

## Das Einmaleins der Bits und Bytes

In der Zahntechnik ist der Computer heute nicht mehr wegzudenken. Für immer mehr tägliche Arbeitsschritte werden deshalb Kenntnisse über die elektronische Datenverarbeitung benötigt und verlangt. Autor Thomas Burgard gibt eine grundlegende Einführung in die Informationsverarbeitung mit dem Computer.

### 1. Was genau bedeutet elektronische Datenverarbeitung?

Ganz allgemein beschrieben beschäftigt sich die elektronische Datenverarbeitung (EDV) mit der Erfassung, Verarbeitung und Darstellung von Daten mittels eines Computersystems. Der Mensch muss das Computersystem mit den meist großen Datenmengen füttern und dem Computer mitteilen, wie die Daten verarbeitet werden sollen. Das Computersystem mit Zubehör, wie z.B. einem Drucker oder externer Festplatte, bezeichnet man als „Hardware“. Die eigentliche Datenverarbeitung nach einer programmierbaren Rechenvorschrift und die Daten selbst werden als „Software“ bezeichnet. Die Hardware ist sozusagen das, was man mit der Hand anfassen kann, also harte Ware. Die Software dagegen ist die elektronisierte Form der Daten, die in der Hardware verarbeitet werden, also weiche Ware, die man nicht anfassen kann. In einem Computersystem werden Informationen elektronisch verarbeitet. Die Daten werden mittels Kommunikationsprotokoll von A nach B übertragen (z.B. von Mikroprozessor zum Hauptspeicher). Ein Protokoll besteht aus einem Satz von Regeln und Formaten (Syntax), die das Kommunikationsverhalten der kommunizierenden Instanzen bestimmen.

### 2. Informationsdarstellung in der EDV

Um die Funktionsweise des Computers oder auch der digitalen Fotokamera zu verstehen, ist es notwendig, zu wissen, wie Informationen in digitalen Medien dargestellt werden. Die heutige Informationstechnologie basiert ausschließlich auf Halbleitertechnologie. Halbleiter sind Festkörper, die durch einen Temperaturanstieg eine bessere elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Durch gezieltes Einbringen von Fremdkörpern (Dotieren)

wird die Leitfähigkeit beeinflusst. In der Elektronik und Computertechnik wird die Leitfähigkeit durch Anlegen einer Steuerspannung verändert. Die sogenannten „Halbleitertransistoren“ sind elektronische Schalter, die den Zustand „Strom fließt“ oder „Strom fließt nicht“ besitzen. Für die EDV bedeutet dies:

- Strom fließt = eins
- Strom fließt nicht = null

Für die Informationsdarstellung in der EDV verwendet man null und eins (binäre Darstellung oder binäre Codierung) in unterschiedlichen Kombinationen. Jede Information muss somit in einer Folge der Zustände ein/aus oder eins/null ausgedrückt werden, da ein Computersystem nur die beiden Zustände null und eins kennt. Die Umwandlung einer geschriebenen Information wie z.B. ein Text aus Buchstaben, Ziffern und anderen Zeichen in die für den Computer verständliche Form nennt man „Codierung“. Für die Umwandlung ist also ein bestimmter Code zuständig, der den Symbolen unterschiedliche Zahlenwerte zuordnet. Der bekannteste Code für den Computer ist der standardisierte sieben Bit breite ASCII (American Standard Code of Information Interchange)-Code. Mit sieben Bit kann man 128 Zeichen für englischsprachige Texte darstellen. Mit acht Bit stehen weitere 128 Zeichen zur Verfügung, mit denen man dann die europäischen Sprachen darstellen kann.

### 3. Bits, Bytes und wichtige Zahlensysteme

Nun wissen wir, dass ein Computersystem nur die beiden Binärziffern (engl. Binary digit = Bit) null und eins versteht und mit diesen arbeitet. Man nennt dieses System „Dualsystem“, weil es aus nur zwei Ziffern besteht. Wird ein Text auf der Tastatur eingegeben und gespeichert, so speichert der Computer den Text in einer

Abfolge von Nullen und Einsen. Acht solcher Binärziffern, oder auch acht Bit, werden als ein Byte bezeichnet. Mit n Bits lassen sich  $2^n$  verschiedene Zustände darstellen.

