Ganze Zahlen mit Vorzeichen und Betrag

Eine negative Zahl lässt sich ganz einfach dadurch charakterisieren, dass man vor die höchste Stelle ein Vorzeichenbit s setzt. 0 bedeutet „positiv“, 1 bedeutet „negativ“.

Eine eindeutige Interpretation ist nur möglich, wenn eine feste Wortbreite vereinbart ist. Zum Beispiel für eine Wortbreite von 8 Bit

$+118_{(10)} = \underline{0}\,1\,1\,1\,0\,1\,1\,0_{(2)}$

$-118_{(10)} = \underline{1}\,1\,1\,1\,0\,1\,1\,0_{(2)}$

$(-1)^s$

Ganze Zahlen mit Vorzeichen in Zweierkomplement

$+118_{(10)} = \underline{0}\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0_{(2)}$ Einerkomplement 1 0 0 0 1 0 0 1

\+ 1

$-118_{(10)} = \underline{1}\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0_{(2)}$ Zweierkomplement 1 0 0 0 1 0 1 0

$-2^7\ 2^6\ 2^5\ 2^4\ 2^3\ 2^2\ 2^1\ 2^0$

Darstellbare Zahlen: - 128 bis + 127 (-2^7 bis $+2^7-1$)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
+127	0	1	1	1	1	1	1	1
+1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	1	1	1	1	1	1	1	1
-127	1	0	0	0	0	0	0	1
-128	1	0	0	0	0	0	0	0

Ganze Zahlen mit Vorzeichen, Offset-Binary

Es gibt Schaltungen, die nur positive Zahlen verarbeiten können. Sie interpretieren die höchste Stelle daher grundsätzlich als positiv. In solchen Situationen definiert man die Mitte des darstellbaren Bereichs als Null (Offset-Dual-Darstellung)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
+127	**1**	1	1	1	1	1	1	1
+1	**1**	0	0	0	0	0	0	1
0	**1**	0	0	0	0	0	0	0
-1	**0**	1	1	1	1	1	1	1
-127	**0**	0	0	0	0	0	0	1
-128	**0**	0	0	0	0	0	0	0

Zulässiger Zahlenbereich Zweierkomplement / 3 Bit

Dual	Dezimal
011	+ 3
010	+ 2
001	+ 1
000	0
111	-1
110	-2
101	-3
100	- 4

Zulässiger Zahlenbereich Zweierkomplement / 8 Bit

Dual	Dezimal	Hexadezimal
0111 1111	+ 127	7F
0111 1110	+ 126	7E
.....	.....	.....
0000 0001	+ 1	01
0000 0000	0	00
1111 1111	-1	FF
1111 1110	-2	FE
.....	.....	.....
1000 0001	-127	81
1000 0000	-128	80

Festkomma-Dualzahlen

$$225{,}8125_{(10)} = 1\ 1\ \ 1\ 0\ \ 0\ 0\ \ 0\ 1\ ,\ 1\ 1\ 0\ 1_{(2)}$$

$$2^{7}\ 2^{6}\ 2^{5}\ 2^{4}\ 2^{3}\ 2^{2}\ 2^{1}\ 2^{0}\ 2^{-1}\ 2^{-2}2^{-3}2^{-4}$$

In der Regel wird eine feste Stellenzahl hinter dem Komma vereinbart. Daher kommt die Bezeichnung Festkomma-Dualzahl. Negative Festkommazahlen werden nach Betrag und Vorzeichen angegeben.

Gleitkomma-Dualzahlen

Entsprechend zur Gleitkomma-Dezimalzahl

$Z_{10} = M\ 10^{E}$ M: Mantisse, E: Exponent

$Z_{2} = M\ 2^{E}$

225,8125	Dezimal, Festkomma
= 2,258125 E 2	Dezimal, Gleitkomma
= 11100001.1101	Dual, Festkomma
= 1,11000011101 E 0111	Dual, Gleitkomma