

Kalibrierung des Attiny

Ihr Attiny 2313 arbeitet mit einer Taktfrequenz von 4 MHz. Für jeden Befehl benötigt der Attiny in der Regel 2 Taktzyklen. Das bedeutet, dass der Attiny in jeder Sekunde ca. 2 Millionen Befehle abarbeitet.

Der Attiny besitzt einen eigenen Taktgeber, der auch ohne zusätzlichen Quarz recht genau arbeitet. Allerdings hängt die Frequenz dieses Taktgebers von der Betriebsspannung und der Temperatur ab. Bei vielen Anwendungen ist es nicht so entscheidend, ob die tatsächliche Taktfrequenz mit der Sollfrequenz von 4 MHz übereinstimmt. Manchmal aber ist man auf ein exaktes Timing angewiesen, z. B. bei Zeitsteuerungen oder auch bei der seriellen Kommunikation mit dem PC.

Für diesen Fall kann der Attiny-Taktgeber kalibriert werden; damit kann der Attiny so eingestellt werden, dass er höchstens noch um ein bis zwei Prozent von der Sollfrequenz abweicht. Dazu muss ein geeigneter Kalibrierwert in ein spezielles Register des Attiny geladen werden. Dieses Register heißt OSCCAL; den entsprechenden Wert nennen wir deswegen im Folgenden OSCCAL-Wert (Abb. 1).

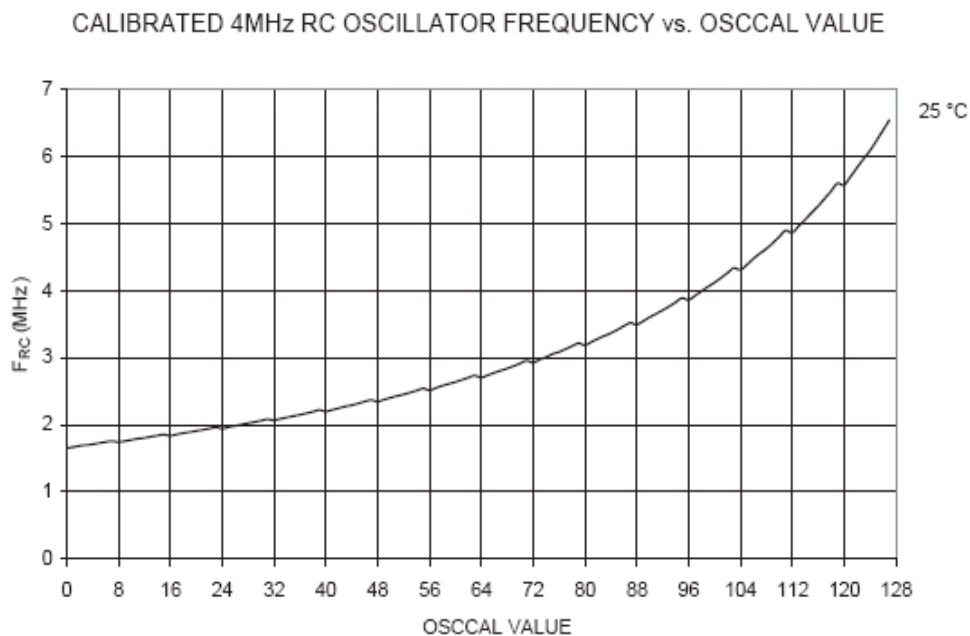


Abbildung 1: So hängt die Taktfrequenz vom OSCCAL-Wert ab.
(Quelle: Datenblatt zum Attiny2313 der Firma Atmel)

Bei der Produktion erhält jeder Attiny einen geeigneten individuellen OSCCAL-Wert. Manchmal muss dieser aber (leicht) korrigiert werden. Laden Sie dazu das Programm “calattiny2313.hex”

in den Arbeitsspeicher des Attiny. Sollte der Taktgeber des Attiny so ungenau arbeiten, dass UPLOADER.EXE nicht mehr zur Übertragung eingesetzt werden kann, müssen Sie eine ISP-Übertragung vornehmen. Schauen Sie in diesem Fall im Kapitel “ISP-Programmierung” nach.

Wenn das calattiny2313-Programm startet, aktiviert es zunächst sämtliche LEDs in Port B. Nun starten Sie UPLOADER.EXE und klicken auf die Lasche “Kalibrierung”. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche “Kalibrierung starten” (Abb. 2).

