

Was heißt digital?



Vom CD-Player bis zur Digital-Kamera, vom Computer bis zum Telefon: Wir leben in einer „digitalen“ Welt. Carsten Barnbeck erklärt, wie sie funktioniert.

Mal abgesehen von der Dampfmaschine hat wohl kaum eine andere Technologie jemals so tiefgreifende gesellschaftliche Veränderungen hervorgerufen wie die „Elektronische Datenverarbeitung“, kurz EDV genannt. Nichts wäre heute ohne sie denkbar. CD- und SACD-Player, Computer, Handys, Fernseher, aber auch moderne Waschmaschinen und Autos würden ohne den digitalen „Segen“ nicht mehr als ein müdes Krächzen hervorbringen. Ganz besonders trifft das natürlich auf unseren speziellen Interessenbereich, die Musik, zu. Umso überraschender ist es, dass kaum jemand eine Idee und Vorstellung von den zuge-

geben relativ abstrakten Vorgängen im Inneren technischer Geräte hat.

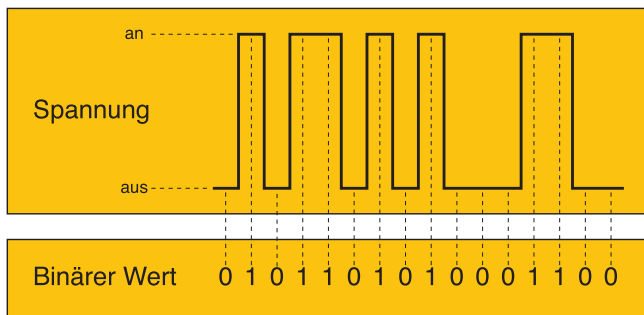
Die Basis für das Verständnis der Materie liegt im Begriff „digital“. Hält man sich streng an das Wort, kann man dieses Adjektiv (nach dem Duden Fremdwörter-Lexikon) folgendermaßen übersetzen: „digital: [lat.-engl.] Daten und Informationen in Ziffern darstellend (bei Computern)“. Tatsächlich trifft das den Kern der Sache schon sehr gut. Ein Computer macht nichts anderes, als alle eingehenden Informationen in Zahlenketten umzuwandeln, um sie zu speichern oder wieder mit anderen Zahlen zu verrechnen. Dabei ist es egal, ob es sich bei diesen ein-

gehenden Informationen um Töne, Temperaturmesswerte, Bilder oder unerwünschte E-Mails handelt. Alles, egal woher, wird in Zahlen umgewandelt.

Kompliziert wird es, sobald die binäre Mathematik ins Spiel kommt. Binär beinhaltet die lateinische Vorsilbe „bi“ und verweist auf die Zahl Zwei. Ein Computer kann nämlich nur zwei verschiedene Daten verarbeiten. Repräsentiert werden diese beiden Daten immer durch eine Null und eine Eins. Diese wiederum stehen stellvertretend für die Informationen „An“ und „Aus“. Im Inneren aller Prozessoren fließt nämlich ein schwacher elektrischer Strom. Durch kleine Schalter (Relais oder Transistoren genannt) kann dieser Strom unterbrochen und wieder eingeschaltet werden. Er ist also da oder er ist es nicht – eben Eins oder Null!

Mit gerade einmal zwei Werten kann man bestenfalls ein kleines Lämpchen flackern lassen, nicht aber die gesamte Erde in einem Simulator nachbauen, wie es in Japan gerade versucht wird. Der Schlüssel zum Erfolg lag für die Erfinder der digitalen Rechenmaschine in den oben erwähnten binären Zahlenfolgen.

Bits und Co.				
Gigabyte (GB)	Megabyte (MB)	Kilobyte (KB)	Byte	Bit
-	-	-	-	1
-	-	-	1	8
-	-	1	1.024	8.192
-	1	1.024	1.048.576	8.388.608
1	1.024	1.048.576	1.073.741.824	8.589.934.592



Auch die digitale Welt hat ihren analogen Kern: In einem Prozessor fließt elektrischer Strom, der von einem Computer allerdings stellvertretend für die Zahlen 0 und 1 gewertet wird.

Das kleinste denkbare Datenpaket nannte man kurz „Bit“. Es steht für die An- oder Aus-Information, kann also nur zwei Werte haben: eine Eins oder eine Null. Acht aufeinander folgende Bits bilden die nächstgrößere Einheit, das so genannte „Byte“. Dieses Byte kann aufgrund von 256 unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten der Werte 1 und 0 immerhin bereits 256 Zahlen darstellen. 1024 Bytes wiederum fasst man zu einem Kilobyte zusammen, 1024 Kilobyte zu einem Megabyte und immer so weiter (siehe Tabelle: „Bits und Co.“).

