

Das Zählrohr-Modul von 4N-Galaxy (SBM-Driver)

Bernd Laquai 24.09.14

Selbst wenn ein PIN-Dioden-Zähler gewisse Vorteile gegenüber einem Zählrohr hat, so hat er doch den erheblichen Nachteil der deutlich geringeren Zählrate, was sich dementsprechend in einer deutlich längeren Messzeit auswirkt. Wenn sich nun beispielsweise der Sensor bewegt, dann bildet sich nun die längere Messzeit direkt in eine schlechtere räumliche Auflösung ab. Das Messen während einer Fahrt wäre eine Situation, wo man um eine Zählrohr-basierte Lösung kaum herumkommt.

Nun will man trotzdem nicht bei Adam und Eva beginnen und die Hochspannungserzeugung und den Zählimpulsverstärker selbst entwickeln und aufbauen, sondern man würde gerne ein fertiges Modul einsetzen ähnlich wie beim PIN-Dioden Zählmodul von Teviso, das digitale Zählimpulse liefert, sobald man eine gängige Spannung von 5V anschließt. Optimal wäre es, wenn man den digitalen Zählimpulsausgang gleich direkt in einen Mikrocontroller wie den Arduino einspeisen könnte, so dass man sich nur noch um die Software und das Postprocessing kümmern müsste.

Genau das liefert das Zählrohr-Modul von 4N-Galaxy mit dem Namen „SBM-Driver Interface“, das es bei Ebay für ungefähr 55Euro fertig aufgebaut und getestet zu kaufen gibt. Im Gegensatz zu so manchem Bausatz (wie zum Beispiel dem Pollin Bausatz) hat diese Modul noch einige weitere Vorteile. Erstens verwendet dieses Modul das weit verbreitete SBM-20 Zählrohr, das für Gammastrahlung sehr empfindlich ist und gerade wegen der starken Verbreitung dann auch gut einschätzbare und vergleichbare Ergebnisse liefert.

Der markanteste Vorteil aber ist der sehr geringe Stromverbrauch, der dieses Modul fast prädestiniert für mobile bzw. Energie-autarke Lösungen erscheinen lässt. Mit 5V versorgt braucht es bei normaler Umgebungsstrahlung weniger wie 2mA im Betrieb. Es lässt sich aber auch bis 14V betreiben, so dass auch eine 12V Versorgung von einer Blei-Gel Solar-Batterie möglich ist. Der Ausgang wird durch eine Z-Diode aber dennoch auf knapp 3V begrenzt um einen angeschlossenen Digitaleingang zu schützen, was dann natürlich ein klein wenig mehr Strom kostet. Wer sich sicher ist, dass der angeschlossene Mikrocontroller 5V Impulse verträgt, kann die Versorgung fix auf 5V legen und diese Diode entfernen und einen Jumper am Signalgeber entfernen, dann lässt sich der Stromverbrauch noch etwas drücken, was z.B. bei einer Versorgung mit einer kleinen Photovoltaikanlage entscheidend sein kann.

Ein weiterer Vorteil ist dann noch die kleine Bauform. Sie wird erreicht durch die Verwendung von SMD Bauteilen. Die Platine ist kaum größer als das Zählrohr selbst. Sogar der akustische Signalgeber ist ein kleines SMD Bauteil in der Größe einer Uhrenbatterie. Mit dem Modul lassen sich also sehr kompakte System aufbauen.

Die Elektronik auf dem Modul und die zweilagige Platine scheint sehr sauber entwickelt zu sein und verwendet eine „state-of-the-art“ PCB-Technologie und moderne Bauteile in kleinster Bauform. Es wurden allerdings keine integrierte Schaltungen eingesetzt, alles ist in diskreter Schaltungstechnik gehalten. Die Hochspannungsversorgung arbeitet mit einem Boost-Konverter ohne Trafo, lediglich eine Induktivität wird geschaltet um eine hohe Spannung zu erzeugen. Dann folgt eine mehrstufige Spannungsverdopplerschaltung für das

Hochsetzen auf die Betriebsspannung des SBM-20 Zählrohr. Es scheint auch irgendeine Regelung implementiert zu sein, sonst wäre so ein niedriger Stromverbrauch kaum möglich.