Beispiel: Mit zwei Bits lassen demnach  $2^2$  Zustände darstellen, also 00, 01, 10 und 11. Mit einem halben Byte lassen sich  $2^4$ , also 16 Zustände darstellen. Mit einem Byte, also acht Bit, lassen sich  $2^8 = 256$  Zustände darstellen. Jedes weitere Bit verdoppelt die Anzahl der möglichen Zustände. Das folgende Beispiel zeigt nochmals deutlich, wie eine Information, hier die Ziffer 31, im Dualsystem dargestellt wird:

0001 1111 (Dualsystem) =  $1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^4 = 31$  (Dezimalsystem)

-----  
8 Bit = 1 Byte

Man sieht hier bereits, dass für den Menschen die Informationsdarstellung im Dualsystem nicht optimal ist. Man bedient sich der Darstellung im „Hexadezimalsystem“. Dieses Zahlensystem hat die Basis 16, es können also 16 unterschiedliche Zahlen dargestellt werden. Da es aber nur Ziffern von null bis neun gibt, werden die Ziffern zehn bis 15 mit den Buchstaben A bis F dargestellt. Mit dem Hexadezimalsystem verbessert sich die Lesbarkeit von Byte-Inhalten deutlich. Folgendes Beispiel zeigt die Ziffer 31 im Hexadezimalsystem:

0001 1111 (Dualsystem) = 1F (Hexadezimalsystem) =  $15 \times 16^0 + 1 \times 16^1 = 31$

-----  
8 Bit = 1 Byte

Weitere in der Computertechnik verwendete Zahlensysteme, wie z.B. das „Oktalsystem“ mit der Basis acht, sollen nicht weiter beschrieben werden, da diese für Anwendersoftware nicht so interessant sind.

### 4. Die Architektur eines Rechnersystems

Ein Rechnersystem, auch als Datenverarbeitungsanlage (DVA) bezeichnet, besteht prinzipiell immer aus den drei Hauptkomponenten: Hardware, Software und Firmware.

- Die Hardware umfasst alle mechanischen, elektrischen und elektronischen Bauteile und Baugruppen. Als Beispiele seien hier der Mikroprozessor (Central Processor Unit = CPU), Festplatte, Motherboard, Rechnergehäuse usw. genannt.
- Die Software umfasst alle Programme, die auf dem Rechnersystem ablaufen. Mit einer Textverarbeitungssoftware z.B. kann der Anwender Geschäftsbriefe schreiben.
- Die Firmware ist eine spezielle Software, die in Lese-Daten (Read Only

Memory = ROM) gespeichert wird. Firmware nimmt eine Mittelstellung zwischen der Hardware und der Software ein und beinhaltet sogenannte Mikroprogramme. Eine digitale Fotokamera beinhaltet eine Firmware, die für die komplette Steuerung der Kamerafunktionen zuständig ist. Das BIOS in einem Computer ist ebenfalls eine Firmware und steuert den Ladevorgang und den Betrieb des Betriebssystems.

Aus der Hardware-Sicht werden in einem Rechnersystem binär codierte Daten eingegeben, verarbeitet und gespeichert. Das Ergebnis der Datenverarbeitung

gister, zeigt auf eine Speicheradresse, in der der nächste Programm-befehl gelesen wird. In aktuellen Mikroprozessoren werden mehrere Milliarden Einzeloperationen pro Sekunde ausgeführt. Zu diesem Zweck braucht der Prozessor natürlich die Mitwirkung weiterer Rechner-Komponenten.

Im Speicher des Rechnersystems werden allgemein Daten und Programme aufbewahrt. Der Speicher wird unterteilt in:

- Im **Hauptspeicher** (RAM) werden die Daten und Befehle der gerade ausgeführten Programme gespeichert. Nach dem Ab-

Um Anwendersoftware wie z.B. „MS Office“ auf einer Rechner-Hardware ausführen zu lassen, ist eine spezielle Systemsoftware notwendig. Diese Systemsoftware wird auch als Betriebssystem (engl. Operating System) bezeichnet. Das Betriebssystem eines Rechners ist im Allgemeinen verantwortlich für:

- die Steuerung der Hardware sowie der hardwarenahen Funktionen
- Ablaufsteuerung der Anwendersoftware
- Hauptspeicherverwaltung
- Verwaltung der Prozessorenzeit
- Steuerung der Ein- und Ausgabe von Daten

