

Der Pollin Geiger-Müller-Zähler Bausatz

Bernd Laquai, 9.5.2014

Für 29.95Euro + 4.95Euro Versand einen kompletten Geiger-Müller-Zähler mit Digitalanzeige, das ist preislich kaum noch zu toppen. Die Elektronik-Versand-Firma Pollin Electronic (www.pollin.de) bietet für dieses Preis einen Bausatz zum selber Löten an. Der Bausatz ist keine Fernost-Ware sondern wurde ganz offensichtlich in Deutschland entwickelt. Es wurde auch wirklich nicht an Bauteilen gespart, von daher ist man gut ein paar Stunden mit Löten beschäftigt. Man sollte sich diese Zeit auch nehmen, denn bei manchen Bauteilen besteht Verwechslungsgefahr bzw. die Gefahr, dass man sie auf die Schnelle falsch herum einlötet. Ein Gehäuse für die Platine ist nicht dabei, man sollte sich also angesichts der offen liegenden hochspannungsführenden Teile und des Glaszählrohrs vorab Gedanken machen, wie man die Platine vor Berührung bzw. unvorhergesehener mechanischer Einwirkung schützt. Die Maße der aufgebauten Platine betragen 156x68x28mm.

Die Platine ist in ungewöhnlich guter Qualität hergestellt. Lediglich die Thermale für die Vias in der Massefläche, führen arg viel Wärme ab, so dass man ganz schön mit dem LötKolben heizen muss, bis der Lot auf den Padflächen verfließt. Die Beschriftung ist sehr gut lesbar und auch wirklich eindeutig.

Die Bauanleitung ist in gut verständlichem Deutsch gehalten aber schon noch etwas spartanisch, wenn auch um Größenordnungen besser im Umfang als bei einigen Konkurrenzfirmen dieser Art. Vor allem die Beschreibung der einzelnen Bauteile hätte etwas ausführlicher sein können, daher sollte man sich beispielsweise die Kondensatoren und Dioden genau der Bauteilliste nach vorher aufreihen, damit man eindeutig sieht, welches Bauteil zu welchem Referenzbezeichner (Nummer) auf der Platine gehört. Es kommt auch durchaus vor, dass einige Bauteile zuviel enthalten sind, das trägt dann auch zur Verwirrung bei. Der Schaltplan selbst ist leider viel zu klein gedruckt, man kann den Text zu den Bauteilen so gut wie nicht lesen. Es ist auch schade, dass der Bausatz nur zum Aufbauen gedacht ist und nicht zum Verstehen der Funktion. Es gibt nämlich keinerlei Hinweise, wie das Gerät funktioniert. Vielleicht ist auch deswegen der Schaltplan so klein geraten.

Was eine große Gefahr für den korrekten Aufbau darstellt, ist die richtige Orientierung der ICs, besonders des Hochspannungstransistors IRFDC20. Bei diesem Bauteil ist wichtig, dass die beiden mit einander verbundenen Pins (Drain-Anschluß) nach Westen der Platine zeigen und an der Diode angeschlossen sind. Aber auch bei den ICs sollte man mit der Orientierung aufpassen, die Einbaurichtung wechselt von IC zu IC. Auf jeden Fall sollte man für den IC2 (MC34063) noch zusätzlich einen 8-poligen IC Sockel und für den IC3 (HEF40106) einen 14poligen IC-Sockel gleich mit dazubestellen und dann einbauen. Sonst hat man kaum eine Chance diese Bauteile reversibel zu entfernen, für den Fall das etwas falsch ist oder man ohne dieses IC etwas messen will. Man sollte die Platine auch zunächst ohne eingelötetes Display testen, damit man gegebenenfalls noch an die darunter liegenden Bauteile ran kann. Auch ohne Display erzeugt der Mikrocontroller einen Summton für jeden registrierten Zählimpuls.

Für den Einbau des LCD-Moduls sind lange Stiftleisten vorgesehen, wovon die beiden rechtsseitigen Stifte von ihrer Leiste abgeknipst werden müssen, damit man sie passend einlöten kann (Pins A und K am Display).

