



Psychoakustik

5. Stunde



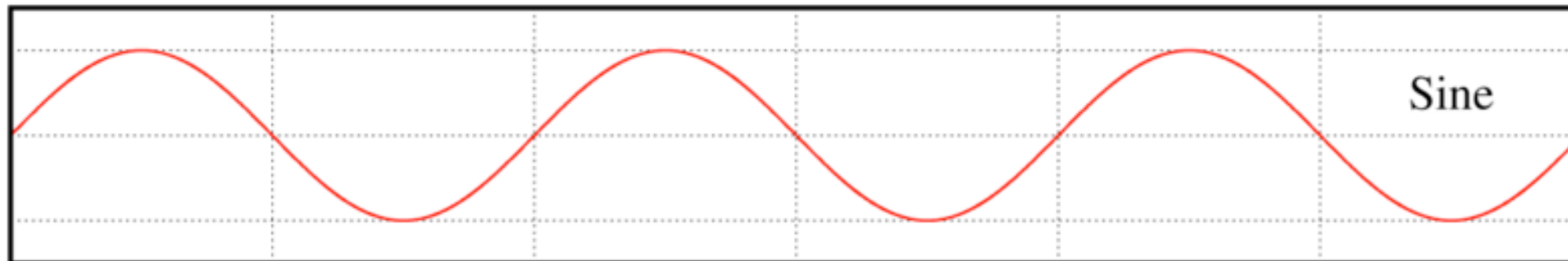


Schwingungsformen und digitale Filter

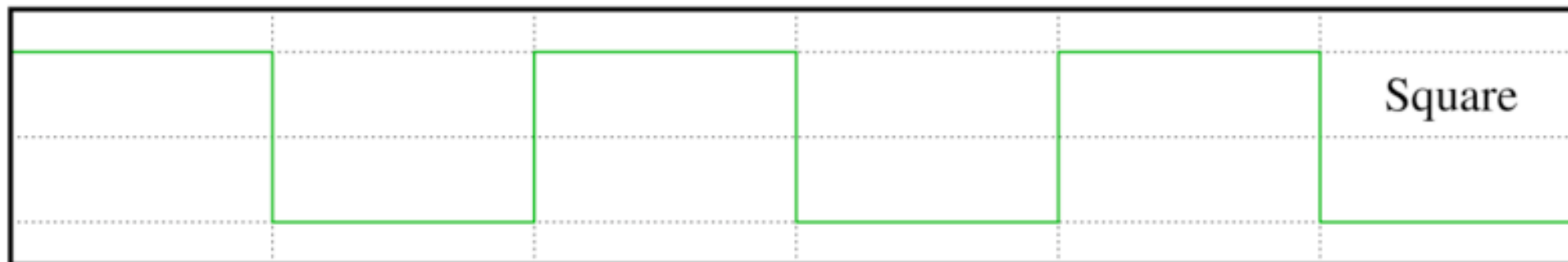




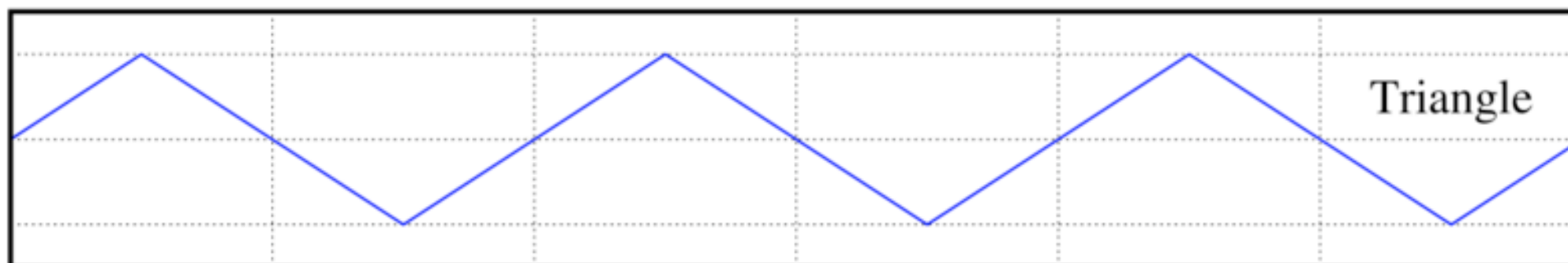
Schwingungsformen



Sinusschwingung:
nur eine Frequenz-
komponente



Rechteckschwingung:
ungerade Kompo-
nenten



Dreieckschwingung:
ungerade Kompo-
nenten mit größerer
Dämpfung



Sägezahnschwingung:
gerade und ungerade
Komponenten

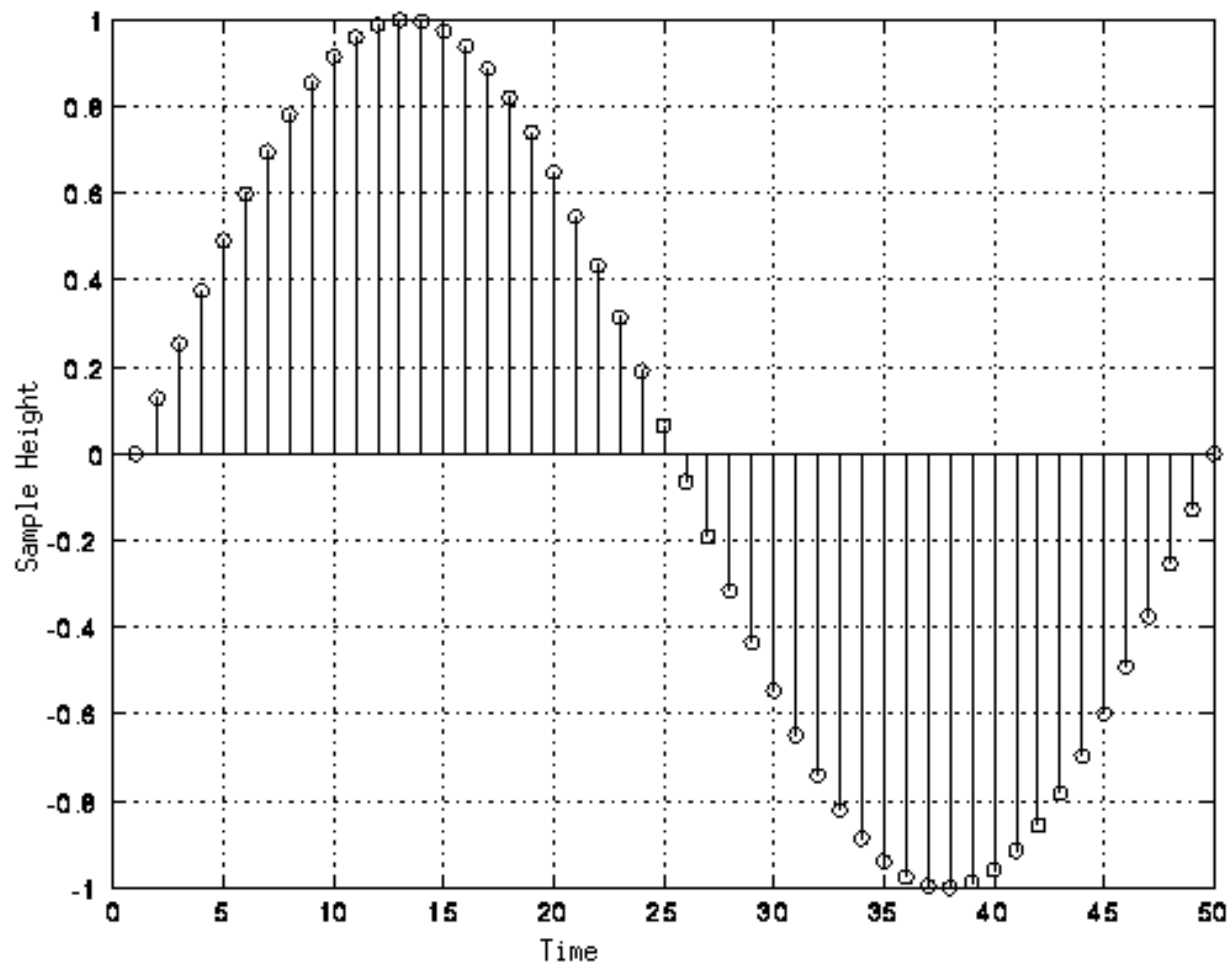


Digitale Filter

Ein digitaler Filter ist ein elektronischer Filter, der mathematische Operationen an einem digitalen Signal (zum Beispiel Musik oder Sprache) vollführt. Im Gegensatz zu analogen Filtern, die auf elektronische Bausteine wie Widerstände, Kondensatoren, Transistoren usw. angewiesen sind, finden eine Berechnung durch Anwendung von mathematischen Algorithmen auf das Signal statt. Damit lassen sich virtuell alle Effekte erzielen, die mathematisch möglich sind. Digitale Filter finden wir in Radios, Handys und Fernseher.