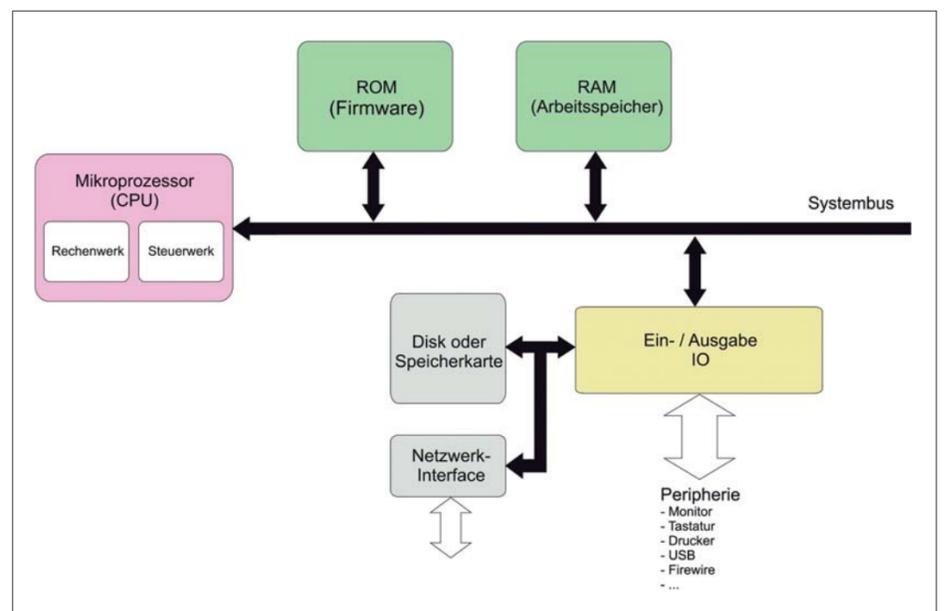


Abb. 1: Die Architektur eines Rechnersystems.

kann dann in unterschiedlicher Form vorliegen, z.B. wiederum als binär codierte Daten oder als elektrische Signale für eine Prozesssteuerung.

Ein Rechnersystem besteht aus den Hardware-Komponenten Mikroprozessor, Speicher (Lesespeicher ROM und Schreib-Lesespeicher RAM = Random Access Memory) und Ein-/Ausgabe-Schnittstellen, die über ein Systembus miteinander verbunden sind (siehe Abb. 1). Der Mikroprozessor ist die zentrale Einheit eines Rechnersystems. Hier findet die eigentliche Datenverarbeitung unter Programm-Kontrolle statt. Allgemein ausgedrückt: Im Mikroprozessor werden die Programme bzw. Programmbefehle ausgeführt. Die beiden wichtigsten Bestandteile eines Mikroprozessors sind:

- Das **Rechenwerk** (ALU Arithmetic-Logical Unit = arithmetisch-logische Einheit) führt die Maschinenbefehle (mathematische Operationen und logische Verknüpfungen) aus. Moderne Mikroprozessoren beinhalten in der Regel mehrere ALU-Einheiten.
- Das **Steuerwerk** (CU Control Unit = Steuerwerk) ist der eigentliche Kern des Mikroprozessors und steuert die Ausführung und Abarbeitung des Programmcodes. Ein Befehlszeiger, ein spezielles Re-

schalten des Rechnersystems wird der komplette Inhalt aus dem Hauptspeicher entfernt und steht nach dem nächsten Einschalten nicht mehr zur Verfügung.

- Auf den **Lesespeicher** (ROM) kann nur lesend zugegriffen werden. Schreibzugriffe des Rechner-Betriebssystems können ihn nicht verändern. Bei Abschalten der Stromversorgung bleibt der Speicherinhalt erhalten. Beispielsweise ist die Firmware eines Rechners (BIOS = Basic Input/Output System) oder der Digitalkamera im ROM-Speicher enthalten.

#### 4.1 Ein-/Ausgabe IO

Die Kommunikation zur Peripherie (z.B. Tastatur, Festplatte, Grafikkarte, Netzwerk, ...) wird über die Ein-/Ausgabe-Schnittstelle abgewickelt.

#### 4.2 Systembus

Diese Komponente stellt ein universales Transportsystem innerhalb eines Rechnersystems dar. Der Systembus verbindet also alle Komponenten miteinander, um die Daten von einer Quelle zu einer Senke zu transportieren. Je nach Art des Busses können nur eine oder auch mehrere Komponenten gleichzeitig auf ihn schreiben.

### 5. Das Betriebssystem des Rechners

- die Steuerung der Kommunikation zwischen Benutzer und Rechnersystem (über Benutzeroberfläche)
- Dateiverwaltung
- Geräteverwaltung

Je nach Rechnerart (Großrechner, Supercomputer, Server, PC, ...) und Anwendung kommen unterschiedliche Betriebssysteme zum Einsatz. ☐

### ZT Der Autor



Autor Thomas Burgard entwickelt Dentallabor-Management-Software und erstellt professionelle Internetauftritte für Unternehmen.

### ZT Adresse

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Burgard  
Bavariastr. 18b  
80336 München  
Tel.: 0 89/54 07 07-10  
Fax: 0 89/54 07 07-11  
E-Mail: info@burgardsoft.de  
www.burgardsoft.de

ANZEIGE

## IMPEX DENTAL GMBH

### Angebote zum Anbeißen!

Aktuelles Angebot 1

**VMK-Krone (komplett)**

System: EOS Sinter Laser

**74,99 €\***

Aktuelles Angebot 2

**Zirkon-Krone (komplett)**

System: Wieland Zeno

**94,99 €\***

\* Preise zzgl. MwSt.

IMPEX DENTAL GmbH • Steinburgsgang 2-4 • 26789 Leer  
info@impex-dental.de • www.impex-dental.de • Tel.: 0491 - 454 114 0