

Tutorium zu Computer-Engineering im WS19

Termin 4

Jakob Otto

HAW Hamburg

7. November 2019

Ablauf

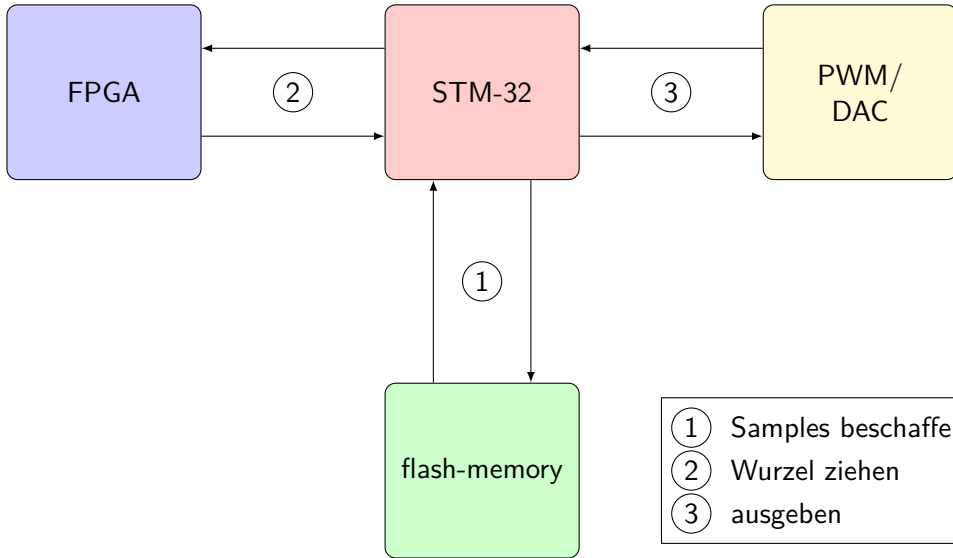
- Praktikumsaufgabe
- Signalsamples
 - ▶ Berechnen von Samples
 - ▶ Darstellung von signalen
- Timer
 - ▶ Generell
 - ▶ ARR
 - ▶ ARPE



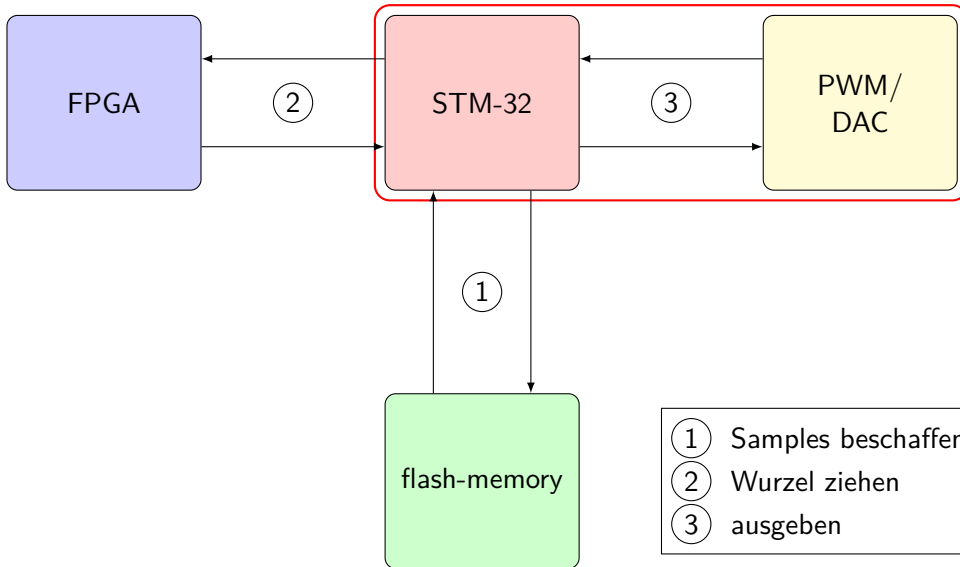
Ablauf

- ➊ Trial-Subtraction Algorithmus
 - ▶ effizientes Wurzelziehen aus Samples
- ➋ DAC spielereien
 - ▶ Ausgabe von Sound lernen
- ➌ Flash-speicher lesen/schreiben
 - ▶ Samples lesen lernen
- ➍ Alles zusammensetzen
 - ▶ Kommunikation zwischen FPGA/STM-32
 - ▶ Ausgabe übr PWM
 - ▶ Musik abspielen

Ausblick (II)



Ausblick (III)



- ① Samples beschaffen
- ② Wurzel ziehen
- ③ ausgeben

Aufgabenzettel

Praktikum (I)

Was ist das Ziel?

