

# Zeitfehler (Jitter) und Genauigkeit bei der D/A–Wandlung digitaler Musikdaten (PCM)

Stefan Pudritzki  
Göttingen

27. Januar 2015

Zu einer fest vorgegebenen Kreisfrequenz  $\omega$  betrachten wir eine Sinusschwingung mit maximaler Amplitude 1 und einem maximalen Zeitfehler  $t_{\text{Err}}$  und einem maximal geduldeten relativen Fehler  $\varepsilon$ .

Der Einfluss des Zeitfehlers  $t_{\text{Err}}$  auf die Genauigkeit des Sinussignals ist bei einem Nulldurchgang am Größten, z.B. dann, wenn der Zeitpunkt  $t$  Null ist.

$$(0.1) \quad \nu \text{ und } t_{\text{Err}} \text{ zeitkonstant} \quad \text{Voraussetzung 0.1}$$

$$(0.2) \quad \omega = 2\pi\nu \quad \text{Voraussetzung 0.2}$$

$$(0.3) \quad \varepsilon \in [0, 1] \quad \text{Voraussetzung 0.3}$$

$$(0.4) \quad \forall t : f(t) = \sin(\omega(t + t_{\text{Err}})) \quad \text{Voraussetzung 0.4}$$

$$(0.5) \quad f(0) = \varepsilon \quad \text{Voraussetzung 0.5}$$

---

$$(0.6) \quad f(0) = \sin(\omega t_{\text{Err}}) \quad \text{Spezialisierung } t = 0 \text{ für Zeile 0.4}$$

$$(0.7) \quad \sin(\omega t_{\text{Err}}) = \varepsilon \quad \text{Zeilen 0.5 und 0.6}$$

$$(0.8) \quad \omega t_{\text{Err}} = \arcsin(\varepsilon) \quad \text{Umkehrfunktion}$$

$$(0.9) \quad t_{\text{Err}} = \frac{1}{\omega} \arcsin(\varepsilon) \quad : \omega$$

$$(0.10) \quad t_{\text{Err}} = \frac{1}{2\pi\nu} \arcsin(\varepsilon) \quad \text{Zeile 0.2}$$

$$(0.11) \quad t_{\text{Err}} \approx \frac{\varepsilon}{2\pi\nu} \quad \text{Asymptotik } \arcsin(x) \approx x \text{ für } x \rightarrow 0$$

In der nachfolgenden Tabelle sind für einige ausgewählte Fehler  $\varepsilon$  zur betrachteten oberen Grenzfrequenz  $\nu = 20$  kHz die entsprechenden Zeitabweichungen  $t_{\text{Err}}$  aufgelistet:

$\varepsilon$	$t_{\text{Err}}/\text{ps}$
$2^{-16}$	121.4
$2^{-17}$	60.7
$2^{-18}$	30.4
$2^{-19}$	15.2
$2^{-20}$	7.6