Kapitel 2

Prozessor (CPU)

Kennwerte · Cache · Intel vs. AMD · CPU-Auswahl · Datenblatt

FiSi Systemintegration · Sabel Schulen München · Bundeswehr

Lernziele – Kapitel 2

#	Lernziel	Niveau	IHK-relevant?
1	CPU-Kennwerte nennen und erklären: Takt, Kerne, Threads, TDP, Sockel	Verstehen	✓ **Sehr häufig**
2	Cache-Hierarchie (L1/L2/L3) erklären: Größe, Zugriffszeit, Funktion	Verstehen	✓ Häufig
3	Intel vs. AMD: Aktuelle Produkte, Sockel, Unterschiede	Analysieren	✓ Häufig
4	Prozessor-Architekturen: x86/x64, ARM, RISC vs. CISC	Analysieren	○ Möglich
5	CPU-Auswahl nach Anwendungsfall begründen (Office, Server, Fanless)	Anwenden	✓ **Praxis**
6	Datenblatt lesen: CPU-Specs auslesen, vergleichen, empfehlen	Anwenden	✓ AP-relevant

GBS Schulen München

Kapitelübersicht – Hardware Kap. 02 · CPU

01 Was ist eine CPU?
Aufgabe · Innerer Aufbau · ca. 5 Min.

02 CPU-Kennwerte und Thermik
Takt · IPC · Kerne · TDP · Kühlung · Sockel · ca. 15 Min.

03 Cache-Hierarchie
L1/L2/L3 · Hit/Miss · Zugriffszeiten · ca. 5 Min.

04 CPU-Architekturen
RISC/CISC · ARM · ca. 5 Min.

05 Intel vs. AMD
Plattformen · Sockel · Produktserien · ca. 5 Min.

06 Erweiterte CPU-Funktionen
Virtualisierung · Sicherheit · ca. 5 Min.

07 CPU-Auswahl und Datenblatt
Kriterien · Datenblatt · BW-Beschaffung · ca. 10 Min.

08 Praxis und Zusammenfassung
CPU-Z · Zusammenfassung · ca. 10 Min.

29 Folien · 8 Abschnitte · Input ca. 60 Min. · IHK AP Teil 1

01



Bild: Eric Gaba, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Was ist eine CPU?

Aufgabe · Innerer Aufbau · Von-Neumann-Einordnung

CPU – Central Processing Unit

Definition (IHK-konform)

Die CPU (Central Processing Unit) ist das Rechenwerk eines Computers. Sie führt Programmbefehle aus, koordiniert alle Komponenten und enthält ALU, Steuerwerk und Register des Von-Neumann-Modells.

Komponente in der CPU	Funktion im Von-Neumann-Modell	Modernes Äquivalent
ALU (Arithmetic Logic Unit)	Rechenwerk: arithmetische + logische Operationen	Execution Units im Prozessorkern
Control Unit (CU)	Steuerwerk: holt, decodiert, steuert Befehlsausführung	Decoder, Scheduler, ROB im Core
Register	Schnellster Speicher direkt auf der CPU (ps-Bereich)	Allgemeine Register (RAX, RBX…) + spezielle
Cache	L1/L2/L3 – Pufferspeicher zwischen CPU und RAM	SRAM auf dem Die (ns-Bereich)
Bus Interface Unit	Verbindung zum Systembus (Mainboard)	PCIe, DMI, IMC (Memory Controller)

02

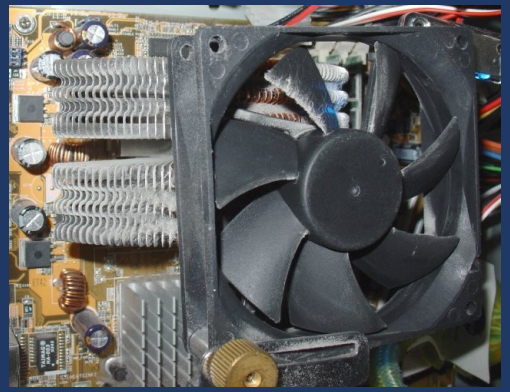


Bild: ZeroOne, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

CPU-Kennwerte und Thermik

Takt · IPC · Kerne · TDP · Kühlung · Sockel · Fertigungsknoten

Taktfrequenz – Geschwindigkeit des Prozessors

Taktfrequenz: Gibt an, wie viele Taktzyklen pro Sekunde die CPU ausführt. 1 Hz = 1 Takt/s. 1 GHz = 1.000.000.000 Takte/s. Pro Takt können eine oder mehrere Operationen ausgeführt werden (IPC).

