

# ThePicoSid – SID Ersatz mit RP2040 (RaspberryPi Pico)

von Thorsten Kattaneck - Berlin, 17.12.2023

---

## ***Funktionen der beiden Pico Cores***

### **Core0**

- Initialisierung (System Clock setzten, SID Emulator)
- Core1 starten
- PIO's programmieren
- hier werden die Write Daten per IRQ0 entgegen genommen
- auf Reset prüfen und SID Emulation resettet

### **Core1**

- Initialisierung des PWM Ausgangs
- Der SID wird hier im IRQ des PWM emuliert. 24 Zyklen pro Sample

## ***Reset***

Die C64 RESET Leitung ist am Pico GPIO02 angeschlossen. Dafür wird ein Interrupt eingesetzt der auf die steigende und fallende Flanke des GPIO's reagiert. Bei fallender Flanke ist ein Reset am C64 aufgetreten. (Normalerweise muß 10 Zyklen lang die Resetleitung auf Low gewesen sein). Es wird jetzt der Audio Ausgang ausgeschaltet und es werden alle Register auf 0 gesetzt (SidReset). Kommt eine steigende Flanke so wird der Audio Ausgang wieder eingeschaltet.

## ***Write Data***

Wann werden Daten vom C64 zum SID gesendet und wie können wir diese hier abgreifen. Dazu gibt es die 3 Leitungen CLK, RW und CS.

CLK = Der Systemtakt des C64

RW = Read and Write

CS = Chip Select

Der PIO vom Pico ist so programmiert das er auf die Steigende Flanke des CLK Signals wartet und dann nach 31 Zyklen überprüft ob CS = 0 und RW = 0 ist. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, liest er die Daten vom Adressbus und Datenbus. Diese Daten werden dann per IRQ0 an dem Pico Core#0 übergeben und dieser übergibt die Daten an die SID Emulation per „SidWriteReg“.

## ***PWM Ausgabe***

Die PWM Ausgabe erfolgt mit einer Samplerate von 41223Hz und eine Bitbreite von 11 Bit.

Berechnung der PWM Frequenz: 
$$\frac{248000000 \text{ Hz}}{2048 * (2 + \frac{15}{16})} = 41223 \text{ Hz}$$

Der C64 (PAL) Takt beträgt: 985248Hz.

Das macht dann  $985248 \text{ Hz} / 41223 \text{ Hz} = 23.9 \text{ Zyklen}$  pro Sample. Es werden aber 24 Zyklen pro Sample berechnet. Das macht einen Fehler von plus 0,41841 %.

Das ganze wird per IRQ aufgerufen, also pro Sample, wo dann 24 Sid Zyklen emuliert werden und die Ausgabe per „pwm\_set\_gpio\_level“ auf den PWM Kanal übertragen wird.

Wichtig an der Stelle: Die Audio Ausgabe der SID Emulation ist „signed“ also Vorzeichen behaftet, der PWM arbeitet aber mit „unsigned“ als Vorzeichenlos. Das muss man berücksichtigen!

Hier die Umrechnung:

```
uint16_t out = ((SidFilterOut() >> 4) + 32768) / (float)0xffff * 0x7ff;
```

### ***Konfiguration des ThePicoSID über Register \$d41d***

Schreiben in Register \$d41d = ,THEPICOSID‘ dann kommt das Command Byte, optional gefolgt von übergebenen Werten. Sollten Werte zurückgegeben werden diese anschließend gelesen. Dieser Mechanismus soll verhindern das der ThePicoSid fälschlicher Weise umkonfiguriert wird durch die laufende C64/128 Software.

Commands	Code	Hinweise
ThePicoSidCheck	0x00 Wert schreiben und wieder lesen	Rückgabe XOR vom geschriebenen Wert
Config01_Write	0x01 Bit0 SID Model: 0=6581 / 1=8580 Bit1 Filter 0=An / 1=Aus Bit2 ExtFilter 0=Aus / 1=An Bit3 DigiFix 8580 0=Aus / 1=An Bit4-7 Reserviert	
Config01_Read	0x02 Wie oben	
LedOn	0x03	
LedOff	0x04	
FW_Version_Major_Read	0xfd Liest die Firmware Version aus [Major]	Major.Minor.Patch
FW_Version_Minor_Read	0xfe Liest die Firmware Version aus [Minor]	
FW_Version_Patch_Read	0xff Liest die Firmware Version aus [Patch]	