

Messung von schwacher Radioaktivität am Beispiel von Kalium-Brausetabletten

Bernd Laquai 9.6.2012

Das Messen von natürlicher Radioaktivität ist nicht ganz einfach und kann einen PIN-Dioden Zähler durchaus an seine Grenze bringen. Um hier dennoch ein funktionierendes Beispiel zu zeigen, habe ich eine Probe in Form einer Kalium-Brausetablette untersucht. Solche Brausetabletten werden als Medikament bei kaliummangelbedingten Störungen der Nerven- und Muskeltätigkeit z.B. bei Herzrhythmusstörungen und zur Verhinderung der Neubildung von Nierensteinen verabreicht. Sie enthalten Kaliumcitrat-Hydrat und Kaliumhydrogencarbonat in relativ hoher Konzentration. Ein derartiges medizinische Präparat ist natürlich hinsichtlich der Gefahren von Radioaktivität am unbedenklichsten und diese Brausetabletten gibt es für unter 10 Euro ohne Rezept in jeder Apotheke.

Natürliches Kalium enthält ohne spezielle Behandlung immer ca. 0.012% des radioaktiven Isotops Kalium-40 (Halbwertszeit $1.277 \cdot 10^9$ Jahre) das unter Aussendung von Beta- und Gammastrahlung in Calcium und Argon zerfällt. Da wir das Kalium über die Nahrung zu uns nehmen und für die Reizleitung im Nervensystem auch lebensnotwendig brauchen, macht es auch rund die Hälfte (ca. 4000Bq) der normalen Radioaktivität im menschlichen Körpers aus.

Um die Aktivität des Kaliums in einer Kalium-Brausetablette zu messen, habe ich den Messverstärker des „Stuttgarter-Geigerle“ benutzt (mit AD8666 als OP) und ihn mit 3 BPW34 ausgestattet. Die Messung habe ich dann in einem lichtdichten, geschirmten Gehäuse gemacht, in der sich auch die Probe befand.

Die Zählrate eines kommerziellen Geiger-Müller Zählrohrs zeigt etwa den doppelten Wert gegenüber der Hintergrundstrahlung an. In meiner Messanordnung konnte ich keinerlei Hintergrundstrahlung erkennen und mit der Probe tauchte dann im Mittel alle 2 min mal ein Impuls auf. Mit dem Oszilloskop kann man bei geeigneter Triggereinstellung diese Pulse natürlich über eine geraume Zeit akkumulieren und das Signal übereinander plotten, so dass man in etwa die Statistik erkennen kann.

Wem das lange Warten auf Pulse mit dem Ohrhörer und der Stoppuhr zu mühsam ist, kann natürlich den Ausgang des Zähler mit dem Mikrofon-Eingang des PC's verbinden und dann die Soundkarte und ein Tonaufzeichnungsprogramm benutzen um die Impulse am Ausgang des Komparators über eine längere Zeit aufzuzeichnen. Da das „Stuttgarter Geigerle“ einen kapazitiv gekoppelten Ohrhörer Ausgang hat ist dies auch ganz bequem und unproblematisch möglich. Danach kann man dann das Signal bequem am PC auswerten. Auch Mathematikprogramme (wie beispielsweise Matlab) bieten Reader für das .wav-Audioformat an, so dass man die Auswertung noch weiter automatisieren kann (siehe Abb. 4).

Um einen Vergleich zu einer „normalen“ radioaktiven Probe zu bekommen, habe ich dann noch einen alten Thorium-haltigen Glühstrumpf einer Petroleumlaterne mit dem gleichen Verstärker gemessen. Bei dieser Probe bekommt man bei 3 BPW34 Dioden etwa alle 4 Sekunden einen Impuls. Im Oszillogramm sieht man auch deutlich höhere Amplituden.

