

## Mikrocontroller und INA219 messen die Ladung

(09.04.2022, Hartmut Buschke)

Weil ich die tägliche Ladung, die in den Akku meiner Kleinspannungssolaranlage fließt, wissen wollte, habe ich diese Baugruppe entwickelt. Eine erste Variante, in der die Strommessung mit einem Hall-Sensor erfolgte, war zu ungenau. In der aktuellen Version übernimmt eine integrierte Schaltung (INA219) die Strommessung, indem sie den Spannungsfall über einen Shuntwiderstand misst und gleich digitalisiert. Die Daten werden dann über einen Datenbus (I<sup>2</sup>C) an den Mikrocontroller (Atmega328P) übergeben.

Vom Controller werden die Daten alle zwei Sekunden abgefragt und die Messwerte zunächst addiert, um anschließend, nach einer Minute, einen Mittelwert daraus zu bilden. Dieser Minutenwert wird in Ah umgerechnet und kumuliert angezeigt.

Die Anzeige ist zweistellig und beginnt mit 0,1 Ah. Ab 10 Ah wird die Ladung nur noch ganzzahlig angezeigt und nach 99 Ah auf null zurück gesetzt. Dieser oberste Anzeigewert wird in meiner Anwendung aber nicht erreicht. Stattdessen wird der Anzeigewert nach 24 Stunden auf Null gesetzt und die Zählung beginnt von vorn.

In einfachen „for“-Schleifen mit eingetragenen delay-Werten werden die Zeitabläufe festgelegt. Die Genauigkeit ist nicht optimal, genügt aber für diese Messfunktion. Weil auch eine kleine Laufzeit für die Loop berücksichtigt wurde, beträgt die Abweichung etwa eine Minute pro Tag.

Zwei 7-Segment Anzeigen werden mit je einem Schieberegister (74HC595) angesteuert, das die Daten jede Minute seriell vom Controller erhält. Obwohl in meinem Anwendungsfall kein negativer Wert zu erwarten ist, habe ich diese Möglichkeit im Programm berücksichtigt. Ein eventuelles Minuszeichen kann mit einer zusätzlichen viereckigen LED vor dem Display angezeigt werden.

Mein Controller ist auf einem Stecksockel montiert, weil es keinen extra Programmieranschluss gibt. Programmiert habe ich ihn auf dem Entwicklerboard Arduino UNO, das über USB an einen PC angeschlossen werden kann. Dort habe ich die Arduino IDE (<https://www.arduino.cc/en/software>) installiert und das hier auf der Seite veröffentlichte Programm geschrieben. Dabei ist die Bibliothek „MyINA219.h“ eine Besonderheit, weil sie zu der Zeit noch nicht zu den im Programm mitgelieferten Bibliotheken gehörte. Die habe ich bei <https://arduino-projekte.webnode.at/meine-libraries/stromsensor-ina219/> gefunden.

Die doppelte Stromversorgung mit zwei Spannungsregler IC besteht noch aus der ersten Schaltungsvariante mit dem Hall-Sensor, weil damit eine höhere Stabilität der Strommessung möglich war. Ich habe sie aber auch für den neuen Sensor so übernommen, es kann ja nicht schaden.

Mit dem Reset Taster kann ich die Startzeit des Programms festlegen. Beginn der Zählung sollte sein, bevor die ersten Sonnenstrahlen für Ladestrom sorgen. Wenn die Zeit nach vielen Tagen durch die ungenaue Zählung zu weit abgewichen ist, kann sie hiermit auch neu „synchronisiert“ werden. Zusätzlich ist dafür auch ein externer Anschluss vorbereitet.

Für die Widerstände R8 bis R23 können auch andere Werte gewählt werden, je nach gewünschter Helligkeit der Anzeigen.