

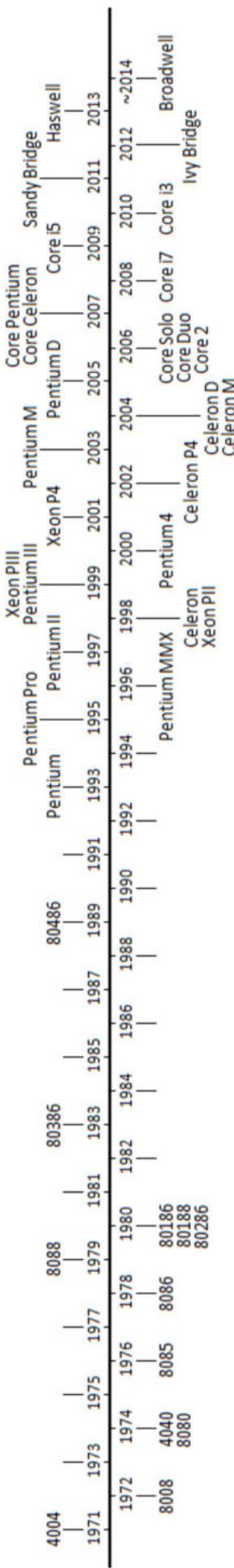
Die Entwicklung der Prozessoren

Es gibt sehr viele Prozessoren, an dieser Stelle geht es v. a. um die Entwicklung der Intel-CPUs der ersten 40 Jahre.

Der Computerboom begann zwar erst mit der Einführung des Intel 486 im Jahre 1989 bzw. des Apple Macintosh II (1987), so dass sich immer mehr PC-Systeme in den privaten Haushalten vorfanden, doch Prozessoren gab es schon bereit viele Jahre zuvor.

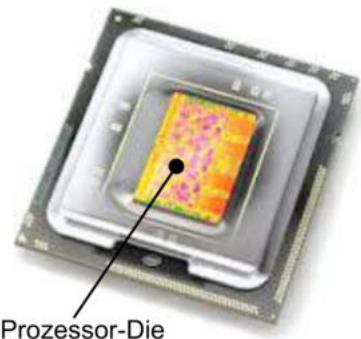
Einen Überblick über die Entwicklung der Prozessoren mit Schwerpunkt auf Intel vermitteln die folgenden links:

http://www.bekobeko.de/Home/CPU_Geschichte/body_cpu_geschichte.html
<https://www.bernd-leitenberger.de/intel-prozessoren.shtml>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Mikroprozessor>
<http://www.pc-erfahrung.de/prozessor/cpu-historie.html>
<http://winfuture.de/infografik/10957/Entwicklung-von-Arbeitsspeicher-und-Prozessor-1412680182.html>
<http://www.pc-atrium.de/>
<https://www.edv-lehrgang.de/hardware/>
<http://www.it-academy.cc/article/674/Die+Geschichte+des+Prozessors.html>



Der (**Haupt-Prozessor**) (CPU: Central Processing Unit) = Kernstück eines PCs - die zentrale Verarbeitungseinheit des Rechners.

Der Mikrochip, auf dem der eigentliche Prozessor untergebracht ist, wird auch als **Prozessor-Die** bezeichnet. Zum Schutz vor mechanischen Einflüssen ist der Mikrochip in einem Gehäuse untergebracht; der elektrische Anschluss erfolgt über nach außen geführte Kontakte.

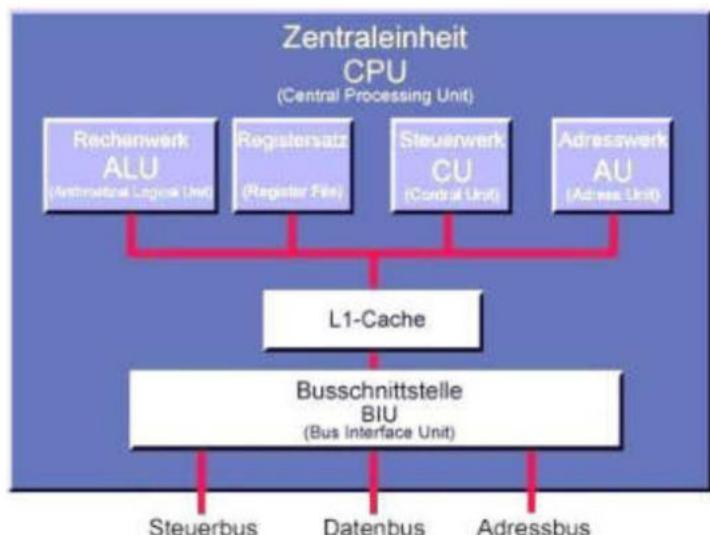


Prozessor-Funktionsblöcke

Bild: Klassische Funktionsblöcke eines Prozessors



<https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/1308121.htm>



Das **Steuerwerk** (Control Unit) ist die umfangreichste Einheit des Prozessors, es steuert und kontrolliert sämtliche Vorgänge im PC.

Der **Befehlsdecoder** (IDU) benötigt für seine Arbeit unter Umständen eine längere Zeitspanne, als für die eigentliche Befehlausführung erforderlich ist. Zur Geschwindigkeitssteigerung sind auf dem Prozessorchip deshalb oftmals mehrere parallel arbeitende IDUs integriert. Aus dem gleichen Grunde sind bei manchen Prozessoren die Ausführungseinheiten ebenfalls mehrfach vorhanden.

Das **Rechenwerk** (Processing Unit) umfasst neben der **ALU** und der **FPU** jeweils spezielle **Register** (4 bis 64 bit) zur Zwischenspeicherung von berechneten Daten.

Die zentralen Funktionseinheiten einer CPU werden auch als **Prozessorkern** (core) bezeichnet.

Prozessorfamilie: Prozessoren mit gleichem Kern, aber unterschiedlichen peripheren Komponenten.

Von-Neumann-Architektur

Im Jahre 1944 legte John von Neumann ein Architektur-Konzept für einen speicherprogrammierten → Programme und von diesen benötigte Daten werden in einem gemeinsamen Speicher abgelegt.

Universalrechner → Verschiedene Aufgaben werden durch entsprechende Programme gelöst.
vor.

Nun war es möglich:

1. Sprünge einzuführen, sowohl auf vorhergehende wie spätere Programmsequenzen, und
2. Programmcode während des Programmablaufes zu modifizieren.

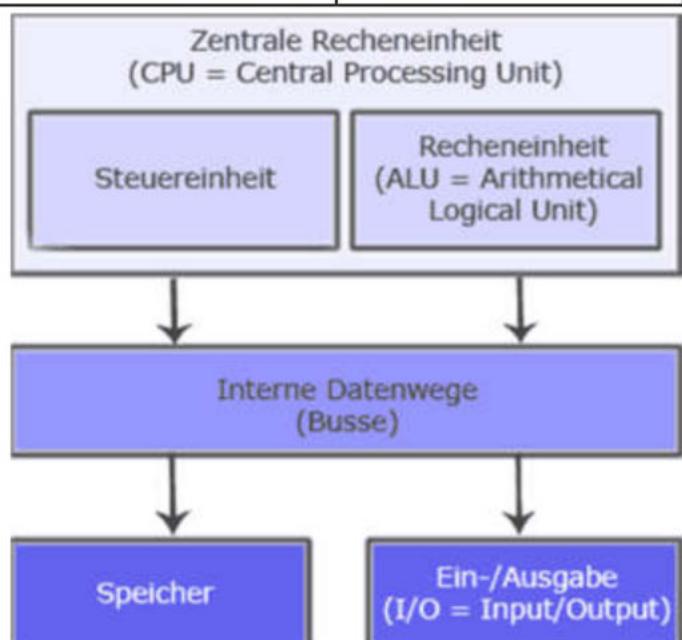
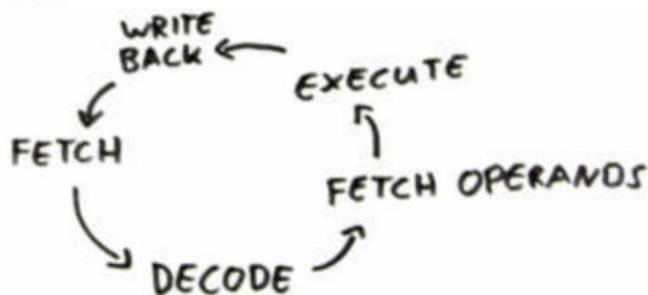
Damit war der Übergang vom starren Programmablauf zur flexiblen Programmsteuerung vollzogen.

Eine Von-Neumann-Maschine weist die folgenden wichtigen Merkmale auf:

- zentraler Recheneinheit mit einer ALU und einer Steuereinheit
- Speicher
- Ein- und Ausgabe-Einheiten und
- den internen Datenwegen (Busse)

von-Neumann Zyklus

Ein Prozessor verarbeitet Befehle in fünf sich immer wiederholenden Schritten: Fetch, Decode, Fetch Operands, Execute und Write Back.



Die nachfolgende Tabelle zeigt einige grundsätzliche Prozessorstrukturen und deren Merkmale.

Prozessorstruktur	Merkmale
	<p>Dual-Core-Prozessor (2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pro Kern ein im Kern integrierter L1 -Cache. - Zusätzlicher L2-Cache, auf den beide Kerne zugreifen können. - Die Verbindung zum Chipsatz erfolgt über den FSB (Front Side Bus). - Der Speichercontroller befindet sich im Chipsatz. <p>Beispiel: Core 2 Duo E8600 (Sockel: LGA 775)</p>
	<p>Quad-Core-Prozessor mit integriertem Speichercontroller und mit Grafikkern</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jeder Kern verfügt über einen eigenen L1-Cache <u>und</u> einen eigenen L2-Cache. - Der Speichercontroller und der Grafikkern sind in den CPU-Chip integriert. - Auf dem CPU-Chip befindet sich der sogenannte L3-Cache, auf den sowohl alle Kerne als auch die Grafikeinheit zugreifen können. - Der Chipsatz besteht nur noch aus einem einzigen IC; die Verbindung erfolgt über DMI (Direct Media Interface) oder mittels HT oder UMI (HyperTransport; Unified Media Interface, AMD)

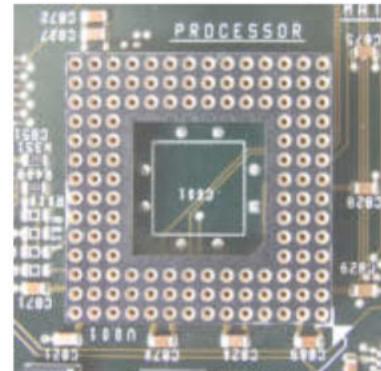
Ein **Prozessorsockel** (engl.: *CPU socket*) ist eine Steckplatzvorrichtung für Computerprozessoren, um einen Prozessor austauschbar auf einer Hauptplatine zu montieren.

Anfangs (bis 80386-Prozessoren, 168 bis 237 Pins): einfache (PLCC-) Sockel; erfordern enorme Kräfte beim Einsticken oder Ausziehen (1-2 N Einpresskraft pro Pin), Keramikgehäuse der Prozessoren oder Platinen und Sockel wurden beschädigt. Das führte zur Entwicklung von Konstruktionen, die weniger Kraftaufwand erfordern.



- **LIF-Sockel:** Low Insertion Force - der (80486) Prozessor wurde mit Kraft in den Sockel gepresst (etwa 0,3 bis 0,8 N pro Pin).
- **ZIF-Sockel:** Zero Insertion Force - der aktuelle Prozessorsockel wird mit einem Hebel ver- und entriegelt, so dass der Prozessor ohne Kraftaufwand eingesetzt werden kann.

Es wird u. a. unterschieden zwischen:

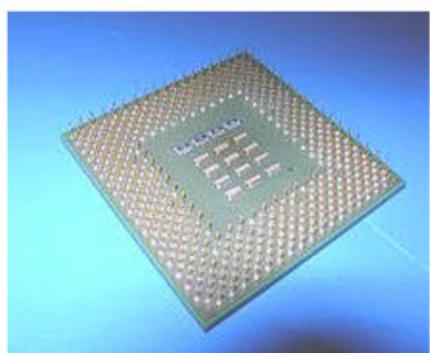


- **PGA:** Pin Grid Array - die Kontakte (Pin = Stifte) sind in einem Raster angeordnet;
- **LGA:** Land Grid Array - am Prozessorgehäuse sind Kontaktflächen, sogenannte *Lands*, die in eingestecktem Zustand auf federnde Kontakte des Steckplatzes gepresst sind.
- **SPGA:** Staggered Pin Grid Array - versetzte Kontaktanordnung;

FC (Flip Chip): der Chip wird mit der aktiven Kontaktierungsseite nach unten auf den Schaltungsträger montiert. Die gesamte Fläche des Die lässt sich so zum Kontaktieren verwenden!



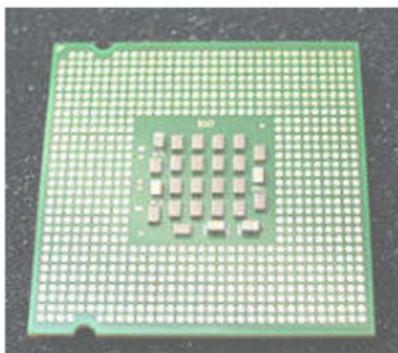
Pin Grid Array (PGA)



Pin Grid Array von unten

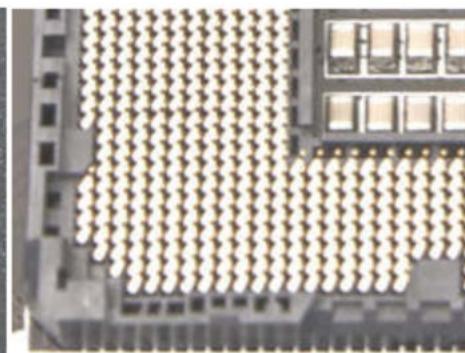
In der PC-Technik sind Plastic Pin Grid Arrays (PPGA) und Flip-Chip Pin Grid Arrays (FCPGA) am weitesten verbreitet.

