Klaus Dahlheimer
ihr
Online-Dozent

Einführung

Einführungsaspekte zur Digitaltechnik:

- Was heißt eigentlich Digitaltechnik?
- Womit beschäftigt sich die Digitaltechnik?
- Wieso befassen wir uns mit Digitaltechnik (Motivation)?
- Welche Unterschiede bestehen zur Analogtechnik?
- Wie ist die Disziplin Digitaltechnik in der Elektrotechnikein zuordnen?

Begriff / Definition Digitaltechnik

digitus (lat.) = Finger		Semantik:	mit Hilfe der Finger
digit (engl.) = Ziffer, Stelle		Semantik:	in Ziffernform

Digitaltechnik ist ein Teilgebiet der Technischen Informatik.
Aufgabe/Ziel: Verarbeitung und Darstellung von Informationen mit eingeschränkten Zeichenvorrat (0/1, high/low, wahr/falsch)

Eingeschränkter Zeichensatz für einfache physikalische Realisierung.
Es werden zwei Wertigkeiten verwendet:

Anwendungsbereich	**Form**
Digitaltechnik	"0" und "1"
Aussagelogik	"wahr" oder "falsch"
Physik	"low" oder "high"

Motivation für Digitaltechnik

- Digitale Signale lassen sich einfacher und weniger störanfälliger übertragen.
- Digitale Signale lassen sich leicht codieren (decodieren) und sind somit gut zur Datenübertragung geeignet.
- Digitale Signale lassen sich leicht in Rechner, Mikroprozessoren, Gatterbausteinen verarbeiten, speichern und verarbeiten.
- Miniaturisierung elektronischer Bauelemente / höhere Leistungs- fähigkeit der Bauelemente (Speicherkapazität, Rechnerleistung, Transistorenanzahl) führt zu zunehmender Digitalisierung.
- Mit wachsender erreichbarer Genauigkeit ist die digitale Datenverarbeitung kostengünstiger.

Analogtechnik vs. Digitaltechnik

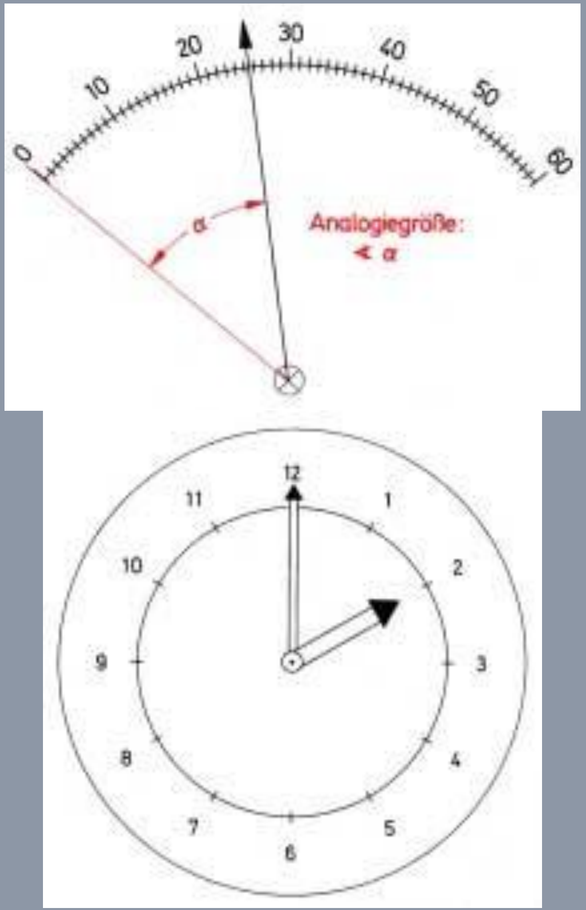
Analogtechnik

- Analoge Größen sind physikalische Größen, die innerhalb eines bestimmten Bereiches jeden beliebigen Wert annehmen können - Beispiel [0...100V]
- Bei der analogen Größendarstellung erfordert eine „Analogiegröße" (z.B. elektrische Spannung
  2 V = Wert 2; 6,3 V = Wert 6,3)
  Je genauer eine Analogiegröße gemessen wird, desto genauer ist die Darstellung der jeweiligen analogen Größe.
- Beispiele analog arbeitende Systeme
  Zeigerinstrumente (Uhr, Messgeräte)
  Rechenschieber
  Linienschreiber (Prozesskurven)

Digitaltechnik

- Digitale Größen sind physikalische Größen, die innerhalb eines bestimmten Bereiches nur diskrete Werte annehmen können – z.B. [0,1,2,...,100V]
- Digitale Größendarstellungen über abzählbare Elemente. Anzahl der Elemente beeinflusst die Genauigkeit. Die Darstellung von Zahlen erfolgt durch digitale Signale (Codes).Digitale Größen bestehen aus abzählbaren Elementen und können mit hoher Genauigkeit dargestellt werden
- Beispiele digital arbeitender Systeme
  Digitalanzeigeinstrumente (Uhr)
  Taschenrechner Datenerfassungssystem (Prozesskurven)

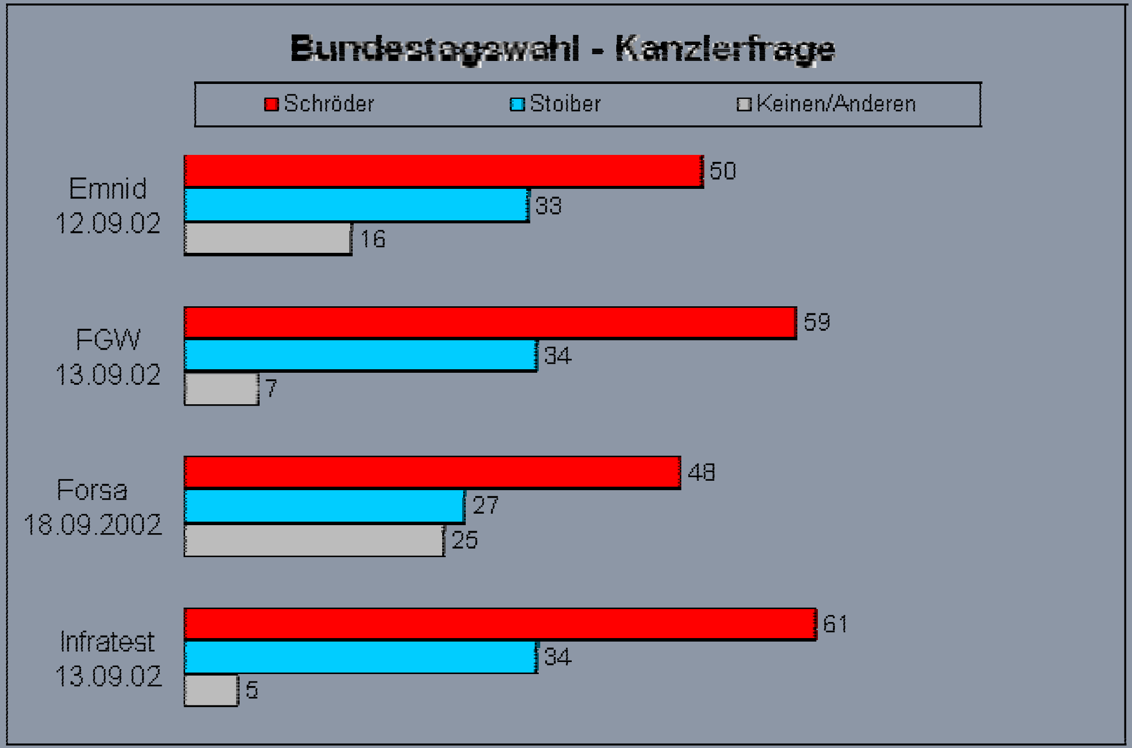
Beispiele für analoge und digitale Systeme