Beim Einschalten meldet sich das Gerät mit einem Summton. Die LCD Anzeige könnte anfangs dunkel sein, dann muss man an dem Kontrastpoti TR2 solange drehen, bis die Zeichen sichtbar werden. Beim Anschalten und bei einem Reset erscheint für etliche Sekunden ein Begrüßungstext der Firma Pollin: „Geigerzähler PollinElectronic“. Dann beginnt der Mikrocontroller mit der Ausgabe der Zählanzeige.

Wenn man keinen passenden Hochspannungs-Tastkopf zur Verfügung hat um den korrekten Wert für die Spannungsversorgung des Zählrohrs einzustellen, kann man sich entweder einen Spannungsteiler aus einem 100Mohm und einem 1Mohm Widerstand herstellen, oder man stellt den Poti einfach mal auf Verdacht in die Mitte, das Zählrohr ist diesbezüglich nicht sonderlich empfindlich.

Die Schaltung ist leider nicht besonders stromsparend ausgelegt und arbeitet erst ab ca. 10V, das liegt an dem Hochspannungsgenerator, der ungeregelt direkt von der Versorgungsspannung her betrieben wird. Die Spannungsversorgung der übrigen ICs wird von einem 7805 Spannungsregler auf 5V geregelt. Die Stromaufnahme beträgt ca. 180mA wenn ein Summton ertönt und 140mA sonst. Man kann das Gerät also höchstens an 3 LiPo-Zellen oder einer 12V Spezialbatterie in sinnvoller Weise mobil betreiben.

Die Schaltung ist an sich sehr übersichtlich gestaltet. Der Hochspannungsgenerator ist vom Impulsverstärker und Mikrocontroller gut getrennt. Der werksseitig vorprogrammierte Atmel ATTINY 2313 Mikrocontroller wird lediglich dazu benutzt, den Summton zu erzeugen und das LCD-Display anzusteuern. Die Zählimpulse werden zusätzlich an einer äußerst schwach glimmenden LED angezeigt und sind darüber hinaus noch an zwei Klemmen verfügbar. An diesen Klemmen liegt der CMOS Ausgang eines HEF40106 Gatters und man kann daher auf einfache Weise ein Gerät zur Nachverarbeitung anschließen.

Die Information der LCD-Anzeige ist ganz sinnvoll gestaltet, wenn auch leider keine Umrechnung in $\mu\text{Sv/h}$ erfolgt. Angezeigt werden die Counts per Minute, die Zeit seit dem Reset bzw. Einschalten, ein Mittelwert, der alle 5 Minuten aktualisiert wird und die Counts seit dem Reset bzw. Einschalten. Die Nullrate beträgt etwa 50 Counts per Minute und wird durch das russische Zählrohr vom Typ CI-39 G mit 60mm Länge bestimmt, welches für Gammastrahlung und energiereiche Betastrahlung empfindlich ist.

Was allerdings sehr schlecht programmiert ist, ist die akustische Signalisierung der Zählimpulse. Das hätte man deutlich besser machen können. Immer wenn ein Zählimpuls registriert wird, erzeugt der Mikrocontroller einen langweiligen, tiefen Summton für etliche 100 Millisekunden Dauer und nicht den gewohnten kurzen Knackton eines Geigerzählers. Die Folge der großen Summtondauer ist, dass bei höheren Zählrate der Mikrocontroller gar nicht mehr mit Summen nachkommt und man die einzelnen Zählimpulse akustisch nicht mehr auflösen kann. Man kann aber den mitgelieferten Summer einfach gegen den aktiven Piezo-Signalgeber AL-60SP05 von Ekulit austauschen, die Verbindung des Basisvorwiderstands R17 (470Ohm) zum Mikrocontroller auftrennen und den Vorwiderstand dafür mit dem Zählimpulsausgang an der Klemme J1 über ein Kabel verbinden. So erreicht man auf einfache Weise einen sehr kurzen Pieps, der einerseits für schnelle Pulsraten gut hörbar und andererseits dem üblichen Knacksen viel ähnlicher ist. Der Mikrocontroller wird dann für die akustische Signalisierung nicht mehr benutzt. Bei der Gelegenheit kann man auch den

Vorwiderstand der Zählimpuls-LED (R18) von 4.7kOhm auf 470ohm reduzieren und so den benötigten Strom für ein besser sichtbares Aufblitzen erhöhen.

