

Velleman VM200 Radioaktivitätsmonitor versus Stuttgarter Geigerle

Bernd Laquai, 30.9.2013

Ein kleiner klassischer Geigerzähler, der derzeit am ehesten mit dem Stuttgarter Geigerle PIN-Diodenzähler vergleichbar ist, ist der Velleman VM200 Geiger Stick. Man bekommt ihn bei Distributoren wie Reichelt für unter 100Euro. Allerdings ist die Beschreibung zu dem Gerät etwas sparsam. Er wird darin als Monitor für Radioaktivität bezeichnet.

Das Gerät bietet lediglich die Funktion der akustischen Signalisierung der vom Zählrohr registrierten radioaktiven Strahlungsquanten. Für jedes registrierte Quantum wird ein kurzer und recht lauter Beep ausgegeben. Die rote LED zeigt nur die Betriebsbereitschaft an indem sie im Abstand von einigen Sekunden zweimal kurz aufblitzt. Intern geschieht dieses Aufblitzen der LED zeitsynchron mit dem Nachladen der Hochspannungskapazität aus der das Zählrohr gespeist wird. Ansonsten steckt nur noch die Funktionalität in dem Gerät, dass es mit einer Taste eingeschaltet wird und dabei einmal beepet und mit der selben Taste ausgeschaltet wird und dabei zweimal beepet. Das heißt aber, dass das Gerät, wenn es ausgeschaltet ist sich in einem stromsparenden Standby-Zustand befindet, aber nicht gänzlich ausgeschaltet ist. Der Hersteller spezifiziert für diesen Zustand eine Stromaufnahme von 20 μ A aus den zwei 3 Micro-Zellen (AAA-Size). Wenn das Gerät betriebsbereit ist werden 0.3mA bis max. 25mA spezifiziert, wobei diese Schwankungsbreite eigentlich nur durch die Zahl der Beeps pro Sekunde erzeugt wird, denn die Nachladefrequenz der Hochspannungskapazität ist konstant.



Abb. 1: Der Velleman VM200 Geiger Stick

Das Gerät arbeitet mit einem 16mm langen Zählrohr ($\varnothing 6.4\text{mm}$) vom Typ ZP1310, für das es von der Firma National Electronics im Internet ein Datenblatt gibt. Laut Hersteller ist es Gamma und Beta empfindlich, die Mindestenergie ist aber nicht angegeben. Auf ein Tritium Gaslicht (niedrigenergetischer Betastrahler) reagiert das Zählrohr allerdings nicht.

Die Schaltung auf der Platine ist solide und sauber aufgebaut und ist recht leicht zu verstehen. Auf dem unteren Teil der Platine befindet sich ein Sperrwandler mit Trafo, der von einer Spannungsverdopplerschaltung mit zwei Dioden und zwei Kapazitäten gefolgt wird. Danach folgt ein PIC 12F629 Microcontroller, der den Sperrwandler periodisch aktiviert, die Bereitschaftstaste überwacht und die Zählimpulse vermutlich über einen Interrupt-Eingang registriert. Außerdem aktiviert er den Beeper, erzeugt aber nicht dessen Ton. Der Ton wird im Beeper selbst erzeugt. Die erzeugte Hochspannung wird von 3 Zenerdioden auf 500V limitiert, das ist die Plateau-Schwelspannung des kleinen Zählrohrs. Durch diese Begrenzung mit den Zenerdioden wird natürlich zusätzlich etwas Strom verbraucht, so dass die Betriebsspannung auch etwas absinkt bis wieder nachgeladen wird. Bei niedriger Zählrate wird man dieses leichte Absinken aber vernachlässigen können.

Der Anodenwiderstand beträgt 10Mohm und der Messwiderstand an der Kathode 220kOhm was dem allgemein üblichen Verhältnis von 1:45 bei Zählrohren entspricht. Ansonsten gibt es nichts Aufregendes auf der zweilagigen Platine. Im Prinzip könnte man den werksseitig programmierten PIC durch einen selbstprogrammierten ersetzen um eigene Funktionen einzubauen, da der Rest der Schaltung recht leicht zu durchschauen ist.