Der Zählimpulsverstärker ist mit diskreten Transistoren im SOT23-5 Gehäuse ohne großen Schaltungsaufwand aufgebaut. Trotzdem arbeitet der Verstärker recht solide mit minimaler Totzeit und einer sehr konstanten Pulsdauer von weniger als $100\mu\text{s}$ so dass ein mit 5V betriebener Arduino Uno keinerlei Probleme hat die Zählpulse zu verstehen.

Selbst ohne Anschluss eines Auswertemoduls bekommt man die Rückmeldung der korrekten Funktion über den kleinen akustischen Signalgeber und eine allerdings relativ schwach aufblitzende LED. Diese 5mm Through-Hole LED ist der einzige kleine Kritikpunkt an dem Modul, konsequenterweise hätte man hier auch eine SMD LED verwenden können, vermutlich wäre diese dann wegen des größeren Abstrahlwinkels auch besser erkennbar.

Der Anschluss an einen Arduino ist denkbar einfach. Da das Modul so wenig Strom verbraucht, kann es direkt über die Gnd und 5V Power Anschlüsse von der Arduino Stifteleiste versorgt werden. Der Zähl Ausgang muss dann lediglich auf den Interrupteingang 0 (Digital Pin D2) gelegt werden um mit dem Standard Arduino Zählprogramm eine Auswertung zu machen (siehe Abb. 5 und 6). Auch wenn der Zählimpuls ein aktiv-low Puls ist (normal High, Zählimpuls Low) kann das Modul alternativ zu einem Teviso Modul benutzt werden, das einen aktiv-High Zählpuls liefert (normal Low, Zählimpuls High). Für die reine Zähl-Anwendung ist nämlich völlig egal, ob der Arduino auf die fallende oder die steigend Flanke triggert um die Abarbeitung der Interrupt-Service-Routine für das Zählen anzustoßen.

Die Nullrate des Moduls liegt grob bei 30 cpm (counts per minute) und im Internet findet man einen Umrechnungsfaktor von $0.0057 (\mu\text{Sv/h}) / \text{cpm}$, bzw. $175.44 \text{ cpm} / (\mu\text{Sv/h})$, so dass man bei 30cpm dann bei $0.171\mu\text{Sv/h}$ liegen würde. Diese Zahl kann aber nur als grober Anhaltspunkt dienen, da ja die Zählrate bei einem nicht über die Energie kompensierten Zählrohr wie dem SBM-20 auch noch recht energieabhängig ist. Das heißt sie gilt streng genommen nur für eine Gammalinie eines speziellen Radionuklids (z.B. die 662keV Linie des Cs-137).

Alles in allem ist das 4N-Galaxy Modul ein erstklassiges Geiger-Zähler Modul, das wenn man es nicht gerade aufs selber Bauen anlegt, dem Pollin-Bausatz schon sehr deutlich überlegen ist. Da erscheint der etwas höhere Preis dann in jedem Fall mehr als gerechtfertigt.

Das Modul ist oft günstiger über Ebay erhältlich (Ebay-User rymron) als der Preis auf der Webseite und man wird extrem schnell und gut bedient (Ebay-Jargon: „gerne wieder“).