Analoge Zeigermessgeräte Spannungsmessgerät / Uhr
Geometrische Analogiegröße: Winkel Winkelbereich
z.B. 90°, 360°

Digitales und analoges Spannungs- messgerät

Beispiele für analoge Größen (2)



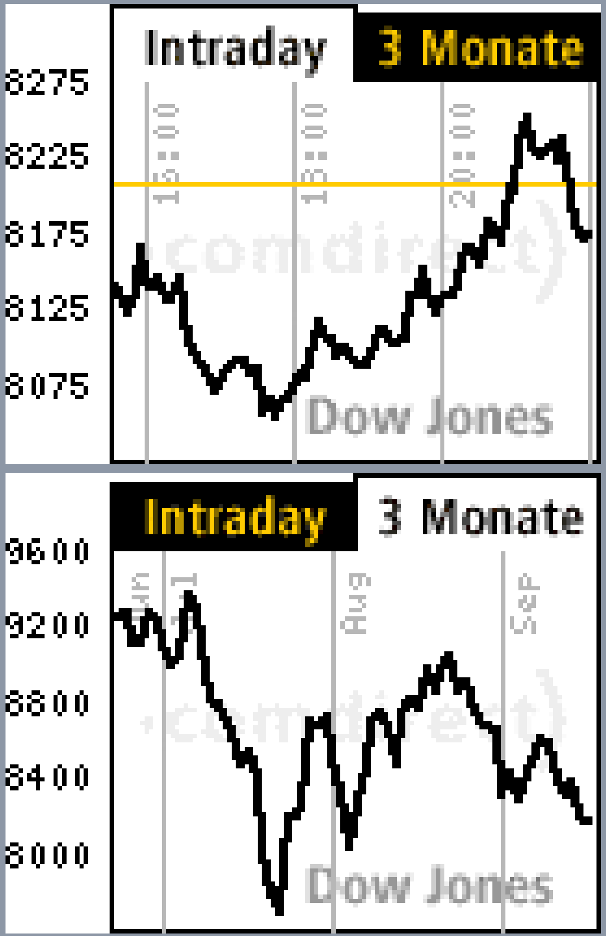
Balkendiagramm zur Darstellung von Ergebnissen

Analogiegröße ist die Länge

Je länger, umso höher ist die Zustimmung.

Bessere Transparenz als reine Zahlenwerte.

Beispiel für analoge Darstellung



DowJones-Index Tagesverlauf vom 18.01.2020

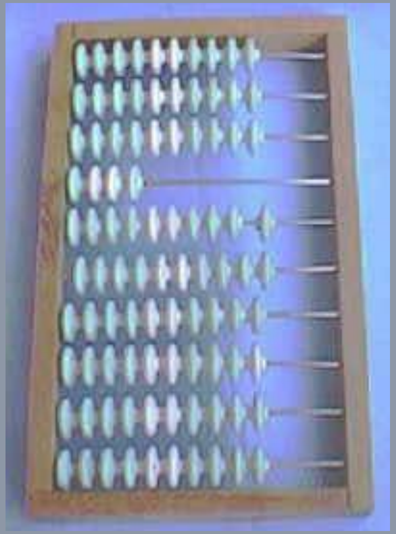
Analogiegröße ist ein Koordinaten-System (x,y-System)

y- Achse: Wert Indexpunkte

x-Achse: Zeitfenster

Beispiel für analoge und digitale Rechenhilfsmittel

Analoger Rechner Analogiegröße Länge



Abakus:
Einfacher Digitalrechner
Die Zahl 5 ist durch „5“ abzählbare Kugel darstellbar.

Digitaler Taschen-Rechner

- Hochauflösendes kontrastreiches Display
- 256kB RAM (188kB frei verfügbar)
- 2MB Flash-ROM (702kB frei verfügbar)

Moderne digital-arbeitende technische Systeme

DVD-Player

10 bit Digital/Analog Converter

Digital-Kamera

Auflösung SuperFine 1600x1200 Speicher 8 MB

Zoom 2 x Digital

Pocket-PC / SmartPhone

Arbeitspeicher 64 MB

Display 64.000 Pixel

Schnittstelle Secure Digital (SD)-Steckplatz ....

Analogtechnik vs. Digitaltechnik (Beispiel)

Analogtechnik Geschwindigkeits-Tachomenter

Vorteile:
- schnelle Erfassung der Istgeschwindigkeit
- Schnelle Erfassung bei Geschwindigkeitsänderungen
- Schnelle qualitative Erfassung
- Skalierung als Schätzhilfe

Nachteile:
- Exaktes Werteablesen schwierig
- Speicherung / Weiterverarbeitung schwierig
- Individuelle Interpretation gleicher Analogwertanzeigen

Digitaltechnik Geschwindigkeits-Tachometer

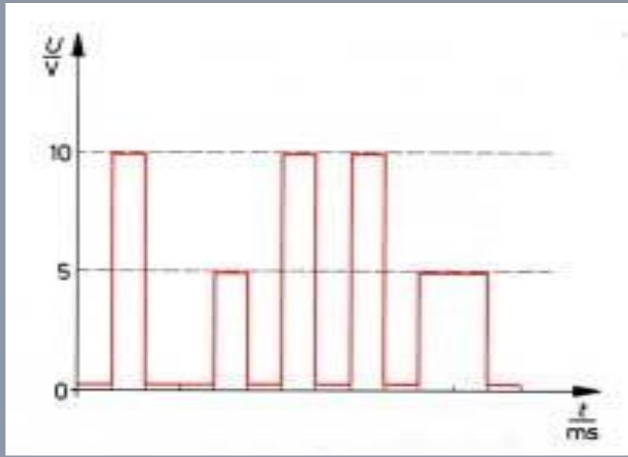
Vorteile:
- Erfassung genauer Geschwindigkeitswerte
- Speicherung / Weiterverarbeitung möglich (einfacher)

Nachteile:
- Starke Schwankungen der Anzeige bei ungedämpften Systeme
- Sprunghafte Anzeige bei gedämpften Systemen
- Quantisierung der Istwertanzeige durch Genauigkeitsauflösung

Digitale Signale / Binäre Signale

Digitale Signale / Größen bestehen aus abzählbaren Elementen
Die Elemente können zwei, drei oder mehr Zustände haben.