Kennwert	Bedeutung	Typische Werte (2026)	Bundeswehr-Kontext
Basistakt (Base Clock)	Dauerleistung – wird im Normalbetrieb garantiert gehalten	2,0–3,5 GHz (Desktop/Mobile)	Fanless-CPUs: 1,5–2,5 GHz
Boost-Takt (Turbo)	Kurzfristiger Maximaltakt bei guter Kühlung und Last auf wenigen Kernen	4,5–6,0 GHz	Fanless: kein/kaum Boost
Effektiver Takt	Realer Durchschnittstakt im Betrieb – abhängig von Kühlung+Last	Zwischen Base und Boost	Stabiler Base-Takt wichtig
IPC (Instr./Clock)	Wie viele Befehle pro Takt – wichtiger als reiner GHz-Wert	Steigt mit jeder CPU-Generation	Konstanter IPC bei Fanless
Leistung (gesamt)	Leistung = Takt × IPC × Kernanzahl × Effizienz	Prozessorkerne parallel	IPC > Takt für BW

Prozessorkerne und Threads

Ein Kern = ein vollständiger Satz aus ALU + CU + Register + L1/L2-Cache. Mehrere Kerne ermöglichen echte Parallelverarbeitung mehrerer Aufgaben gleichzeitig (Multiprocessing).

Begriff	Erklärung	Beispiel
Physischer Kern	Eigenständige Verarbeitungseinheit auf dem CPU-Die	Intel Core i7-14700K: 20 Kerne
Logischer Kern / Thread	Virtuelle CPU durch SMT/Hyper-Threading – 2 Threads pro phys. Kern	i7-14700K: 8 P × 2 + 12 E = 28 Threads
SMT / Hyper-Threading	Simultaneous Multithreading: 2 Threads teilen einen Kern – nutzen Wartezeiten	Intel HT / AMD SMT
P-Cores (Performance)	Leistungsstarke Kerne für anspruchsvolle Aufgaben (Intel Alder Lake+)	Intel Core Ultra: 6 P-Cores
E-Cores (Efficient)	Effiziente Kerne für Hintergrundaufgaben, geringerer TDP	Intel Core Ultra: 8 E-Cores

TDP – Thermal Design Power

TDP (Thermal Design Power): Die Wärmeleistung, auf die das Kühlsystem ausgelegt sein muss. Gibt an, wie viel Wärme die CPU unter typischer Last abgibt. Einheit: Watt (W). Wichtig: Reale Spitzenleistung = MTP (Maximum Turbo Power) bei Intel bzw. PPT (Package Power Tracking) bei AMD.

CPU-Klasse	TDP-Bereich	Kühlung	Einsatz
Mobile U-Serie (Ultra Low Power)	9–15 W	Passiv möglich (Fanless)	Laptops, Industrie-PCs, BW-Feldrechner
Mobile H-Serie (High Performance)	45–65 W	Aktiv (Hochleistungslüfter)	Gaming-Laptops, Workstation-Laptops
Desktop (Standard)	65–125 W	Aktiv (Tower-Kühler, 120-mm-Lüfter)	Büro-PCs, Entwickler-Workstations
Desktop (High End)	125–253 W	AiO-Wasserkühlung oder Custom	High-End Gaming, 3D Rendering
Server-CPUs	100–350 W	Aktiv (Rechenzentrumslüfter)	Rechenzentren, Cloud-Server
Embedded/Fanless	< 10 W	Passiv (Gehäuse als Kühlkörper)	BW-Feldrechner, Industrie, IoT