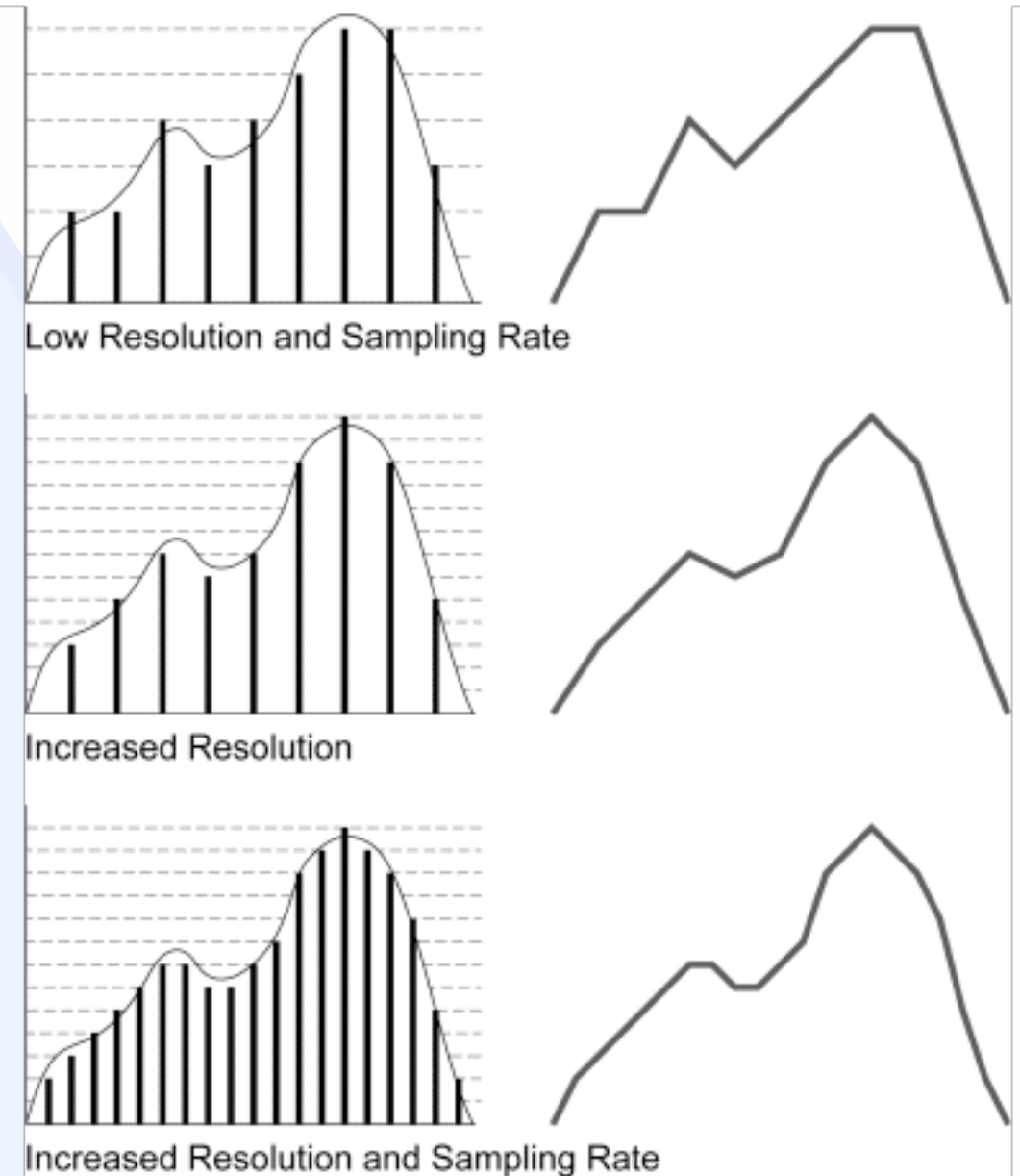
Ein digitales Signal ist ein Signal (z.B. eine Welle), das durch einen Analog-Digital-Wandler in eine Zahlenfolge umgewandelt worden ist. Die bestimmenden Faktoren sind Samplingrate (die Geschwindigkeit der Messung) und Auflösung (Wiedergabe der Amplitude). Bei der CD und den meisten Computern sind diese Werte 44100 Hz und 16 bit (Wertebereich von -32768 to 32767). In Aufnahmestudios sind diese Werte i.A. viel höher (z.B. 96000 Hz und 24 bit). Ein digitales Signal wird durch einen Digital-Analog-Wandler in ein analoges Signal gewandelt, bevor es auf einen Lautsprecher ausgegeben werden kann.

