

Zahlensysteme werden in **Positionssystem** und **Additionssystem** unterteilt.

Die *Römische Zahlen* sind ein Beispiel für ein Additionssystem. In den informationstechnischen Disziplinen finden wir neben dem Dezimalsystem auch die folgenden beiden Positionssysteme.

Dualsystem	Dezimalsystem	Hexadezimalsystem																																										
0, 1	0, 1, ... , 9	0, 1, ... ,9 , A, B, C, D, E, F																																										
$\sum_{k=0}^{n-1}\left(z_k \cdot 2^k\right)$	$\sum_{k=0}^{n-1}\left(z_k \cdot 10^k\right)$	$\sum_{k=0}^{n-1}\left(z_k \cdot 16^k\right)$																																										
10111 dual = $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$ = $1 \cdot 16 + 0 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 23$ Umwandlung : dual-> dez	123 = $1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$ $1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 1 = 123$	14D2 hex = $1 \cdot 16^3 + 4 \cdot 16^2 + 13 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0$ = $1 \cdot 4096 + 4 \cdot 256 + 13 \cdot 16 + 2 \cdot 1 = 5330$ Umwandlung : hex -> dez																																										
. , 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1	... , 10.000, 1.000, 100, 10, 1	... , 65536, 4096,256,16, 1																																										
Umwandlung : dez -> dual 23 dez = 10111dual 23 : 2 = 11 Rest 1 11 : 2 = 5 Rest 1 5 : 2 = 2 Rest 1 2 : 2 = 1 Rest 0 1 : 2 = 0 Rest 1 Reste von unten nach oben lesend aufschreiben!		Umwandlung : dez. -> hex 5330 dez = 14D2 hex 5330 : 16 = 333 Rest 2 -> 2 333 : 16 = 20 Rest 13 -> D 20 : 16 = 1 Rest 4 -> 4 1 : 16 = 0 Rest 1 -> 1																																										
Umwandlung : dual - hex 1. Bilde von rechts nach links Tetraden (Vierergruppen), eventuell von links Nullen hinzufügen. 2. Ordne jeder Tetrade eine Hexadizmalziffer zu! 0010 1011 dual = 2Bhex 111 1010 dual = 7Ahex	Hexadezimalziffern <table><tr><td>0000</td><td>0</td><td>1000</td><td>8</td></tr><tr><td>0001</td><td>1</td><td>1001</td><td>9</td></tr><tr><td>0010</td><td>2</td><td>1010</td><td>A</td></tr><tr><td>0011</td><td>3</td><td>1011</td><td>B</td></tr><tr><td>0100</td><td>4</td><td>1100</td><td>C</td></tr><tr><td>0101</td><td>5</td><td>1101</td><td>D</td></tr><tr><td>0110</td><td>6</td><td>1110</td><td>E</td></tr><tr><td>0111</td><td>7</td><td>1111</td><td>F</td></tr></table>	0000	0	1000	8	0001	1	1001	9	0010	2	1010	A	0011	3	1011	B	0100	4	1100	C	0101	5	1101	D	0110	6	1110	E	0111	7	1111	F	Umwandlung : hex - dual Ordne jeder Hexadezimalziffer eine Tetrade zu! 5Fhex = 0101 1111dual C80 hex = 1100 1000 0000 dual										
0000	0	1000	8																																									
0001	1	1001	9																																									
0010	2	1010	A																																									
0011	3	1011	B																																									
0100	4	1100	C																																									
0101	5	1101	D																																									
0110	6	1110	E																																									
0111	7	1111	F																																									
<table><tr><td>Additon</td><td>Subtraktion</td></tr><tr><td><table><tr><td>1111 0010</td><td>1001 0110</td></tr><tr><td>+ 0101 1010</td><td>-0010 1100</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>111 1</td><td>11 1</td></tr><tr><td>1 0100 1100</td><td>0110 1010</td></tr></table></td><td></td></tr></table>	Additon	Subtraktion	<table><tr><td>1111 0010</td><td>1001 0110</td></tr><tr><td>+ 0101 1010</td><td>-0010 1100</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>111 1</td><td>11 1</td></tr><tr><td>1 0100 1100</td><td>0110 1010</td></tr></table>	1111 0010	1001 0110	+ 0101 1010	-0010 1100	-----		111 1	11 1	1 0100 1100	0110 1010		<table><tr><td>Addition</td><td>Subtraktion</td></tr><tr><td><table><tr><td>1263</td><td>2837</td></tr><tr><td>+ 1574</td><td>- 1263</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>Übertrag: -1--</td><td>-1--</td></tr><tr><td>2837</td><td>1574</td></tr></table></td><td></td></tr></table>	Addition	Subtraktion	<table><tr><td>1263</td><td>2837</td></tr><tr><td>+ 1574</td><td>- 1263</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>Übertrag: -1--</td><td>-1--</td></tr><tr><td>2837</td><td>1574</td></tr></table>	1263	2837	+ 1574	- 1263	-----		Übertrag: -1--	-1--	2837	1574		<table><tr><td>Addition</td><td>Subtraktion</td></tr><tr><td><table><tr><td>1863</td><td>C1D7</td></tr><tr><td>+ A974</td><td>- 1863</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>Übertrag: 1---</td><td>1---</td></tr><tr><td>C1D7</td><td>A974</td></tr></table></td><td></td></tr></table>	Addition	Subtraktion	<table><tr><td>1863</td><td>C1D7</td></tr><tr><td>+ A974</td><td>- 1863</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>Übertrag: 1---</td><td>1---</td></tr><tr><td>C1D7</td><td>A974</td></tr></table>	1863	C1D7	+ A974	- 1863	-----		Übertrag: 1---	1---	C1D7	A974	
Additon	Subtraktion																																											
<table><tr><td>1111 0010</td><td>1001 0110</td></tr><tr><td>+ 0101 1010</td><td>-0010 1100</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>111 1</td><td>11 1</td></tr><tr><td>1 0100 1100</td><td>0110 1010</td></tr></table>	1111 0010	1001 0110	+ 0101 1010	-0010 1100	-----		111 1	11 1	1 0100 1100	0110 1010																																		
1111 0010	1001 0110																																											
+ 0101 1010	-0010 1100																																											