Da der Mikrocontroller relativ übersichtlich an das LCD-Display und den Summer angeschlossen ist, es natürlich auch ganz grundsätzlich möglich, den werkseitig vorprogrammierten Controller gegen einen selbst programmierten auszutauschen. So kann man das Display wie gewünscht selbst beschreiben und die akustische Signalisierung besser machen. Dazu braucht man allerdings fundierte Kenntnisse der Programmierung von Atmel Mikrocontrollern.

Der Schaltplan kann hier aus urheberrechtlichen Gründen nicht gezeigt werden, aber die Funktion der Schaltung kann grob für die Funktionsblöcke beschrieben werden: Die Hochspannungserzeugung wird von einem Boost-Konverter IC des Typs MC34063 bewerkstelligt. Es wird kein Transformator verwendet um die Hochspannung zu erzeugen sondern es wird ein hochspannungsfester MOSFET des Typs IRFDC20 verwendet, der als externer Schalttransistor an einer einfachen Induktivität eine Peakspannung zwischen 400 und 500V erzeugt. Diese lädt über eine einfache Diode die Hochspannungskapazität von 47nF auf die Peakspannung auf. Diese Spannung kann über das Poti, welches über einen Spannungsteiler die Spannung am Komparatoreingang des Boost-Konverter IC reguliert, eingestellt werden.

Die Hochspannung gelangt über einen 1Megohm und einen 4.7Megohm auf die Anode des Zählrohrs. Der Zählimpulsstrom wird anodenseitig über die Basis-Emitterstrecke eines Transistors geführt. Der Spannungsabfall an dem Kollektorwiderstand dieses Zähl-Transistors triggert eine Kette von Invertern mit Schmitt-Trigger Eingang (HEF40106). Aus dieser Kette werden die Zählimpulssignale für den Mikrocontroller, den Transistor welcher die LED treibt und für die Zählimpulsausgangsbuchse abgeleitet. Der Atmel-Microcontroller steuert an einem Ausgang einen Transistor, der den Piezo-Signalgeber an- und ausschaltet um den Summton zu erzeugen. Die anderen Ausgangsports führen auf das Standard LCD Modul.

Da der Schaltplan im Prinzip sehr übersichtlich ist und die zweiseitige Platine mit relativ breiten Leiterbahnen für Durchsteckmontage relativ entspannt gelayoutet ist, kann man sehr leicht Modifikationen an dem Gerät machen. Da sich die Hochspannung zwischen 400 und 500V verändern lässt, können auch andere Zählrohre angeschlossen werden, sofern der Anodenvorwiderstand einigermaßen passt.

Es wäre auch denkbar, dass die Firma Pollin irgendwann eine neue verbesserte Firmware auf den IC brennen lässt um Unschönheiten wie den völlig unspannenden Summton zu ersetzen bzw. den Stromverbrauch noch etwas zu reduzieren.

Angesichts des wirklich attraktiven Preises ist der Bausatz ein durchaus brauchbares Produkt für einen relativ risikolosen und sparsamen DIY-Einstieg ins „Geigen zählen“.



Abb. 1: So kommt die Lieferung des Bausatzes postwendend an



Abb. 2: Eine sehr schöne Platine mit erstaunlich vielen Bauteilen für einen günstigen Preis



Abb. 3: Nach ein paar Stunden Löten hat man das Gerät aufgebaut. Den lästigen Summer klebt man aber am besten gleich wieder mit der Schutzfolie zu. Rechts die Anschlussklemme für die Zählimpulssignale (Ausgang eines HEF40106 CMOS Schmitt-Trigger Gatters).

Link zum Bausatz „Geiger-Müller-Zähler“ auf der Pollin Webseite:

http://www.pollin.de/shop/dt/Njc3OTgxOTk-/Bausaetze_Module/Bausaetze/Bausatz_Geiger_Mueller_Zaehler_.html

Besserer Signalgeber (Anschluss siehe Text):

Ekulit Signalgeber mit Ansteuerung Typ: AL - 60 SP 05

http://www.ekulit.de/fileadmin/Bilder/produkte/signalgeber_mit/170050%20AL-60SP05.pdf
erhältlich z.B. bei www.conrad.de