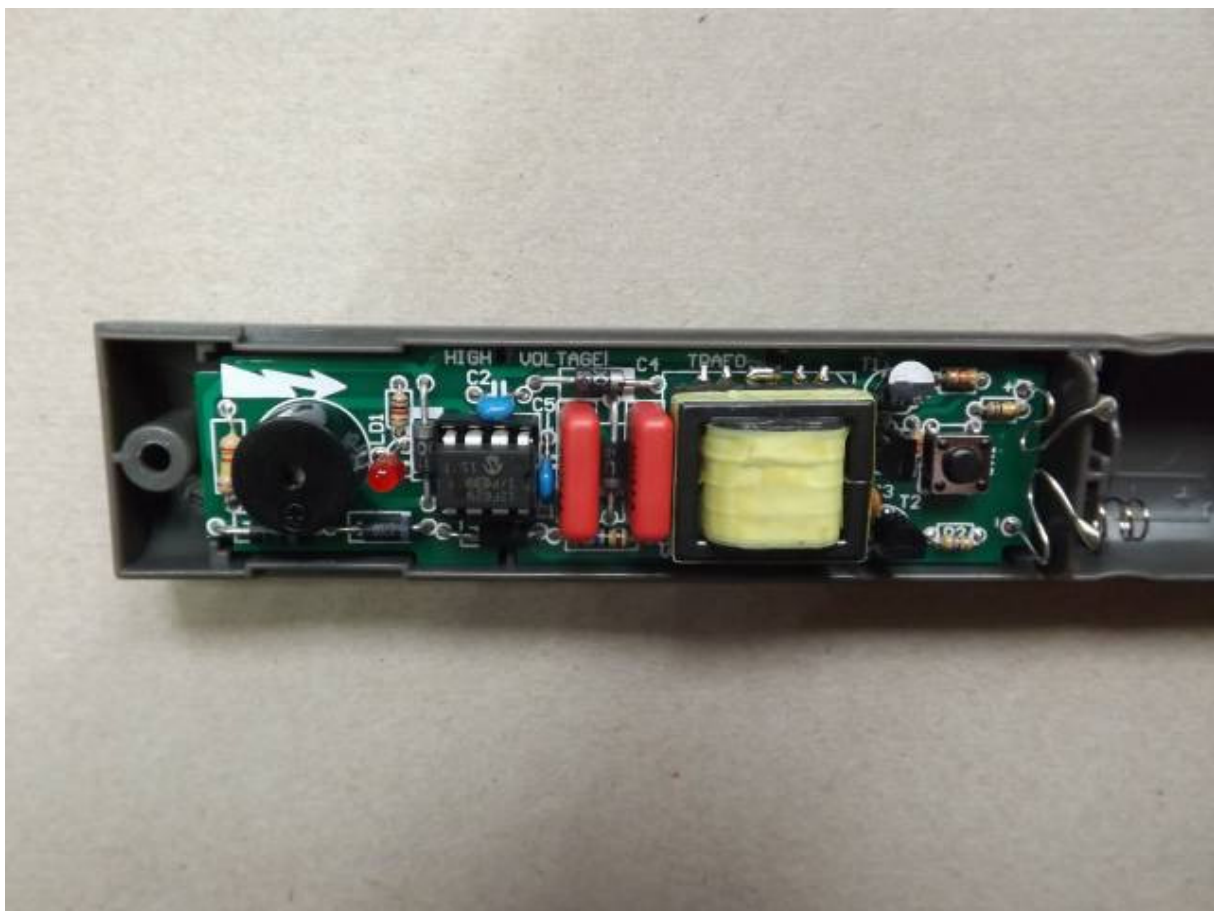


Abb. 2: Oberseite der VM200 Platine

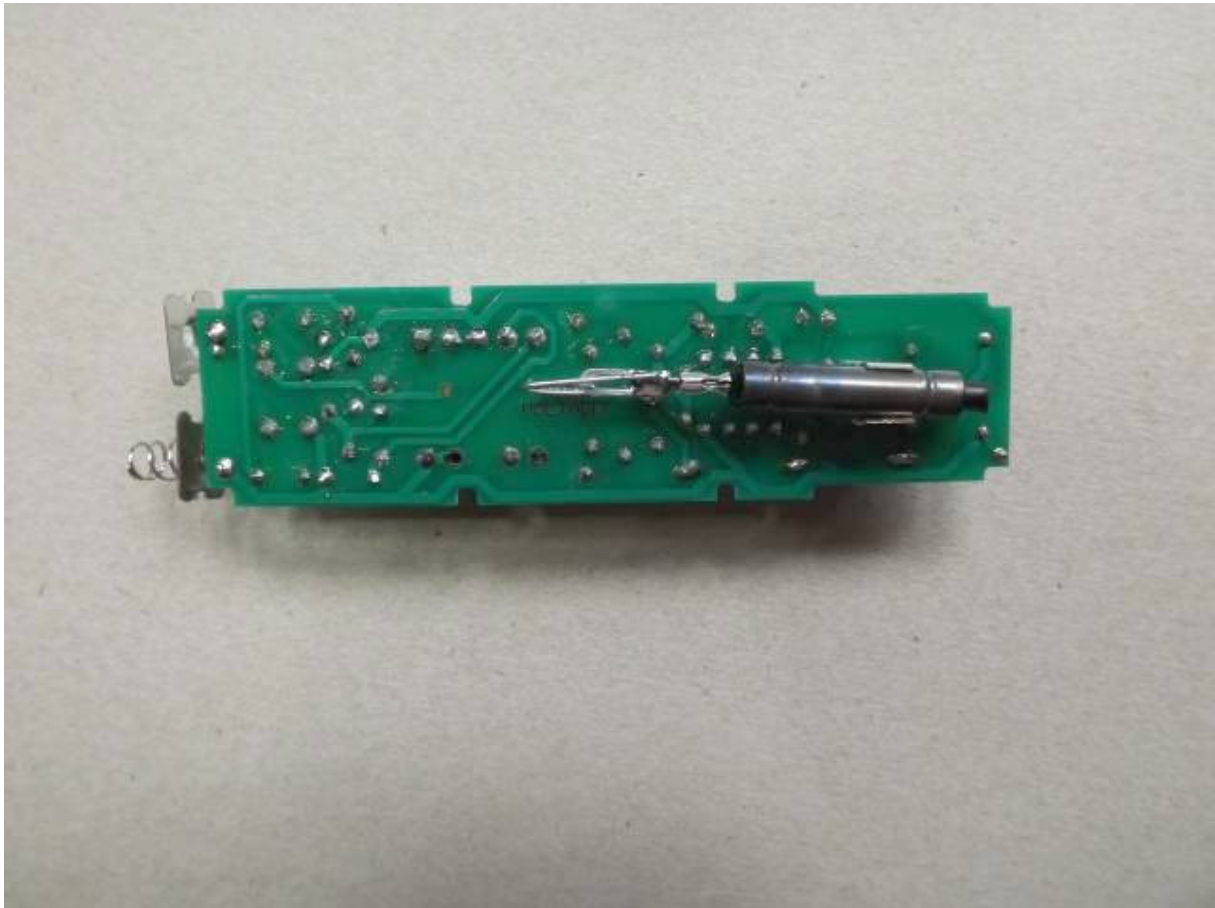


Abb. 3: Unterseite der Platine mit ZP1310 Zählrohr

Was natürlich auch möglich ist, ist der Einbau eines anderen Zählrohrs mit etwa derselben Betriebsspannung. Dazu kann man einen Konnektor (z.B. SMA) anbringen, so dass man ein anderes Zählrohr extern anschließen kann. Man könnte auch das Zählsignal, das low aktiv ist relativ leicht nach außen führen und mit einem Mikrokontroller relativ einfach numerisch auszählen, da es nicht den Beep Ton enthält.

