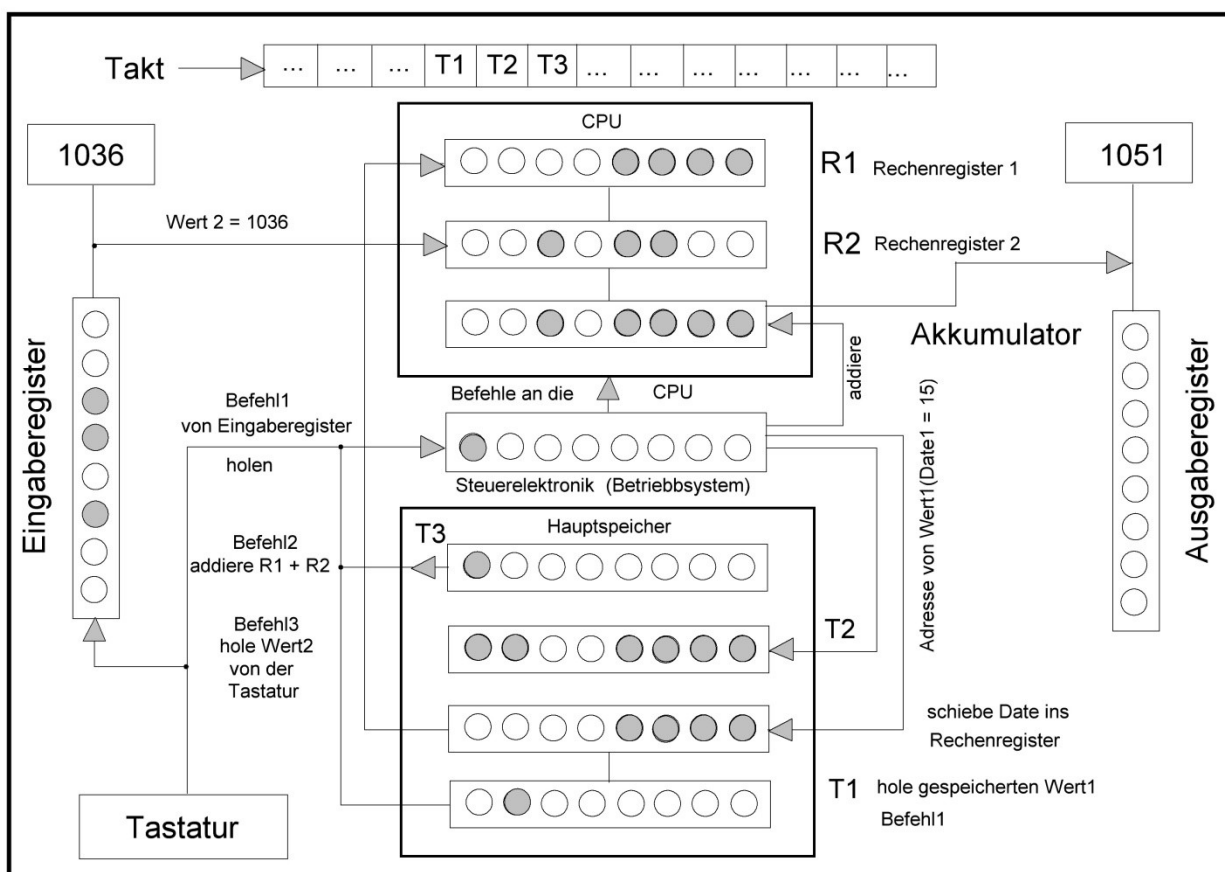


Wie funktioniert ein Computer?

So eine elektronische Maschine ist ein sehr komplexes Gebilde, das mit Binärzahlen arbeitet. Die einzelnen Bausteine eines Computers „verstehen“ nur die Zustände 1 und 0: „Strom fließt oder nicht“. Wir kennen ja schon die Binärzahlen, sogar in der Größe bis 5 Bits. Und wir können auch schon damit rechnen oder zumindest das Ergebnis bestimmen und in eine Binärzahl wandeln. Also sollten wir eigentlich das folgende Bild durchschauen.