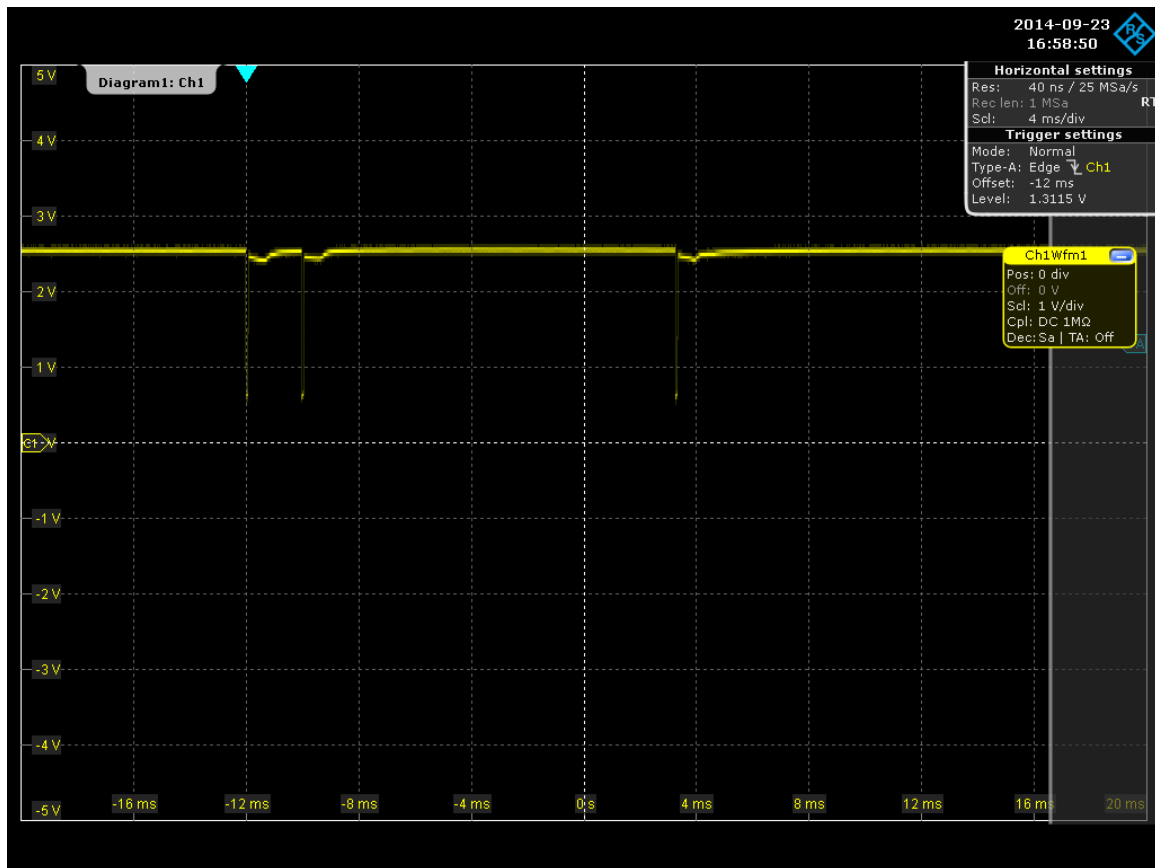


Abb. 1: Zählpulse des SBM-driver von 4N-Galaxy

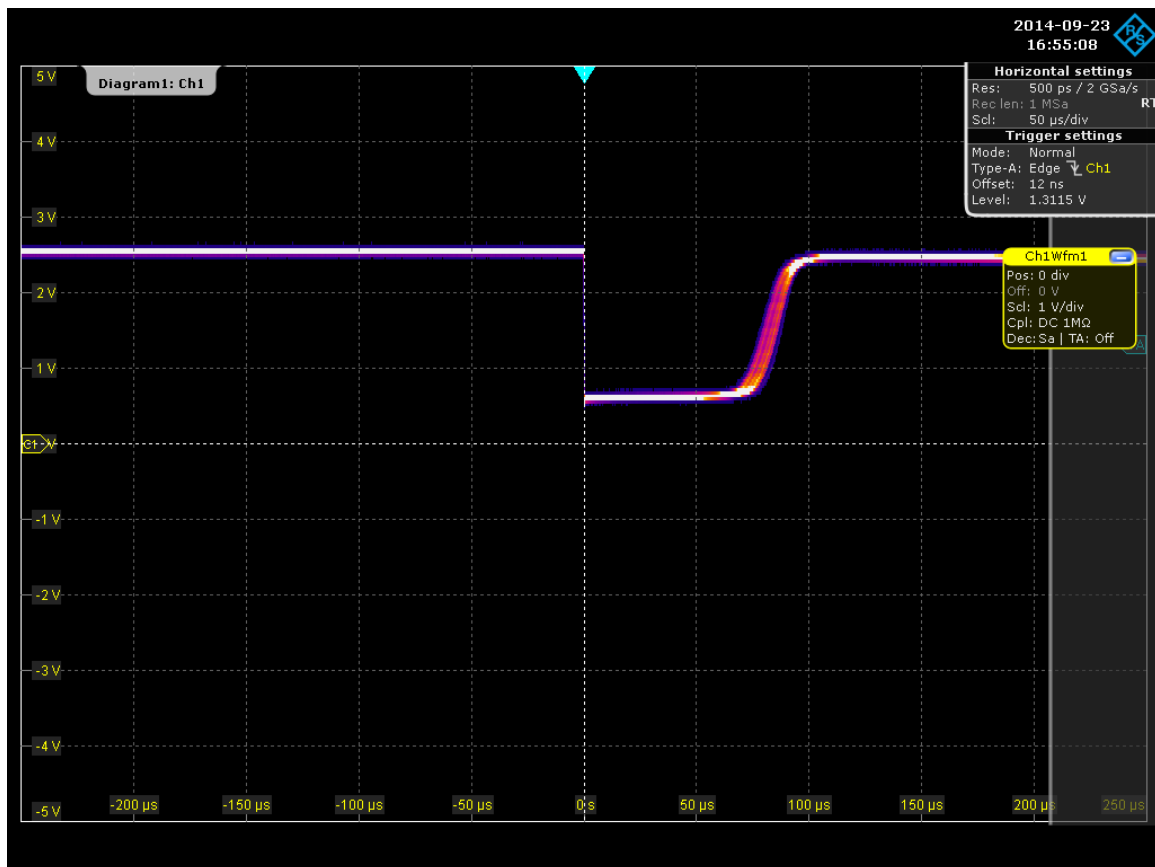


Abb. 2: Zählpulse des SBM-driver mit Infinite Persistence aufgezeichnet. Die Impulsdauer ist kleiner als 100 μ s und bei minimalem Jitter konstant in der Dauer