- Binäre Signale: Es gibt genau zwei Zustände (Binäre Digitaltechnik)
- Digitale Signale: Es gibt mehrere, endliche Zustände.

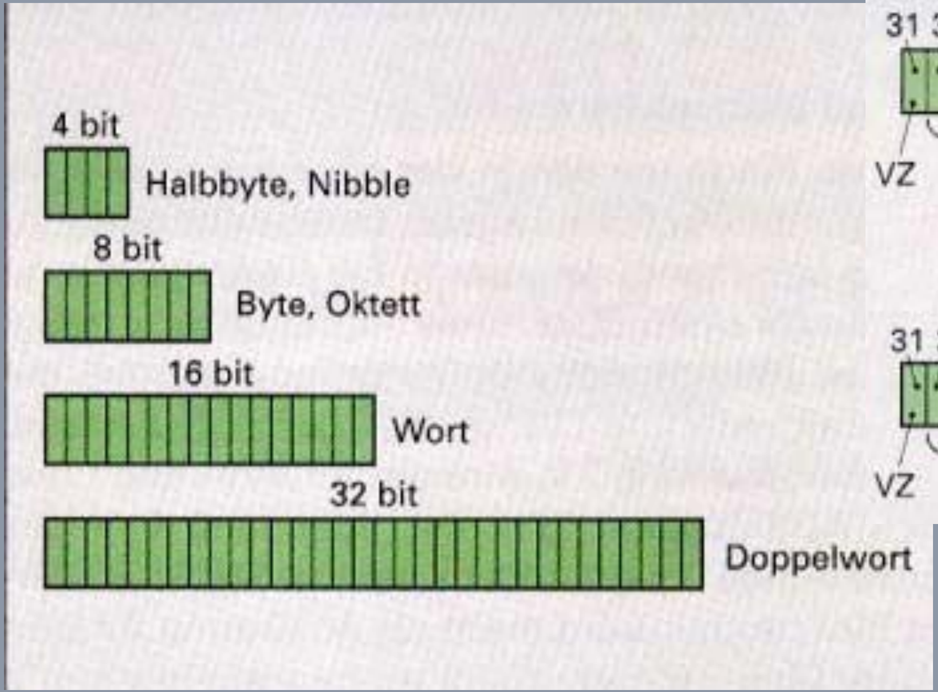


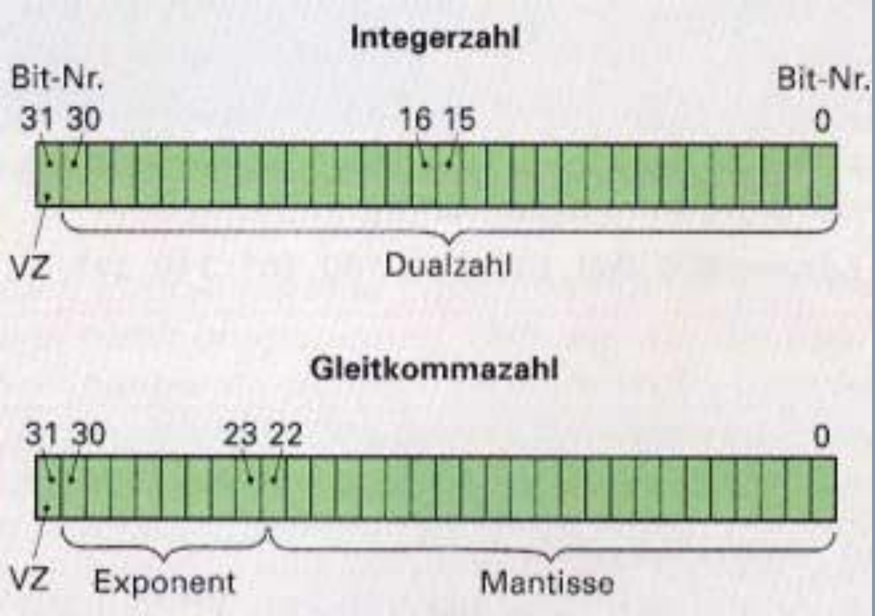
Verständnis / Vereinbarung für uns:

Digitaltechnik meint Binäre Digitaltechnik. Es gibt für uns immer zwei Zustände (wahr/falsch, 0/1, low/high, da/nicht da)

Bit - Definition

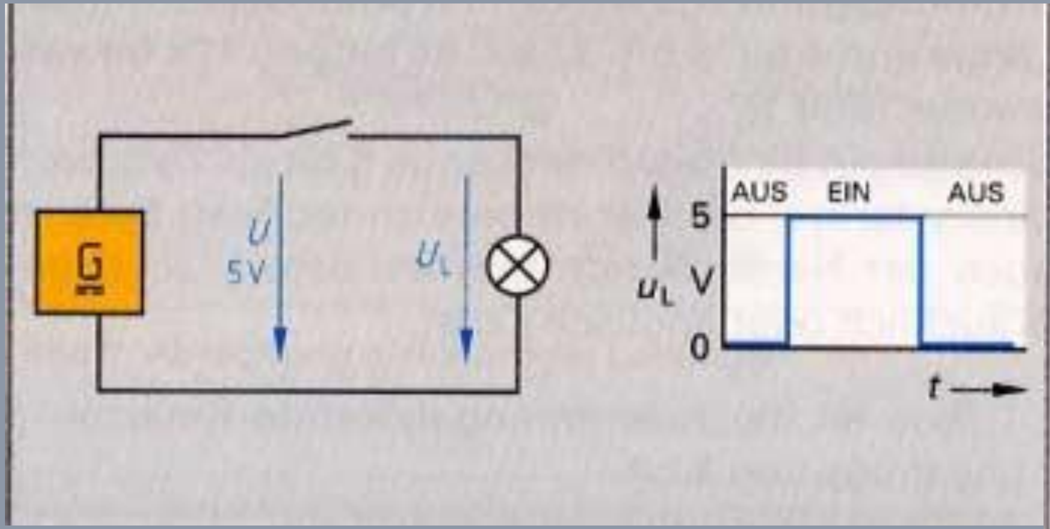
Werden pro digitalem Signal nur zwei Zustände unterschieden, sprichen wir von Binärsignalen. Ein einzelnes binäres Zeichen wird Bit genannt.
(Bit = binary digit)