Wir sehen, dass ein Computer stets aus ganz bestimmten Basiseinheiten aufgebaut ist. Da haben wir als zentrale Rechenmaschine die CPU (Central Computing Unit). Drumherum sind die Eingabeeinheiten (Tastatur) und die Ausgabeeinheiten (können z.B. ein Bildschirm oder Drucker oder sonstige Elektronik sein). Für die Befehle und Daten ist der Hauptspeicher verantwortlich. Ein weiterer Speicher ist aber auch unsere Festplatte, die sehr viel mehr Computerwörter dauerhaft speichern kann als der flüchtige Arbeitsspeicher, der mit dem Abschalten seine Inhalte verliert. Meine Bemerkungen in dem Bild sind vielleicht zunächst verwirrend. Wir wollen deshalb mal verfolgen, wie so ein Computer die Aufgabe löst, zwei Zahlenwerte zu addieren.

Der Takt

Alle Vorgänge werden von einer zentralen Taktquelle gesteuert. Es geht immer nur in Einzelschritten voran. Aber dabei mit sehr hoher Geschwindigkeit. Heutige PCs. Haben einen Taktfolge von z.B. 4 Milliarden pro Sekunde. Wir machen den Vorgang aber ganz langsam, damit wir den Durchblick nicht verlieren.

Also im ersten Schritt (T1) erhält die zentrale Steuereinheit vom Betriebssystem einen Befehl 1, der am Hauptspeicher ausgelesen wurde. Dieses Muster einer Binärzahl wird z.B. vom Betriebssystem so gedeutet, dass die Steuereinheit alle Leitungen so schalten soll, dass die dem Befehl zugehörige Date(Wert 1) ins erste Rechenregister R1 vom Speicher transportiert(durchgeleitet) wird. Das Bitmuster der ersten Binärzahl steht danach also im R1.

Das Programm

Ist nun das Anwendungsprogramm(die Software) so geschrieben, dass jetzt ein Wert 2 von der Tastatur verlangt wird, dann wird im Takt T2 diese Date von der Eingabe geholt und ins Rechenregister 2 geleitet. Die Adresse wurde im Speicher um zwei Schritte erhöht, da ja der erste Befehl mit der Date(Wert 1) in der nachfolgenden Speicherzelle verknüpft ist.

Beim nächsten Takt T3 wird das Bitmuster nur um eine Adressen im Hauptspeicher weitergeschaltet und das Bitmuster wird vom Betriebssystem wiederum als Befehl erkannt. Dieser Befehl bedeutet: „Addiere R1 + R2 und schreibe das Ergebnis in den Akkumulator. Außerdem leite es an das Ausgaberegister weiter“. Von hier kann das Ergebnis z.B. auf eine Bildschirm angezeigt werden.

Das Betriebssystem

Das Betriebssystem erkennt anhand der ganz links stehenden Bits in unserem Beispiel, ob es sich um einen Befehl oder um eine Date handelt. Es findet also über das Betriebssystem, das auch aus gespeicherten Bitmustern(Binär-Wörtern) besteht und sich ebenfalls im Speicher befindet, eine Übersetzung statt, die letztlich der Elektronik rund um die CPU herum so schaltet, dass ganz bestimmte Vorgänge ablaufen, z.B. ein Rechenoperation. In den meisten Fällen ist das Betriebssystem Windows ein sehr umfangreiches Programm, das ganz speziell für eine bestimmte

Hardware ausgelegt ist. So kann man nicht für Windows geschriebene Programme z.B. auch unter dem Betriebssystem Linux laufen lassen. Es würde zu Fehldeutungen und zum Stillstand des Rechners oder zu chaotischen Reaktionen kommen. Windowsprogramme „verstehen“ keine Linux-Befehle und umgekehrt.

Befehle und Daten

Unser Modell kennt nur vier Befehle. Wir haben dazu die obersten 2 Bits zur Erkennung angelegt, die restlichen im rechten Teil des 8-Bit-Wortes sind Daten und Speicheradressen. Unser Betriebssystem erkennt an den 2 Bits die Art der Anweisung, wobei „00“ bedeutet, dass es sich um Daten handelt. Auch lassen die restlichen fünf Stellen nur Berechnungen von Zahlenwerten bis zu 2047 zu. Die heutigen PCs haben eine Wortlänge von 32 bzw. 64 Bits. Damit kann man natürlich viel mehr Befehle kodieren, ausreichend große Zahlen darstellen oder eine sehr große Anzahl von Speicherzellen adressieren.