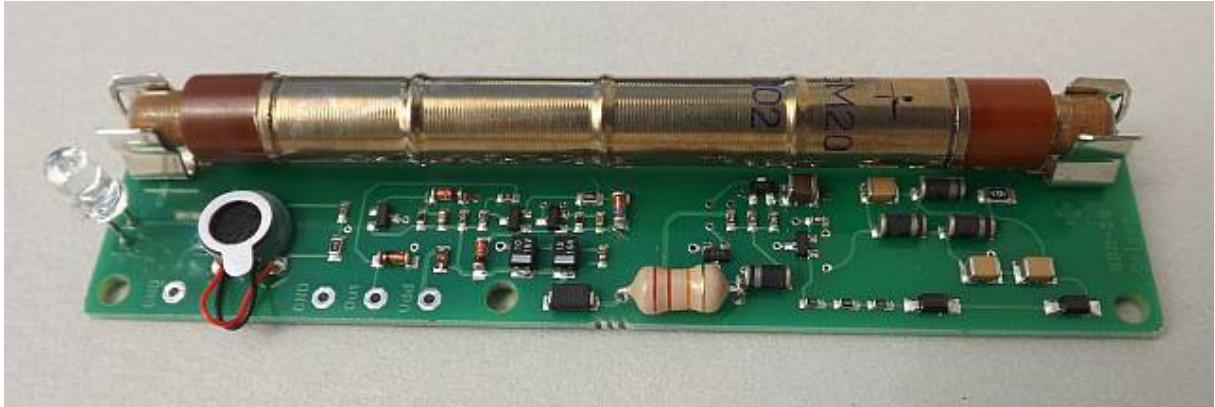


Abb. 3: Oberseite des SBM Driver Moduls von 4N-Galaxy

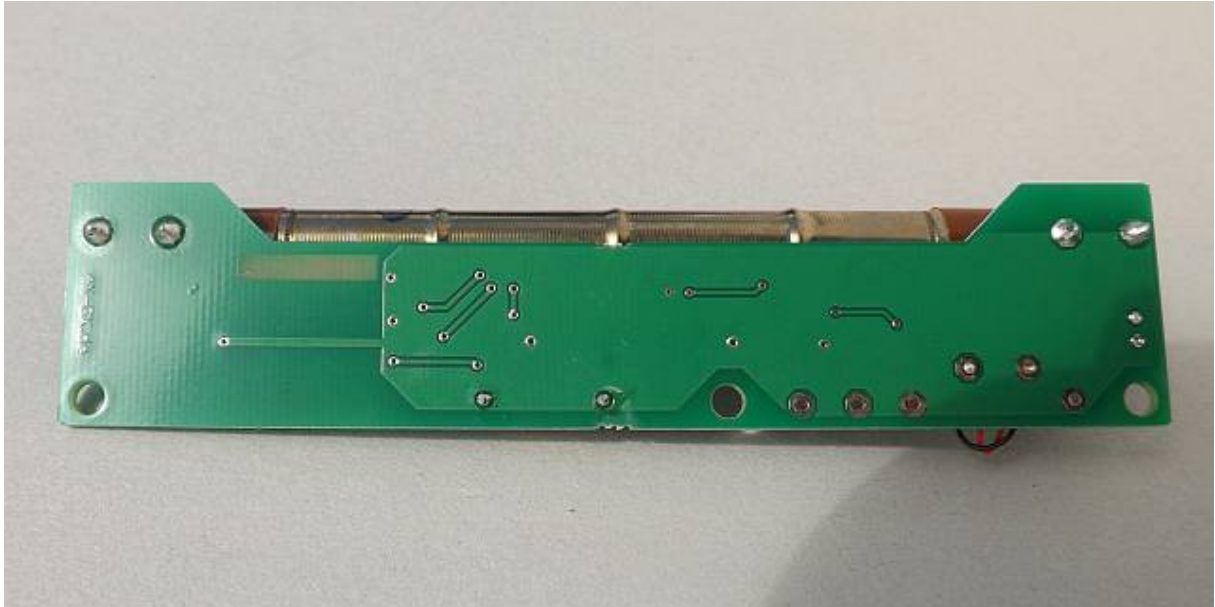


Abb. 4: Unterseite des SBM Driver Moduls von 4N-Galaxy