Land Grid Array (LGA)

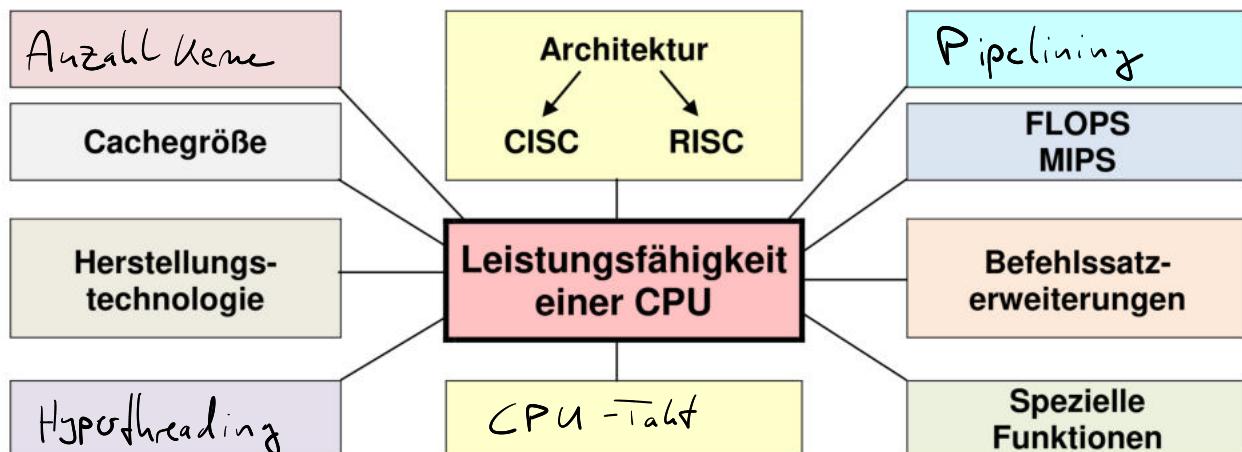


Prozessor in LGA-Technik,
Ansicht der Kontakte (*Lands*)

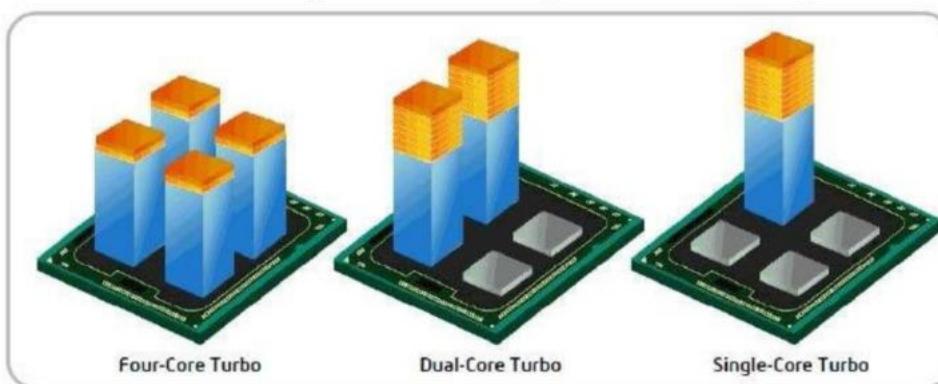
Vorteile LGA: Kein Abscheren oder Verbiegen von Pins mehr, da über federnde Kontakte verbunden, was eine geringere mechanische Beanspruchung der Kontakte zur Folge hat, ist für höhere Frequenzen geeignet (kein Antenneneffekt) und günstiger zu produzieren.



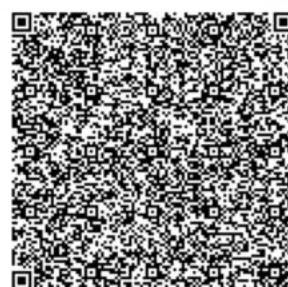
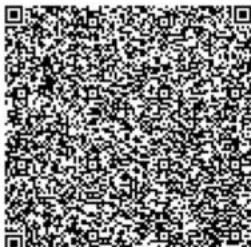
LGA-Sockel (Sockel 1155)



- **Höhere Taktung** (sowohl CPU-Kern als auch Cachespeicher). Taktfrequenz in Gigahertz (GHz).
- **Flops** (Floating Point Operations per Second), **MIPS** = 1 000 000 Maschinenbefehle/Sekunde
- **Vergrößerung der Kernzahl**.
- **Herstellungstechnologie**: Verkleinerung der Strukturgröße.
- **Befehlssatzerweiterung**: ermöglicht eine schnellere und optimierte Bearbeitung von Anweisungen, bieten zusätzliche Funktionen und Leistung für spezifische Anwendungen und Workloads, wie zum Beispiel Verschlüsselung, Multimedia-Verarbeitung (z. B. SSE: Streaming SIMD Extension, AVX Advanced Vector Extensions, AES-NI Advanced Encryption Standard New Instructions, SGX Software Guard Extensions).
- **Spezialfunktionen** z.B. Turbo-Boost Technologie (TBT 2.0: kurzzeitig können alle Prozessorkerne ihre maximal ausgewiesene Leistungsaufnahme durch gesteuerte Übertaktung überschreiten)



Weitere Merkmale und Erklärungen:

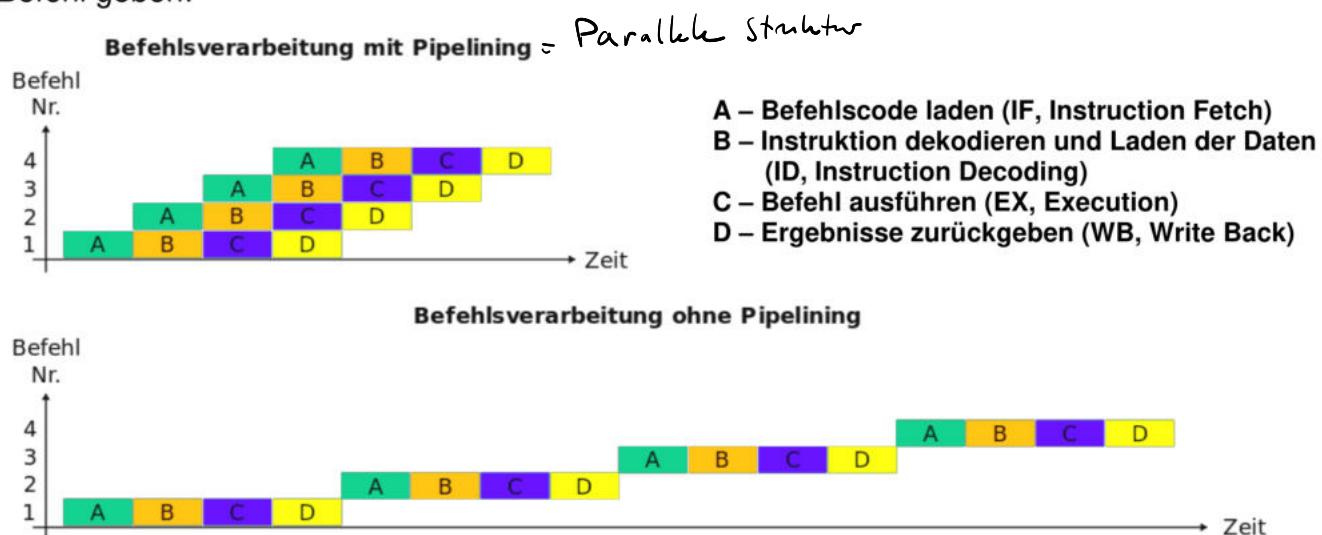


▪ Pipelining

Die **Pipeline** (auch **Befehls- oder Prozessor-Pipeline**) bezeichnet bei Mikroprozessoren eine Art „Fließband“, mit dem die Abarbeitung der Maschinenbefehle in Teilaufgaben zerlegt wird, die für mehrere Befehle parallel durchgeführt werden.

Ausgehend von einer 4-stufigen Pipeline könnte es die folgende Phasen-Aufteilung für einen Befehl geben:

Ausgegangen von einer 4-stufigen Pipeline könnte es die folgende Phasen-Aufteilung für einen Befehl geben:



▪ Hyperthreading (HT)

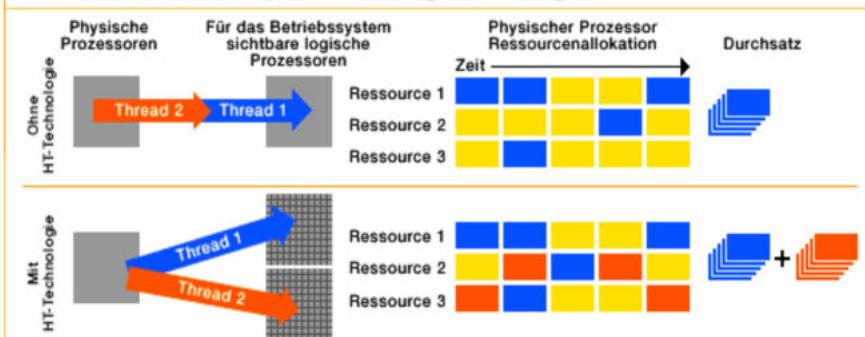
ein realer Prozessor wird in zwei virtuelle Prozessoren geteilt, die unabhängig voneinander gleichzeitig unterschiedliche Rechenoperationen, wie beim Multithreading, durchführen können. Sie arbeiten parallel wie ein Doppelkernprozessor, müssen sich aber das Ein-/Ausgabe-System teilen.

Gegenüber dem Betriebssystem verhält sich eine CPU mit Hyper-Threading so, als handele es sich um ein System mit zwei Prozessoren.

Statt auf Daten aus dem Hauptspeicher zu warten und Wartezyklen zu drehen, schaltet der Prozessor also einfach auf ein anderes Programm um, dessen Daten schon bereit stehen.



Funktionsweise der Hyper-Threading-Technologie



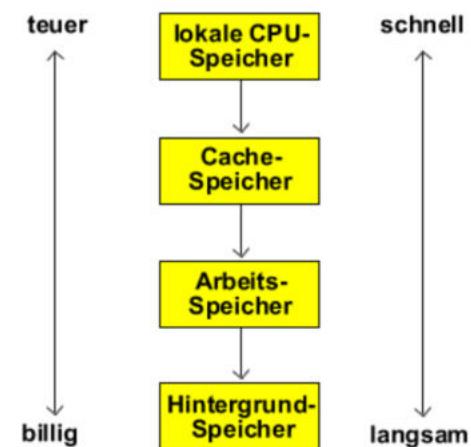
Cache-Speicher

- schneller, kleiner Puffer-Speicher zwischen Arbeitsspeicher und Prozessor.
- Im Cache werden die **Daten und Dateien zwischengeschweichert, die das Betriebssystem relativ häufig abruft**.

Erst wenn alle Programm-Befehle abgearbeitet sind oder ein Sprungbefehl zu einer Sprungadresse außerhalb des Caches erfolgt, muss der Prozessor auf den Arbeitsspeicher zugreifen.

Die schnellere Arbeitsweise wird dadurch ermöglicht, dass

- schnelle statische RAM-Speicher verwendet werden
- diese direkt in den Prozessorchip integriert sind
- meist mit dem vollen Prozessortakt arbeiten.



Typ	First Level Cache (L1-Cache)	Second Level Cache (L2-Cache)	Third Level Cache (L3-Cache)
Zugriffszeit	bei ca. 3 ns	ca. 5 ns	ca. 10-15 ns
Kapazität (prozessorabh.)	16 kByte bis 256 kB pro Kern	von 512 kB bis 6 MB pro Kern	bis zu 32 MByte
Taktung	Prozessortakt	Prozessortakt	geringfügig langsamer

Mehr Taktgeschwindigkeit oder größerer L2-Cache?

Mit höherem Takt laufen einzelne Programme schneller. Laufen mehrere Programme gleichzeitig, ist ein größerer Cache von Vorteil. → I.d.R. sind normale Desktop-Computer mit einem Prozessor mit einem großen Cache besser bedient.

Inklusiv-Cache

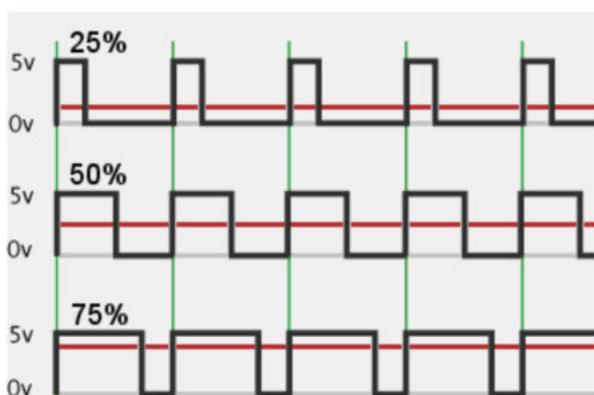
Daten des L1-Cache sind auch im L2-/L3-Cache.
Verschenkt Speicherkapazität, weil die Daten redundant im Speicher liegen.

Exklusiv-Cache

Cache steht einem Kern alleine zur Verfügung.
Nachteil: mehrere Prozessor-Kerne können Daten nur auf einem Umweg austauschen.

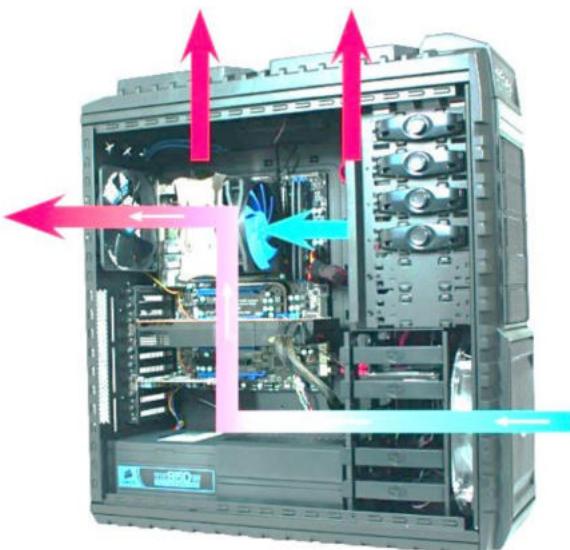
Thermal Design Power (TDP, in Watt W):

Diejenige Verlustleistung, auf die das verwendete Kühelement (Kühlkörper und Ventilator) sowie die PC-Gehäusebelüftung mindestens ausgelegt sein muss, damit der Prozessor unter Volllast seinen Temperatur- Grenzwert nicht überschreitet.