TDP-Berechnung – Netzteil und Kühlung auslegen

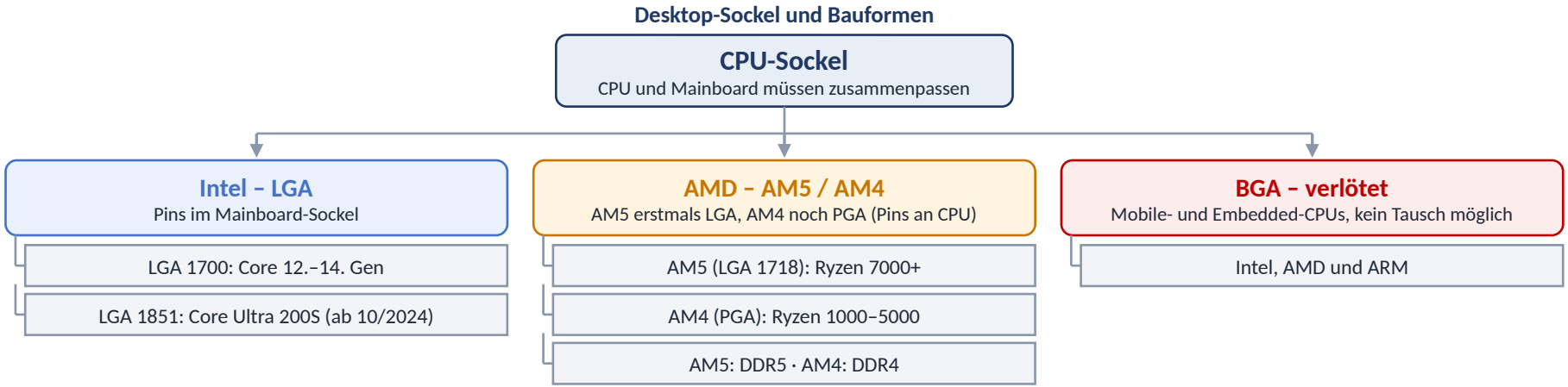
Aufgabe	Berechnung	Ergebnis
Minimale Kühlleistung für Intel Core i9-14900K (TDP 125 W)?	Kühlkörper muss mindestens 125 W abführen + 20 % Puffer = 125 × 1,2	150 W Kühlleistung min.
Gesamte Systemlast: CPU 125 W, GPU 300 W, Mainboard 50 W, RAM 20 W, SSD 10 W. Welches Netzteil?	Summe: 505 W + 30% Puffer: 505 × 1,3 = 656,5 W	Netzteil: min. 700 W (nächste Stufe)
Fanless-Feldrechner: Intel Core i5-1235U (TDP 15 W). Laufzeit mit USV (100 Wh)?	Gesamtsystem ca. 30 W (CPU 15W+Rest). 100 Wh ÷ 30 W = 3,33 h	ca. 3,3 Stunden Laufzeit
Serverraum: 8 × Intel Xeon (TDP 250 W je). Klimaanlage-Auslegung?	8 × 250 W = 2.000 W CPU + Overhead × 1,5 = 3.000 W	3 kW Kühlleistung min.

Formel: Benötigte Kühlleistung = TDP × 1,2 bis 1,3 (20–30 % Sicherheitspuffer). Netzteil: Alle Komponenten-TDP addieren × 1,3 → nächste Handelsgröße wählen.

Bundeswehr-Praxis

BW-Feldrechner (Fanless, 15 W TDP): 1 × USV mit 100 Wh → ca. 3 Stunden Betrieb. Beispiel-Anforderung: mind. 4 h autonomer Betrieb → USV muss mind. 120 Wh haben.

CPU-Sockel – Schnittstelle zwischen CPU und Mainboard



LGA: Pins im Sockel · PGA: Pins an der CPU · BGA: fest verlötet

⚠ LGA vs. PGA: Intel (LGA) hat die Pins im Mainboard-Sockel, AMD (bis AM4: PGA) hatte die Pins an der CPU. Ab AM5 hat AMD auf LGA gewechselt. BGA = fest verlötet (kein Austausch).