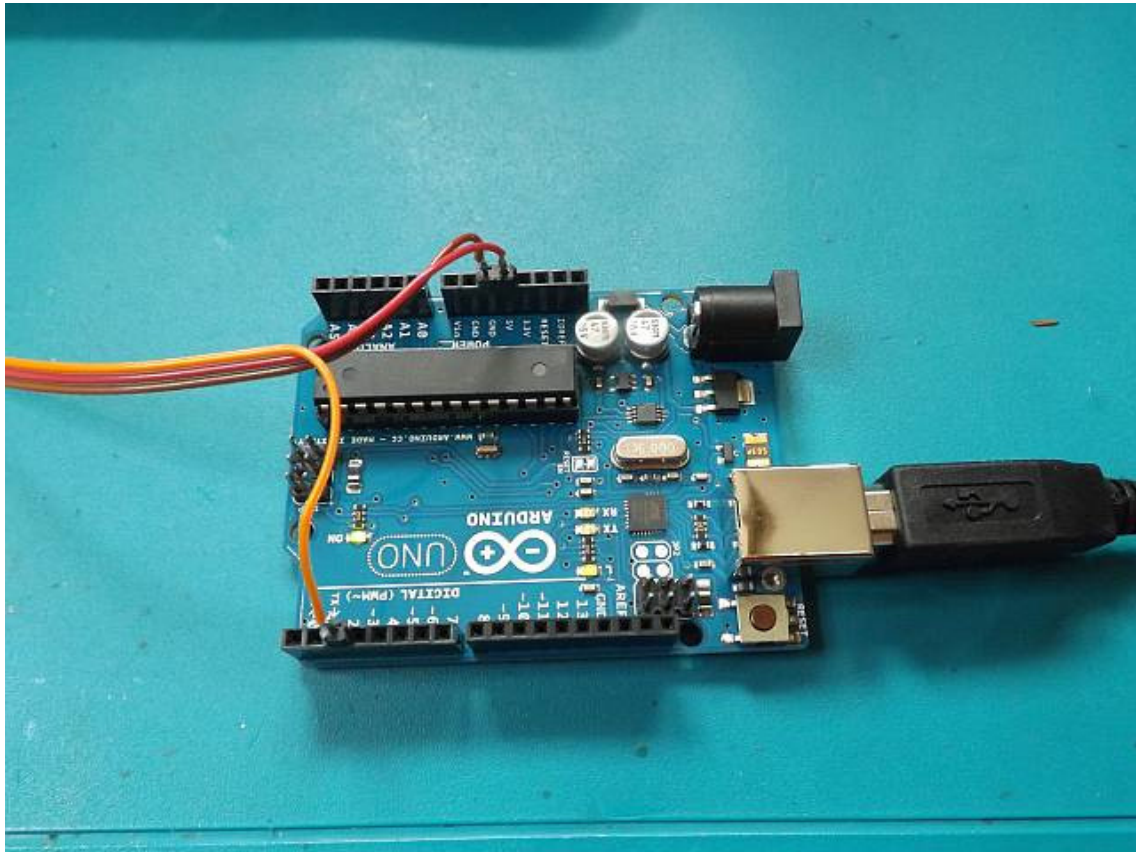


Abb. 5: Anschluss an den Arduino UNO (braun: GND Arduino Power, rot: 5V Arduino Power, orange: Arduino Digital 2 (Interrupt 0))