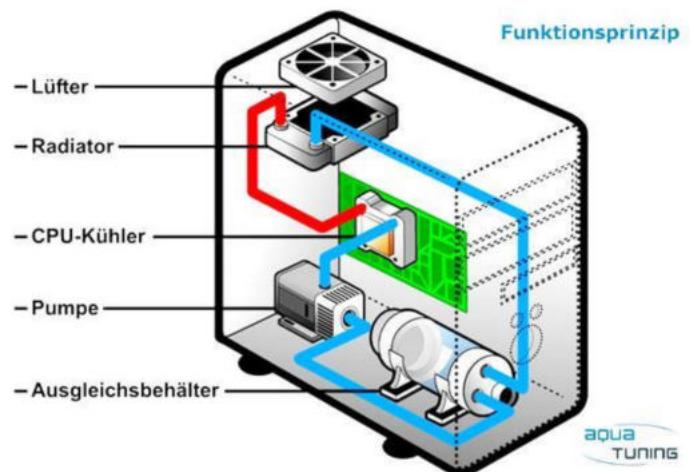


Um sowohl die Geräuschentwicklung des Lüfters als auch seine Energieaufnahme möglichst gering zu halten, wird die Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit von der Prozessortemperatur geregelt. Dazu muss die Regelungselektronik ein ausreichend präzises Temperatursignal erhalten. Dieses Signal (ein pulsweiten-moduliertes Signal) steht dann an einem zusätzlichen Pin des Lüfteranschlusses am Mainboard zur Verfügung. Die sogenannten **PWM-Lüfter** verarbeiten dieses Signal und regulieren auf diese Weise ihre Drehzahl temperaturabhängig.

Luftkühlung



Wasserkühlung



Die folgenden Fragen zur CPU beziehen sich auf das in voriger Aufgabe genannte Mainboard!

Anschauen! :



Wie funktioniert ein Prozessor? #3

<https://www.youtube.com/watch?v=sFqaCHZGkHI>



Intel® Core™ i5-10400, Prozessor (boxed)



Bauform	FC-LGA4
Sockel	1200
Kerne	6
Taktfrequenz	2900 MHz
Cache	Level 3: 12288 KB
Bustakt	8000 MT/s
Speicher-Controller	Unterstützte Standards: DDR4-2666

Intel® Core™ i5-9400F, Prozessor (boxed)



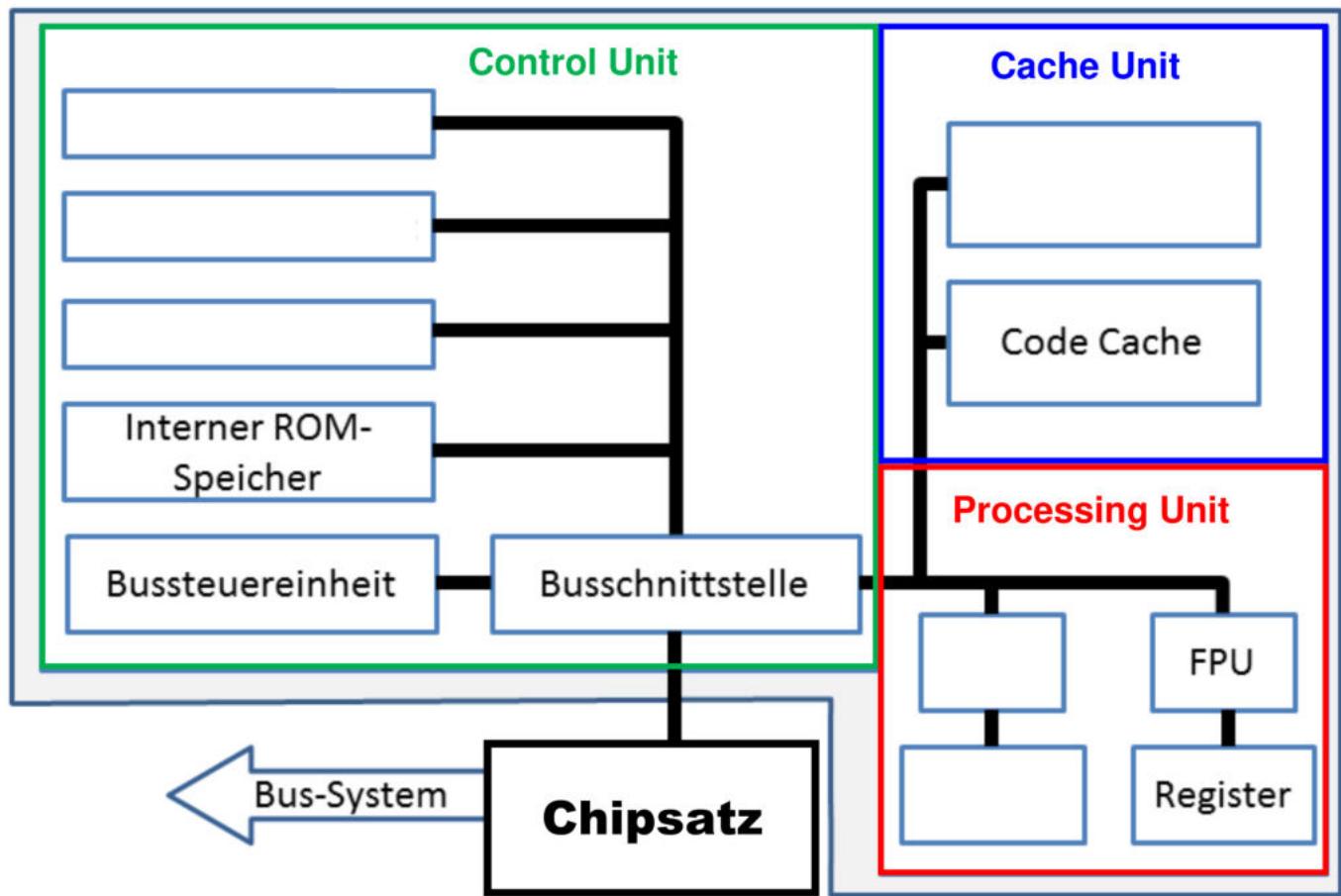
Bauform	FC-LGA4
Sockel	1151
Kerne	6
Taktfrequenz	2900 MHz
Cache	Level 3: 9216 KB
Bustakt	8000 MT/s
Speicher-Controller	Unterstützte Standards: DDR4-2666

- Erläutern Sie die grundsätzliche Aufgabe einer CPU.
- Warum sollten Sie, trotz z. B. gleicher Taktung und gleicher Kernanzahl die erste CPU kaufen?
- In der Beschreibung beider CPUs stehen 2 Taktangaben: „2900 MHz“ und „Bustakt 8000 MT/s“. Erläutern Sie den Unterschied beider Angaben. Erklären Sie dabei auch die Einheiten.
- Erklären Sie „boxed“.
- Moderne Prozessoren integrieren zwei früher dem Chipsatz zugeordnete Funktionen. Welche sind das?
- Ein Bestandteil des Prozessors ist die ALU. Erklären Sie den Begriff (ausgeschrieben, Funktionen).
- Beide Prozessoren verfügen über „Cache“. Erläutern Sie diese Angaben.
- Beschreiben Sie die Bauform FC-LGA. Welche weitere Bauform ist gebräuchlich? Prozessorlüfter werden heutzutage mittels PWM-Signalen angesteuert.
- Erklären Sie die Abkürzung PWM. Erläutern Sie dessen Wirkung am Lüfter.
- Ordnen Sie die folgenden Elemente dem nachfolgenden Schaubild zu, indem Sie die Begriffe in die einzelnen Kästchen schreiben.
Ausführungseinheit (execution unit), Daten Cache, Kontrolleinheit (Control logic), ALU, Befehlsdekoder (instruction decode unit), Register.

- a) Die CPU ist die Steuerinheit des Computers
- b) Wegen dem Sockel
- c) $2500 \text{ MHz} = 2500 \text{ Megahertz} / \text{Schwingungen pro Sch.} / \text{Frequenz}$
 $8000 \text{ MT/s} = 8000 \text{ Mega Transfer pro Sch.} / \text{Mega Datenüberstr. pro Sch.}$
- d) Boxed : CPU mit Kühlro + Zubehör
- e) Die Funktion Graphikkontrolle und RAM

- f) Arithmetic Logical Unit / Logische Operationen und oder nicht
 $+ - \times \div$
- g) Cache : kleiner schneller Zwischen speicher CPU \leftrightarrow Ram
- h) FC - LGA
 Flip chip - Land Grid Array \Rightarrow Kontaktflächen (behaultes)
- Flip chip - Pin Grid Array \Rightarrow Pin fläche
- Flip chip - Ball Grid Array \Rightarrow Ball's
- PWM Pulse width Modulation Regelt Lüfter drehzahl

Vereinfachte Darstellung der Bestandteile eines Prozessors



Ausführlich zum Nachlesen:

<https://www.technik-kiste.de/wissen/computer/aufbau/6-prozessor-cpu>



[ccm.net>lexikon>computer: Der Prozessor](http://de.ccm.net/contents/298-der-prozessor)

<http://de.ccm.net/contents/298-der-prozessor>



IFDO03 Was ist die Von-Neumann Architektur?

<https://www.youtube.com/watch?v=rx90uWaXh9A>



Ausgangssituation

Ihr Freund Sami bittet Sie wegen eines neuen PC um Hilfe bei der Auswahl der Komponenten und nähere Erklärungen zu Fachbegriffen und Daten. Als wichtiges und zentrales Element erläutern Sie ihm das ausgewählte Mainboard.

Daten

Das Mainboard am Beispiel des GIGABYTE Z590 GAMING X

Das GIGABYTE Z590 GAMING X Mainboard basiert auf dem Intel®-Z590-Chipsatz und unterstützt Intel®-CPUs für den Sockel 1200 der 10ten und 11ten Generation. Es verfügt über vier RAM-Sockel (DDR4-DIMM-Slots) im Dual-Channel-Betrieb. Zur weiteren Ausstattung gehören zwei PCIe-4.0-x16-Slots und zwei PCIe-3.0-x1-Slots. Außerdem unterstützt das es die Intel® Optane™ Memory Technologie und verfügt über 8-Kanal-Sound, eine 2,5 Gigabit-LAN-Schnittstelle, sechs SATA3-Anschlüsse, drei M.2-Anschlüsse und mehrere USB-Schnittstellen.

Die Details des Mainboards im Überblick:



<https://www.gigabyte.com/Motherboard/Z590-GAMING-X-rev-10#kf>

Sockel	1200			
Prozessor	Unterstützte Modelle	Intel® Core™, Pentium® Gold, Celeron® Prozessoren der 10ten Generation (Comet Lake-S)		
Steckplätze	2xPCIe x16 (1x PCIe 4.0 x16 (x16) und 1x PCIe 3.0 x16 (x4)), 2xPCIe x1			
BIOS	256 Mbit UEFI AMI BIOS			
Formfaktor	ATX			
Netzteil	ATX12V (24-Pin + 8-Pin + 4-Pin)			
Speicher	Anzahl der Sockel	4x DDR4		
	unterstützter Speichertyp	SDRAM-DDR4 maximal 128 GB		
	unterstützte Standards	DDR4-3200/ 3000/ 2933/ 2800/ 2666/ 2400/ 2133 MHz		
	Kanäle	2		
	Maximale Speicherranks	8		
	Speichercontroller in CPU	Ja		
Anschlüsse (extern)	1xMaus/Tastatur Combo (PS/2)			
	1xUSB-C 3.2 Gen 2 (10 Gbit/s), 1xUSB-A 3.2 Gen 2 (10 Gbit/s), 5xUSB-A 3.2 Gen 1 (5 Gbit/s), 2xUSB-A 2.0			
	1xDisplayPort-Out			
	Mikrofon, Line-In, 4xLine-Out, RJ-45			
Anschlüsse (intern)	6xSATA 6 G			
	3xM.2 (davon 1x PCIe 4.0 x4 & 2x PCIe 3.0 x4)			
	5x4-polig PWM-Lüfter			
direkt nutzbare RAID-Level	0, 1, 10, 5			
Onboard Grafik	Die Grafikanschlüsse des Mainboards sind nur bei Verwendung einer CPU mit integriertem Grafikchip nutzbar.			
Die Bezeichnung USB 3.2 Gen 1 entspricht den früheren Bezeichnungen USB 3.1 Gen 1 bzw. USB 3.0.				
Die Bezeichnung USB 3.2 Gen 2 entspricht den früheren Bezeichnungen USB 3.1 Gen 2 bzw. USB 3.1.				

<https://www.alternate.de/GIGABYTE/Z590-GAMING-X-Mainboard/html/product/1715342>

Manual unter: https://download.gigabyte.com/FileList/Manual/mb_manual_z590-gaming-x-ax_e.pdf

Aufträge

1. Informieren Sie sich mit dem Video/der angegebenen Seite über die Komponenten eines Mainboards.

Links:

	<p>Wie funktioniert ein Mainboard? #2 brainfaqk</p>  <p>https://www.youtube.com/watch?v=JnMAqsPbV_w</p>
	<p>https://www.pcwelt.de/ratgeber/Hardware-Bild-fuer-Bild-Das-Mainboard-erklaert-5970247.html</p> <p>https://de.ccm.net/contents/278-motherboard-oder-mainboard-hauptplatine</p>

2. Beschreiben Sie in zwei Sätzen die Aufgabe eines Mainboards.

Das Mainboard verbindet alle wichtigen Chips mit ein und ausgängen und steuert diese

3. Benennen Sie die in der Beschreibung unterstrichenen Abkürzungen mit ihren vollständigen Namen.

Geben Sie außerdem an, welche Komponenten an diesen Schnittstellen angeschlossen werden können (1-2 Beispiele).