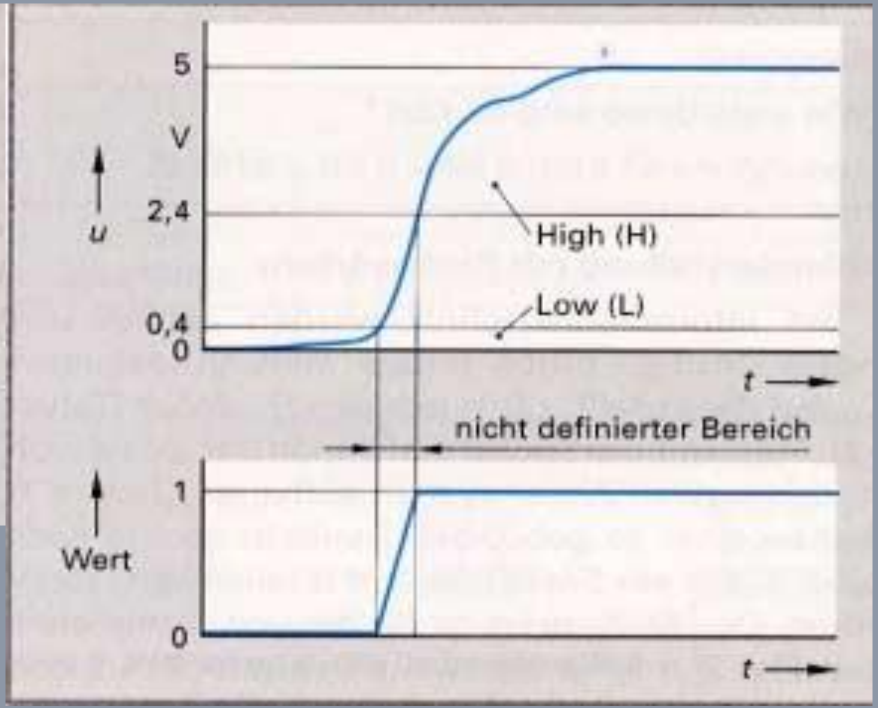




Erzeugung von binären Signalen

Ein binäres Signal kann man sich als einen schaltenden Gleichstrom-kreis vorstellen. Mit Umlegen des Schalters liegt die Versorgungs-spannung am Ausgang an.





Klaus Dahlheimer, Online-Dozent

Physikalische Realisierung binärer Zustände

Zwei Zustände:

<u>Erster Zustand</u>
- Schalter Geschlossen
- Impuls vorhanden
- Transistor leitend
- Diode leitend
- Spannung hoch
- Strom hoch
- Werkstoff magnetisch
- Druck(luft) hoch

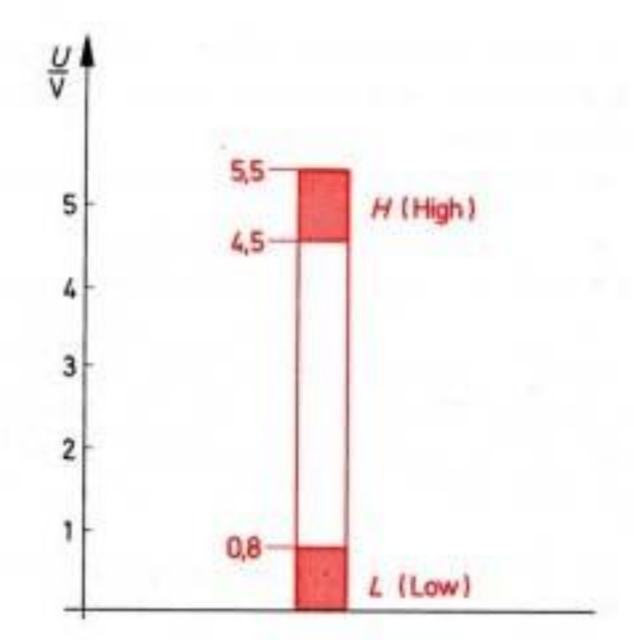
<u>Zweiter Zustand</u>
- Schalter geöffnet
- Impuls nicht vorhanden
- Transistor gesperrt
- Diode gesperrt
- Spannung niedrig
- Strom niedrig
- Werkstoff nicht magnetisch
- Druck(luft) niedrig

Klaus Dahlheimer, Online-Dozent

Binäre Zustände (Spannung)

Elektrotechnische Verarbeitung digitaler (binärer) Signale.
Übliche Spannungszustände:

High	Low
+ 2 V	0 V (Masse)
+ 5 V	0 V (Masse)
+ 5 V	- 5 V
+ 12 V	0 V
0 V	-12 V



H = high = hoher Pegel
L = low = niedriger Pegel

Binäre logische Zustände

Binäre Zustände (Pegel) sind physikalischer Natur.
Für datentechnische Verarbeitung ist eine logische Zuordnung & Definition dieser Zustände erforderlich.

Logischer Zustand	Physikalischer Zustand
0	L = 0 V (Masse)
1	H = +5 V
0	H = +5 V
1	(Masse) L = 0 V

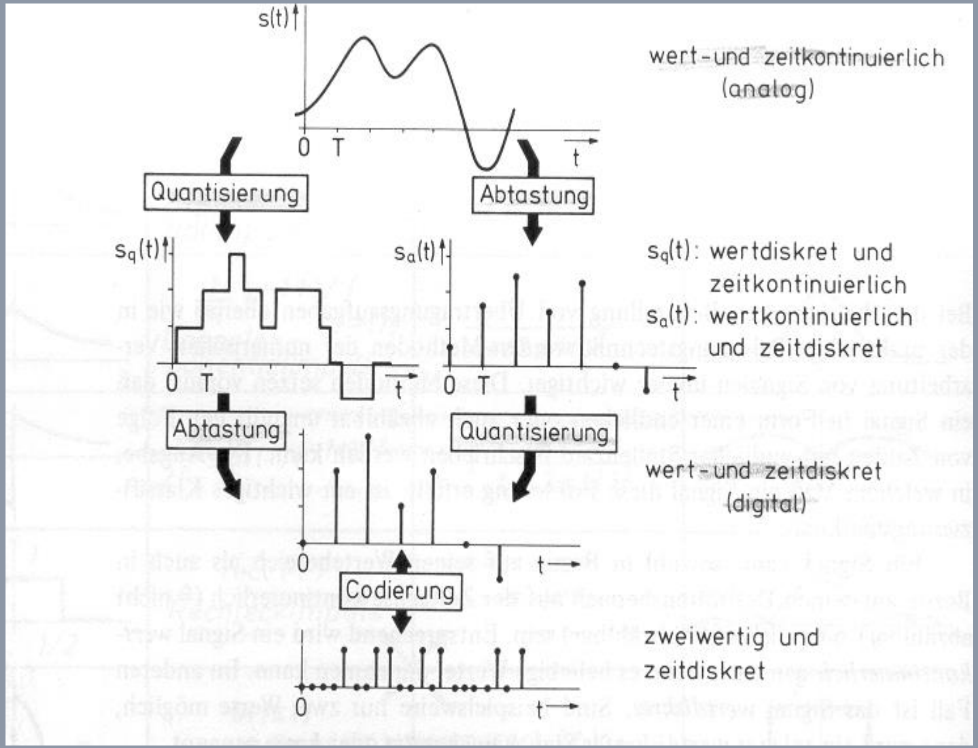
oder

Wichtig: Trennung der logischen & physikalischen Zustände.