Die acht Bits in einem Byte stehen jeweils stellvertretend für acht Zahlenwerte. Das erste (gelesen wird immer von rechts nach links) steht für den Wert 1, das zweite für die 2, das dritte für die 4, das vierte für die 8 und so weiter. Die Zahl wird mit jeder Stelle verdoppelt. Um den realen (dezimalen) Wert eines Bytes zu erfahren, rechnet man einfach alle Zahlen zusammen.

Ein Beispiel: Das (halbierte) Byte

„0110“, hat einen Wert von 6. Der Platzhalter für die Eins (der Wert ganz rechts) enthält eine Null. Der Platzhalter für die Zwei enthält eine Eins, ist also aktiv. Dasselbe gilt für die Vier. Der Platzhalter für die Acht (ganz links) ist hingegen mit einer Null wieder leer. Rechnet man nun die beiden aktiven Zahlen, nämlich die Zwei und die Vier zusammen, ergibt das eine 6.

Um gegebenenfalls auch deutlich größere Zahlen als 256 mit einem einzelnen Byte verarbeiten zu können, fasst man mehrere Bytes zusammen. Daraus resultieren die bekannten 16-, 24- und 32-Bit-Datenverarbeitungen, mit denen Werte bis zu mehreren Milliarden darstellbar sind.

Für die Interpretation und Umsetzung der Bits und Bytes sorgt immer die Software. Ein Programm stellt genau genommen Weichen, bestimmt also, von wo die Daten kommen und wohin sie fließen. Dazwischen legt es fest, welche Zahlen gespeichert und welche verrechnet werden. Das Innere eines Prozessors kann man sich tatsächlich wie

ein Schienennetz vorstellen. Heute startet ein Lokführer und kommt abends in Hamburg an, morgen landet er in Frankfurt, da das Programm geändert wurde.

Ein Computer behandelt alle Zahlen gleichberechtigt. Einen für uns begreifbaren Wert bekommen sie immer erst, wenn alle Rechenarbeit bereits erledigt ist. So sendet ein Programm ein Byte an die Grafikkarte, wo es an einer bestimmten Stelle des Monitors einen Farbwert darstellt, die nächsten zwei Bytes (also 16 Bit) wandern zur Soundkarte, wo sie zu einem von 44.100 Amplitudenwerten pro Sekunde umgewandelt werden, und das dritte Byte darf im Speicher bleiben, um alle folgenden Zahlen mit seinem Wert zu verändern.

Die Grenzen der Anwendungen sind dabei eigentlich unendlich, da sich in der digitalen Welt alles immer nur um die 0 und die 1 dreht, die von Programmen zu immer neuen Ergebnissen aneinandergereiht werden. Was dabei herauskommt, entscheiden immer nur die eingesetzten „Wandler“ wie Grafik- und Soundkarten im Computer oder ein Modem mit Verbindung in die große, weite Welt. ■

Stichwort

Simulator

So nennt man Programme oder Geräte, die reale Gegebenheiten in einer künstlichen (und vor allem ungefährlichen) Umgebung nachstellen.

Was passt denn so?

Daten in der Praxis

Die vielleicht wichtigste Regel im digitalen Alltag besagt, dass jedes einzelne Byte einen Platz zum Rasten und Ruhen benötigt. Den findet es im Speicher. Fehlt dieser, verpuffen die Informationen einfach im Nichts. Aktuelle Anwendungen wie zum Beispiel das Archivieren ganzer Filme inklusive Mehrkanal-Ton benötigen eine ungeheuerliche Menge an Speicher.

In der nebenstehenden Tabelle sehen Sie, wie viel Musik man auf typische Speicher-Varianten ablegen kann. Dabei sollte man beachten, dass wir für die Berechnung von normalen, unkomprimierten Stücken ausgingen, die Stereo in den Formaten 16 Bit und

44,1 Kilohertz sowie 24 Bit und 96 Kilohertz aufgenommen wurden. Kämen jetzt noch Film und Surround wie bei jeder DVD

hinzu, würden sich vor allem die beachtlich langen Spielzeiten der größeren Speichermedien schnell relativieren.

Datenmengen				
Datenträger		Speichermenge	Spielzeit (ca.)	
Speichertyp	Ausführung	(in Megabyte)	16 Bit/ 44,1 Kilohertz	24 Bit/ 96 Kilohertz
Speicherchip	(MemoryStick, SD-Card, etc.)	32	3 Min. 10 Sek.	58 Sek.
	(MemoryStick, SD-Card, etc.)	128	12 Min. 40 Sek.	3 Min. 52 Sek.
CD	-	650	64 Min. 42 Sek.	19 Min. 44 Sek.
DVD	1 Layer	4700	7 Std. 45 Min.	2 Std. 22 Min.
	2 Layer	9400	15 Std. 30 Min.	4 Std. 44 Min.
Festplatte	20 Gigabyte	20480	33 Std. 49 Min.	10 Std. 21 Min.
Festplatte	80 Gigabyte	81920	135 Std. 20 Min.	41 Std. 26 Min.