CPU: Central Processing Unit (CPU)

RAM: Random Access Memory (Ram Slots)

DIMM: Dual In-line Memory Module

PCIe: Peripheral Component Interconnect Express

LAN: Local Area Network (LAN - Kabel)

SATA: Serial Advanced Technology Attachment (Festplatte)

USB: Universal Serial Bus (USB-Geräte)

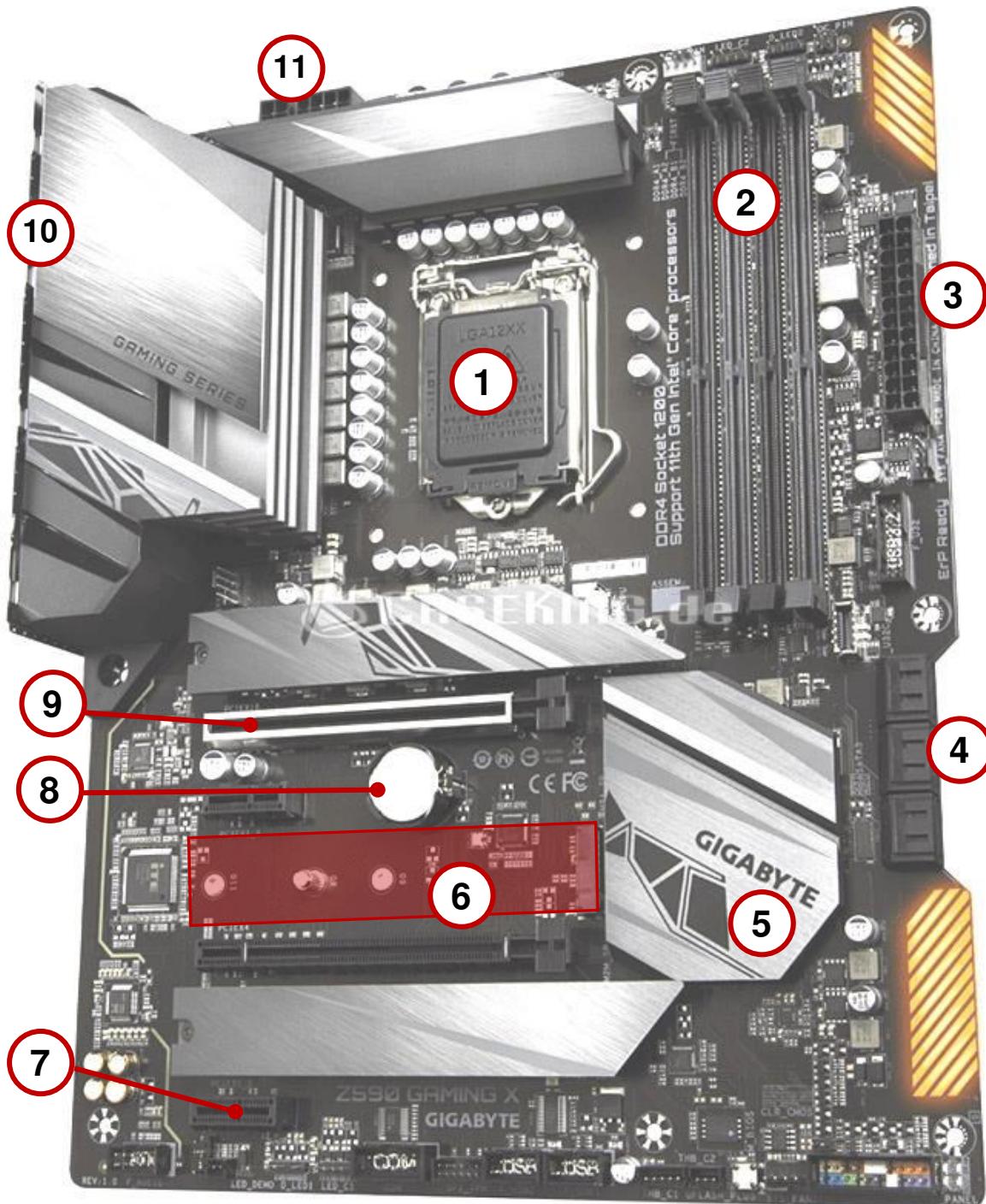
4. Beschreiben Sie den in der Tabelle genannten Formfaktor ATX.

Formfaktor ATX sind genormte Größen für Mainboards / Prinzipiell aufbau

Advanced Technology Extended = Normative Aufbau

5. Die nachfolgende Abbildung zeigt diese Hauptplatine.

Ordnen Sie den Nummern 1-11 die zugehörigen Baugruppen / Anschlüsse / Schnittstellen zu. Nennen Sie dabei auch den ausgeschriebenen Begriff.



- 1 CPU - Sockel
- 2 RAM - Slots
- 3 Netzteil - Anschluss (meist 24 Pole)
- 4 SATA - Anschlüsse
- 5 Chipsatz - steuert sämtliche Komponenten
- 6 m.2 Anschluss
- 7 PCIe x1
- 8 CMOS - Batterie
- 9 PCIe - Sockel
- 10 Backpanel
- 11 8-Pin - Stecker für GPU

6. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Backpanel der Hauptplatine. Ordnen Sie die Buchstaben den Anschlüssen/Schnittstellen im Bild zu.

A DisplayPort-Out

E USB-C 3.2 Gen 2

B PS/2

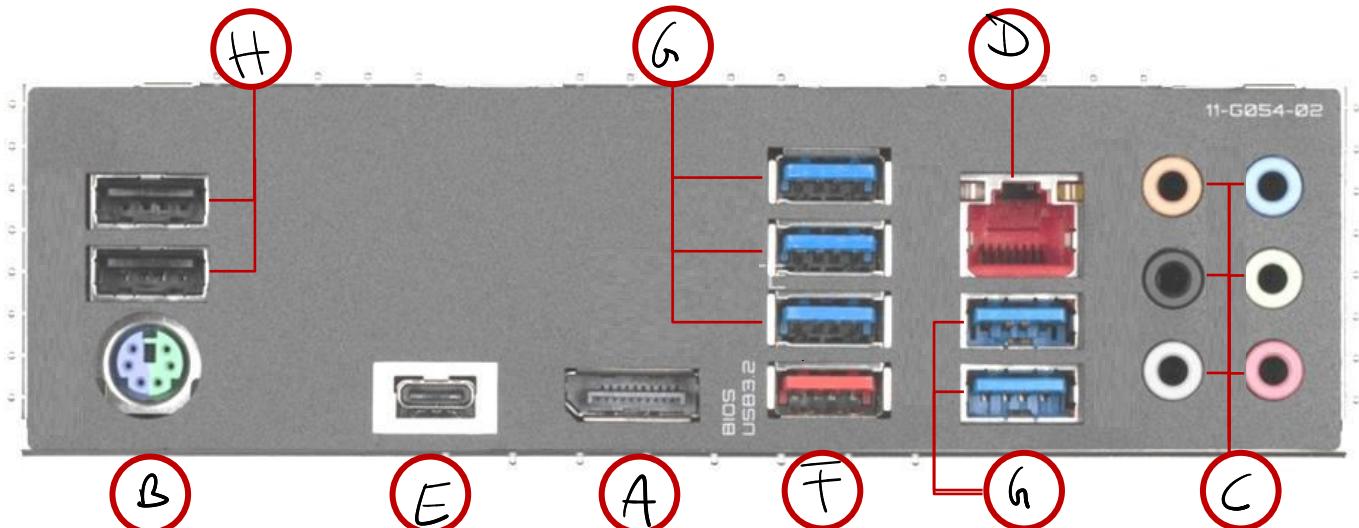
F USB-A 3.2 Gen 2

C Mikrofon, Line-In, 4xLine-Out,

G USB-A 3.2 Gen 1

D RJ-45

H USB-A 2.0



7. Nennen Sie eine Komponente, die an genannten Steckkontakten jeweils angeschlossen werden kann.

A Display - Port

E USB - C Gerät

B PS Z - Tastatur (PS - Maus)

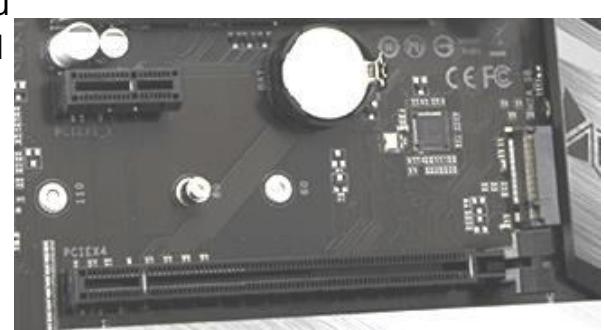
F USB zum Flashen zum BIOS

D LAN - Kabel

G Normale USB - Geräte

8. Das Mainboard besitzt sog. M.2-Anschlüsse. Erläutern Sie diese Schnittstelle bzgl. anzuschließender Komponente, Keys, Art des Anschlusses.

Diese ermöglicht es, z.B. Solid-State-Laufwerke, WiFi-Module o.ä. direkt an das MainBoard zu stecken. M.2-Anschlüsse unterstützen sowohl SATA als auch PCIe-Protokolle.



Sie verwendet drei verschiedene Keys, um die unterstützten Protokolle und Funktionen der angeschlossenen Komponenten zu definieren.

"B-Key" unterstützt SATA-Protokolle

"M-Key" unterstützt sowohl SATA als auch PCIe-Protokolle

"B+M-Key" sowohl SATA als auch PCIe, jedoch nicht gleichzeitig

9. Beschreiben Sie die grundsätzliche Aufgabe der Komponente mit Nr.5.

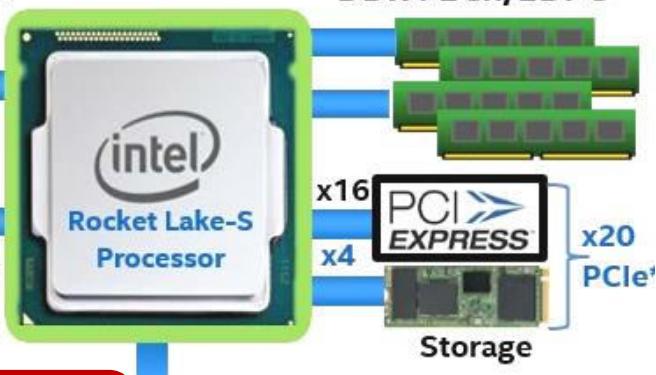
Aufsteuerung für einzelne Komponenten und Peripherie. Zusammenspiel Datenflüsse zw. Prozessor, RAM, Busystemen sowie Controller des internen/externen Schnittstellen, Kommunikationszentrum und Kontrolleinheit



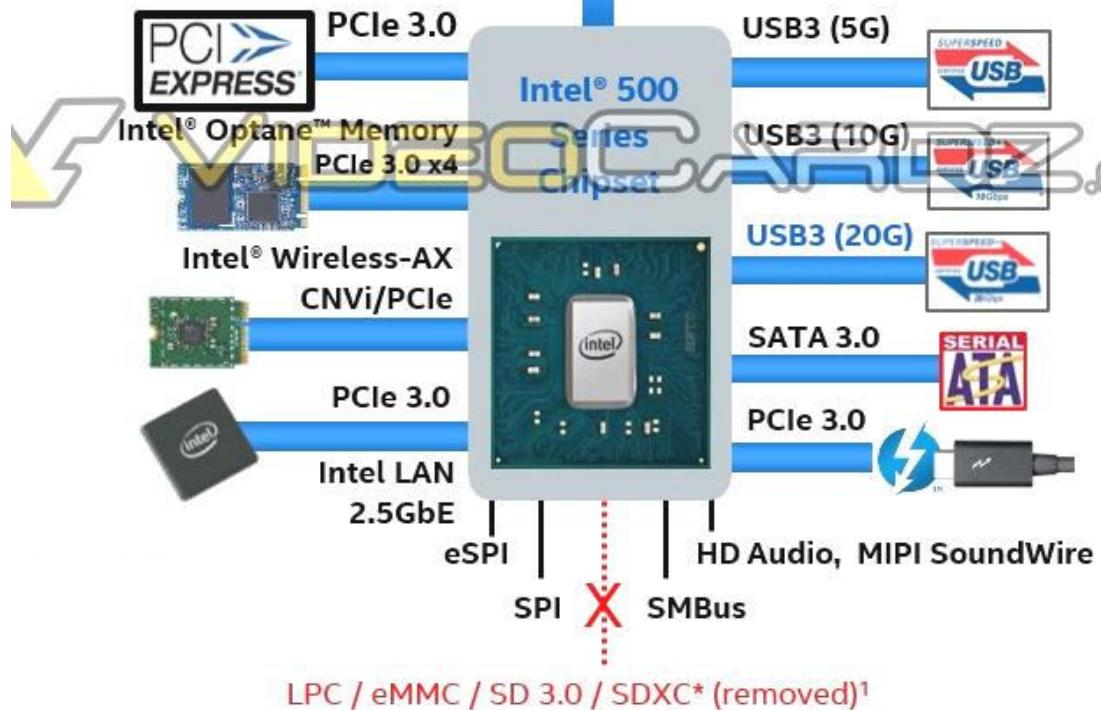
Embedded DisplayPort 1.4a



DDR4 2Ch/2DPC



x8 DMI 3.0



10. Die Verbindung zwischen Chipsatz und CPU erfolgt über DMI 3.0. Benennen Sie diese Abkürzung und die Übertragungsgeschwindigkeit.

Direct Media Interface 7,86 GB/s

bis zu 8 GT/s

Einschaltvorgang (Booten)

Nach dem Einschalten des PCs laufen eine Reihe verschiedener Vorgänge ab, bis auf dem Monitor ein Bild erscheint und das Betriebssystem von der Festplatte geladen werden kann.

! Video: ! <https://www.youtube.com/watch?v=vIMurX5oQkQ>



11. Benennen Sie die Abkürzungen BIOS bzw. UEFI.

Basic Input Output System

Unified Extensible Firmware Interface

12. Welche wichtigen Grundfunktionen übernimmt ein BIOS (Stichworte)?

Bootvorgang, POST, Grundlegende Systemeinstellungen konfigurieren.
(Datum, Uhrzeit, Startvorgang)

13. Welche erweiterten Möglichkeiten bietet UEFI gegenüber BIOS? Nennen Sie 4.

Secure Boot, Erleichterte Bed., Flash,
Festplatte > 2 TB

14. Während des Bootvorganges benötigt das UEFI/BIOS Informationen über die Grundeinstellungen des PCs. In welchem Bauteil sind diese hinterlegt?

In CMos

15. Innerhalb dieses Startprogramms läuft ein weiterer Selbsttest-Vorgang ab. Wie heißt dieser Prozess? Erläutern Sie dessen Aufgabe kurz.

POST

Power-on self-test = BIOS überprüft alle Eingänge / Ausgänge.

16. Wird während dieses Tests ein Fehler festgestellt, sind verschiedene Ausgabemöglichkeiten gegeben. In welchen Formen können diese Fehler ausgegeben werden?

LED's, Piepton (lang, kurz, abfolge)

Das **Mainboard**, auch Motherboard oder Hauptplatine genannt ist eine Trägerplatte aus Kunstharz und enthält in mehreren Schichten (Layer) elektrisch leitfähige Bahnen, über die die entsprechenden Bauelemente miteinander verbunden sind. Allgemein wird eine solche Platine auch als „gedruckte Leiterplatte“ (Printed Circuit Board, **PCB**) bezeichnet. Die Leiterbahnen, aus Kupfer oder Silber, sind sehr dünn. Deshalb sind sie mechanisch nur wenig belastbar. Es muss ohne Verspannung in das PC-Gehäuse eingebaut werden, da sich ansonsten Mikrorisse in den Leiterbahnen bilden können, die eine einwandfreie Funktion verhindern.

