

Zahlensysteme werden durch

- die **Basis** des Systems und
- den **Ziffernvorrat** beschrieben

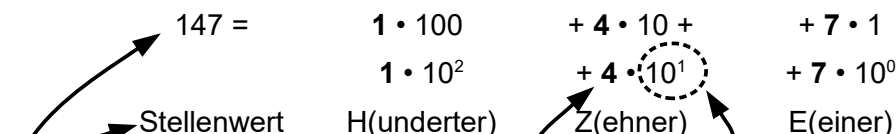
Das seit der Grundschule bekannte Zahlensystem ist das Dezimalsystem. Das Dezimalsystem hat die **Basis 10** und den **Ziffernvorrat 0 – 9**

Schauen wir uns dazu mal die Zahl 147 genau an:

$$147 = 1 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 7 \cdot 1$$

$$147 = 1 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

Stellenwert H(underter) Z(ehner) E(einer)



- Der **Stellenwert** ergibt sich also aus der **Basis** mit der **Stelle im Exponent** (beginnt bei 0).
- Der **Zahlenwert** der Stelle ergibt sich aus der **Ziffer** multipliziert mit dem **Stellenwert**.
Anmerkung: Jede Zahl 'hoch Null' ist 1 ($x^0 = 1$)

In der Digitaltechnik sind, bedingt durch die Arbeitsweise von EDV-Anlagen, weitere Zahlensysteme bekannt und gebräuchlich;

1. Dualsystem
2. Hexadezimalsystem (klingt erstmal komisch, Erklärung folgt auf Seite 3)

Zu welchem System eine Zahl gehört, erkennt man an einen **kleinen Index** (Buchstabe, Zahl) hinter der letzten Ziffer: Beispiele: 147_{10} = dezimal, 1011_2 = dual, $3B5_H$ = hexadezimal


Übersicht und Aufgabe:

Versuche das **erste Beispiel zu verstehen** und **ergänze dann entsprechend** das 2. Beispiel

System	Binär = Dual				Hexadezimal			
Basis B	2				16			
Ziffernvorrat	0,1				0...9, A(=10 ₁₀)...F(=15 ₁₀)			
Stellenwerte	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	16 ³	16 ²	16 ¹	16 ⁰
	8	4	2	1	4096	256	16	1
1. Beispiel	1 0 0 1 ₂ =				2 A F _H =			
Zahlenwert₁₀	1·2 ³ +0·2 ² +0·2 ¹ + 1·2 ⁰ = 8+1 = 9 ₁₀				2·16 ² +10·16 ¹ +15·16 ⁰ = 512+160+15 = 687 ₁₀			
2. Beispiel	1 0 1 1 ₂ =				F F 1 A _H =			
Zahlenwert₁₀								

✂ Aufgaben:

1. Vervollständige die folgende Tabelle:

So rechnet ein Computer: Der Dualcode (binäres Zahlensystem) 

Wert >	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

- Untersuche die Zahlenreihen. Welches Muster kann man erkennen? Formuliere in eigenen Worten.
- Nenne die beiden Größen (siehe Einführungstext ganz oben auf S.1!), durch die ein Zahlensystem beschrieben wird. Erkläre diese Größen am bekannten Beispiel des Dezimalsystems.
- Erkläre, wie man erkennen kann, ob es sich um Dezimal- Dual- oder Hexadezimalzahl handelt.
- Beschreibe das gängige Verfahren zur Umwandlung einer Dezimalzahl in eine Dualzahl. (siehe Tabellenbuch!) Führe zwei Beispielrechnungen mit selbstgewählten zweistelligen Dezimalzahlen durch.
- Beschreibe das gängige Verfahren zur Umwandlung einer Dezimalzahl in eine Hexadezimal (siehe Tabellenbuch!). Führe auch hier zwei Beispielrechnungen mit selbstgewählten dreistelligen Dezimalzahlen durch.

Das Hexadezimalsystem ist ein Zahlensystem auf **Basis 16**. Wer kommt auf so eine komische Idee?

Warum ausgerechnet 16 wird aber klar, wenn man die Folgen der Bits im binären System von 0 – 15 betrachtet. Um binär eine Zahl zwischen 0 und 15 darzustellen, benötigt man spätestens ab dem dezimalen Wert „10“ **vier binäre Stellen**. Vergleicht man nun die Spalten in der folgenden Tabelle, so erkennt man, dass in Hexadezimalsystem **vier** Binärstellen mit **einem** Zeichen dargestellt werden können. Da die Dezimalzahlen aber **einstellig** nur den Bereich von **0 – 9** abdecken, muss man für die Werte von 10 – 15, also für die zweistelligen Zahlen, **neue Symbole** einführen. Hierfür nimmt man die **Buchstaben von A – F**, die also den Werten **10 – 15 zugeordnet** werden*.

Für hardwarenahes Programmieren und binäres Notieren von Werten ist dies eine enorme Erleichterung. Das binär notierte Byte **0100 1101** kann somit also kurz als **4 D** geschrieben werden.

Zwei Dezimale bzw. 4 binäre Stellen können mit **einer** hexadezimalen Stelle dargestellt werden!

Dezimal	Hexadezimal	Binär
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

Übung: Schreibe die folgenden Hexadezimalzahlen binär auf

hexadezimal	binär	
3 B		
C D		
F F		
1 A		

Jetzt schauen wir mal in der Praxis, wie die Zeichen codiert werden. Dazu benötigen wir ein kleines Hilfsprogramm.