(DIN 40900 Teil 12) Zuordnung ist konsequent beizubehalten.

0/1 bezeichnet man als „Werte", L/H als „Pegel"

Wie kommt man von analogen zu disktreten Signalen?



Reihenfolge der
Schritte ist tauschbar!

Digitalisierung erfolgt in
Zwei Schritten:

- Abtastung
- Quantisierung

Abtastung:
Zu definierten Zeitpunkten äquidistante Abstände) wird von s(t) ein Signalwert erfaßt.
Abtastzeit T

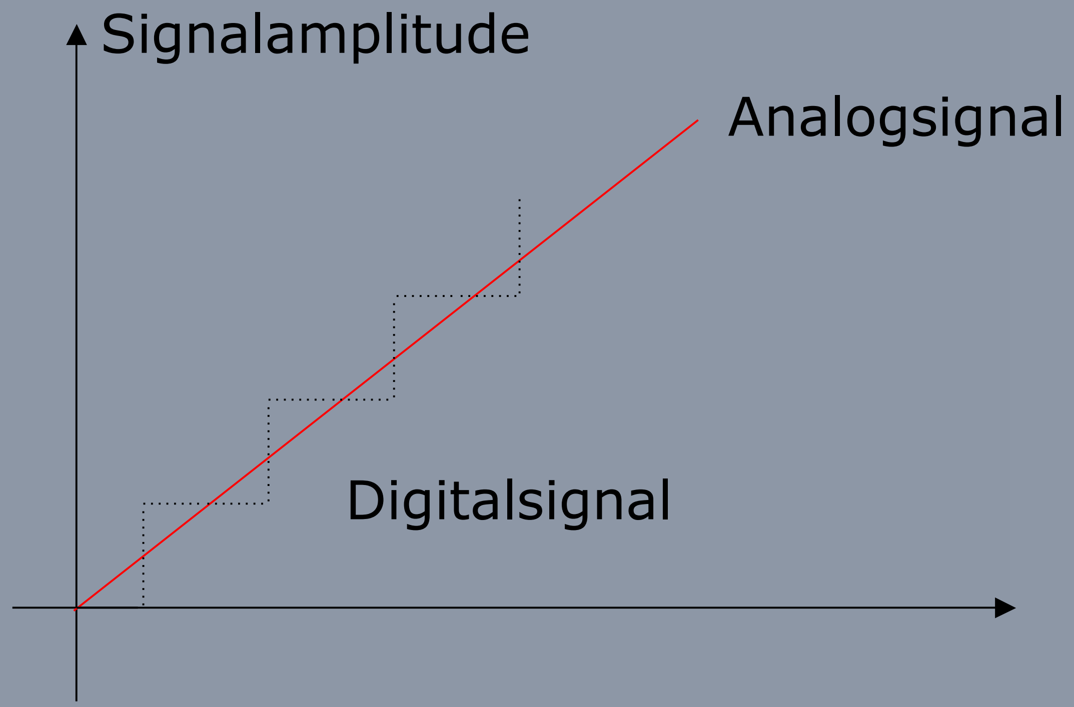
Quantisierung:
Kontinuierliche Signalwerte werden definierten Wertebereich zugeordnet.

Quantisierung

Bei Umwandlung von analogen zu digitalen Signalen entsteht ein Quantisierungsfehler. Je mehr Bits zur digitalen Darstellung genutzt werden, und je häufiger das Analogsignal abgetastet wird, umso kleiner ist der Fehler.

Analoger Messbereich:	0 bis 30 cm
Wertebereich einer 8-bit Variablen:	256
Quantisierungsfehler:	(30/256) cm = 1,2 mm
Wertebereich einer 12-bit Variablen:	4096
Quantisierungsfehler:	(30/4096) cm = 0,073 mm

Quantisierung



Quantisierung

Mit Anzahl der Bits steigt die Datenmenge sowie der Verarbeitungs- und Übertragungsaufwand der Daten. Die Digitalisierung von analogen Größen muss der Anforderung der Aufgabenstellung angepasst werden.

Beispiel:

8 bit Auflösung Wegmessung: 1,2 mm
geeignet für Stückgut-Sortierung
Nicht geeignet für Werkzeugmaschinenpositionierung

12 bit Auflösung Wegmessung: 0,073 mm
Geeignet für Stückgut-Sortierung (zu teuer)
Geeignet für Werkzeugmaschinenenpositioneriung

Beispiel für Abtastung und Quantisierung

Mathematische Funktion: $f(t) = \sin(t)$

Abtastung

- Abtastung von Werten für alle t = 0,1 s
- Abtastung von Werten für alle t = 1 s

Quantisierung

- Quantisierung in 4 Wertebereiche mit Intervallbreite 0,5
- Quantisierung in 20 Wertebereiche mit Intervallbreite 0,1

Ergebnis:

- Je kleiner die Intervalle für Quantisierung und Abtastung gewählt werden, um so größer ist die anfallende Datenmenge.

Themen

Grundlagen der Digitaltechnik:
Digitale Informationsdarstellung, Codierung von Ziffern und Zeichen, Aufbau polyadischer Zahlensysteme, insbesondere Dual-, Oktal- und Hexadezimalsystem, Zahlenumwandlung innerhalb der vorgestellten Zahlensysteme, Rechnen mit Dualzahlen: Addition, Subtraktion Multiplikation und Division von Dualzahlen, Pegel, Kennzeichnung digitaler Schaltkreise.

Logische Verknüpfungen und Schaltalgebra:
Grundglieder UND, ODER, NICHT, zusammengesetzte Glieder NAND, NOR, ÄQUI- VALENZ, ANTIVALENZ, Wahrheitstabellen, Funktionsgleichungen, Boolesche Funktionen, Grundgesetze Rechenregeln der Schaltalgebra, vollständige Operatorensysteme

Schaltungsanalyse und –synthese:
Minterme, Maxterme, Primterme, Konjunktive und disjunktive Normalform, Vereinfachung und Umformung mit Hilfe der Schaltalgebra, Venn-Diagramme, Minimierung nach Karnaugh-Veitch, Minimierung nach Quine-McCluskey.

