

Binär-Format und Hexa-Zahlen heute überall

Alle moderne **Digitaltechnik** von Stereoanlagen bis zu Computern enthält, ebenso wie die Morsezeichen, die Daten als Folge von immer nur zwei verschiedenen Zuständen. Digitale Schaltungen verwenden die Transistoren entweder leitend oder gesperrt. Festplatten als magnetische Speichermedien enthalten die Daten so, dass Punktstellen nord- oder südpolmagnetisiert sind. Optische Medien, also CDs, werden thermisch so geätzt, dass die Punkte in den Sektoren entweder reflektieren oder matt sind. Die an so vielen Stellen vorkommenden zwei Zustände oder **Bits** entsprechen den Ziffern 0 oder 1. Bei RTTY etwa verwenden wir zwei Modulationstöne, einen für binär 1 (mark, Ruhezustand) und einen zweiten für binär 0 (space). Die PSK Technik verwendet zwei Signalphasen (0 und 180 Grad) und wird als binäre Phasenumtastung bezeichnet (BPSK). Bei BPSK werden die Zeichen als Folgen von nicht verschobenen Phasen (0) oder von um 180 Grad verschobenen Phasen (1) übertragen. Bei der Quadraturphasenverschiebung (QPSK) gibt es zwar vier Phasen (0, +90, -90 und 180 Grad), aber auch diese Phasenverschiebungen können durch zwei Bits hintereinander dargestellt werden.

Eine Aufeinanderfolge von Nullen und Einsen, also von Bits, ist eine **Zahl in binärer Form**. Nur Null und Eins zu unterscheiden ist der einfachste und gegen Störungen sicherste Weg, um digitale Daten zu übertragen, zu speichern, abzurufen und zu verarbeiten.

Die Art, wie wir Zahlen darstellen, ist für uns eine grundlegende Denkgewohnheit. Die Darstellung einer Zahl, also das niedergeschriebene oder gedruckte Hintereinander ihrer Ziffern im gewohnten dezimalen System mit seinen zehn verschiedenen Ziffern von Null bis Neun, wird gerne schon als "die Zahl an sich" angesehen. Aber die Zahlen sind in Wirklichkeit abstrakte Denkvorstellungen und zu ihrer Niederschrift gibt es nicht nur das uns allen bekannte dezimale System. Auch mit den nur zwei Ziffern 0 und 1 kann jede Zahl dargestellt werden.

Lange Zeichenketten, also lange Zahlen, aus Einsen und Nullen sind weniger handlich für Menschen. Deswegen fassen wir immer **vier Bits hintereinander** zusammen. Es gibt sechzehn verschiedene solche Vier-Bit-Folgen. Wenn wir sie durchnummerieren, beginnen wir bei Null und verwenden für die Nummern zehn bis fünfzehn die Buchstaben A bis F:

0000	0	0100	4	1000	8	1100	C
0001	1	0101	5	1001	9	1101	D
0010	2	0110	6	1010	A	1110	E
0011	3	0111	7	1011	B	1111	F

Damit können wir lange 0-1-Ketten, also Binärzahlen, kürzer schreiben und nennen diese Schreibung dann, weil wir 0, 1, 2, bis F, also sechzehn Ziffern, verwenden, **Hexadezimalsystem** (*hexa* „sechs“, *decem* „zehn“). Das Hexadezimalsystem verwendet also sechzehn Ziffern. Die Buchstaben A bis F werden dabei auch als Ziffern (Hexa-Ziffern) bezeichnet. Groß- oder Kleinschreibung für die als Ziffern verwendeten Buchstaben a bis f, beides kann verwendet werden. Ein Beispiel: Die Folge von Nullen und Einsen sei

100100011101011000111010

Wir gliedern sie (von rechts her) auf in Vierer-Gruppen:

1001 0001 1101 0110 0011 1010

und setzen nun unsere Hexaziffern anstelle der Vierergruppen ein:

9 1 D 6 3 A

Um Verwechslungen zwischen den Zahlensystemen zu vermeiden, setzen wir die Kennung 0b vor Binärzahlen und 0x vor Hexadezimalzahlen. So gilt

0b100100011101011000111010 = 0x91D63A

Die Hexa-Zahl 0x91D63A ist dezimal dargestellt die Zahl 9557562. In diesem Beispiel zeigt sich, dass die Hexa-Zahlen kürzer sein können als dieselbe Zahl, dezimal dargestellt. Besonders bei langen Zahlen macht sich das als Vorteil bemerkbar.

Wegen der großen Bedeutung der Bits in der modernen Technik gehören binäre und hexadezimale Zahlen zu den Grundkenntnissen für Elektroingenieure, Informatiker, für uns Funkamateure, kurz für alle, die mit

digitaler Hardware und Software zu tun haben.

Wir wissen, wie wir Hexa-Zahlen **schreiben**. Aber wie **sprechen** wir die Hexa-Zahlen? Es hat sich als am besten erwiesen, die Ziffern nacheinander auszusprechen. Beispiele:

0x91D63A: "hexa neun eins delta sechs drei alpha".
0x1ab01b: "hexa eins alpha bravo null eins bravo".
0x40fc5f: "hexa vier null foxtrot charlie fünf foxtrot".

Auch bei längeren Dezimalzahlen kann die ziffernweise Aussprache zweckmäßig sein:

"vier zwei fünf acht neun eins eins ist gleich hexa vier null foxtrot charlie fünf foxtrot",

geschrieben wäre das:

4258911 = 0x40fc5f

Es gibt auch eine weitere praktisch noch wichtige Zahlenschreibweise, die besonders leicht aus der Dezimaldarstellung einer Zahl gewonnen werden kann, das System "Binary Coded Decimal" (**BCD**). Das BCD-System ist praktisch die Dezimaldarstellung, bei welcher nur die ersten zehn binären Vierergruppen als Ersatz für die Dezimalziffern 0 bis 9 verwendet werden:

0000	0	0100	4	1000	8
0001	1	0101	5	1001	9
0010	2	0110	6		
0011	3	0111	7		

Die Zahl 9557562 des obigen Beispiels ist in BCD 1001 0101 0101 0111 0101 0110 0010, die Vierergruppen zusammengezogen („gepackt“):

1001010101010111010101100010, ein bisschen länger als die "wirkliche" Binärzahl
0b100100011101011000111010,

aber dafür ganz leicht hin und zurück ins Dezimalsystem umformbar. Der BCD-Code wurde früher mehr benutzt. Heute ist die Umsetzung dezimal-hexadezimal auch einfach. Immerhin ist die Uhrzeit im DCF77-Signal für die Funkuhren in BCD kodiert und einige Analog-Digital-Umsetzer liefern ihr Messergebnis als BCD-Zahl.

73

Karl DL1MEB +