- Kopiere das Programm XVI 32 (gesamten Ordner) vom Tauschordner in dein eigenes Verzeichnis
- Starte das Programm durch Doppelklick auf das Programmsymbol. Es ist eine direkt ausführbare Datei (.exe) die nicht installiert werden muss.



- Erstelle mit dem kleinen Programm **Editor**, zu finden unter *Start > Programme > Windows-Zubehör > Editor* eine neue Textdatei.
- Gib die Zeichenfolge 12345, einen Zeilenumbruch, und dann ABCDE, gefolgt von ein paar Leerzeichen ein.
- Speichere die Datei z.B. unter *hextest.txt* ab.
- Öffne die Datei im Hexeditor XVI32. Vergleiche die Ergebnisse mit der unten stehenden ASCII-Tabelle!

Scan-code	ASCII hex	ASCII dez	Zeichen	Scan-code	ASCII hex	ASCII dez	Zch.	Scan-code	ASCII hex	ASCII dez	Zch.	Scan-code	ASCII hex	ASCII dez	Zch.
	00	0	NUL ^@		20	32	SP		40	64	@	0D	60	96	·
	01	1	SOH ^A	02	21	33	!	1E	41	65	A	1E	61	97	a
	02	2	STX ^B	03	22	34	"	30	42	66	B	30	62	98	b
	03	3	ETX ^C	29	23	35	#	2E	43	67	C	2E	63	99	c
	04	4	EOT ^D	05	24	36	\$	20	44	68	D	20	64	100	d
	05	5	ENQ ^E	06	25	37	%	12	45	69	E	12	65	101	e
	06	6	ACK ^F	07	26	38	&	21	46	70	F	21	66	102	f
	07	7	BEL ^G	0D	27	39	'	22	47	71	G	22	67	103	g
0E	08	8	BS ^H	09	28	40	(	23	48	72	H	23	68	104	h
0F	09	9	TAB ^I	0A	29	41	)	17	49	73	I	17	69	105	i
	0A	10	LF ^J	1B	2A	42	*	24	4A	74	J	24	6A	106	j
	0B	11	VT ^K	1B	2B	43	+	25	4B	75	K	25	6B	107	k
	0C	12	FF ^L	33	2C	44	,	26	4C	76	L	26	6C	108	l
1C	0D	13	CR ^M	35	2D	45	-	32	4D	77	M	32	6D	109	m
	0E	14	SO ^N	34	2E	46	.	31	4E	78	N	31	6E	110	n
	0F	15	SI ^O	08	2F	47	/	18	4F	79	O	18	6F	111	o
	10	16	DLE ^P	0B	30	48	0	19	50	80	P	19	70	112	p
	11	17	DC1 ^Q	02	31	49	1	10	51	81	Q	10	71	113	q
	12	18	DC2 ^R	03	32	50	2	13	52	82	R	13	72	114	r
	13	19	DC3 ^S	04	33	51	3	1F	53	83	S	1F	73	115	s
	14	20	DC4 ^T	05	34	52	4	14	54	84	T	14	74	116	t
	15	21	NAK ^U	06	35	53	5	16	55	85	U	16	75	117	u
	16	22	SYN ^V	07	36	54	6	2F	56	86	V	2F	76	118	v
	17	23	ETB ^W	08	37	55	7	11	57	87	W	11	77	119	w
	18	24	CAN ^X	09	38	56	8	2D	58	88	X	2D	78	120	x
	19	25	EM ^Y	0A	39	57	9	2C	59	89	Y	2C	79	121	y
	1A	26	SUB ^Z	34	3A	58	:	15	5A	90	Z	15	7A	122	z
01	1B	27	Esc ^[	33	3B	59	;		5B	91	[		7B	123	{
	1C	28	FS ^\	2B	3C	60	<		5C	92	\		7C	124	|
	1D	29	GS ^]	0B	3D	61	=		5D	93	]		7D	125	}
	1E	30	RS ^^	2B	3E	62	>	29	5E	94	^		7E	126	~
	1F	31	US ^_	0C	3F	63	?	35	5F	95	_	53	7F	127	DEL

- Experimentiere mit weiteren Zeichen!

Wie kommt man von Hexcode auf den Binärcode?

Wenn man nun den Hexcode eines Zeichens betrachtet, kann man auch auf den Binärcode schließen, da jede Ziffer im Hexcode 4Bit, also ein „halbes Byte“ repräsentiert.

In dieser Form (als Binärcode) werden die Zeichen auch im Arbeitsspeicher oder auf der Festplatte abgelegt.

Aufgabe: Ergänze die Tabelle mit fünf weiteren Beispielen.

Zeichen	Hexcode laut Tabelle	Binärcode
A	4 1	0100 0001

Ausgabe aller ASCII-codierter Zeichen über Alt-Codes

Hält man die Taste **Alt** gedrückt und gibt auf dem **Nummernblock** die Zahlencodes laut Liste ein (ASCII-dezimal), so kann man alle Zeichen erzeugen.

Beispiel:

Alt-Taste und Eingabe von 33 ergibt ein Ausrufezeichen !
Erzeuge im Editor weitere Zeichen über Alt-Codes.

Scan-code	ASCII		Zch.
	hex	dez	
	20	32	SP
02	21	33	!
03	22	34	"
29	23	35	#