03

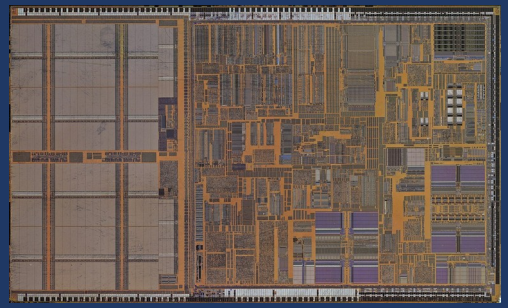


Bild: Martijn Boer, gemeinfrei, via Wikimedia Commons

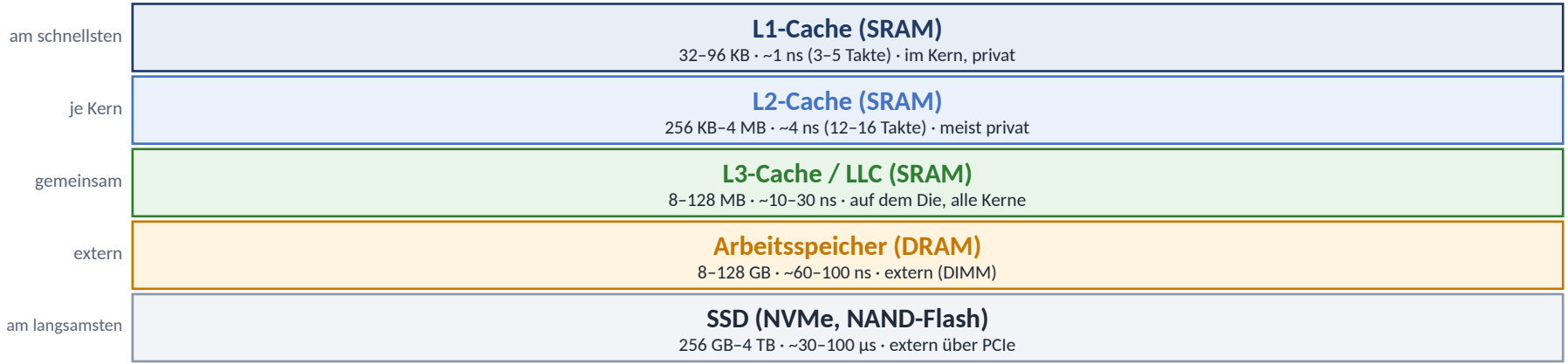
Cache-Hierarchie

L1 · L2 · L3 · Cache-Hit · Cache-Miss · Zugriffszeiten

Cache – Schneller Pufferspeicher der CPU

Cache ist ein schneller SRAM-Speicher direkt auf dem CPU-Die. Er puffert häufig genutzte Daten und Befehle nahe an der CPU – viel schneller als der externe RAM. Ziel: Den Von-Neumann-Flaschenhals zu reduzieren.

Speicherhierarchie: Cache bis SSD



Nach unten größer und langsamer – Cache puffert den Von-Neumann-Flaschenhals

Cache-Hit und Cache-Miss

✓ Cache-Hit – Daten gefunden

- CPU sucht Daten → sucht zuerst in L1
- Daten sind in L1 → L1 Cache-Hit!
- Zugriffszeit: ~1 ns (ultra-schnell)
- Bei L2-Hit: ~4 ns, bei L3-Hit: ~10–30 ns
- Hit-Rate: Typisch 85–99% (je nach Workload)

✗ Cache-Miss – Daten nicht gefunden

- CPU sucht → L1 Miss → suche L2
- L2 Miss → suche L3
- L3 Miss → RAM-Zugriff nötig (~60–100 ns)
- Straf-Latenz: bis zu 100× länger als L1-Hit
- CPU muss warten (Stall) – senkt Leistung erheblich

04



Bild: AAAndrey A, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

CPU-Architekturen

RISC vs. CISC · ARM-Architektur

RISC vs. CISC – Zwei Befehlssatz-Philosophien

CISC vs. RISC

CISC Complex Instruction Set Computer	vs.	RISC Reduced Instruction Set Computer
Viele komplexe Befehle (1 → viele Ops)		Wenige einfache Befehle (1 → 1 Op)
Befehle greifen direkt auf Speicher zu		Speicher nur per Load/Store
Energieeffizienz eher niedrig		Sehr energieeffizient
Intel x86/x64, AMD x86-64		ARM, RISC-V, MIPS, SPARC
Desktop, Server, Workstation, BW-Laptops		Mobilgeräte, Embedded/IoT, Apple M-Serie