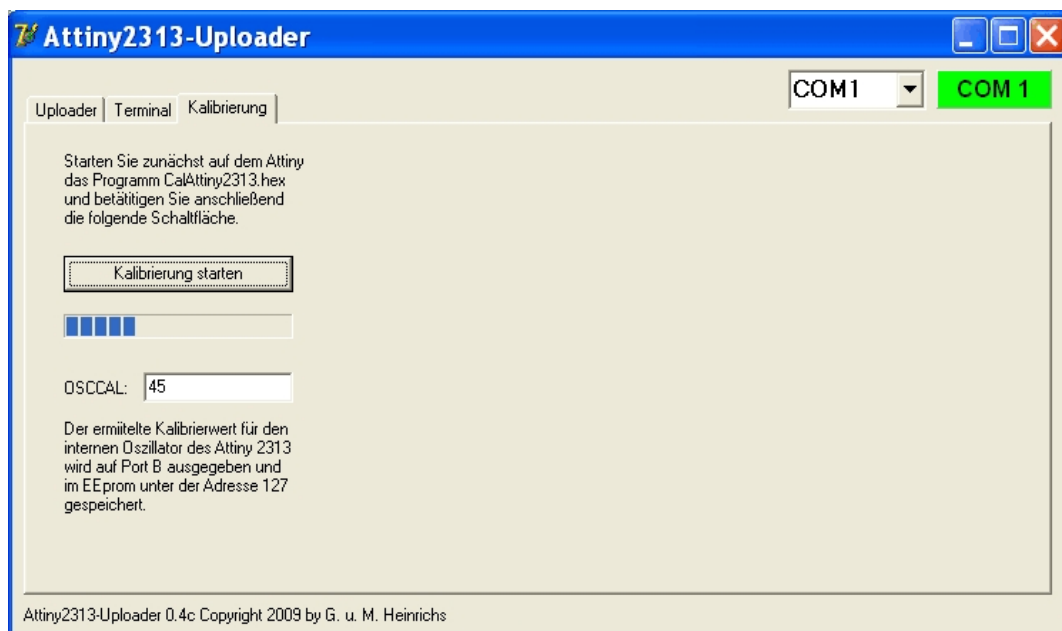


Abbildung 2

Der Attiny erhält jetzt vom PC Synchronisationssignale und kontrolliert, welcher OSCCAL-Wert am besten dazu passt. Diesen Testlauf kann man an den LEDs verfolgen: Sie zeigen, wie der OSCCAL-Wert immer weiter ansteigt, bis ein optimaler Wert gefunden wurde. Dieser Wert wird am PC ausgegeben. Außerdem - und das ist das Entscheidende - wird dieser Wert im EEPROM des Attiny dauerhaft abgespeichert. Jedesmal, wenn der Attiny gestartet wird, sorgt das Bootloader-Programm dafür, dass dieser Wert vom EEPROM in das OSCCAL-Register geladen wird, unabhängig davon, ob beim Start die Taste T1 gedrückt wird oder nicht. Damit ist gewährleistet, dass der Attiny von nun an immer mit diesem neuen OSCCAL-Wert arbeitet.

Der Attiny besitzt insgesamt 128 EEPROM-Register. Für die Speicherung des OSCCAL-Wertes benutzen wir hier das Register mit der Adresse 127. **Dieses EEPROM-Register 127 darf vom Anwender nicht benutzt werden.** Die anderen EEPROM-Register stehen natürlich zur freien Verfügung.

Für diejenigen, die es genauer wissen wollen: Bei der Synchronisation schickt der PC über die serielle Schnittstelle fortwährend den Buchstaben “U” an den Attiny. Der Buchstabe U hat den ASCII-Code 85, im Zweiersystem ist das 01010101. Die Nullen und Einsen werden nacheinander als High- und Low-Signale übertragen; auf diese Weise entsteht ein gleichmäßiges

externes Taktsignal. Der Attiny startet nun einen seiner internen Zähler (Timer0), sobald er eine steigende Flanke registriert, wartet dann bis zur nächsten steigenden Flanke und stoppt dann seinen Zähler.

Bei der benutzten Baudrate von 9600 wird für die Übertragung jedes Bits $1/9600$ s benötigt. Von einer steigenden Flanke zur nächsten werden 2 Bit übertragen, es vergehen demnach $2/9600$ s = $1/4800$ s. Das sind ca. 208,3 Mikrosekunden.

Der Timer ist nun so eingestellt, dass er bei jedem achten Attiny-Takt den Zähler um 1 erhöht. Bei einer Attiny-Taktfrequenz von 4 000 000 Hz dauert das Timer-Intervall also genau 2 Mikrosekunden. Wenn die Attiny-Taktfrequenz korrekt ist, muss der Zähler also bis 104 gelangen. Sind der OSCCAL-Wert und damit die Taktfrequenz des Attiny zu klein, zählt auch der Timer langsamer; er wird dann bereits bei einem Zählerstand angehalten, der kleiner als 104 ist. Das Programm `calattiny2313` durchläuft nun alle möglichen OSCCAL-Werte; mithilfe des Zählerstands vom Timer kann nun überprüft werden, ob der aktuelle OSCCAL-Wert in Ordnung ist oder nicht.

Bei diesem Verfahren verlassen wir uns darauf, dass der UART-Baustein des PCs, welcher für das Aussenden der seriellen Signale verantwortlich ist, ein exaktes Timing besitzt. Sollte dies nicht der Fall sein, so sind aber zumindest der PC und der Attiny perfekt synchronisiert - und das ist ja gerade für die serielle Kommunikation wichtig.