Formfaktor



ATX



mATX



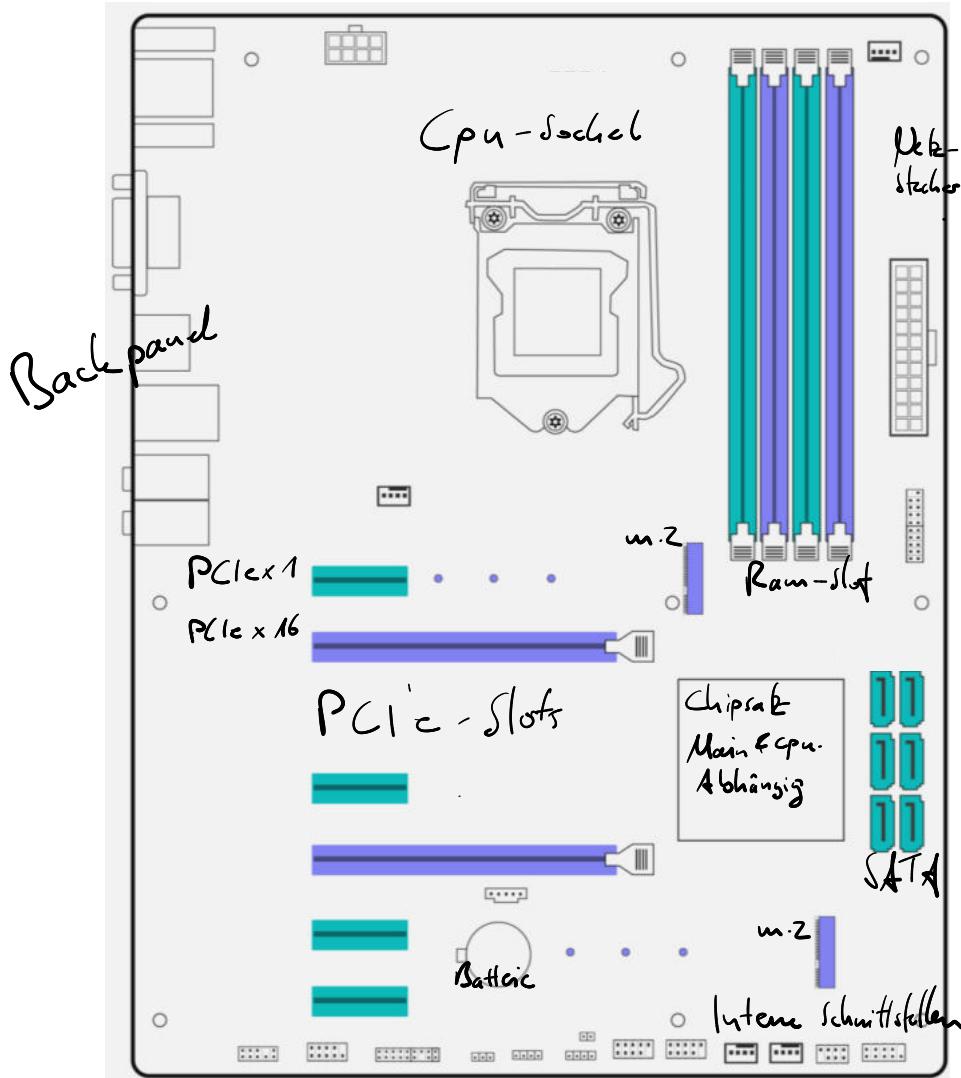
Mini-ITX

→ bezeichnet Größe
und prinzipiellen Aufbau.

ATX
(Advanced Technology eXtended)

Weitere häufig auftretende Formate:
Micro-ATX (μ ATX)
Mini-ITX (ITX: Integrated Technology eXtended)

Mainboard-Komponenten und Anordnung



- Das Board ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt.
- Die Anordnung der Befestigungslöcher, Anschlüsse für die Schnittstellen usw. ist genau vorgegeben. Die Pin-Anordnung des Netzteilsteckers ist genormt.

Schnittstellen

= Punkt zur Verbindung zwischen zwei Elementen, damit sie miteinander arbeiten können.

- Entweder auf der Rückseite des PC zugänglich (Backplane) oder innerhalb des Gehäuses direkt mit dem entsprechenden Gerät verbunden (z. B. Festplatte).





Abbildung 1: **Backpanel** eines älteren ATX-Mainboards

Überwachung und teilweise die Ansteuerung der daran angeschlossenen Komponenten übernimmt ein entsprechender **Controller**.

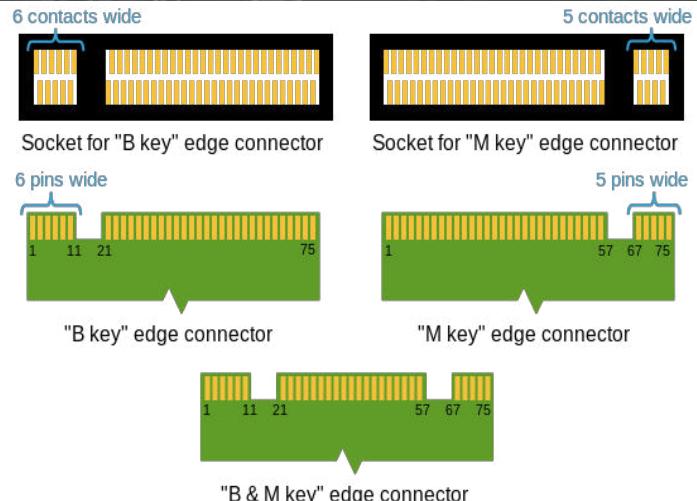
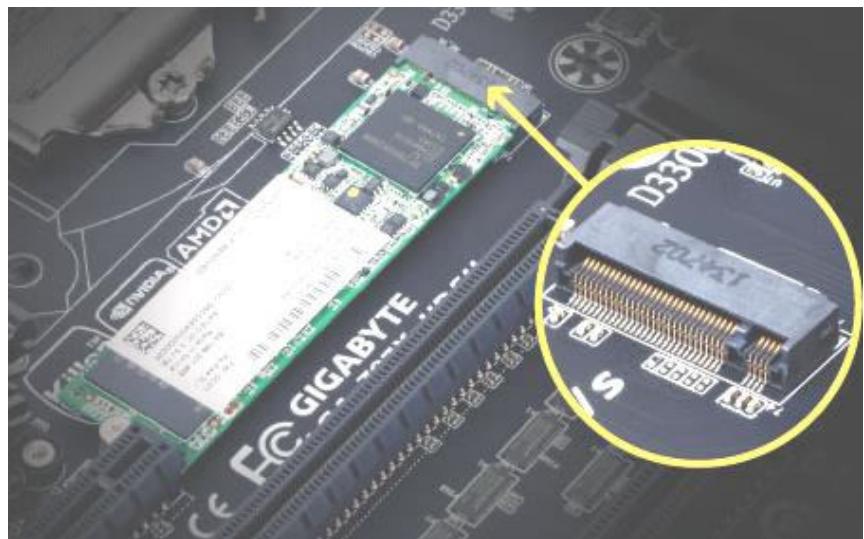
Link: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/0310281.htm>

m.2-Schnittstelle

M.2 ist eine Massenspeicher-Schnittstelle sowohl für streifenförmige schnellere PCIe-SSDs als auch für etwas langsamere Datenübertragung mittels SATA-6G-SSDs (s.u.).

*SSD = Solid State Drive
= elektron. Speichermedium*

Je nach Einsatzzweck der M.2-Karte hat diese an bestimmten Stellen der Kontaktkante Ausparungen, die sogenannten Keys. M.2-Ports können Module eines oder mehrerer Keys aufnehmen, je nachdem welche Steckkarten unterstützt werden.



<https://www.hardwareschotthe.de/magazin/alles-was-man-ueber-m-2-wissen-muss-a41637>

<https://basic-tutorials.de/der-m-2-slot-was-ist-er-und-wie-kann-ich-ihn-nutzen/>

Übersicht der maximalen Datenübertragungsraten verschiedener Anschlussarten:

Anbindung	SATA 3	PCIe 3.0 x4	PCIe 4.0 x4	PCIe 5.0 x4
Maximale Geschwindigkeit	6 GBit/s	32 GBit/s	64 GBit/s	128 GBit/s

Bussystem \leftrightarrow Punkt-zu-Punkt-Verbindung

Geräte über gleiche Verbindung gekoppelt ein Gerät mit einem anderen direkt verbinden

Arten: parallel und serielle Bussysteme
interner Bus externer Bus

Paralleler Bus besteht aus

- Datenbus
- Adressbus
- Steuerbus (Kontrollbus)
- Serieller Bus

zusammengehörende Bits nacheinander auf einer Leitung übertragen (Längs).

Bussystem \Leftrightarrow Punkt-zu-Punkt-Verbindung

- Ein **Bus** verbindet mehrere Peripheriegeräte über den gleichen Satz von Leitungen miteinander
- Ein Anschluss, bei dem ein Gerät mit einem anderen über eine oder mehrere Leitungen verbunden ist heißt **Punkt-zu-Punkt-Verbindung** (Point-to-Point-Verbindung).

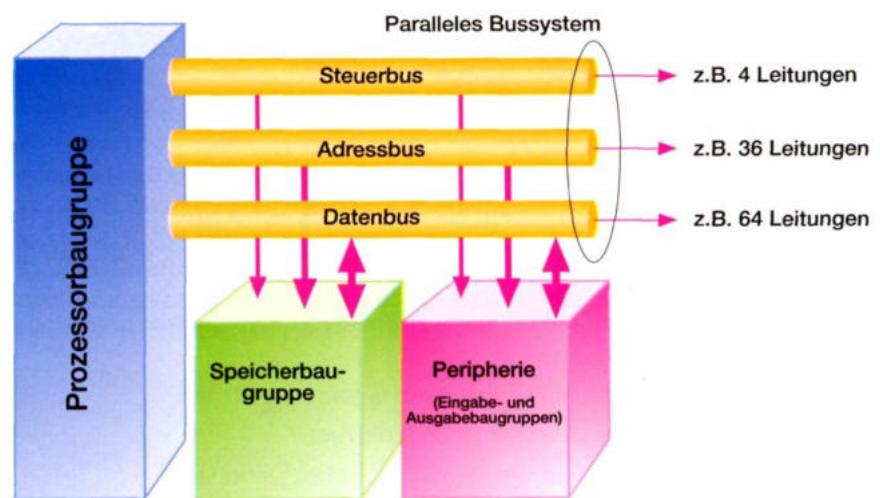
Arten

Nach der Art der Informationsübertragung unterscheidet man **parallele** und **serielle** Bussysteme.

Ein interner Bus schließt alle internen Bestandteile eines Computers an die Hauptplatine an (CPU und interne Speicher). Ein externer Bus schließt externe Peripherie an die Hauptplatine an.

Paralleler Bus

- Eine Gruppe zusammengehörender Bits (Datenwort) wird gleichzeitig über separate Leitungen übertragen.



Datenbus

- Angabe der Datenübertragungsrate in KByte/s, MByte/s oder GByte/s.
- Angeschlossene Geräte teilen sich die zur Verfügung stehende Übertragungsrate auf.

Adressbus

- Mit n Adressleitungen können 2^n Speicherstellen direkt adressiert werden
Bsp.: 32-Bit-System $\rightarrow 2^{32} = 4.294.967.296$ Byte = 4 GB.

Steuerbus (Kontrollbus)

Der Steuerbus (unidirektional) bewerkstellt die Steuerung (engl. *control*) des Bussystems. Über den Steuerbus gibt der Prozessor einer angesprochenen Baugruppe bekannt, ob er von ihr Daten empfangen oder zu ihr senden will.

Serieller Bus

- Ein serieller Bus liegt vor, wenn eine Gruppe zusammengehörender Bits nacheinander auf einer Leitung übertragen werden. Eine solche Busverbindung wird auch als Link bezeichnet.
- Bei einem seriellen Bus wird die Datenübertragungsrate in Kbit/s, Mbit/s oder Gbit/s angegeben

Der Chipsatz ist fest auf dem Mainboard aufgelötet und kann nicht ausgetauscht werden.

Zu den **Aufgaben eines Chipsatzes** gehören generell:

- die Verwaltung der verschiedenen Datenübertragungs-, Busysteme (z.B. PCI/e, USB) und Schnittstellen (z.B. SATA, LAN),
- das Steuern des Datenflusses von und zu den angeschlossenen Komponenten,
- die Abstimmung der unterschiedlichen Bustakte und Übertragungsraten.

⇒ **Der Chipsatz beeinflusst somit maßgeblich die Performance eines Systems**

Alle Hersteller verwenden für ihren Chipsatz spezielle Codenamen (z.B. rocket-lake).

Die Controller, allgemein als **Bridges** oder **Hubs** bezeichnet, variieren im Funktionsumfang und in der genauen Bezeichnungen in Abhängigkeit vom jeweiligen Chiphersteller.

Bezeichnung	Hersteller	
Memory Controller Hub (MCH; mit integriertem Speichercontroller) Input/Output Hub (IOH; ohne integ. Speichercontroller)	Intel	
-	Platform Controller Hub (PCH; Einchip-Lösung; Speicher- und Grafik-Anbindung in CPU)	
-	Fusion Controller Hub (FCH; Einchiplösung, in Kombination mit einer APU der Fusion-Reihe)	AMD

▪ Früherer Chipsatz, veraltet, bis ca. 2008

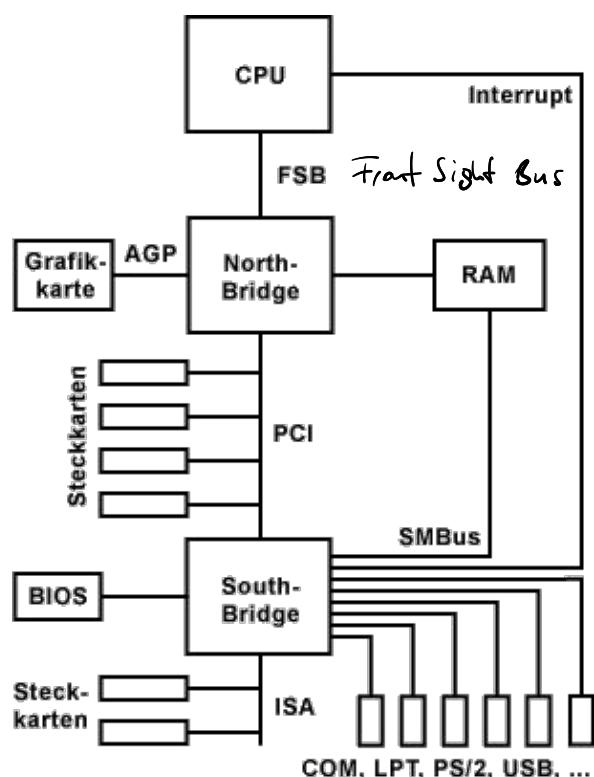
Bei älteren Boards bestand der Chipsatz aus zwei ICs, der Northbridge und der Southbridge. Heutzutage hat man jedoch nur noch einen Chip.