Grundlagen der Digitaltechnik

Zahlensysteme:

- Dezimales Zahlensystem
- Duales Zahlensystem
- Oktales Zahlensystem
- Hexadezimales Zahlensystem

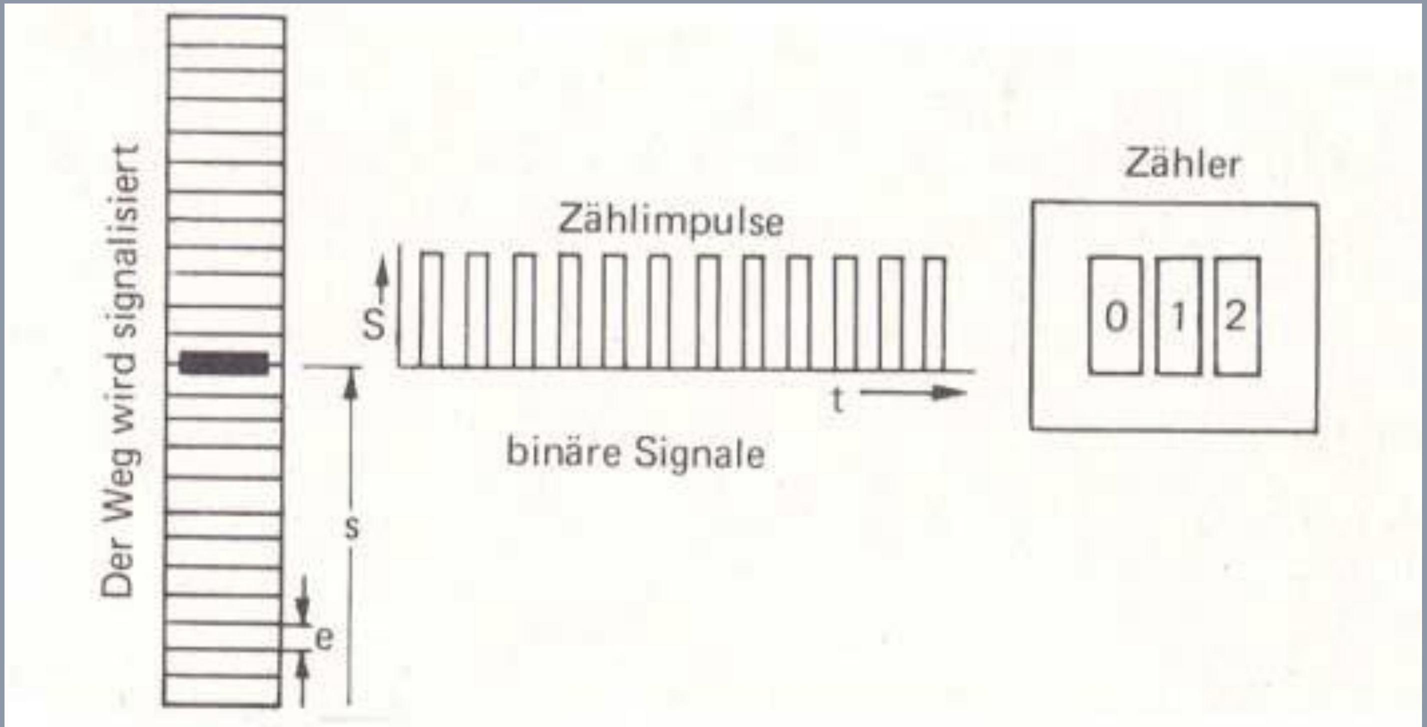
Abtraktes Zählen erfordert Zahlensymbole (z.B. arabische Ziffern)

Jedes Zahlensystem ist ein Stellenwert-System. Jede Stelle innerhalb einer Zahl ist ein Vervielfältigungsfaktor in Form einer Potenzzahl.

Vorteil: Begrenzte Anzahl von Symbolen
Leichte Lesart / Verarbeitung von Zahlen

Zählaufgaben in der Technik

Digitaltechnik ist die Technik der kleinen Schritte. Typische Aufgaben sind Zählaufgaben (Zählen von Impulsen z.B. Wegmessung)



Zahlensysteme

Dezimales Zahlensystem:

Ziffern: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

Stellenwert: Einer, Zehner, Hunderte, Tausenderte, ...

Beispiel: $12.408,3 = 1 \times 10^4 + 2 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1}$

Interpretation:

Einzelne Ziffern der Dezimalzahl werden entsprechend ihrer Position
Im Stellensystem mit Gewichten multipliziert, die Potenzen von 10 sind.
Die Basis der Potenzen gibt dem Zahlensystem den Namen.
Die Basis gibt an, wieviele Symbole (Ziffern) zur Darstellung des
Zahlensystems erforderlich sind.

Stellensystem

Jedes Zahlensystem besteht aus Nennwerten. Die Anzahl der Nennwerte ergibt sich aus der Basis. Der größte Nennwert entspricht der Basis - 1.

Wird der größte Nennwert überschritten, entsteht aus dem Übertrag der nächst höhere Stellenwert.

Beispiel Vertrautes dezimales Zahlensystem

Nennwerte: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Basis: 10
Gr. Nennwert (Symbol, höchte vorkommende Ziffer) : 9
Stellenwerte: $10^0=1$ $10^1=10$ $10^2=100$

Duales Zahlensystem

Duales Zahlensystem:

Nennwerte: 0 1

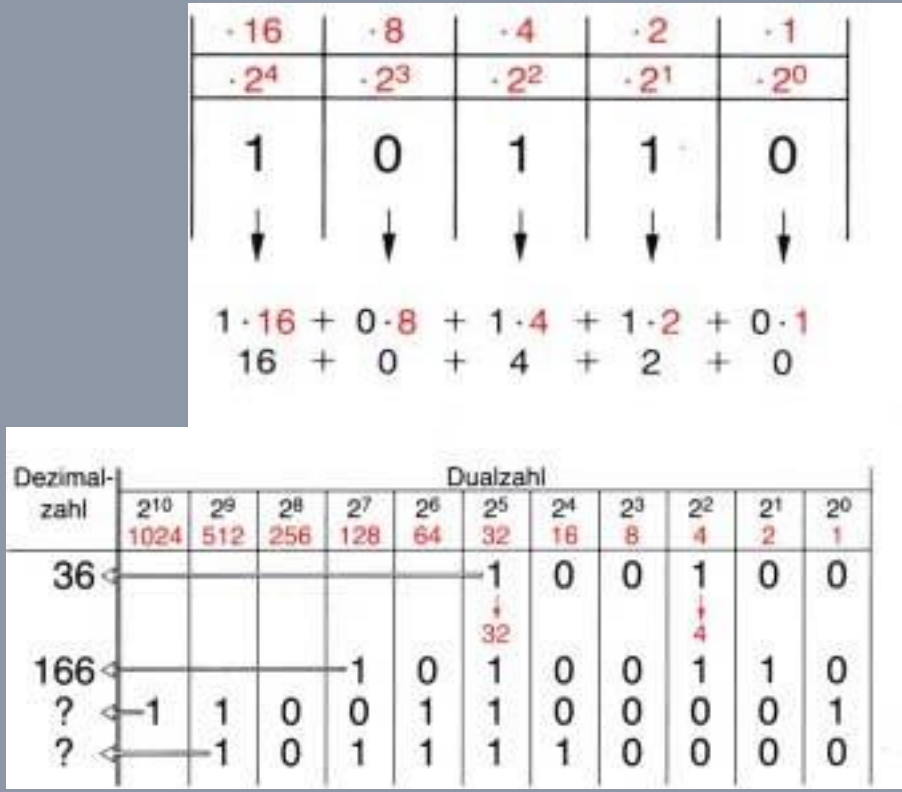
Basis: 2

Gr. Nennwert: 1

Stellenwerte: $2^0=1$ $2^1=2$ $2^2=4$

Interpretation:

