

„Spektroskopie“ mit dem Mini-Geigerle und dem Alphasensor

Bernd Laquai 30.6.2012

Nachdem es ja ziemlich offensichtlich ist, dass der Alpha-empfindliche Sensor mit der S1223 PIN Diode von Hamamatsu ein Signal am Messverstärker des (Mini-)Geigerle liefert, schien es mir interessant zu sein, auch mal so etwas wie eine Spektroskopie zu versuchen.

Da ich auch gerade einen schönen Stein aus dem Erzgebirge mit einer Pechblenden Stufe zur Verfügung hatte, habe ich mit viel Respekt vor der hohen natürlichen Strahlung (200uSv/h) ein kleines Experiment aufgebaut und die entsprechende Auswertung gemacht. Den Ausgang des Messverstärkers speiste ich direkt in die Soundkarte ein und versuchte sicherzustellen, dass ich sie nicht übersteuere. D.h. die Maximalamplituden lagen etwas unter 100% der Aussteuerung der Soundkarte. Die Aufzeichnungsdauer betrug immer etwa 1 Minute und ich machte eine vergleichende Messung zu der Am241 Quelle aus dem Rauchmelder und der alten Armbanduhr mit Leuchtziffernblatt, das Radium enthält.

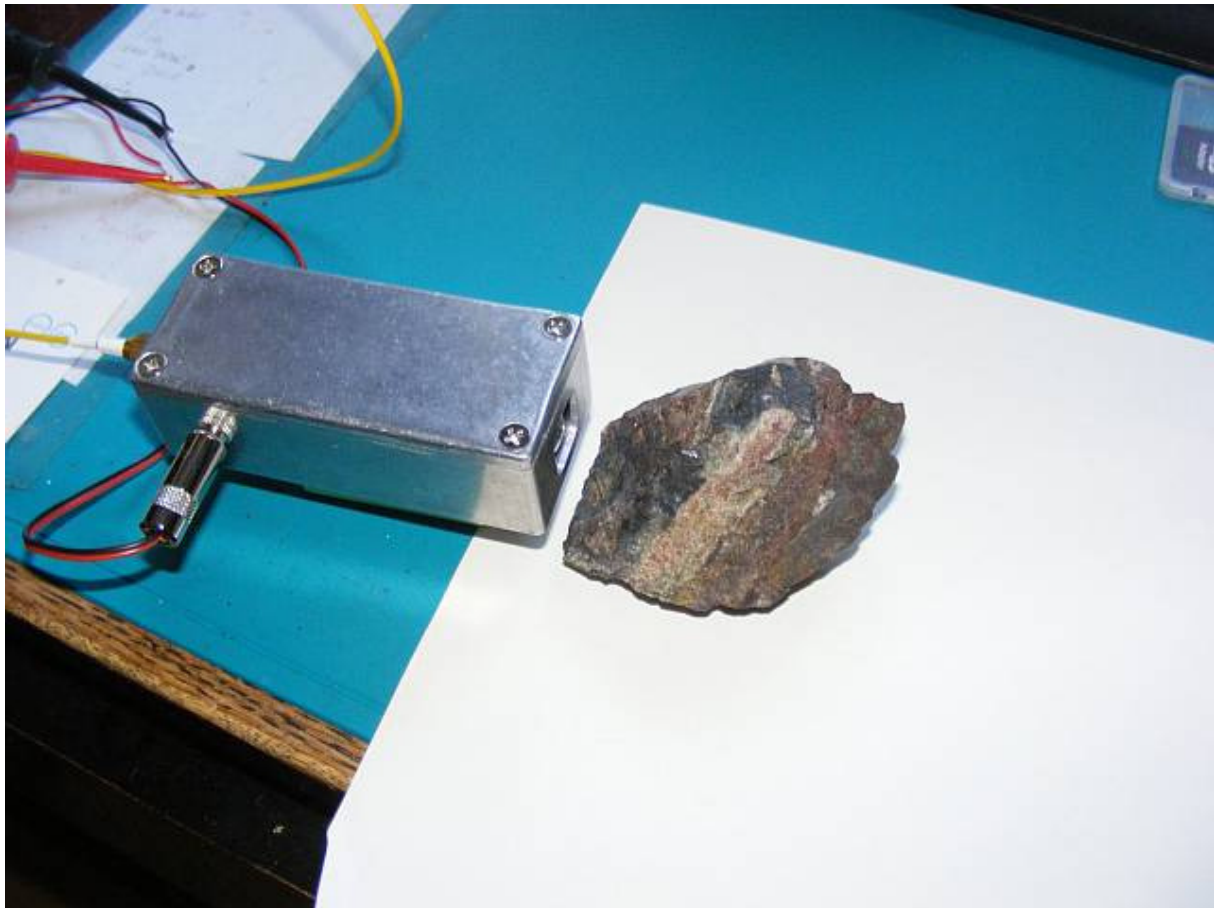


Abb. 1: Mini-Geigerle vor Pechblende

Die Soundkarte des PCs tastet das verstärkte Signal vom Detektor mit 48000Hz ab, was ausreichend ist um die Pulse sauber darstellen zu können. Man muss jedoch das Soundsignal mit einem Programm einlesen, welches die Samples aus der .wav Audiodatei ausliest und dann analysiert. Hören kann man außer einem schwachen hochfrequenten Rauschen nichts, dafür sind die Pulse direkt hinter dem Messverstärker zu kurz.

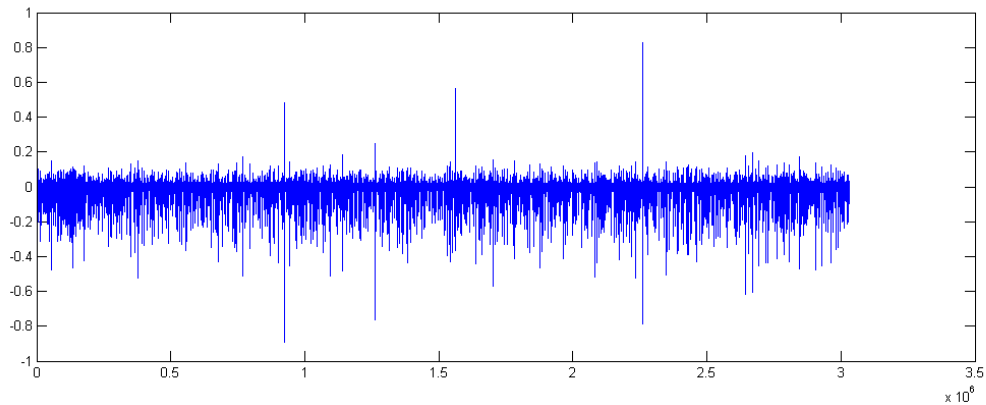


Abb. 2: Aufgezeichnetes Audiosignal der Pechblende

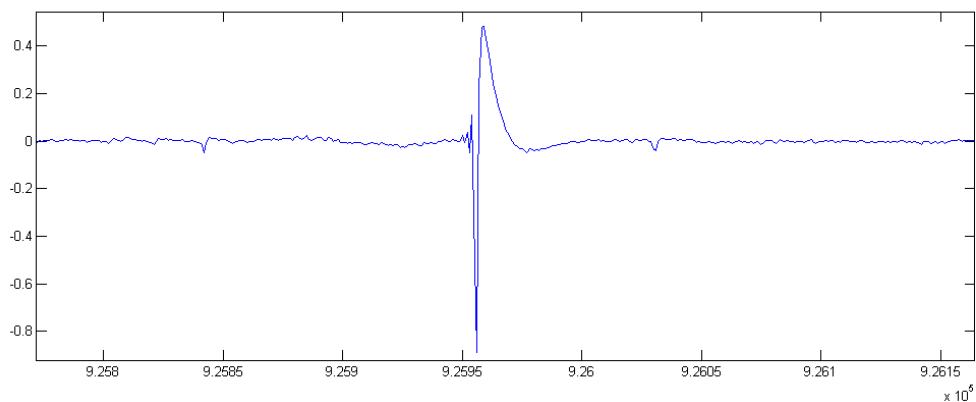


Abb. 3: Ein relativ starker Alpha-Impuls (der positive Nachschwinger ist ein Artefakt der Soundkarte)