→ Geschwindigkeitssteigerung, da die Übertragungswege kürzer werden (z. B. Integration des Speichercontrollers in die CPU).

Ursprüngliche Aufgabenteilung:

Die **Northbridge** regelt und kontrolliert Arbeitsspeicher, Grafik-Bus/Grafikkarte, LAN-Anschluss und Front-Side-Bus.

Die **Southbridge** verwaltet den klassischen PCI-Bus, PATA/SATA-Schnittstellen mit den angeschlossenen Devices, sowie die über entsprechende I/O-Chips angeschlossenen externen Schnittstellen (z.B. USB, Firewire).

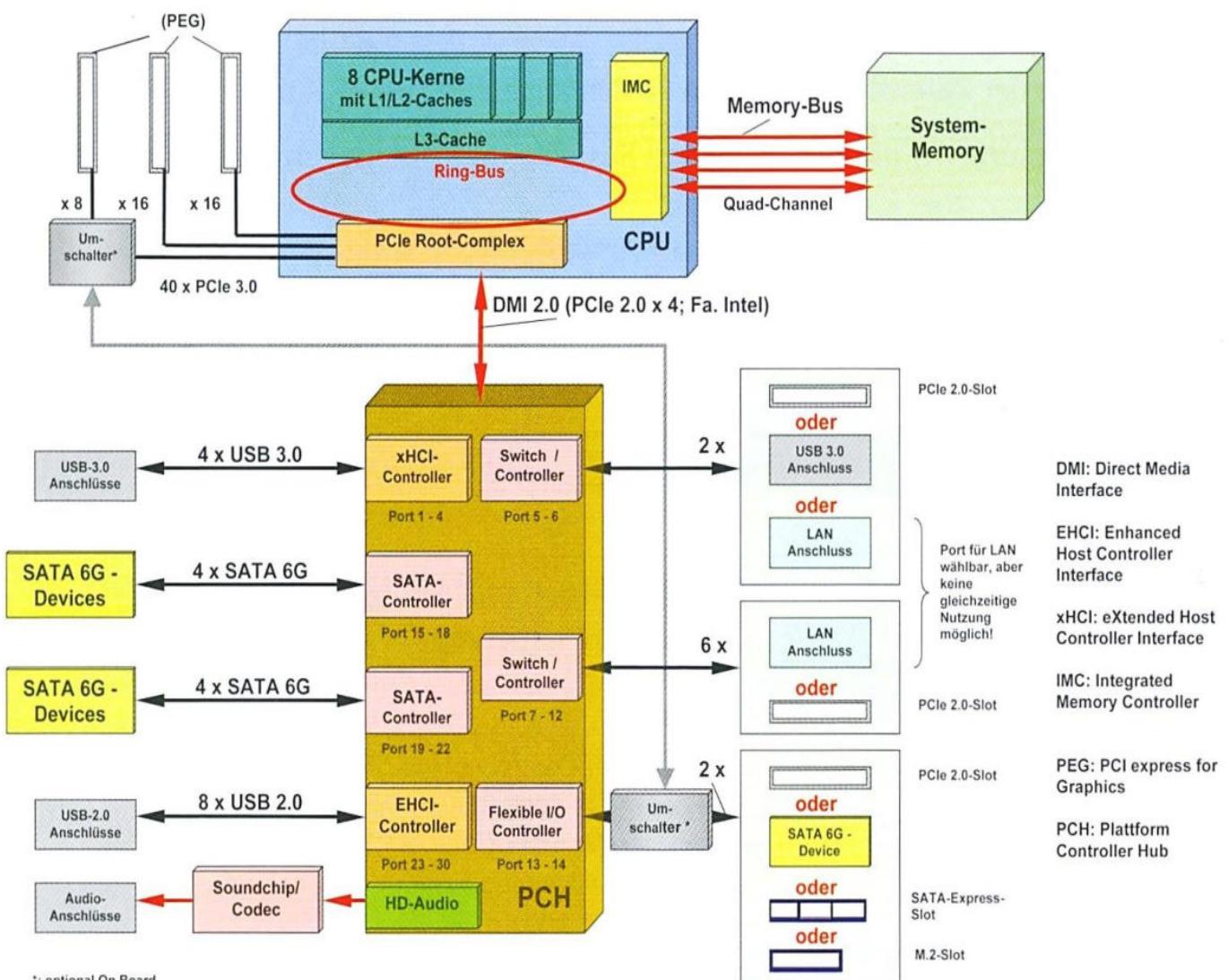


▪ Aktuelle Lösungen: Chipsatz ohne Speicher- und Grafikcontroller (Intel)

→ Speicherkontroller und Grafikkern sind auf dem CPU-Chip integriert.

Die Verbindung zwischen CPU und PCH wird als DMI (Direct Media Interface) bezeichnet. Die Grafiksignale gelangen über separate Leitungen (FDI: Flexible Display Interface) zum PCH, der diese an die On Board vorhandenen Displayanschlüsse weiterleitet. Sobald eine externe Grafikkarte eingesteckt wird, schalten die internen Grafikfunktionen ab.

In der Regel verfügt der PCH über SATA-Controller für den Anschluss von SATA 6G-Geräten. USB-Host-Controller verwalten eine Vielzahl von USB-Anschlüssen.



Bei den Konkurrenzprodukten (z.B. von AMD) weisen die aktuellen Chipsätze vergleichbare Eigenschaften auf, auch wenn die Anzahl anschließbarer Komponenten differiert oder die Bezeichnungen zum Teil verschieden sind.

Beispiel eines aktuellen Chipsatzes (Intel Z490, 590): https://bilder.pcwelt.de/4291920_original.jpg
o.ä. Seiten

Der Hauptteil des BIOS mit dem dazugehörigen Konfigurationsprogramm, dem Setup, befindet sich auf einem oder zwei ROM-Bausteinen (üblicherweise EPROMs oder EEPROMs) auf dem Motherboard.

Aufgaben des BIOS: Selbsttest , Initialisierung des Computersystems , Systemkonfiguration, ...

Das BIOS besteht aus folgenden Elementen:

- **Power-On-Self-Test:** (s.u.), auch POST genannt, enthält Diagnose-Routinen, die die verschiedenen Komponenten testen und schließlich das Betriebssystem starten.
- **BIOS-Setup:** Das BIOS-Setup dient dem Anwender zur Konfiguration des Systems. Im Standard-CMOS-Setup-Utility können einfache Systemeinstellungen verändert werden, wie Festplattentyp, Datum und Uhrzeit. Mit den Setups für erweiterte BIOS- und Chipsatz-Funktionen kann man verschiedene Systemeinstellungen festlegen. Hierzu gehören zum Beispiel RAM-Timing oder die Bootreihenfolge. Je nach Prozessor, Chipsatz und BIOS-Variante werden noch weitere Einstellmöglichkeiten angeboten.
- **Diagnose** (intern): Viele BIOS-Fabrikate sind mit einem Laufwerks-Utility ausgestattet, das die eingebauten Festplatten automatisch erkennen und deren Parameter einstellen kann.

Der **Power-On Self-Test (POST)** - ein Vorgang, den der Computer beim Hochfahren durchläuft, um zu prüfen, ob die grundlegenden Komponenten des PCs funktionsfähig sind. Der POST lässt sich in einzelne Schritte einteilen (weitere/weniger Punkte je nach BIOS).

1. Überprüfung der Funktionsfähigkeit der CPU (bei Multiprozessor-Systemen: der 1. CPU)
 2. Überprüfung der CPU-nahen Bausteine
 3. Überprüfung des CMOS-RAM (Prüfsummen-Bildung)
 4. Überprüfung des CPU-nahen Cache-Speichers
 5. Überprüfung der ersten 64 Kilobyte des Arbeitsspeichers
 6. Überprüfung des Grafik-Speichers und der Grafik-Ausgabe-Hardware.
- Danach kann die Grafikkarte in Betrieb genommen werden. Die weiteren Tests werden daher meist auf dem Bildschirm sichtbar gemacht:
7. Überprüfung des restlichen Arbeitsspeichers - dieser Schritt kann bei manchen BIOS durch einen Tastendruck übersprungen werden
 8. Überprüfung der Tastatur
 9. Überprüfung von weiterer Peripherie, u. a. Festplatten.

Fehler während des POST werden vom BIOS gemeldet. Die Signale zeigen die Art des Fehlers an. Die Meldung erfolgt

- auf dem Bildschirm, wenn das Grafik-System schon geprüft und in Betrieb ist.
- durch akustische Signale unterschiedlicher Dauer und Häufigkeit, über den Systemlautsprecher
- visuell durch das Blinken der Statusanzeige.

Unified Extensible Firmware Interface

UEFI beschreibt die zentrale Schnittstelle zwischen der Firmware, den einzelnen Komponenten eines Rechners und dem Betriebssystem. Nachfolger des BIOS, mit Fokus auf 64-Bit-Systeme.

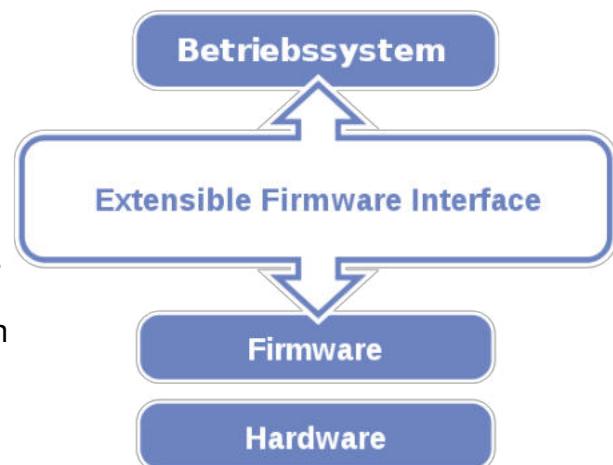


Ziele u.a.:

- Einfachere Bedienbarkeit (mit Maus).
- Nutzung grafischer Möglichkeiten moderner Hardware.
- Fehlerdiagnose mit Hilfe von Netzwerk-Verbindungen.

BIOS und UEFI

Beide Begriffe werden häufig synonym benutzt.
 Moderne Motherboards verzichten oft auf ein BIOS.
 Die Initialisierung der Hardware übernimmt hier das UEFI. Einen Unterschied bemerkt man als Anwender nur, wenn man auf die Konfigurationsoberfläche stößt.
 Um Inkompatibilitäten bei Hardware und Software (ältere Windows-Versionen) zu vermeiden hat UEFI ein Compatibility Support Module (CSM), das dem Betriebssystem ein gewöhnliches BIOS vorgaukelt.



Techniken und Möglichkeiten:

- **GUID-Partitionstabelle (Globally Unique Identifier; GPT)** anstelle eines Master Boot Record (MBR). Die *GPT* ist notwendig, um von einer Festplatte > 2 TB booten zu können, bzw. Partitionen > 2 TB anlegen und verwalten zu können.
- Verwalten von bis zu 127 Partitionen
- **UEFI Secure Boot**
 Nur vertrauenswürdige signierte Software darf auf die Hardware zugreifen (→Malware, Viren... verhindern). Secure-Boot-Modus verhindert die Installation anderer Betriebssysteme und auch das Booten von USB-Sticks oder DVDs ohne signierten UEFI-Bootloader.
- Einfache Erweiterbarkeit und weitere Funktionen (z. B. für **Digital Rights Management**)
- Eingebettetes Netzwerkmodul (zur Fernwartung)
- Preboot Execution Environment (universelles Netzwerkbootsystem)
- Unterstützung für hochauflösende Grafikkarten schon beim Start des Computers
- Treiber können als Modul in das EFI integriert werden, so dass sie nicht mehr vom Betriebssystem geladen werden müssen. Damit sind systemunabhängige Treiber möglich.
- Sandbox-Modus: Netzwerk- und Speicherverwaltung laufen auf der Firmware anstatt auf dem Betriebssystem.
- Boot-Optionen bei Touch-Bedienung (Tablets und All-in-One-PCs)
- Auswahlmöglichkeit für die installierten Betriebssysteme; damit sind Boot-Loader überflüssig



<http://www.pc-magazin.de/ratgeber/bios-uefi-windows-boot-unterschiede-tipps-2947248.html>



<https://www.com-magazin.de/praxis/uefi/bios-uefi-wissen-231367.html>

Ansprüche an ein Schaltnetzteil

- Hohe Spannungskonstanz: Spannungsschwankungen bei Belastungen sind kleiner 1-2%.
- Geringes Gewicht und Volumen: Schaltnetzteile sparen mehr als 60% an Gewicht und Volumen gegenüber einfachen Netzteilen.
- Hoher Wirkungsgrad: Bei Schaltnetzteilen liegt der Wirkungsgrad bei mehr als 90%.



Verwendung der Spannungen eines PC-Netzteils	Stromversorgung ATX (20/24-polig) - Stecker und Belegung
+ 3,3 V SATA-Laufwerkselektronik Prozessor, Chipsatz Arbeitsspeicher Grafikkarten	
+ 5 V Laufwerkselektronik Prozessor (AT-kompatibel) Arbeitsspeicher (AT-kompatibel) Chipsatz Erweiterungskarten	+3,3 VDC 13 1 -12 VDC 14 2 Masse 15 3 PS_ON 16 4 Masse 17 5 Masse 18 6 Masse 19 7 -5 VDC 20 8 +5 VDC 21 9 +5 VDC 22 10 +5 VDC 23 11 Masse 24 12
+ 12 V Laufwerkmotoren Lüfter Erweiterungskarten	+3,3 VDC +3,3 VDC Masse +5 VDC Masse +5 VDC Masse Power OK +5 VSB +12 V1DC +12 V1DC +3,3 VDC
- 5 V Erweiterungskarten (ISA)	
- 12 V Erweiterungskarten (ISA, PCI)	

ATX-Netzteile liefern keinen Strom wenn sie nicht mit dem Mainboard verbunden sind. Wird jedoch der Pin 16 (PS_ON) mit Masse (z. B. Pin 15) verbunden, dann kann auch das Netzteil eingeschaltet werden (Grundlast im 5V-Kreis muss vorhanden sein).