05

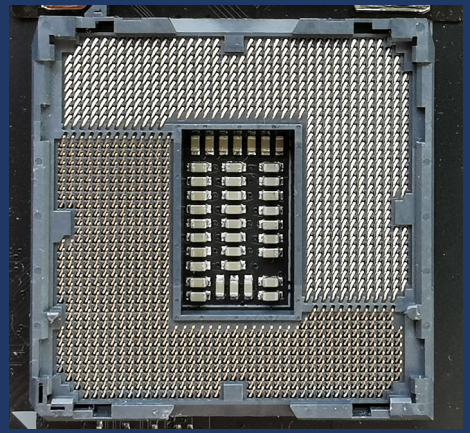


Bild: Gavin Bonshor, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Intel vs. AMD

Plattformen · Sockel · Produktserien · Stärken · BW-Empfehlung

Intel vs. AMD – Der große Vergleich

Merkmal	Intel (Core 14. Gen / Core Ultra)	AMD (Ryzen 7000 / 8000 / 9000)
Desktop-Sockel	LGA 1700 (12–14. Gen) / LGA 1851 (Core Ultra)	AM5 – einheitlich für Ryzen 7000+
RAM-Standard	LGA 1700: DDR4 oder DDR5, LGA 1851: nur DDR5	Nur DDR5 (AM5), DDR4 nur AM4
Integrierte Grafik	Ja (außer F-Serie) – Intel UHD/Iris	Ja (Ryzen 7000/9000: Basis-iGPU außer F-Modelle, 8000G: bis Radeon 780M)
Hybrid-Architektur	Ja: P-Cores + E-Cores (Alder Lake+)	Desktop: nein (alle Kerne gleich) – dafür 3D V-Cache
ECC-RAM-Support	Xeon sowie Core/Core Ultra mit W680/W880-Chipsatz	EPYC + Ryzen PRO + alle Threadripper
Virtualisierung	Intel VT-x (alle Desktop-CPUs)	AMD-V / AMD SVM (alle Desktop-CPUs)

06



Bild: Smial, FAL, via Wikimedia Commons

Erweiterte CPU-Funktionen

Hardware-Virtualisierung · CPU-Sicherheitsfunktionen

CPU-Virtualisierung – Hardware-Unterstützung

Funktion	Intel	AMD	Bedeutung
CPU-Virtualisierung	VT-x	AMD-V / SVM	Grundlage für alle Hypervisoren (Hyper-V, VMware, VirtualBox)
IOMMU / DMA-Schutz	VT-d	AMD-Vi	Direkte Hardware-Zuweisung an VMs (GPU Passthrough)
EPT / Nested Paging	EPT	RVI/NPT	Effiziente Speicherverwaltung für VMs – weniger Overhead

Bundeswehr-Praxis

Praxis: Typisch in großen Behördennetzen ist VT-x / AMD-V im UEFI per Konfigurationsvorgabe aktiviert. Ermöglicht: Hyper-V für Windows Sandbox, Isolation kritischer Anwendungen, Testumgebungen auf demselben Gerät.

CPU-Sicherheitsfunktionen – Hardwaresicherheit

Funktion	Intel	AMD	Zweck
Sichere Enklave	Intel SGX	AMD SEV	Verschlüsselter Speicher für sichere Prozesse
Spekulationsschutz	Retpoline, IBRS	IBPB, STIBP	Schutz vor Spectre/Meltdown (Hardware + Microcode)
TME (Memory Encrypt)	Intel TME	AMD SME/SEV	Gesamter RAM transparent verschlüsselt
Trusted Execution	Intel TXT	AMD DRTM (SKINIT)	Hardwarevertrauensanker für Secure Boot
Boot Guard	Intel Boot Guard	AMD Platform Secure Boot	Verhindert Firmware-Manipulation

Bundeswehr-Praxis
Typisch in großen Behördennetzen: Beschaffte CPUs unterstützen VT-x/AMD-V, VT-d/AMD-Vi und Intel TXT/AMD DRTM (SKINIT). TPM 2.0 + Boot Guard + Secure Boot bilden die Sicherheitskette von der Firmware bis zum OS.