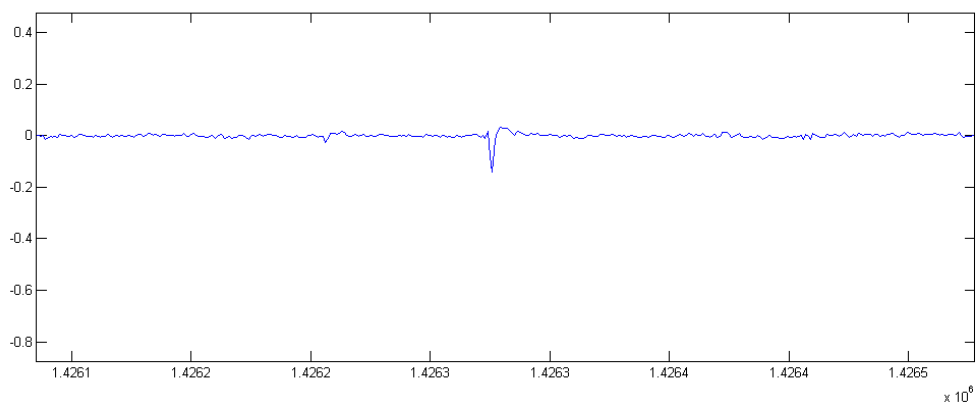


Abb. 4: Ein schwacher Impuls (vermutlich Beta- oder Gamma)

Die Information steckt im wesentlichen in den negativen Amplituden, da der Verstärker die Pulse invertiert. Allerdings generiert die Soundkarte bedingt durch ihren nicht idealen Frequenzgang breitere positive Nachschwinger, die auch von der Energie der Strahlungsquanten abhängig sind. Man kann deutlich einige starke Impulse sehen, die von Alphastrahlung herrühren und eine hohe Dichte schwacher Pulse, die mit hoher Wahrscheinlichkeit von der Beta- und Gamma-Strahlung stammen, da diese bei Abschirmung mit einem Blatt Papier nicht verschwinden.

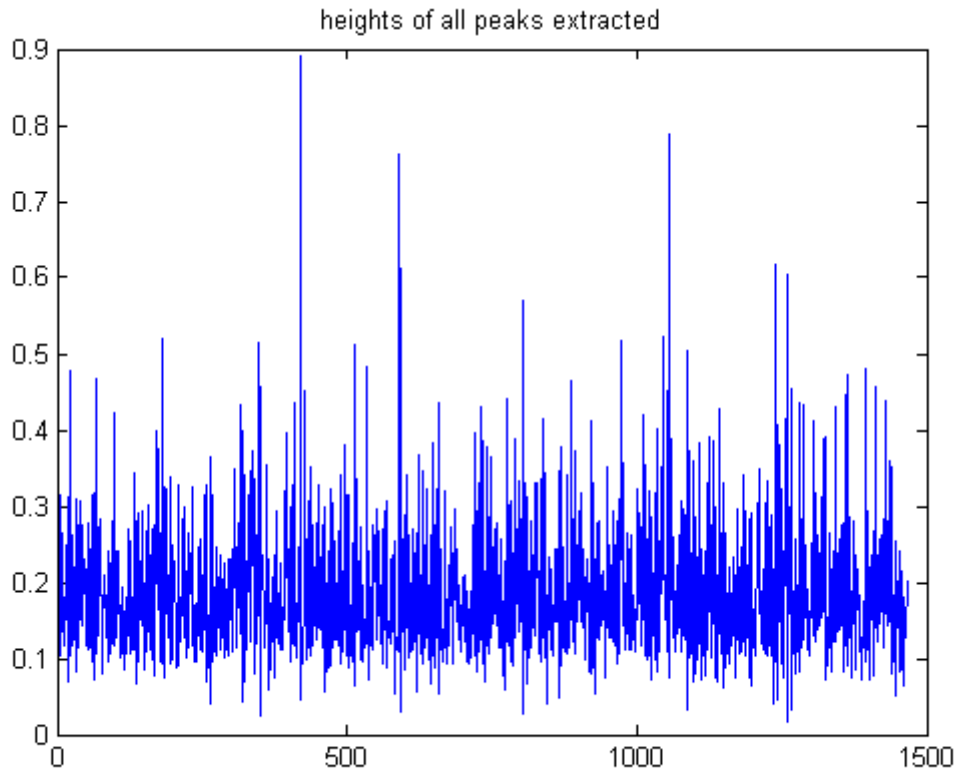


Abb. 5: Betrag der extrahierten Peakhöhen der Pechblende

Nun kann man eine Schwelle definieren (am besten für die Ableitung des Signals) und die in einem Peak, der größer als diese Schwelle ist auftretende Amplitude für alle Peaks hintereinander auftragen (Fig.5). Daran kann man in etwa schon eine Verteilung erkennen.