Kabel sind oft nicht mehr fest mit Netzteil verbunden, sondern über ein Stecker-/Buchsensystem (**Kabelmanagement**).

PFC - Power-Factor-Correction / Leistungsfaktorkorrektur

Die Leistungsfaktorkorrektur (PFC) ist ein Mittel um den negativen Effekten auf das Stromversorgungsnetz durch die unsymmetrische und nicht sinusförmige Stromentnahme durch Schaltnetzteile entgegenzuwirken.

Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad gibt das Verhältnis von zugeführter und abgegebener Leistung in Prozent an.

Je höher der Wirkungsgrad, desto ökonomischer arbeitet das Schaltnetzteil.

Je höher der Wirkungsgrad, desto teurer das Schaltnetzteil.

Energy Star 4.0 und 80-plus-Spezifikation

	80 PLUS	80 PLUS BRONZE	80 PLUS SILVER	80 PLUS GOLD	80 PLUS PLATINUM
Leistungsfaktor	0,90	0,90	0,90	0,90	0,95
Wirkungsgrad bei 20% Last (Idle)	80%	82%	85%	87%	90%
Wirkungsgrad bei 50% Last (schwache Last)	80%	85%	88%	90%	92%
Wirkungsgrad bei 100% (volle Last)	80%	82%	85%	87%	89%

Combined Power



Erklären Sie die Angabe „Combined Power“!

Wie viel Watt braucht mein PC-Netzteil?

<http://www.tomshardware.de/Netzteil-richtige-Dimensionierung-Verbrauch-80,testberichte-240745.html>

330-Watt-Netzteile für einen minimalistisch ausgestatteten Office-PC.

650- und 800-Watt-Netzteile für einen Gamer-PC.



Z590 GAMING X AX

Z590 GAMING X

User's Manual

Rev. 1001

12ME-Z59GX-1001R

Z590 GAMING X AX



Z590 GAMING X



For more product details, please visit GIGABYTE's website.



To reduce the impacts on global warming, the packaging materials of this product are recyclable and reusable. GIGABYTE works with you to protect the environment.

Copyright

© 2021 GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO., LTD. All rights reserved.

The trademarks mentioned in this manual are legally registered to their respective owners.

Disclaimer

Information in this manual is protected by copyright laws and is the property of GIGABYTE. Changes to the specifications and features in this manual may be made by GIGABYTE without prior notice. No part of this manual may be reproduced, copied, translated, transmitted, or published in any form or by any means without GIGABYTE's prior written permission.

- In order to assist in the use of this product, carefully read the User's Manual.
- For product-related information, check on our website at: <https://www.gigabyte.com>

Identifying Your Motherboard Revision

The revision number on your motherboard looks like this: "REV: X.X." For example, "REV: 1.0" means the revision of the motherboard is 1.0. Check your motherboard revision before updating motherboard BIOS, drivers, or when looking for technical information.

Example:

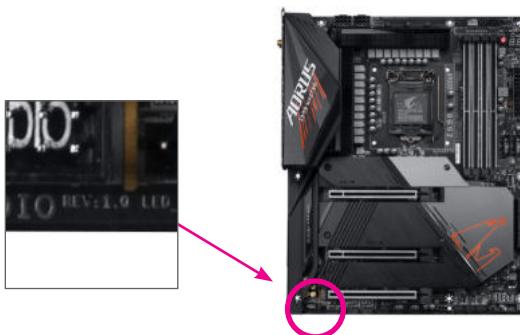
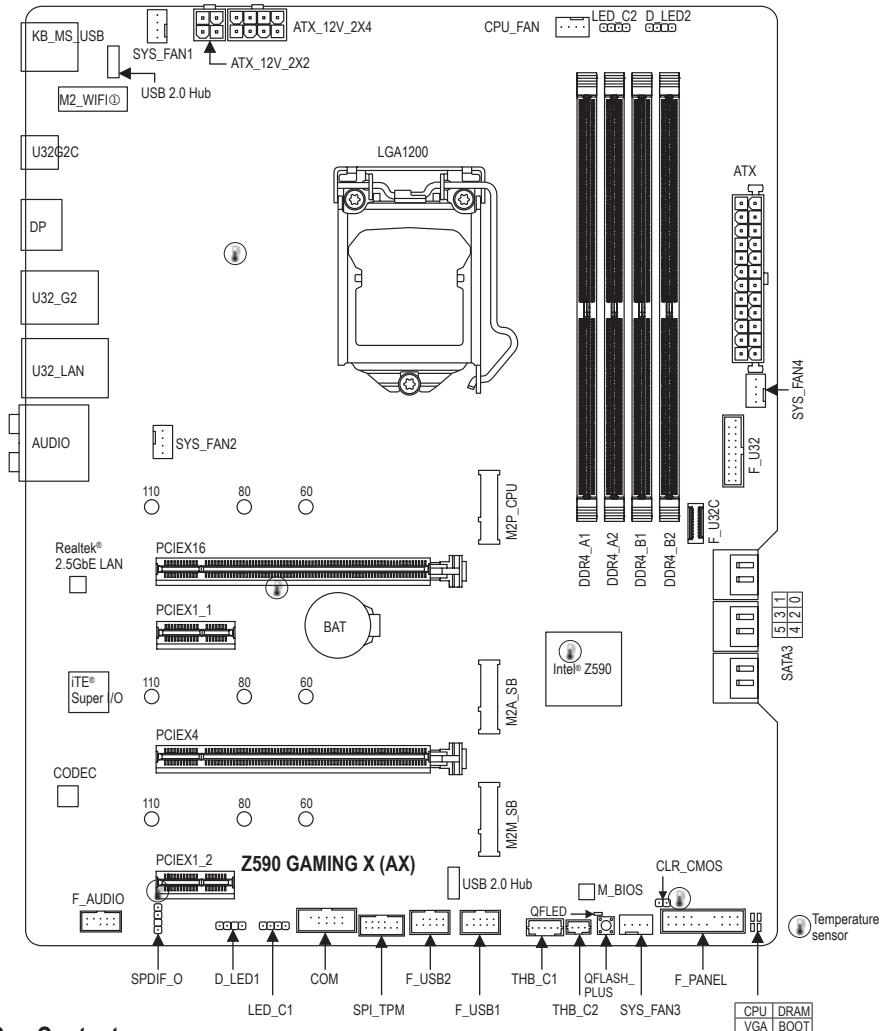


Table of Contents

Z590 GAMING X AX/Z590 GAMING X Motherboard Layout	4
Chapter 1 Hardware Installation	5
1-1 Installation Precautions.....	5
1-2 Product Specifications.....	6
1-3 Installing the CPU	10
1-4 Installing the Memory	10
1-5 Installing an Expansion Card	11
1-6 Back Panel Connectors.....	11
1-7 Internal Connectors.....	13
Chapter 2 BIOS Setup	24
2-1 Startup Screen.....	24
2-2 The Main Menu	25
2-3 Smart Fan 6	26
2-4 Favorites (F11).....	27
2-5 Tweaker.....	28
2-6 Settings	34
2-7 System Info.....	39
2-8 Boot.....	40
2-9 Save & Exit.....	43
Chapter 3 Appendix	44
3-1 Configuring a RAID Set.....	44
3-2 Installing Intel® Optane™ Memory and Storage Management.....	45
3-3 Drivers Installation.....	47
Regulatory Notices.....	48
Contact Us	52

Z590 GAMING X AX/Z590 GAMING X Motherboard Layout



Box Contents

- Z590 GAMING X AX or Z590 GAMING X motherboard
- Motherboard driver disc
- User's Manual
- Two SATA cables
- One antenna①
- M.2 screws

* The box contents above are for reference only and the actual items shall depend on the product package you obtain. The box contents are subject to change without notice.

① Only for the Z590 GAMING X AX.

1-2 Product Specifications

 CPU	<ul style="list-style-type: none">◆ LGA1200 package:<ul style="list-style-type: none">- 11th Generation Intel® Core™ i9 processors/Intel® Core™ i7 processors/Intel® Core™ i5 processors- 10th Generation Intel® Core™ i9 processors/Intel® Core™ i7 processors/Intel® Core™ i5 processors/Intel® Core™ i3 processors/Intel® Pentium® processors/Intel® Celeron® processors(Go to GIGABYTE's website for the latest CPU support list.)◆ L3 cache varies with CPU
 Chipset	<ul style="list-style-type: none">◆ Intel® Z590 Express Chipset
 Memory	<ul style="list-style-type: none">◆ 11th Generation Intel® Core™ i9/i7/i5 processors:<ul style="list-style-type: none">- Support for DDR4 3200/3000/2933/2666/2400/2133 MHz memory modules◆ 10th Generation Intel® Core™ i9/i7 processors:<ul style="list-style-type: none">- Support for DDR4 2933/2666/2400/2133 MHz memory modules◆ 10th Generation Intel® Core™ i5/i3/Pentium®/Celeron® processors:<ul style="list-style-type: none">- Support for DDR4 2666/2400/2133 MHz memory modules◆ 4 x DDR4 DIMM sockets supporting up to 128 GB (32 GB single DIMM capacity) of system memory◆ Dual channel memory architecture◆ Support for ECC Un-buffered DIMM 1Rx8/2Rx8 memory modules (operate in non-ECC mode)◆ Support for non-ECC Un-buffered DIMM 1Rx8/2Rx8/1Rx16 memory modules◆ Support for Extreme Memory Profile (XMP) memory modules(Go to GIGABYTE's website for the latest supported memory speeds and memory modules.)
 Onboard Graphics	<ul style="list-style-type: none">◆ Integrated Graphics Processor-Intel® HD Graphics support:<ul style="list-style-type: none">- 1 x DisplayPort, supporting a maximum resolution of 4096x2304@60 Hz<ul style="list-style-type: none">* Support for DisplayPort 1.2 version and HDCP 2.3(Graphics specifications may vary depending on CPU support.)
 Audio	<ul style="list-style-type: none">◆ Realtek® audio codec◆ High Definition Audio◆ 2/4/5.1/7.1-channel◆ Support for S/PDIF Out
 LAN	<ul style="list-style-type: none">◆ Realtek® 2.5GbE LAN chip (2.5 Gbit/1 Gbit/100 Mbit)
 Wireless Communication Module①	<ul style="list-style-type: none">◆ Intel® Wi-Fi 6 AX201<ul style="list-style-type: none">- WIFI a, b, g, n, ac with wave 2 features, ax, supporting 2.4/5 GHz Dual-Band- BLUETOOTH 5- Support for 11ax 160MHz wireless standard and up to 2.4 Gbps data rate<ul style="list-style-type: none">* Actual data rate may vary depending on environment and equipment.

① Only for the Z590 GAMING X AX.

	Expansion Slots	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 x PCI Express x16 slot, running at x16 (PCIEX16) <ul style="list-style-type: none"> * For optimum performance, if only one PCI Express graphics card is to be installed, be sure to install it in the PCIEX16 slot. (The PCIEX16 slot conforms to PCI Express 4.0 standard.) ^(Note) ◆ 1 x PCI Express x16 slot, running at x4 (PCIEX4) ◆ 2 x PCI Express x1 slots <p>(The PCIEX4 and PCI Express x1 slots conform to PCI Express 3.0 standard.)</p>
	Multi-Graphics Technology	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Support for AMD Quad-GPU CrossFire™ and 2-Way AMD CrossFire™ technologies
	Storage Interface	<ul style="list-style-type: none"> ◆ CPU: <ul style="list-style-type: none"> - 1 x M.2 connector (Socket 3, M key, type 2260/2280/22110 PCIe 4.0 x4/x2 SSD support) (M2P_CPU) ^(Note) ◆ Chipset: <ul style="list-style-type: none"> - 2 x M.2 connectors (Socket 3, M key, type 2260/2280/22110 SATA and PCIe 3.0 x4/x2 SSD support) (M2A_SB) (M2M_SB) - 6 x SATA 6Gb/s connectors ◆ Support for RAID 0, RAID 1, RAID 5, and RAID 10 <ul style="list-style-type: none"> * Refer to "1-7 Internal Connectors," for the installation notices for the M.2 and SATA connectors. ◆ Intel® Optane™ Memory Ready
	USB	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Chipset: <ul style="list-style-type: none"> - 1 x USB Type-C® port on the back panel, with USB 3.2 Gen 2 support - 1 x USB Type-C® port with USB 3.2 Gen 1 support, available through the internal USB header - 1 x USB 3.2 Gen 2 Type-A port (red) on the back panel - 7 x USB 3.2 Gen 1 ports (5 ports on the back panel, 2 ports available through the internal USB header) ◆ Chipset+2 USB 2.0 Hubs: <ul style="list-style-type: none"> - 6 x USB 2.0/1.1 ports (2 ports on the back panel, 4 ports available through the internal USB headers)
	Internal Connectors	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 x 24-pin ATX main power connector ◆ 1 x 8-pin ATX 12V power connector ◆ 1 x 4-pin ATX 12V power connector ◆ 1 x CPU fan header ◆ 4 x system fan headers ◆ 2 x addressable LED strip headers ◆ 2 x RGB LED strip headers ◆ 6 x SATA 6Gb/s connectors ◆ 3 x M.2 Socket 3 connectors ◆ 1 x front panel header ◆ 1 x front panel audio header ◆ 1 x S/PDIF Out header ◆ 1 x USB Type-C® header, with USB 3.2 Gen 1 support ◆ 1 x USB 3.2 Gen 1 header ◆ 2 x USB 2.0/1.1 headers

(Note) Supported by 11th Generation processors only.