- DAC verstehen!
- Sinus/Sägezahnsignale ausgeben
- verschiedene Frequenzen darstellen
- verschiedene Amplituden darstellen

Schäfers Beispielcode

Was Passiert da?

Zwei verschiedene Handlungsstränge!

① Hauptroutine

- ▶ Pollt buttons
- ▶ Füllt das fifo mit samples
- ▶ Die main halt

② ISR

- ▶ Wird durch Interrupts ausgelöst
- ▶ Schreibt nächstes sample in DAC-Register

Praktikum (III)

Samples?

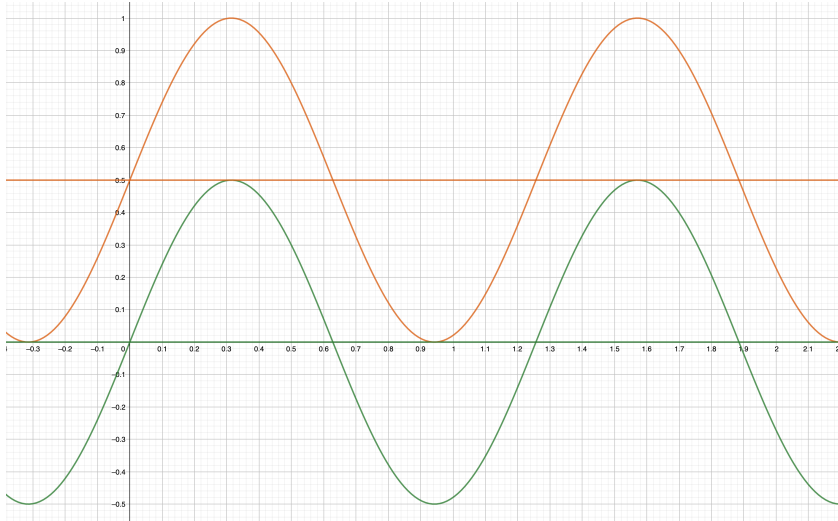
Für die Lookup-tables braucht ihr Samples.

- volle Periode des Signals berechnen
- Samples in einem Array hard-coden
- Am besten ohne Offset speichern → Signal sollte um 0-pkt laufen.
- erst beim nutzen geeignet umformen.

Q-Format

Denkt an die Darstellung der samples im Q-Format

Praktikum (IV)



Beispielcode zur Berechnung

Darstellung Verschiedener Amplituden

- Samples z.B. in $+1/-1$ Bereich generieren
- Beim nutzen dann geeignet verarbeiten

```
// darstellung 0V/3V
fifo[index] = (samples[sampleIndex] * MAX_VAL) + offset;
// Darstellung 0/1.5V
fifo[index] = ((samples[sampleIndex] >> 1) * MAX_VAL) + offset;
```

Praktikum (VI)

Darstellung verschiedener Frequenzen

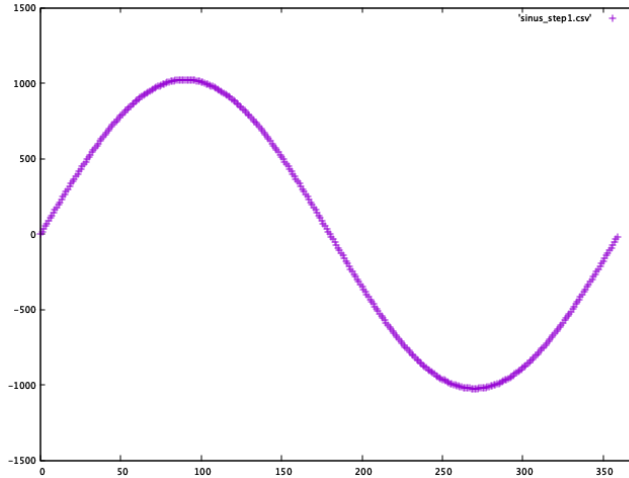
Zum Darstellen verschiedener Frequenzen benötigt ihr verschiedene Schrittweiten.

