

## Formelsammlung zur Multimediatechnik (Audio)

**Periodendauer  $T$  und Frequenz  $f$**

$$f = \frac{1}{T}$$

**Frequenz  $f$ , Wellenlänge  $\lambda$  und Schallgeschwindigkeit  $c_0$**

$$c_0 = \lambda \times f$$

**Augenblicksamplitude  $A(t)$  einer harmonischen Schwingung**

$$A(t) = \hat{A} \sin(2\pi f t + \varphi_0)$$

$\hat{A}$ : Spitzenwert der Amplitude,  $\varphi_0$ : Phasenwinkel der Schwingung

**Abtasttheorem**

$$f_a > 2 \times f_{max}$$

$f_a$ : Abtastfrequenz,  $f_{max}$ : höchste im Audiosignal enthaltene Frequenz

**Abtastung in mathematischer Formulierung**

$$f(k) = f(t)|_{k=T_a}; T_a = \frac{1}{f_a}$$

**Zahl  $Q$  der Quantisierungsstufen eines A/D-Wandlers**

$$Q = 2^N$$

$N$ : Anzahl der bits pro Abtastwert

**Datenrate bei PCM**

$$rate = f_a \times N \times K$$

$f_a$ : Abtastfrequenz,  $N$ : Auflösung in bit,  $K$ : Anzahl Kanäle

**Fourierentwicklung eines harmonischen Klangs (periodische Zeitfunktion)**

$$A_p(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \hat{A}_n \sin(2\pi n f_0 t + \varphi_n)$$

$f_0$ : Grundfrequenz der Schwingung,  $\hat{A}_n$ : Spitzenwert des  $n$ 'ten Teiltons,  $\varphi_n$ : Phasenwinkel des  $n$ 'ten Teiltons

**Effektivwert (leistungsbezogener Mittelwert für sinusförmige Größen)**

$$A_{eff} = \frac{\hat{A}}{\sqrt{2}}$$

$A_{eff}$  = Effektivwert der Amplitude

## Schalldruckpegel

$$dB_{SPL} = 20 \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right)$$

$p$  : gemessener Schalldruck in  $Pa$  (*scal*)

$p_0$  :  $2 \times 10^{-5} Pa$ , Referenzdruck an der unteren Schwelle des Hörbereichs

## Lautstärke in phon

Festlegung: Entspricht zahlenmäßig  $dB_{SPL}$  bei einer Frequenz von 1kHz

Zunahme um 10 phon: Verdoppelung der Lautstärke

## Spannungspegel

$$dBV = 20 \log_{10} \left( \frac{U}{U_0} \right)$$

$U_0 = 1 V$

$$dBu = 20 \log_{10} \left( \frac{U}{U_0} \right)$$

$U_0 = 0,775V$

## Linearer Verstärkungsfaktor $F$

$$F = \frac{U_a}{U_e}$$

$U_a$  : Spannung am Ausgang,  $U_e$  : Spannung am Eingang

## Verstärkung in $dB$

$$dB = 20 \log_{10} \left( \frac{U_a}{U_e} \right) = 20 \log_{10} (F)$$

$U_a$  : Spannung am Ausgang,  $U_e$  : Spannung am Eingang

## Signal-Rausch-Abstand

$$SNR(dB) = 20 \log_{10} \left( \frac{U_s}{U_n} \right)$$

$U_s$  : Nutzspannung,  $U_n$  : Störspannung, z.B. Rauschen

## Klirrfaktor (bezogen auf sinusförmige Messgrößen)

$$k = \frac{\sqrt{\sum_2^N A_n^2}}{\sqrt{\sum_1^N A_n^2}}; A_n^2: \text{Quadrat der Amplitude des } n\text{'ten Teiltöns, } N: \text{Anzahl der Teiltöne insgesamt}$$