

# Technisches Rechnen für Funkamateure

Ein Schnelldurchgang durch die Schulmathematik

Begleitvortrag zum Lehrheft von  
Emil Obermayr

# Zahlen zum Zählen

- **Basis**, meist 10
- Ziffern: so viele wie die Basis angibt:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- Stellen mit einem Wert
- Die Zahlen zum Zählen nennt man

*Natürliche Zahlen*

- Beispiele: 89 104 33 0

# Addition erspart das Neu-Zählen

- Summe: Addition zweier Zahlen
- Summe von Natürlichen Zahlen → Natürliche Zahlen
- Beispiel  $12+34 = 46$

# Subtraktion ist die Umkehrung der Addition

- Differenz ist das Ergebnis der Subtraktion
- Ist die zweite Zahl größer als die erste, ist das Ergebnis negativ
- Natürliche Zahlen und negative Zahlen ergeben die *Ganzen Zahlen*
- Beispiele:  $23-5 = 18$        $12-23 = -11$

# Multiplikation

- Produkt ist das Ergebnis der Multiplikation
- Verkettung gleichartiger Additionen

$$3+3+3+3+3 = 5*3$$

- das Produkt Ganzer Zahlen ist wieder eine Ganze Zahl
- Beispiele  $3*4 = 12$        $-7*5 = -35$

# Division

- Division ist Umkehrung der Multiplikation
- das Ergebnis der Division ist ein Verhältnis
- Ist die zweite Zahl kein Teiler der ersten entsteht ein Bruch
- Ganze Zahlen und Brüche ergeben die *Rationalen Zahlen*
- Beispiele  $45:9 = 5$        $21:28 = 3/4$

# Dezimalzahlen

- Erweiterung des Stellensystems um ein Komma und Nachkommastellen
- einige Brüche lassen sich als Dezimalzahlen schreiben:  $\frac{3}{4} = 0,75$
- andere nicht  $\frac{1}{3} = 0,\overline{3} = 0,3333\dots$

# Potenzen

- Potenzen sind eine Verkettung von Multiplikationen  $3*3*3*3 = 3^4$
- Im Stellensystem ist der Wert einer Stelle die Basis hoch ihre Nummer
- Die wissenschaftliche Schreibweise trennt die Mantisse von der Größenordnung

$$234.000 = 2,34 * 10^5$$

- Beispiele  $2^3 = 8$     $4,5^2 = 20,25$



# Einheitenpräfixe

- In Wissenschaft und Technik gibt man bestimmten Zehnerpotenzen Namen

$$\text{kilo} = 10^3 \quad \text{Micro} = 10^{-6}$$

- Die Namen werden durch Buchstaben abgekürzt: **M** k h **D** **d** c **m**  $\mu$
- Sie werden nur zusammen mit einer Einheit benutzt
- Es wird immer nur ein Präfix pro Zahl benutzt

# Wurzel

- Die Wurzel ist die eine Umkehrung der Potenz

$$2^3=8 \Leftrightarrow \sqrt[3]{8}=2$$

- Die Wurzelfunktion einer positiven Zahl ist wieder eine positive Zahl
- Die „normale“ Wurzel ist die Quadratwurzel
- Die Wurzelfunktion einer negativen Zahl wird getrennt in das Produkt aus -1 und der entsprechenden positiven Zahl
- Beispiele  $\sqrt{9}=3$   $\sqrt{-4}=2i$

# Logarithmus

- Der Logarithmus ist die andere Umkehrung der Potenz

$$2^3=8 \Leftrightarrow \log_2 8=3$$

- Der in der Technik „normale“ Logarithmus ist der zur Basis 10
- Dieser dekadische Logarithmus ermittelt den Exponenten für die wissenschaftliche Schreibweise einer Zahl

$$\log_{10} 470000 = 5,67 \Rightarrow 470000 = 4,7 \cdot 10^5$$

# Dezibel

- Das Bel ist der dekadische Logarithmus vom Verhältnis zweier Leistungen
- Allgemein üblich ist die Verwendung mit der dekadischen Vorsilbe Dezi

$$1\text{dB} = 1/10 \text{ Bel}$$

- Das Rechnen in Dezibel vereinfacht Multiplikationen zu Additionen

$$10\text{dB} + 20\text{dB} = 30\text{dB}$$

$$\Leftrightarrow 10^1 * 10^2 = 10^3$$

$$\Leftrightarrow 10 * 100 = 1000$$

# Pegel

- Pegel sind Verstärkungen gegenüber einem Grundwert, oft 1 mW
- Der Grundwert wird mit einem Kennbuchstaben angegeben  $0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$

# grafische Darstellung

- Grafiken werden beim Rechnen dazu benutzt um sich Zusammenhänge zu verdeutlichen
- Das übliche Koordinatensystem besteht aus einer waagerechten x-Achse und senkrecht darauf der y-Achse
- Auf x wird üblicherweise die frei wählbare Größe aufgetragen, z.B. eine Spannung
- Auf y folgt die von x abhängige Größe, z.B. ein Strom
- Die resultierende Linie nennt man Kurve oder Graph

# Äquivalente Umformungen

- Macht man rechts und links vom Gleichheitszeichen genau das gleiche, ändert sich die Aussage der Gleichung nicht.

$$R = U/I \quad | \cdot I$$

$$\Leftrightarrow RI = U$$

- Für diese Umformungen muss man die Umkehrfunktionen kennen.

# Schwingungen

- Schwingungen sind regelmässige Wiederholungen eines Signales im Laufe der Zeit. Beim Rechnen werden sie mit Sinus und Kosinus beschrieben
- Sinus und Kosinus entsprechen x und y in einem Kreis mit Radius 1, genannt Einheitskreis
- Da sie im Kreis senkrecht aufeinander stehen...
  - sind sie um  $90^\circ$  phasenverschoben
  - hängen sie über den Satz des Pythagoras zusammen

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

- Alle Schwingungen lassen sich auf Sinuswellen zurückführen
  - benachbarte Frequenzen: Bandbreite
  - Vielfache: Oberwellen