- kleine Schrittweite → kleine Frequenz
- große Schrittweite → große Frequenz

Berechnung:

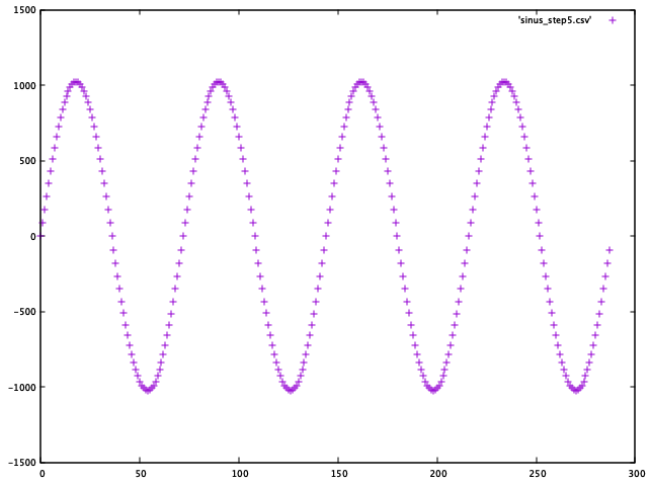
$$\text{delta}_{freq} = (((((ANZ_SAMPLES)*FREQ) << frac)/TIMER_FREQ)frac = fractionalAnteildesQ$$

Praktikum (VII)



singlestep Darstellung

Praktikum (VIII)



5 step Darstellung

Praktikum (Praktikum IX)

Welches Q-Format Für Schrittweite?

Bei 360 samples brauchen wir 9 Integer-bits $\rightarrow 2^9 = 512$

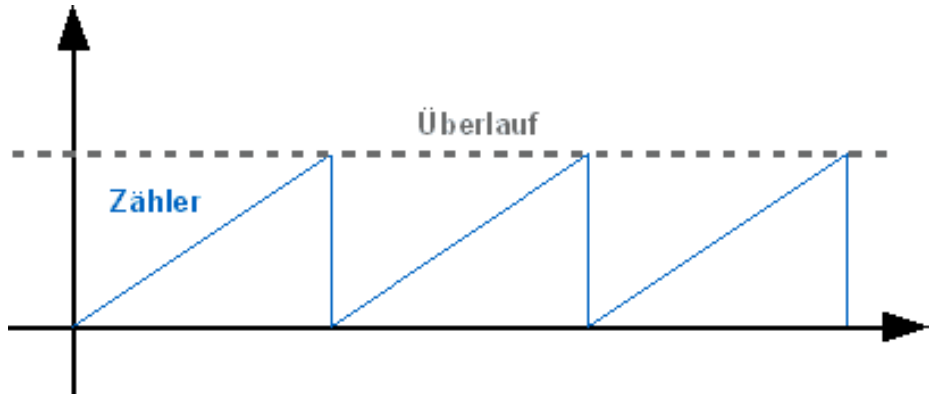
Qu9.23 ist also sinnvolles Format

Timer (I)

Was ist ein Timer?

- Eigentlich ein **Counter**
- Zählt Ticks von internem Quarz/externer Quelle
- Bei maximalem Zählstand kann zB IRQ ausgelöst werden
 - Timer startet dann von vorn

Timer (II)



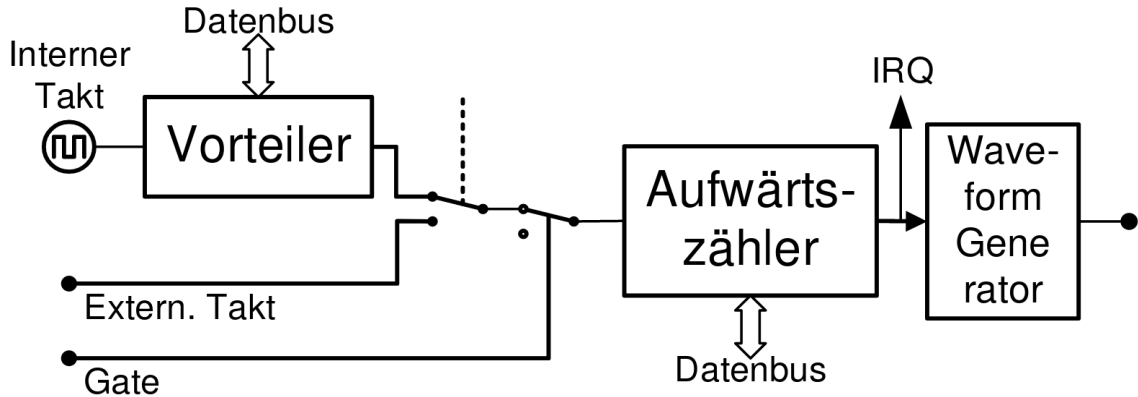
Verlauf eines üblichen Timers

Timer (III)

Prescaler

- Systemfrequenz meist zu hoch um Sinnvoll zu sein
→ Wertebereich wird zu schnell verlassen
- dafür gibt es Prescaler
- weiterer Zähler, der eingehenden takt „vorteilt“
- Auflösung wird geringer
- Timer läuft seltener über

Timer (IV)