Um nun die Zählrate ohne Modifikationen an dem Gerät zu bewerten und mit dem Stuttgarter Geigerle zu vergleichen wurde das Beep Signal mit einem Mikrofon aufgezeichnet, genau wie das Knacken des Stuttgarter Geigerle. Beim Stuttgarter Geigerle wurde ein kleiner aktive Handy-Lautsprecher angeschlossen um den Knack auf das Mikrofon zu übertragen. Nach entsprechender Filterung wurde das mit der PC-Soundkarte über 3 min aufgezeichnete Audiosignal ausgezählt.

Als punktförmige Strahlungs-Quelle wurde eine alte Armbanduhr mit radioaktiven Leuchtziffern benutzt. Ein werksseitig kalibriertes Gammascout Radioaktivitätsmessgerät zeigt für diese Armbanduhr in unmittelbarer Nähe mit dem eingeklappten Gammafenster eine Dosisleistung von etwa $1\mu\text{Sv/h}$ an.

Das Geigerle war so eingestellt, dass es als Nullrate in den 3 Minuten Beobachtungszeitraum nur sehr selten einen Impuls zeigt. Der VM-200 dagegen zeigte im Mittel 3 Impulse in 3 Minuten, spezifiziert ist eine Nullrate von max. 2/min.



Abb. 4: Aufnahme der Zählöne einer Armbanduhr mit Radium-Leuchtziffern

Bringt man die Armbanduhr an die empfindlichste Stelle des VM-200 (auf der Unterseite gegenüber der LED bei entferntem Ansteckclip), dann registriert das Gerät im Mittel 68 Impulse in 3min also 23/min. Das Geigerle dagegen 264 Impulse in 3min also 88/min. Das bedeutet, dass das Geigerle empfindlicher ist als der VM-200, wenn man eine Radium Punktquelle als Referenz benutzt.

Die niedrige Zählrate des VM-200 liegt an dem sehr kleinen Zählrohr mit kleiner Oberfläche. Da eine Punktquelle betrachtet wird, ist das Geigerle auch wirklich gut konkurrenzfähig, da die Uhr die 3 PIN-Dioden recht gut „ausleuchtet“. Selbst wenn man den Gammascout benutzt, so zählt dieser mit der Uhr vor dem Fenster nur 181 Impulse bei einer Nullrate von 58 Impulsen. Das liegt daran, dass ein Zählrohr hauptsächlich die an der Zählrohrwand über den Photoeffekt durch die Gammaquanten ausgelösten Elektronen zählt. Wenn die dann nur von vorne aus Richtung des Endfensters kommen, dann sieht auch das Gammascout Zählrohr relativ wenig davon. Dagegen empfängt es relativ viel Quanten aus der Umgebungsstrahlung, vor allem aus radialer Richtung. Das merkt man auch beim VM-200, wenn man ihn z.B. in eine Schale mit Uranglasur gibt, so dass das Zählrohr radial aus mehr als dem Halbraum bestrahlt wird. Dann registriert der VM-200 auch etwas mehr Impulse als das Geigerle. Aber ansonsten kann man sagen, dass sich das Stuttgarter Geigerle gegen das über 80Euro teure Zählrohr-Gerät doch recht gut sehen lassen kann.



Abb. 5: Aufnahme der Zählimpulse des Stuttgarter Geigerle

Umgekehrt, und gemessen daran, dass der VM-200 eigentlich nur ein Monitor für Radioaktivität ist und dabei nur eine einfache akustische Signalisierung bietet ohne jede numerische Anzeige oder ein Datenlogging ist er für seinen Preis ein relativ teures Gerät. Für den Nachweis von schwachen Kontaminationen oder der Anzeige einer Dosisleistung ist er nicht geeignet, wenn nicht wie beim Geigerle eine zusätzliche Signalaufzeichnung (z.B. mit der PC-Soundkarte) angeschlossen wird.