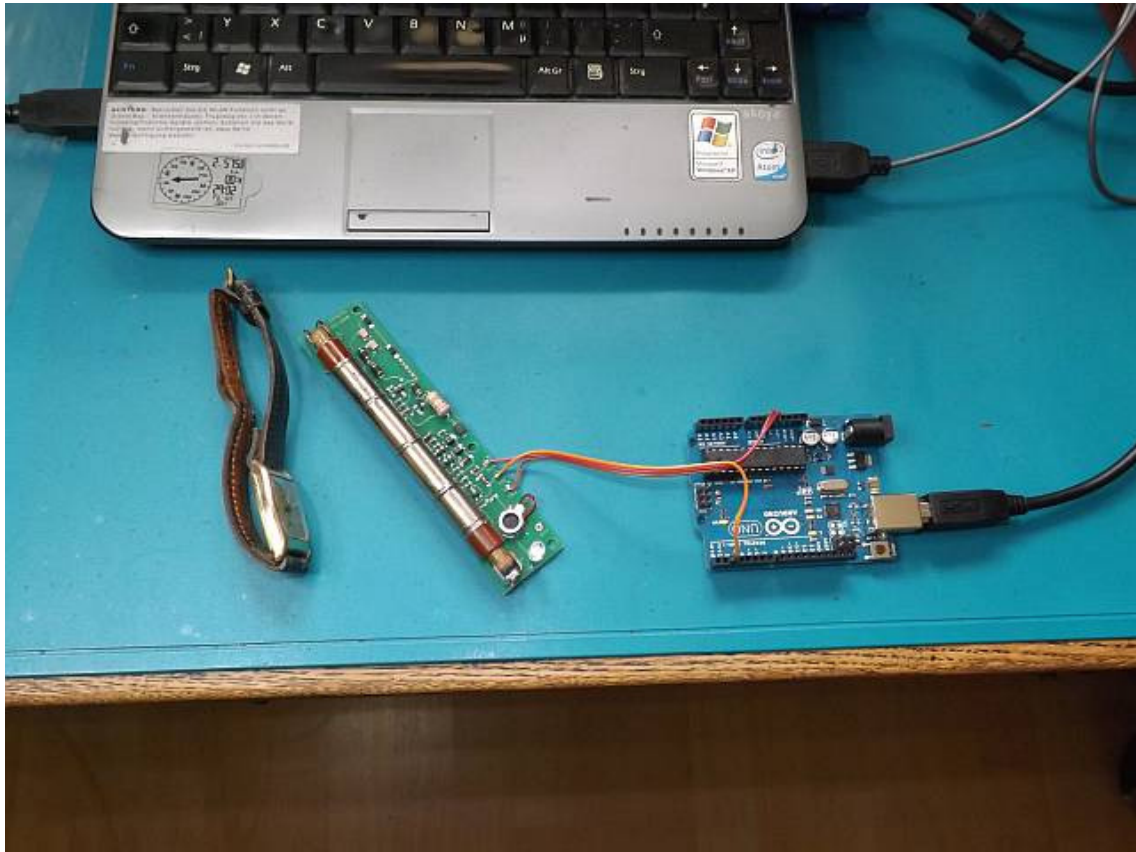


Abb. 6: Anschluss des SBM-Driver Moduls (braun: GND, orange: Out rot: Vdd), Betrieb mit dem universellen Zählprogramm und einer Armbanduhr mit Radium Leuchtziffern