen der beschriebenen Hardware-Komponenten geben Hilfestellung bei der Beschaffung. Die angegebenen Preise (Bruttopreise) sind Orientierungswerte, die bei größeren Stückzahlen ggf. deutlich unterschritten werden können. Eine über die gesetzliche Gewährleistung hinausgehende Garantie kann z. B. aus wirtschaftlichen Erwägungen unter Umständen auch verzichtbar sein, sofern entsprechende vergleichbare Leistungen nach Umfang, Reaktions- und Wiederherstellungszeit (z. B. Reparaturleistungen, Ersatzbeschaffung) vom Schulaufwandsträger übernommen und sichergestellt werden.

a) Arbeitsplatzcomputer

Kernkriterien (Arbeitsplatzcomputer): Systemleistung/CPU, RAM, Massenspeicher, Garantie	
Merkmal – Erläuterung / Hinweis	Empfehlungen
Systemleistung/CPU	
<p>Um die Systemleistung zu überprüfen, eignet sich das Programm SYSmark 2018 oder das kostenlose Programm Cinebench R23.</p> <p>Bei aktuellen Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung von folgenden Prozessoren erfüllt wird:</p> <p>ab Intel i3 10. Generation alle AMD Ryzen-Prozessoren ab Apple M1</p>	<p>Benchmark-Mindestwerte</p> <p>Sysmark 2018 Overall Performance: 1200 Punkte oder Cinebench R23: 900/3600 Punkte (Single/Multi-Core)</p>
RAM	
<p>Um flüssiges Arbeiten zu ermöglichen, ist ein ausreichend großer Arbeitsspeicher erforderlich.</p> <p>Eine Erweiterung des Arbeitsspeichers (ohne Ausbau der vorhandenen Module) sollte möglich sein.</p>	<p>ab 8 GB RAM</p>
Massenspeicher	
<p>Insbesondere beim Boot-Vorgang ist der schnelle Zugriff auf Daten notwendig. Daher empfiehlt sich der Einsatz einer Solid-State-Disk (SSD).</p> <p>Typische Anbindungen sind SATA III und PCIe (M.2). Bei letzterer sind höhere Übertragungsraten möglich.</p>	<p>SSD: ab 240 GB</p>
Garantie	
<p>optional: 5 Jahre „Vor-Ort-Garantie“</p> <p>Gegebenenfalls kann bei einer Ersatzbeschaffung gefordert werden, dass ein an der Schule vorhandenes Systemimage auch auf den Ersatzgeräten läuft (Imagestabilität).</p>	<p>mindestens 3 Jahre „Vor-Ort-Garantie“</p>

weitere Kriterien (Arbeitsplatzcomputer)	
Merkmal – Erläuterung / Hinweis	Empfehlungen
Grafikeinheit	
Prozessoren verfügen oft über eine integrierte Grafikeinheit, welche für die meisten schulischen Anwendungen ausreichend ist. Eine aktuelle Prozessorgeneration bietet meist auch eine bessere Grafikleistung.	
BIOS / UEFI	
Manche Managementszenarien setzen einen Start im Legacy BIOS Modus voraus.	UEFI Modus und ggf. Legacy BIOS Modus
Grafik- / Sound-Anschlüsse	
Grafik- und Soundanschlüsse sind meist auf dem Mainboard integriert, nur bei höheren Grafikanforderungen ist eine eigene Grafikkarte notwendig. Üblich sind mindestens ein digitaler Videoanschluss (HDMI) und Audio-Anschlüsse (Line in/out). Soll der PC zusätzlich an einen Beamer angeschlossen werden, ist ein weiterer kombinierter Audio-/Video-Ausgang sinnvoll (z. B. Zusatzkarte mit HDMI oder Display-Port).	frontseitige Audioanschlüsse für Kopfhörer/Mikrofon HDMI/DisplayPort-Anschluss ggf. zusätzlich: weiterer HDMI-Anschluss oder Display-Port
USB-Anschlüsse	
Sinnvoll sind mind. 4 USB-Anschlüsse, davon zwei leicht zugänglich an der Frontseite. USB 2.0 (bis 480 Mbit/s) USB 3.0 (bis 5 Gbit/s) USB 3.1 (bis 10 Gbit/s) USB 3.2 (bis 20 Gbit/s) USB 4 (bis 40 Gbit/s)	Mind. 4 USB-Anschlüsse, davon 2 mit mind. USB 3.x an der Frontseite evtl. 1 x USB-C
LAN-Anschluss	
	1 Gbit/s-Ethernet
Geräusentwicklung	
Insbesondere in Computerräumen ist auf möglichst geräuscharme Systeme zu achten (Netzteil, Lüfter).	
Formfaktor, Gehäuse	
Die unterschiedlichen Gehäusegrößen und -formen sind nicht exakt definiert. Verwendet werden die Begriffe Micro-PC, Mini-PC, Small-Form-Factor, All-in-One-PC. Je nach Einsatzort kann die maximale Größe festgelegt werden.	
Umweltfreundlichkeit / Ergonomie	
	zertifiziert nach TCO Certified Desktops oder gleichwertigen Kriterien