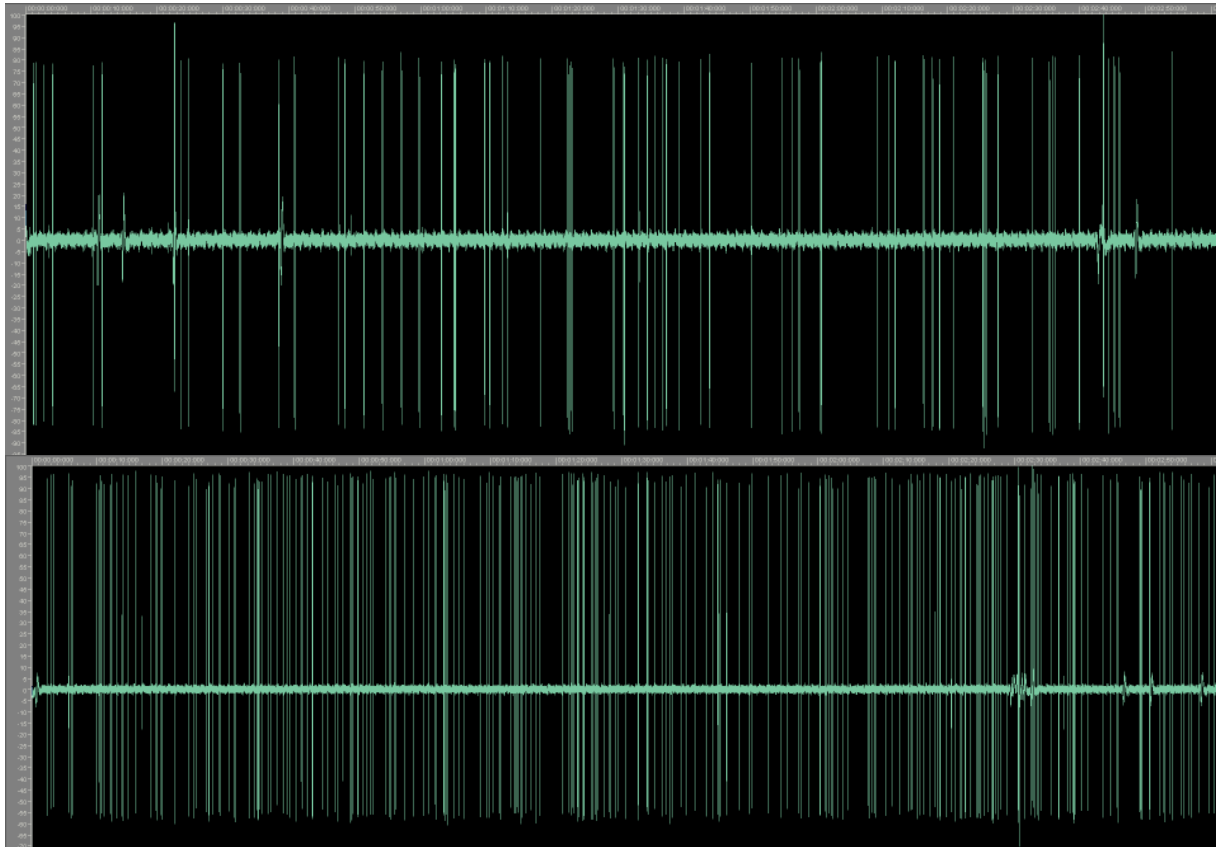


Abb. 6: Vergleich der Audioaufzeichnung vom Geiger Stick VM-200 (oben, 68 Pulse in 3 min) und dem Stuttgarter Geigerle (unten, 264 Pulse 3 min)

Literatur

Anzeigegerät für Radioaktivität

Velleman

<http://www.velleman.eu/products/view/?id=398548>

Datenblatt ZP1310

National Electronics / Richardson Electronics

<http://www.rell.com/filebase/en/src/Datasheets/00ZP1310.pdf>