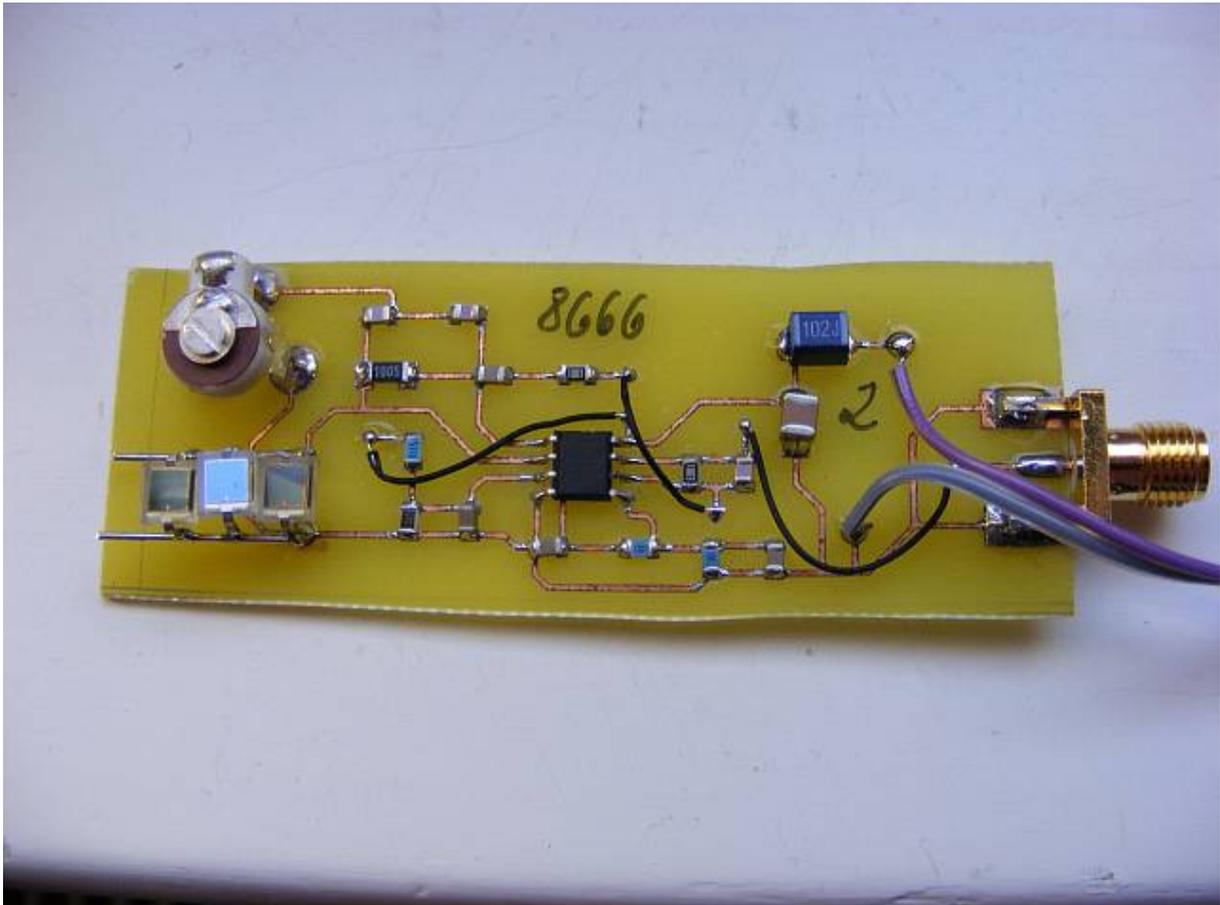


Abb. 1: Geigerle Messverstärker mit AD8666 OP

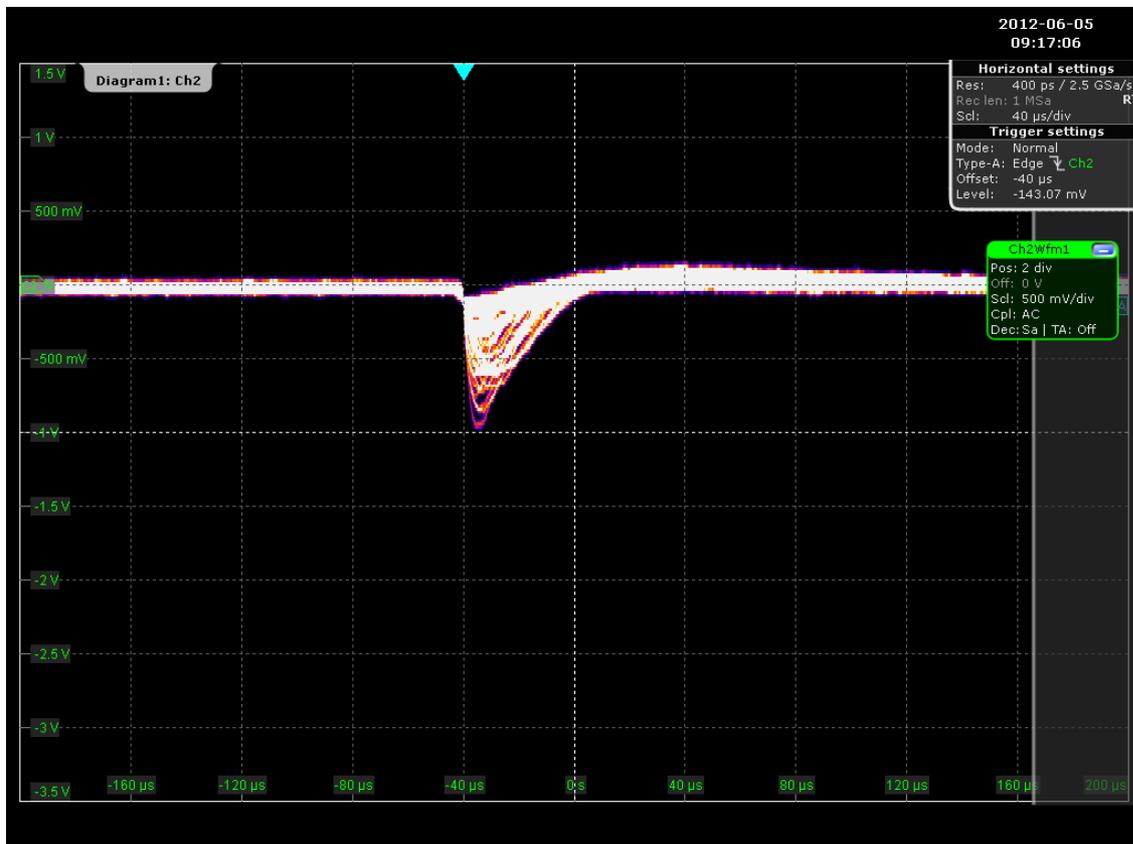


Abb. 2: Akkumulierte Impulse der Kalium Brausetablette

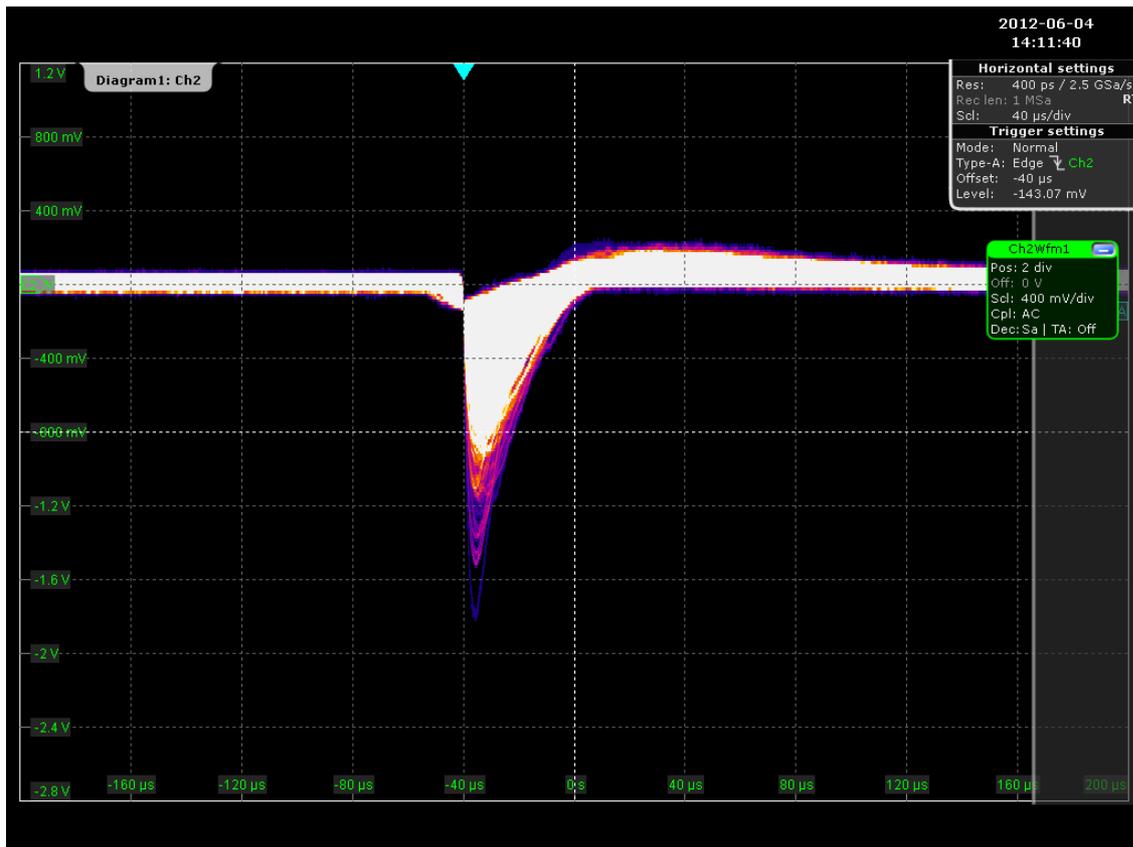


Abb.3: Vergleichsmessung, thoriumhaltiger Glühstrumpf