Aufbau eines Timers

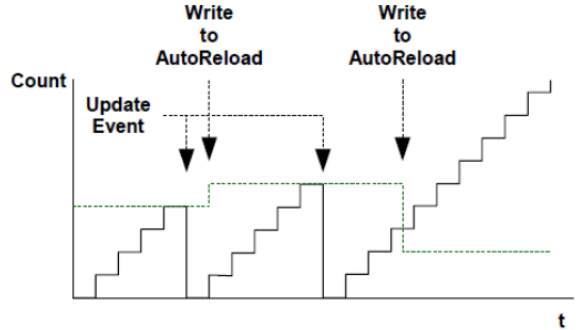
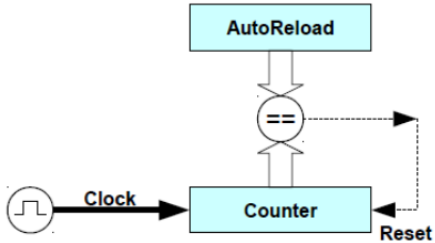
Timer (V)

ARR

- Das ARR (Auto Reload Register) beinhaltet einen variablen Endwert.
- Zählstand wird mit dem Wert verglichen
- Bei erreichen:
 - ▶ reset vom Zählstand
 - ▶ prescaler → tick an timer
 - ▶ Timer → IRQ

Timer (VI)

Auto Reload Counter



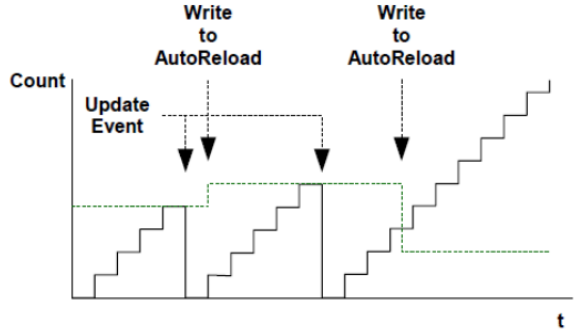
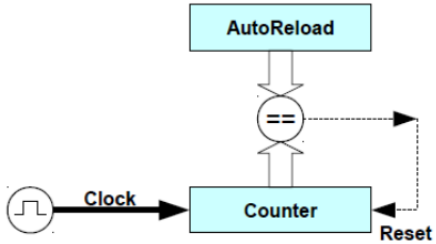
Timer (VII)

ARPE

- ARR kann zur laufzeit verändert werden
- Timer kann schon über den neuen Wert gezählt haben
 - zählt dann bis maxwert des Registers
- um das zu vermeiden gibts das ARPE-bit
- änderung wird durch shadow-register verzögert
 - erst bei nächstem overflow ins ARR übernommen

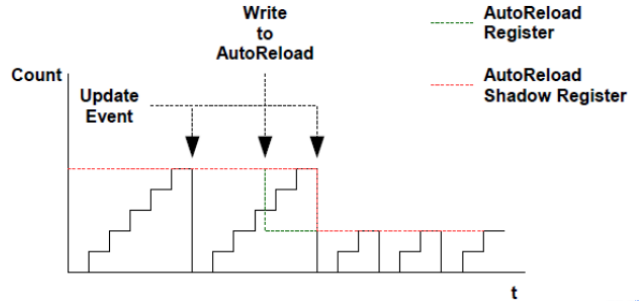
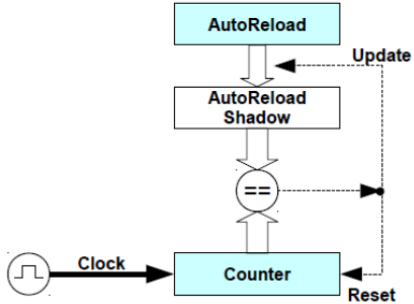
Timer (VIII)

Auto Reload Counter



Timer (IX)

Auto Reload Counter mit Shadow Register



Code

```
/// Timer setup routine
TIM1->CR1 = 0; // disable timer1
TIM1->CR2 = 0; // disable timer2
TIM1->PSC = 0; // prescaler value
TIM1->ARR = (SYS_FREQ / TIMER_FREQ) -1; // Reload Register Value
TIM1->DIER = TIM_DIER_UIE; // enable Interrupt
TIM1->CR1 = TIM_CR1_ARPE; // Auto Reload preload enable

// enable timer
TIM1->CR1 |= TIM_CR1_CEN;
```

General-purpose timer cookbook

Ende

Nächstes mal

- Aufgabe 4?
- Andere Wünsche?

Abschließendes

Fragen, Anmerkungen und Verbesserungen ausdrücklich erwünscht.
Ich bin auf euer Feedback angewiesen.