07



Bild: Smial, FAL, via Wikimedia Commons

CPU-Auswahl und Datenblatt

Anwendungsfall · Auswahlkriterien · Datenblatt · BW-Beschaffung

CPU-Auswahlkriterien – Systematisch entscheiden

Anwendungsfall	Kritische Anforderung	Empfohlene CPU-Klasse	Beispiel
Büro / Office	Niedrig TDP, iGPU reicht, zuverlässig	Core i5 U-Serie / Ryzen 5 PRO	Intel i5-1335U, Ryzen 5 PRO 7540U
BW Feldrechner (Fanless)	TDP < 15 W, Fanless, MIL-tauglich	Core i5/i7 U, Ryzen U, Embedded R-Serie	Core i7-1355U (15W), Ryzen 5 7545U
CAD / GIS (BW Stab)	Hohe Single-Thread-Leistung, ECC optional	Xeon W / Ryzen 9 PRO	Xeon W3-2425, Ryzen 9 PRO 7945
Server (Feldlager-AD)	ECC RAM, viele Kerne, zuverlässig, virtualisierbar	Intel Xeon / AMD EPYC (Entry)	Xeon E-2400, EPYC 4004/4005
Embedded / Sensor (Fahrzeug)	Sehr niedriger TDP, kein Lüfter, langer Lifecycle	Intel Atom J/N, AMD R-Serie Embedded	Atom J6413, Ryzen R1000 Embedded

Auswahlreihenfolge: 1. Anwendungsfall → 2. Anforderungen → 3. TDP-Grenze → 4. Kerne/Takt → 5. RAM-Kompatibilität → 6. Budget. Niemals umgekehrt!

Datenblatt lesen – Intel ARK und AMD

Intel ARK – ark.intel.com

- Alle Intel CPUs vollständig dokumentiert
- Filter nach: Klasse, Sockel, TDP, Kerne, RAM
- Vergleich-Funktion: bis zu 2 CPUs direkt vergleichen
- Zeigt: Takt, Boost, Kerne, Threads, L3, TDP
- Zeigt: Sockel, PCIe-Version, RAM-Typ, -Takt, -Max.
- Zeigt: Virtualisierungsfunktionen (VT-x, VT-d)
- Zeigt: Fertigungsknoten, Launch-Jahr, EOL-Datum

AMD – amd.com/de/products/specifications.html

- Alle AMD CPUs (Ryzen, EPYC, Embedded)
- Filter nach: Serie, Kerne, TDP, Segment
- Vergleich-Funktion ähnlich wie Intel ARK
- Zeigt: Basis-/Boost-Takt, Kerne, Threads
- Zeigt: L1/L2/L3 Cache, TDP, cTDP-down
- Zeigt: Sockel, DDR-Generation, max. RAM
- Zeigt: PCIe-Version, Sicherheitsfunktionen (PSP)

08

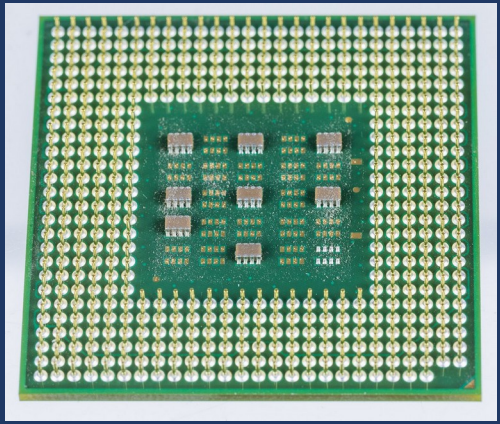


Bild: Raimond Spekking, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Praxis und Zusammenfassung

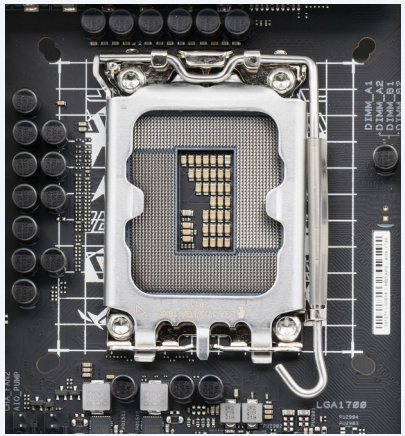
CPU-Z · Kernthemen im Überblick

CPU-Z – Das Standard-Tool zur CPU-Analyse

CPU-Z Tab	Was zeigt er?	Prüfungsrelevant?
CPU	Prozessorname, Architektur, Fertigungsknoten, Kerne, Threads, Takt (Base/Boost/aktuell), Sockel	★★★ Sehr hoch
Caches	L1/L2/L3 Größe, Assoziativität, Zeilengröße	★★ Hoch
Mainboard	Boardhersteller, Modell, Chipsatz, BIOS-Version, BIOS-Datum	★★ Hoch (Kap. 4)
Memory (Übersicht)	RAM-Typ (DDR4/5), Größe, Anzahl Kanäle, aktueller Takt (JEDEC)	★★★ Sehr hoch
SPD (je Modul)	RAM-Modul-Daten: Hersteller, Seriennummer, XMP-Profile, JEDEC-Takt	★★ Hoch