111 1	11 1																																											
1 0100 1100	0110 1010																																											
Addition	Subtraktion																																											
<table><tr><td>1263</td><td>2837</td></tr><tr><td>+ 1574</td><td>- 1263</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>Übertrag: -1--</td><td>-1--</td></tr><tr><td>2837</td><td>1574</td></tr></table>	1263	2837	+ 1574	- 1263	-----		Übertrag: -1--	-1--	2837	1574																																		
1263	2837																																											
+ 1574	- 1263																																											

Übertrag: -1--	-1--																																											
2837	1574																																											
Addition	Subtraktion																																											
<table><tr><td>1863</td><td>C1D7</td></tr><tr><td>+ A974</td><td>- 1863</td></tr><tr><td colspan="2">-----</td></tr><tr><td>Übertrag: 1---</td><td>1---</td></tr><tr><td>C1D7</td><td>A974</td></tr></table>	1863	C1D7	+ A974	- 1863	-----		Übertrag: 1---	1---	C1D7	A974																																		
1863	C1D7																																											
+ A974	- 1863																																											

Übertrag: 1---	1---																																											
C1D7	A974																																											

Die Wirkung von bitweisen Operatoren auf dezimale bzw. hexadezimale Zahlen bestimmen wir über das duale Zahlensystem!

Dualsystem	Dezimalsystem	Hexadezimalsystem
1100 and 1010 = 1000	12 and 10 = 8	C and A = 8
1100 or 1010 = 1110	12 or 10 = 14	C or A = E
1100 xor 1010 = 0110	12 xor 10 = 6	C xor A = 6
not 1100 = 0011	not 12 = 3	not C = 3

Das Speichern von natürlichen, ganzen und rationalen Zahlen im Computer (Computerzahlen) erfolgt meist im Dualsystem. Die kleinste Speichereinheit ist das Bit, welches lediglich die Ziffern 0 oder 1 speichern kann. Für die Speicherung von Zahlen werden bestimmte Speichergrößen verwendet. Das höherwertigste Bit kann als Vorzeichen-Bit genutzt werden. Dazu später mehr!

	Natürliche Zahlen	Ganze Zahlen
8 Bit = 1 Byte (256 = 2 ⁸ Zahlen)	0 ... 255	-128 ... 0 ... 127
16 Bit = 1 Wort (65536 = 2 ¹⁶ Zahlen)	0 ... 65535	-32768 ... 0 ... 32767
32 Bit = 1 Doppelwort (4294967296 = 2 ³² Zahlen)	0 ... 4294967295	-2147483648 ... 0 ... 2147483647

Der WINDOWS-Rechner calc.exe kann unter Windows XP in der wissenschaftlichen Ansicht bzw. unter Windows 7 in der Ansicht Programmierer zur Umrechnung und Ausführung von Operationen genutzt werden.
 +++++ ACHTUNG: Wirkung von NOT auf Zahlen im Dezimalsystem +++++