Das BIOS

Das „Basic Input Output System“ ist eine unmittelbar an die Hardware des Rechners angebundene Software, mit der der PC nach dem Start getestet und betriebsbereit gemacht wird. Was heißt denn das ?

Der PC besteht aus vielen elektronischen Einheiten, die im Zusammenspiel erst den eigentlichen Computer bilden. Das BIOS ist nun eine grundlegende Folge von Befehlen, die diese Komponenten „verstehen“. Das BIOS ist also eine Folge von Binärwörtern, die in einem ROM (Read Only Memory), einem Speicher abgelegt sind, der seinen Inhalt(die Befehle) auch nach dem Abschalten des Computers nicht verliert(ein Festwertspeicher). Er wird von einem zusätzlichen Speicher(RAM) unterstützt, der durch eine Batterie seine Stromversorgung erhält und vorübergehend auch im ausgeschalteten PC seine Daten behält. Hier ist z.B. abgelegt, welcher externe Speicher das Betriebssystem zur Verfügung stellt: Die Festplatte, eine DVD oder ein USB-Stick. Der Anwender kann das im BIOS über ein Menü einstellen.

Nach dem ersten Stromfluss durch die gesamte Elektronik fragt nun das BIOS jede Komponente ab, ob sie betrieblich in Ordnung ist, also keine Fehler zeigt. Dass die wesentlichen Einheiten so geprüft auch alle vorhanden sind

Ist ein weiteres Merkmal für die Arbeitsbereitschaft des Computers. Das BIOS gibt beim positiven Erfolg aller Tests den Computer an das Betriebssystem weiter und überlässt es diesem, die grundlegenden Programme, wie z.B. den Desktop(Anwendungsprogramm), zu aktivieren. Bildschirm und Tastatur, Maus und Drucker sind nun bereit, vom Anwender Befehle entgegen zu nehmen und nach programmierten Anweisungen zu reagieren.

Das hört sich sehr abstrakt an, ist aber die allgemeine Beschreibung für unsere Tätigkeit am PC. Ob wir Spiele aufrufen oder nur Word für eine Texterstellung, immer handelt sich um Anwenderprogramme, für die man eine Software schreiben müsste, wenn es sie nicht bereits zu kaufen gäbe. Diese Software wird mit dem Betriebssystem installiert oder nur vorübergehend aktiviert. Heute heißen die Programme auch Apps. Die Abkürzung von Applications, wie man sie auf Handys hat. Das Betriebssystem ist Windows oder Linux oder Android oder ein spezielles für z.B. Macintosh-Rechner.

Das BIOS ist also eine Software, die für ein ganz bestimmtes Motherboard bzw. den darauf befindlichen integrierten Schaltungen(ICs = Hardware) geschrieben werden muss. Es gibt aber universell einsetzbare BIOS-Software, die alle aktuell bekannten Hardwarebausteine bedienen kann. Kommen neue Funktionseinheiten in den Handel, z.B. eine weiterentwickelte CPU auf das Motherboard, muss das BIOS angepasst werden.

Unser Modell

In unserem Bild haben wir auch ein hintergründig wirkendes Betriebssystem. Es setzt die Befehle so um, dass die Steuerelektronik, die sich sehr nahe an der CPU befindet, die richtigen Leitungen zu den einzelnen Rechenzellen(Bits) und Rechenschaltungen(Hardware) der zentralen Elektronik durchschaltet.

Ich hoffe, dass ihr die Zusammenhänge soweit verstanden habt. Nun stellt euch vor, dass der Takt in einer Sekunde 4 milliarden mal fortschreitet, dann könnt ihr euch ein Bild davon machen, wie schnell so eine Addition abläuft. Die Stärke des Computers ist seine Schnelligkeit. Eigene Ideen kann er aber nicht entwickeln. Zum Glück ist das immer noch die Überlegenheit von uns Menschen.

DF8ZR; im Juni 2015