- Ziffern nur 0 und 1
- Jede Spalte kann nur von 0 bis 1 gezählt werden.
- Beispiel $7_{10} = 111_2 = 4+2+1 = 7$



Dezimalzahl	Dualzahl 2^{10} 1024	2^9 512	2^8 256	2^7 128	2^6 64	2^5 32	2^4 16	2^3 8	2^2 4	2^1 2	2^0 1
36						1	0	0	1	0	0
166				1	0	1	0	0	1	1	0
?	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
?		1	0	1	1	1	1	0	0	0	0

Umwandlung von Dezimal- und Dualzahlen

Dezimalzahl	Dualzahl 2^3 (8)	2^2 (4)	2^1 (2)	2^0 (1)	2^{-1} (0,5)	2^{-2} (0,25)	2^{-3} (0,125)	2^{-4} (0,0625)
4,25		1	0	0 ,	0	1		
11,5625	1	0	1	1 ,	1	0	0	1

Darstellung mit Komma-Stellen

Dezimalzahl	Dualzahl 2^{10} (1024)	2^9 (512)	2^8 (256)	2^7 (128)	2^6 (64)	2^5 (32)	2^4 (16)	2^3 (8)	2^2 (4)	2^1 (2)	2^0 (1)
900		1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
1300	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1877	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1

900	1300	1877	85
−512	−1024	−1024	−64
388	276	853	21
−256	−256	−512	−16
132	20	341	5
−128	−16	−256	−4
4	4	85	1
−4	−4		−1
0	0		0

Darstellung für natürliche Zahlen

Potenzen zu Basis 2

$2^{0} = 1$	
$2^{1} = 2$	$2^{-1} = 0{,}5$
$2^{2} = 4$	$2^{-2} = 0{,}25$
$2^{3} = 8$	$2^{-3} = 0{,}125$
$2^{4} = 16$	$2^{-4} = 0{,}062\,5$
$2^{5} = 32$	$2^{-5} = 0{,}031\,25$
$2^{6} = 64$	$2^{-6} = 0{,}015\,625$
$2^{7} = 128$	$2^{-7} = 0{,}007\,812\,5$
$2^{8} = 256$	$2^{-8} = 0{,}003\,906\,25$
$2^{9} = 512$	$2^{-9} = 0{,}001\,953\,125$
$2^{10} = 1\,024$	$2^{-10} = 0{,}000\,976\,562\,5$
$2^{11} = 2\,048$	$2^{-11} = 0{,}000\,488\,281\,25$
$2^{12} = 4\,096$	$2^{-12} = 0{,}000\,244\,140\,625$
$2^{13} = 8\,192$	$2^{-13} = 0{,}000\,122\,070\,312\,5$
$2^{14} = 16\,384$	$2^{-14} = 0{,}000\,061\,035\,156\,25$
$2^{15} = 32\,768$	$2^{-15} = 0{,}000\,030\,517\,578\,125$
$2^{16} = 65\,536$	
$2^{17} = 131\,072$	
$2^{18} = 262\,144$	
$2^{19} = 524\,288$	
$2^{20} = 1\,048\,576$	
$2^{21} = 2\,097\,152$	
$2^{22} = 4\,194\,304$	
$2^{23} = 8\,388\,608$	
$2^{24} = 16\,777\,216$	
$2^{25} = 33\,554\,432$	

Umwandlung von Dezimal- in Dualzahlen (2. Verfahren)

Beispiel:

637 : 2	= 318,5	1
318 : 2	= 159,0	0
159 : 2	= 79,5	1
79 : 2	= 39,5	1
39 : 2	= 19,5	1
19 : 2	= 9,5	1
9 : 2	= 4,5	1
4 : 2	= 2,0	0
2 : 2	= 1,0	0
1 : 2	= 0,5	1

$637_{10} = 1001111101_2$

Eine andere Methode zur Umwandlung einer Dezimalzahl in eine Dualzahl ist das teilen der Dezimalzahl durch die Basis(2).

Nach der Teilung wird der Rest zur "1". Gibt es keinen Rest, wir die Dualstelle zur "0".

Nun teilen wir das Ergebnis solange durch die Basis, bis das Ergebnis 0 wird.

Das Ergebnis muss dann von unten nach oben gelesen werden, damit die Dualzahl stimmt.

Zur Kurzprüfung der Dualzahl muss diese an der letzten Stelle eine "1" haben, wenn die Dezimalzahl ungerade war.

Oktales Zahlensystem

Oktales Zahlensystem:

Nennwerte: 0 1 2 3 4 5 6 7

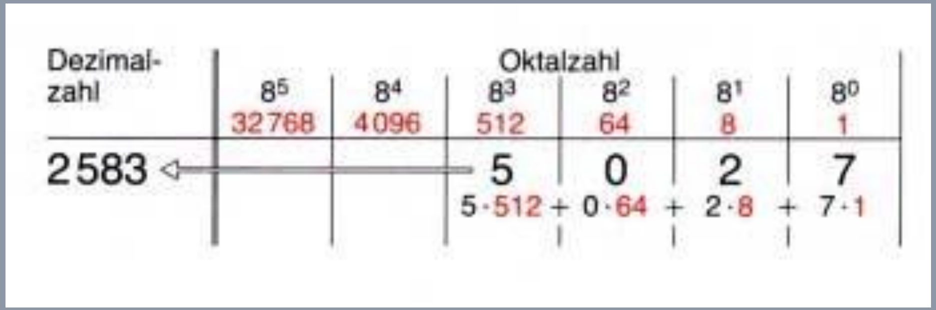
Basis: 8

Gr. Nennwert: 7

Stellenwerte: $8^0=1$ $8^1=8$ $8^2=64$

Interpretation:

- Jede Stelle innerhalb einer Oktalzahl Zuordnung einer 8-ter Potenz
- Im Oktalsystem werden 8 Ziffern (Symbole) benötigt.
- $8_{10} = 10_8$



Umrechnung Dezimal- in Oktalzahl

$$
\begin{array}{rl}
+1983 & \\
\underline{-1536} & = 3 \times 512 \\
+447 & \\
\underline{-384} & = 6 \times 64 \\
+63 & \\
\underline{-56} & = 7 \times 8 \\
+7 & = 7 \times 1 \\
\underline{-7} & \\
0 &
\end{array}
$$