 Internal Connectors	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 x Trusted Platform Module header (For the GC-TPM2.0 SPI/GC-TPM2.0 SPI 2.0 module only) ◆ 2 x Thunderbolt™ add-in card connectors ◆ 1 x serial port header ◆ 1 x Clear CMOS jumper ◆ 1 x Q-Flash Plus button
 Back Panel Connectors	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 x PS/2 keyboard/mouse port ◆ 2 x SMA antenna connectors (2T2R)① ◆ 1 x USB Type-C® port, with USB 3.2 Gen 2 support ◆ 1 x DisplayPort ◆ 1 x USB 3.2 Gen 2 Type-A port (red) ◆ 5 x USB 3.2 Gen 1 ports ◆ 2 x USB 2.0/1.1 ports ◆ 1 x RJ-45 port ◆ 6 x audio jacks
 I/O Controller	<ul style="list-style-type: none"> ◆ iTE® I/O Controller Chip
 Hardware Monitor	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Voltage detection ◆ Temperature detection ◆ Fan speed detection ◆ Fan fail warning ◆ Fan speed control <ul style="list-style-type: none"> * Whether the fan speed control function is supported will depend on the cooler you install.
 BIOS	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 x 256 Mbit flash ◆ Use of licensed AMI UEFI BIOS ◆ PnP 1.0a, DMI 2.7, WfM 2.0, SM BIOS 2.7, ACPI 5.0
 Unique Features	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Support for APP Center <ul style="list-style-type: none"> * Available applications in APP Center may vary by motherboard model. Supported functions of each application may also vary depending on motherboard specifications. - @BIOS - EasyTune - Fast Boot - Game Boost - ON/OFF Charge - RGB Fusion - Smart Backup - System Information Viewer ◆ Support for Q-Flash Plus ◆ Support for Q-Flash ◆ Support for Xpress Install

① Only for the Z590 GAMING X AX.

 Bundled Software	<ul style="list-style-type: none">◆ Norton® Internet Security (OEM version)◆ Realtek® 8125 Gaming LAN Bandwidth Control Utility
 Operating System	<ul style="list-style-type: none">◆ Support for Windows 10 64-bit
 Form Factor	<ul style="list-style-type: none">◆ ATX Form Factor; 30.5cm x 24.4cm

* GIGABYTE reserves the right to make any changes to the product specifications and product-related information without prior notice.

Z590 GAMING X AX



Z590 GAMING X



Please visit GIGABYTE's website for support lists of CPU, memory modules, SSDs, and M.2 devices.



Please visit the **Support\Utility List** page on GIGABYTE's website to download the latest version of apps.

1-3 Installing the CPU

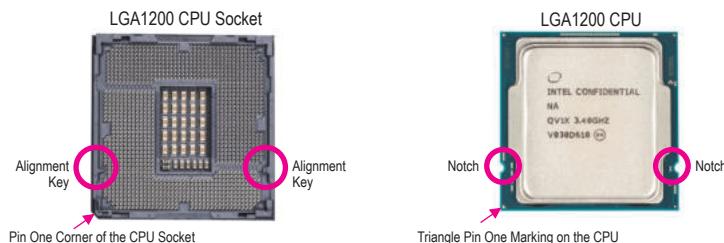


Read the following guidelines before you begin to install the CPU:

- Make sure that the motherboard supports the CPU.
(Go to GIGABYTE's website for the latest CPU support list.)
- Always turn off the computer and unplug the power cord from the power outlet before installing the CPU to prevent hardware damage.
- Locate the pin one of the CPU. The CPU cannot be inserted if oriented incorrectly. (Or you may locate the notches on both sides of the CPU and alignment keys on the CPU socket.)
- Apply an even and thin layer of thermal grease on the surface of the CPU.
- Do not turn on the computer if the CPU cooler is not installed, otherwise overheating and damage of the CPU may occur.
- Set the CPU host frequency in accordance with the CPU specifications. It is not recommended that the system bus frequency be set beyond hardware specifications since it does not meet the standard requirements for the peripherals. If you wish to set the frequency beyond the standard specifications, please do so according to your hardware specifications including the CPU, graphics card, memory, hard drive, etc.

Installing the CPU

Locate the alignment keys on the motherboard CPU socket and the notches on the CPU.



Do not remove the CPU socket cover before inserting the CPU. It may pop off from the load plate automatically during the process of re-engaging the lever after you insert the CPU.

1-4 Installing the Memory



Read the following guidelines before you begin to install the memory:

- Make sure that the motherboard supports the memory. It is recommended that memory of the same capacity, brand, speed, and chips be used.
(Go to GIGABYTE's website for the latest supported memory speeds and memory modules.)
- Always turn off the computer and unplug the power cord from the power outlet before installing the memory to prevent hardware damage.
- Memory modules have a foolproof design. A memory module can be installed in only one direction. If you are unable to insert the memory, switch the direction.

Dual Channel Memory Configuration

This motherboard provides four memory sockets and supports Dual Channel Technology. After the memory is installed, the BIOS will automatically detect the specifications and capacity of the memory. Enabling Dual Channel memory mode will double the original memory bandwidth.

The four memory sockets are divided into two channels and each channel has two memory sockets as following:

- Channel A: DDR4_A1, DDR4_A2
- Channel B: DDR4_B1, DDR4_B2



Please visit GIGABYTE's website for details on hardware installation.

►Recommended Dual Channel Memory Configuration:

	DDR4_A1	DDR4_A2	DDR4_B1	DDR4_B2
2 Modules	--	DS/SS	--	DS/SS
4 Modules	DS/SS	DS/SS	DS/SS	DS/SS

(SS=Single-Sided, DS=Double-Sided, "--"=No Memory)

Due to CPU limitations, read the following guidelines before installing the memory in Dual Channel mode.

1. Dual Channel mode cannot be enabled if only one memory module is installed.
2. When enabling Dual Channel mode with two or four memory modules, it is recommended that memory of the same capacity, brand, speed, and chips be used.

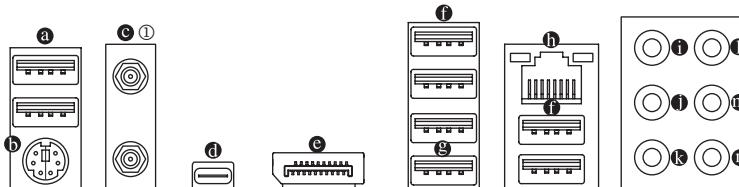
1-5 Installing an Expansion Card



Read the following guidelines before you begin to install an expansion card:

- Make sure the motherboard supports the expansion card. Carefully read the manual that came with your expansion card.
- Always turn off the computer and unplug the power cord from the power outlet before installing an expansion card to prevent hardware damage.

1-6 Back Panel Connectors



a USB 2.0/1.1 Port

The USB port supports the USB 2.0/1.1 specification. Use this port for USB devices.

b PS/2 Keyboard/Mouse Port

Use this port to connect a PS/2 mouse or keyboard.

c SMA Antenna Connectors (2T2R)①

Use this connector to connect an antenna.

Tighten the antennas to the antenna connectors and then aim the antennas correctly for better signal reception.

d USB Type-C® Port

The reversible USB port supports the USB 3.2 Gen 2 specification and is compatible to the USB 3.2 Gen 1 and USB 2.0 specification. Use this port for USB devices.

e DisplayPort

DisplayPort delivers high quality digital imaging and audio, supporting bi-directional audio transmission. DisplayPort can support the HDCP 2.3 content protection mechanism. You can use this port to connect your DisplayPort-supported monitor. Note: The DisplayPort Technology can support a maximum resolution of 4096x2304@60 Hz but the actual resolutions supported depend on the monitor being used.

After installing the DisplayPort device, make sure to set the default sound playback device to DisplayPort. (The item name may differ depending on your operating system.)

- When removing the cable connected to a back panel connector, first remove the cable from your device and then remove it from the motherboard.
- When removing the cable, pull it straight out from the connector. Do not rock it side to side to prevent an electrical short inside the cable connector.

① Only for the Z590 GAMING X AX.

i USB 3.2 Gen 1 Port

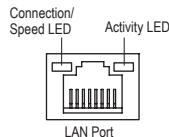
The USB 3.2 Gen 1 port supports the USB 3.2 Gen 1 specification and is compatible to the USB 2.0 specification. Use this port for USB devices.

g USB 3.2 Gen 2 Type-A Port (Red) (Q-Flash Plus Port)

The USB 3.2 Gen 2 port supports the USB 3.2 Gen 2 specification and is compatible to the USB 3.2 Gen 1 and USB 2.0 specification. Use this port for USB devices. Before using Q-Flash Plus ^(Note), make sure to insert the USB flash drive into this port first.

h RJ-45 LAN Port

The Gigabit Ethernet LAN port provides Internet connection at up to 2.5 Gbps data rate. The following describes the states of the LAN port LEDs.



Connection/Speed LED:	
State	Description
Orange	2.5 Gbps data rate
Green	1 Gbps data rate
Off	100 Mbps data rate

Activity LED:	
State	Description
Blinking	Data transmission or receiving is occurring
Off	No data transmission or receiving is occurring

i Center/Subwoofer Speaker Out (Orange)

Use this audio jack to connect center/subwoofer speakers.

l Rear Speaker Out (Black)

Use this audio jack to connect rear speakers.

k Side Speaker Out (Gray)

Use this audio jack to connect side speakers.

l Line In (Blue)

The line in jack. Use this audio jack for line in devices such as an optical drive, walkman, etc.

m Line Out/Front Speaker Out (Green)

The line out jack.

n Mic In (Pink)

The Mic in jack.

Audio Jack Configurations:

Jack	Headphone/ 2-channel	4-channel	5.1-channel	7.1-channel
i Center/Subwoofer Speaker Out			✓	✓
l Rear Speaker Out		✓	✓	✓
k Side Speaker Out				✓
l Line In				
m Line Out/Front Speaker Out	✓	✓	✓	✓
n Mic In				



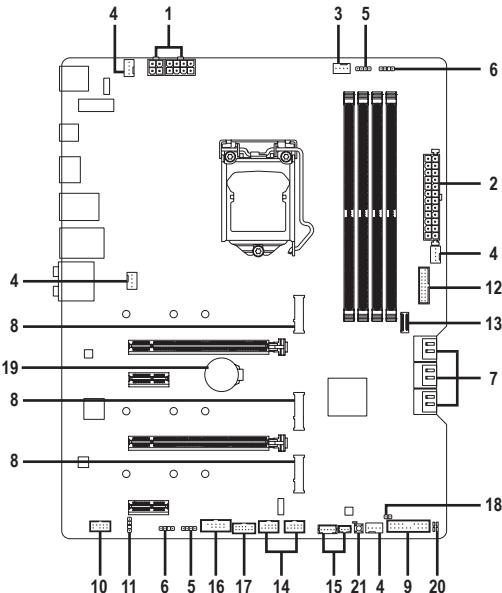
You can change the functionality of an audio jack using the audio software.

(Note) To enable the Q-Flash Plus function please visit the "Unique Features" webpage of GIGABYTE's website.



Please visit GIGABYTE's website for details on configuring the audio software.

1-7 Internal Connectors



1)	ATX_12V_2X2/ATX_12V_2X4	12)	F_U32
2)	ATX	13)	F_U32C
3)	CPU_FAN	14)	F_USB1/F_USB2
4)	SYS_FAN1/2/3/4	15)	THB_C1/THB_C2
5)	LED_C1/LED_C2	16)	COM
6)	D_LED1/D_LED2	17)	SPI TPM
7)	SATA3 0/1/2/3/4/5	18)	CLR_CMOS
8)	M2P_CPU/M2A_SB/M2M_SB	19)	BAT
9)	F_PANEL	20)	CPU/DRAM/VGA/BOOT
10)	F_AUDIO	21)	QFLASH_PLUS
11)	SPDIF_O		



Read the following guidelines before connecting external devices:

- First make sure your devices are compliant with the connectors you wish to connect.
- Before installing the devices, be sure to turn off the devices and your computer. Unplug the power cord from the power outlet to prevent damage to the devices.
- After installing the device and before turning on the computer, make sure the device cable has been securely attached to the connector on the motherboard.

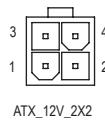
1/2) ATX_12V_2X2/ATX_12V_2X4/ATX (2x2, 2x4, 12V Power Connectors and 2x12 Main Power Connector)

With the use of the power connector, the power supply can supply enough stable power to all the components on the motherboard. Before connecting the power connector, first make sure the power supply is turned off and all devices are properly installed. The power connector possesses a foolproof design. Connect the power supply cable to the power connector in the correct orientation.

The 12V power connector mainly supplies power to the CPU. If the 12V power connector is not connected, the computer will not start.

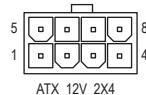


To meet expansion requirements, it is recommended that a power supply that can withstand high power consumption be used (500W or greater). If a power supply is used that does not provide the required power, the result can lead to an unstable or unbootable system.



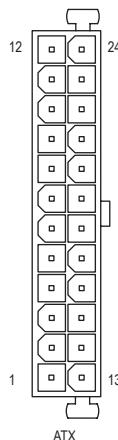
ATX_12V_2X2:

Pin No.	Definition
1	GND
2	GND
3	+12V
4	+12V



ATX_12V_2X4:

Pin No.	Definition	Pin No.	Definition
1	GND (Only for 2x4-pin 12V)	5	+12V (Only for 2x4-pin 12V)
2	GND (Only for 2x4-pin 12V)	6	+12V (Only for 2x4-pin 12V)
3	GND	7	+12V
4	GND	8	+12V



ATX:

Pin No.	Definition	Pin No.	Definition
1	3.3V	13	3.3V
2	3.3V	14	-12V
3	GND	15	GND
4	+5V	16	PS_ON (soft On/Off)
5	GND	17	GND
6	+5V	18	GND
7	GND	19	GND
8	Power Good	20	NC
9	5VSB (stand by +5V)	21	+5V
10	+12V	22	+5V
11	+12V (Only for 2x12-pin ATX)	23	+5V (Only for 2x12-pin ATX)
12	3.3V (Only for 2x12-pin ATX)	24	GND (Only for 2x12-pin ATX)

8) M2P_CPU^(Note)/M2A_SB/M2M_SB (M.2 Socket 3 Connectors)

The M.2 connectors support M.2 SATA SSDs or M.2 PCIe SSDs and support RAID configuration. Please note that an M.2 PCIe SSD cannot be used to create a RAID set either with an M.2 SATA SSD or a SATA hard drive. Refer to Chapter 3, "Configuring a RAID Set," for instructions on configuring a RAID array.



Follow the steps below to correctly install an M.2 SSD in the M.2 connector.

Step 1:

Locate the M.2 connector where you will install the M.2 SSD, use a screwdriver to unfasten the screw on the heatsink and then remove the heatsink. (Only the M2P_CPU and M2A_SB connectors has the heatsink)

Step 2:

Locate the proper mounting hole based on the length of your M.2 SSD drive. If needed, move the standoff to the desired mounting hole. Insert the M.2 SSD into the M.2 connector at an angle.

Step 3:

Press the M.2 SSD down and then use the included screw to secure it in the connector. Replace the heatsink and secure it to the original hole. Remove the protective film from the bottom of the heatsink before replacing the heatsink.

(Note) Supported by 11th Generation processors only. Be sure to use Intel® SSDs if you want to set up a RAID configuration on the M2A_CPU connector.