Bundeswehr-Praxis
Beispielsweise in der IT-Administration: CPU-Z eignet sich zur Inventarisierung. Schnelle Aufnahme der Hardware-Konfiguration aller Systeme. Export als .txt oder Screenshot für Dokumentation.

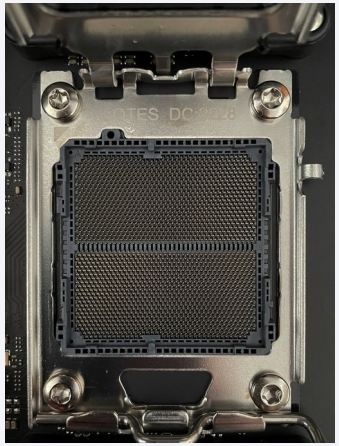
Bauteile erkennen – Was ist was?



Intel LGA 1700

Kontakte im Sockel (LGA)

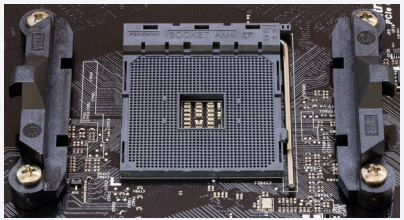
Bild: Jacek Halicki, CC BY-SA 4.0



AMD AM5

Kontakte im Sockel (LGA)

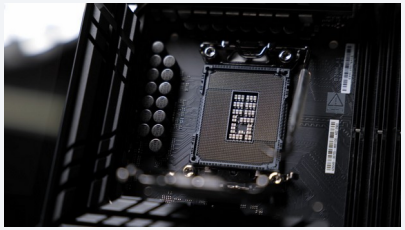
Bild: CristoCalis, CC BY-SA 4.0



AMD AM4

Pins an der CPU (PGA)

Bild: Ilya Plekhanov, CC BY-SA 4.0



Intel LGA 1851

aktueller Intel-Sockel (Core Ultra)

Bild: ZMASLO, CC BY 3.0

Kapitel 2 – Zusammenfassung aller Kernthemen

Thema	Kernaussage	IHK-Relevanz
Taktfrequenz	Base/Boost in GHz – nicht alleinige Leistungsmetrik. IPC × Takt × Kerne = Leistung	★★★
TDP	Thermal Design Power in Watt – Auslegungsgröße für Kühlung. Fanless < 15 W	★★★
Sockel	CPU + Mainboard müssen gleichen Sockel haben. LGA (Pins im Board), PGA (Pins an CPU), BGA (verlötet)	★★★
Kerne / Threads	Phys. Kerne × 2 (SMT) = log. Kerne – aber Intel E-Cores und Core Ultra 200S/H/V ohne SMT!	★★★
Cache L1/L2/L3	L1 privat ~1ns, L2 privat ~4ns, L3 gemeinsam ~10–30ns. Cache-Hit = schnell	★★★
Cache-Hit / Miss	Hit = Daten gefunden. Miss = RAM-Zugriff nötig (100× langsamer)	★★
Intel vs. AMD	Intel: P+E-Kerne hybrid. AMD: 3D V-Cache. Beide LGA. BW: U-Serie bevorzugt	★★
CPU-Z	Gratis-Tool: CPU-Kennwerte, Cache, Mainboard, RAM auslesen	★★ Praxis

Kapitel 2 abgeschlossen

Prozessor (CPU)

Takt · TDP · Kerne · Cache · Intel/AMD · Auswahl

29 Folien · Kapitel 2 von 10 · Modul: Hardware · LF 3

Thomas Seuß – Sabel Schulen München · FiSi Systemintegration · Bundeswehr · IHK § 45 BBiG