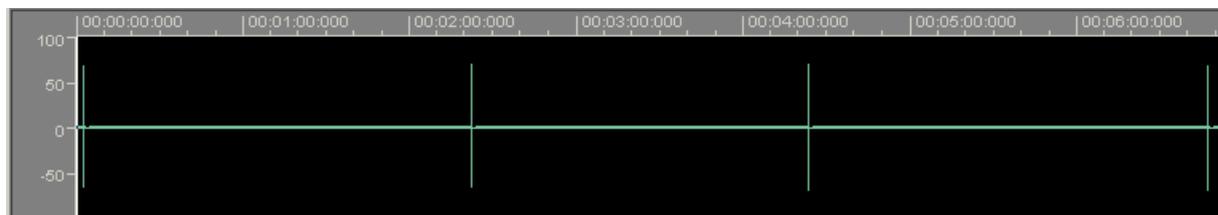


Abb. 3a: Aufzeichnung der Komparator Ausgangs Impulse mit der PC Soundkarte

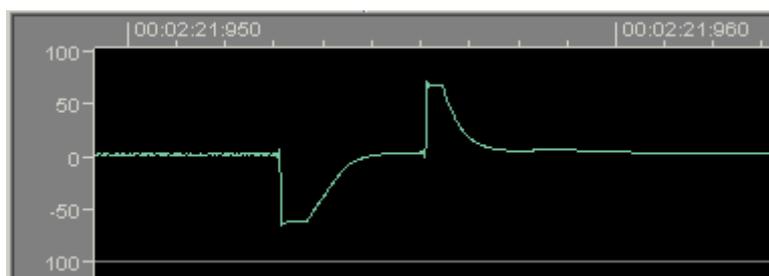


Abb. 3b: Zoom-In auf einen von der Soundkarte aufgezeichneten Impuls

```

clear;
fname='GeigerleSound\Kalinor.wav';
[y,Fs,bits] = wavread(fname) ;
z=diff(y(:,1));
gt=find(z>0.2);
x=1:length(gt);
dgt=diff(gt);
[hdgt,xh]=hist(dgt);
thres=(xh(end)-xh(1))/2;
dgtClean=find(dgt>thres);
dgt2=[];
for n=1:length(dgtClean)
    dgt2=[dgt2 dgt(dgtClean(n))];
end
Tmean=mean(dgt2)/Fs;
fprintf(1, '%s %.3f\n', fname, 1/Tmean);

```

Abb. 4: Matlab-Skript zur Auswertung der Zählrate