$1983_{10} = 3677_8$

2. Methode

1983 : 8 = 247 Rest 7

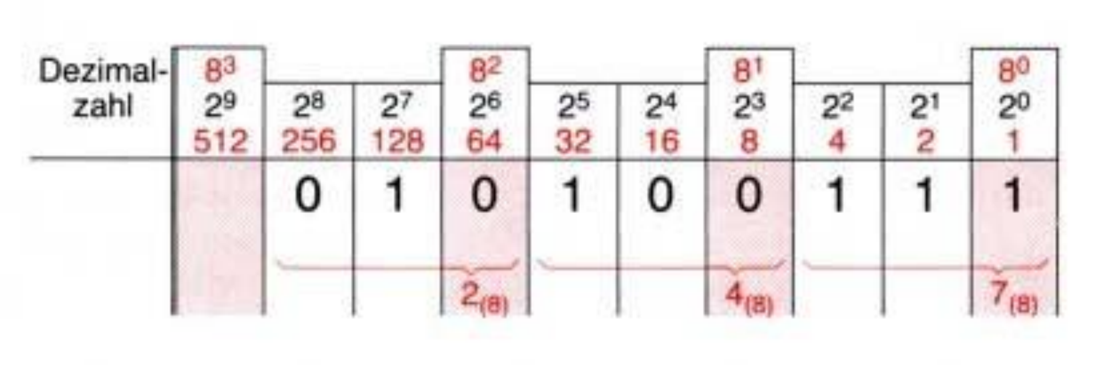
247 : 8 = 30 Rest 7

30 : 8 = 3 Rest 6

3 : 8 = 0 Rest 3

Umrechnung Oktal- in Dualzahl

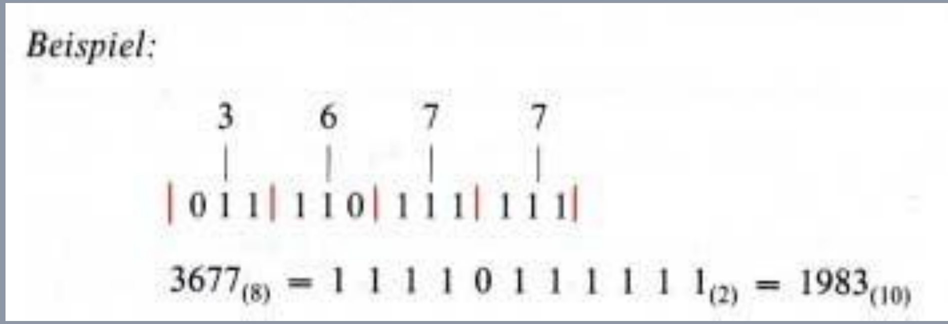
Je drei Dualstellen können zu einer Oktalzahl zusammengefaßt werden.
Jede mit 3 Dualstellen darstellbare Zahl kann durch eine Oktalziffer dargestellt werden.



Dezimalzahl	8^3 2^9 512	2^8 256	2^7 128	8^2 2^6 64	2^5 32	2^4 16	8^1 2^3 8	2^2 4	2^1 2	8^0 2^0 1
		0	1	0	1	0	0	1	1	1
				$2_{(8)}$			$4_{(8)}$			$7_{(8)}$

$010|100|111_2 = 247_8$

Jede Oktalziffer kann durch 3 Dualziffern dargestellt werden.



Hexadezimales Zahlensystem

Hexadezimales Zahlensystem:

- Nennwerte: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
- Basis: 16
- Gr. Nennwert: 15
- Stellenwerte: $16^0=1$ $16^1=16$ $16^2=256$

Dezimalzahl	Hexadezimalziffer
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

Interpretation:

- Jede Stelle innerhalb einer Hexadezimalzahl Zuordnung einer 16-ter Potenz
- Im Hexadezimalsystem werden 16 Ziffern (Symbole) benötigt.

Dezimalzahl	Hexadezimalzahl 16^4 65536	16^3 4096	16^2 256	16^1 16	16^0 1
520 ←			2	0	8
			$2 \cdot 256$ +	$0 \cdot 16$ +	$8 \cdot 1$

Umwandlung von Dezimal- in Hexadezimalzahl

+41551		
-40960	=	10 x 4096
+ 591		
- 512	=	2 x 256
+ 79		
- 64	=	4 x 16
+ 15		
- 15	=	15 x 1
0		

$41551_{10} = A24F_{16}$

2. Methode

41551 : 16 = 2596 Rest 15 (F)

2596 : 16 = 162 Rest 4 (4)

162 : 16 = 10 Rest 2 (2)

10 : 16 = 0 Rest 10 (A)

Umrechnungstabelle Dezimal-Hexadezimal

Dezimalzahl	Hexadezimalziffer	Vielfache der Sechzehnerpotenzen 16^4 65 536	16^3 4 096	16^2 256	16^1 16	16^0 1
1	1	65 536	4 096	256	16	1
2	2	131 072	8 192	512	32	2
3	3	196 608	12 288	768	48	3
4	4	262 144	16 384	1 024	64	4
5	5	327 680	20 480	1 280	80	5
6	6	393 216	24 576	1 536	96	6
7	7	458 752	28 672	1 792	112	7
8	8	524 288	32 768	2 048	128	8
9	9	589 824	36 864	2 304	144	09
10	A	655 360	40 960	2 560	160	10
11	B	720 896	45 056	2 816	176	11
12	C	786 432	49 152	3 072	192	12
13	D	851 968	53 248	3 328	208	13
14	E	917 504	57 344	3 584	224	14
15	F	983 040	61 440	3 840	240	15

Dezimalzahl	Hexadezimalzahl 16^3	16^2	16^1	16^0
1 982		7	B	E
50 860	C	6	A	C

+50860 — Tabelle 49152 = 12 x 16^3

<u>-49152</u>

+ 1708 — Tabelle 1536 = 6 x 16^2

<u>- 1536</u>

+ 172 — Tabelle 160 = 10 x 16

<u>- 160</u>

+ 12 — Tabelle 12 = 12 x 1

<u>- 12</u>

0

$50860_{10} = C6AC_{16} = 1100|0110|1010|1100_2$

Hexadezimales und Duales System

Jede mit 4 Dualstellen darstellbare Zahl kann durch 1 Hexadezimal-zahl dargestellt werden.

Je vier Dualstellen ergeben eine Hexadezimalstelle.

Dezimal-zahl	Dualzahl 2^{10} 1024	2^9 512	2^8 256	2^7 128	2^6 64	2^5 32	2^4 16	2^3 8	2^2 4	2^1 2	2^0 1
885	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1

$\underbrace{011}_{3_{(16)}}\ \underbrace{0111}_{7_{(16)}}\ \underbrace{0101}_{5_{(16)}}$

$$\begin{array}{r} 512 \\ +\ 256 \\ +\ 64 \\ +\ 32 \\ +\ 16 \\ +\ 4 \\ +\ 1 \\ \hline 885_{(10)} \end{array}$$

Dezimal-zahl	Hexadezimalzahl 16^2 256	16^1 16	16^0 1
885	3	7	5

$$\begin{array}{l} 3 \cdot 256 = 768 \\ 7 \cdot \ \ 16 = 112 \\ 5 \cdot \ \ \ \ 1 = \underline{\ \ \ 5} \\ \qquad\quad 885_{(10)} \end{array}$$