Digitale Filter



Sampling einer Sinusschwingung

Figure 20 - Effect of Increased Resolution and Sampling Rates



Auswirkung von Sampling Rate und Auflösung



Digitale Filter

Definitionen:

Die **Mittenfrequenz (Center Frequency)** f_0 ist das **geometrische Mittel** zwischen der unteren f_1 und der oberen f_2 **Grenzfrequenz (Übergangsfrequenz)** eines Frequenzbands mit dieser bestimmten **Bandbreite** $B = f_2 - f_1$.

$$f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

Oft wird fälschlicherweise mit dem **arithmetischen Mittel** gerechnet, obwohl die Frequenzen in den Frequenzbändern logarithmisch zusammenhängen. Zum Beispiel ist die Mittenfrequenz der Telefonaudiofrequenzen von 300 Hz bis 3300 Hz nicht $(3300 + 300) / 2 = 1800$ Hz, sondern die Wurzel aus $300 \times 3300 = 995$ Hz.

Als **Grenzfrequenzen (Cutoff Frequency)** sind diejenigen **Frequenzen** definiert, bei denen das Verhältnis aus Ausgangs- zu Eingangsspannung -3 dB (**Dezibel**) beträgt.

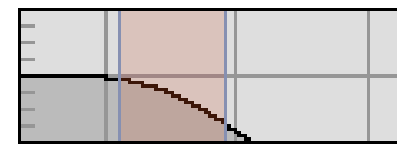
Gütefaktor (Q) ist das Verhältnis von Mittenfrequenz zu Bandbreite ($Q = f_0 / B$). Zum Beispiel ist beim Resonanzfilter der Wert für Q je höher, je kleiner die Bandbreite bei konstanter Mittenfrequenz ist.

Digitale Filter

Typen:

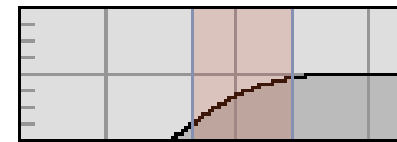
Tiefpass:

Lowpass
cutoff frequency, gain and Q



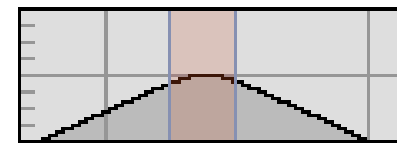
Hochpass:

Highpass
cutoff frequency, gain and Q



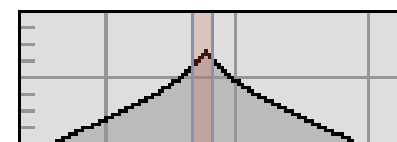
Bandpass:

Bandpass
center frequency, gain and Q (determining
bandwidth at -3dB from center freq)



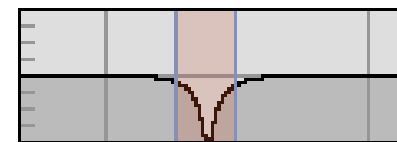
Resonanz:

Resonant (bandpass with constant skitrtwidth)
center frequency, gain and Q (determining
bandwidth at -3dB from center freq)



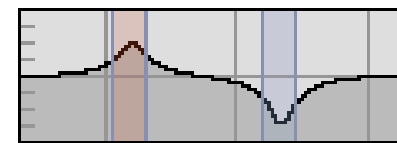
Bandstop:

Bandstop
center frequency, gain and Q (determining
bandwidth at -3dB from center freq)



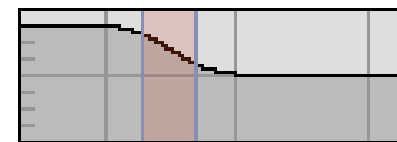
Peak/Notch:

Peak/Notch
center frequency, gain and Q (determining
bandwidth at -3dB/+3dB from center freq)



Low Shelf:

Low Shelf
center frequency, shelf gain and S (determining
transition width at -3dB/+3dB from c.freq)



High Shelf:

High Shelf
center frequency, shelf gain and S (determining
transition width at -3dB/+3dB from c.freq)