Beschaffung	
Ggf. Aufstellen und Anschließen der PCs, Entsorgung der Verpackungen	
Preis	
mit Intel i5-12xxx mit AMD Ryzen 5 32xxG jeweils inkl. 3 Jahre Vor-Ort-Garantie	ca. 650 € ca. 580 €

b) Notebooks

Kernkriterien (Notebooks): Systemleistung/CPU, RAM, Massenspeicher, Display, Garantie	
Merkmal – Erläuterung / Hinweis	Empfehlungen
Systemleistung/CPU	
<p>Um die Systemleistung zu überprüfen, eignet sich das Programm SYSmark 2018 oder das kostenlose Programm Cinebench R23.</p> <p>Typischerweise werden die Benchmarkwerte nur erreicht, wenn das Notebook an eine externe Stromquelle angeschlossen ist und nicht übermäßig erhitzt ist.</p> <p>Bei aktuellen Komponenten kann davon ausgegangen werden, dass die geforderte Systemleistung von folgenden Prozessoren erfüllt wird:</p> <p>ab Intel i5/i7 10. Generation ab AMD Ryzen 3 4300U ab AMD Ryzen 5 3500U ab AMD Ryzen 7 3700U alle AMD Ryzen 9 ab Apple M1</p>	<p>Benchmark-Mindestwerte Sysmark 2018 Overall Performance: 1100 Punkte oder Cinebench R23: 850/3000 Punkte (Single/Multi-Core)</p>
RAM	
Um flüssiges Arbeiten zu ermöglichen, ist ein ausreichend großer Arbeitsspeicher erforderlich.	ab 8 GB RAM
Massenspeicher	
Insbesondere beim Boot-Vorgang ist der schnelle Zugriff auf Daten erforderlich. Daher empfiehlt sich der Einsatz einer Solid-State-Disk (SSD).	SSD: ab 240 GB
Display	
Empfohlen wird ein mattes Display (non-glare), da es ein angenehmeres Arbeiten ohne störende Reflexionen ermöglicht. Bei Notebooks, die über einen Touchscreen verfügen (z. B. Convertibles), sind matte Displays dagegen kaum verfügbar.	Auflösung ab 1920 x 1080 Pixel Helligkeit ab 250 cd/m ²

Garantie	
Üblicherweise werden Notebooks im Garantiefall zum Hersteller eingeschickt (z. B. Collect & Return). Gegebenenfalls ist auch eine „Vor-Ort-Garantie“ möglich.	mindestens 3 Jahre Garantie
weitere Kriterien (Notebooks)	
Merkmal – Erläuterung / Hinweis	Empfehlungen
Grafikeinheit	
Aktuelle Mobilprozessoren verfügen üblicherweise über eine integrierte Grafikeinheit. Eine aktuellere Prozessorgeneration bietet meist auch eine bessere Grafikleistung.	
BIOS / UEFI	
Manche Managementszenarien setzen einen Start im Legacy BIOS Modus voraus.	UEFI Modus und ggf. Legacy BIOS Modus
Kamera	
Für Videokonferenzen ist eine integrierte Kamera vorteilhaft. Eine HD-Auflösung (720p) setzt mindestens 0,9 Megapixel bei einem Seitenverhältnis von 16:9 voraus. Für Full HD (1080p) sind mindestens 2 Megapixel erforderlich.	ab 0,9 Megapixel
Grafik- / Sound-Anschlüsse	
Zum Anschluss an einen Beamer oder externen Monitor ist ein Grafikananschluss notwendig. Üblich ist ein USB-C-Anschluss mit Videofunktionalität, ein weiterer digitaler Anschluss (Display-Port, Mini-Display-Port, HDMI, Mini-HDMI) ist sinnvoll. Ggf. sind Adapter notwendig.	USB-C mit Videofunktionalität und HDMI/Display-Port Kopfhörer/Mikrofon-Anschluss
USB-Anschlüsse	
Sinnvoll sind mind. 3 USB-Anschlüsse.	1 x USB A 2 x USB-C
LAN-Anschluss	
Bei kleineren Notebooks ist der LAN-Anschluss nur über einen Adapter (z. B. USB-C auf RJ45) möglich.	1 Gbit/s-Ethernet
WLAN	
Der WLAN-Standard 802.11ax (Wi-Fi 6) ist mittlerweile weit verbreitet.	802.11ax

weitere optionale Ausstattungen		
	integrierte Lautsprecher Kartenlesegerät Fingerprint-Sensor Kensington-Schutz Docking-Anschluss	
Umweltfreundlichkeit / Ergonomie		
	Da Notebooks ggf. mechanisch stark beansprucht werden, sollte man auf robuste Geräte achten.	zertifiziert nach TCO Certified Notebooks oder gleichwertigen Kriterien
Preis		
	mit Intel i5-11xxxx mit AMD Ryzen 5	ab 550 € ab 450 €