Wenn man nun daraus ein Histogramm über die auftretenden Amplituden berechnet, lässt sich diese Verteilung schön visualisieren. Man kann ein Maximum bei etwa 0.1 erkennen (1 ist die Maximalaussteuerung der Soundkarte). Bei diese Amplitude tauchen etwa 430 Counts per Minute auf. Man kann allerdings auch erkennen, dass die Verteilung den Wert von 0.4 überschreitet und bis über 0.8 einige Counts per Minute liefert. Das muss die Alphastrahlung sein, die relativ gering ausfällt im Vergleich zu den vielen Peaks mit niedrigerer Amplitude.

Nachdem Pechblende (U_3O_8) Uran enthält und eine etwa 4MeV Alphastrahlung erzeugen müsste, ist dies etwas verwunderlich. Aus diesem Grund habe ich unter den selben Bedingungen auch die Am241 Quelle, die ja ein fast reiner Alphastrahler ist, aufgezeichnet und ausgewertet. Man erkennt hier in der Tat deutlich mehr starke Impulse und das Histogramm liefert einen doch deutlich höheren Anteil der Amplituden über 0.4. Allerdings liegt das Maximum der Verteilung auch unter 0.4, so dass man auch davon ausgehen muss, dass es schwächere Alpha-Impulse bei geringerer Energie geben muss, die vermutlich durch den Abstand und die Schirmwirkung der Alufolie auf dem Detektor in ihrer Energie gebremst werden.

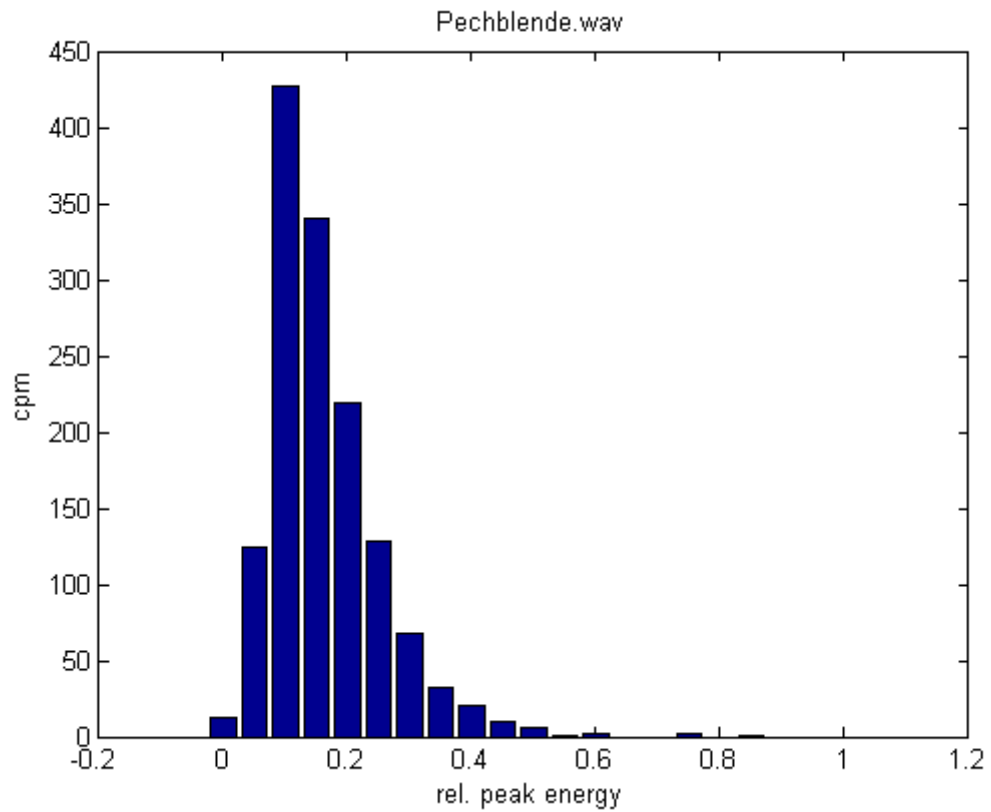


Abb. 6: Histogramm der Peak-Amplituden der Pechblende (Peakrate 1392 cpm)

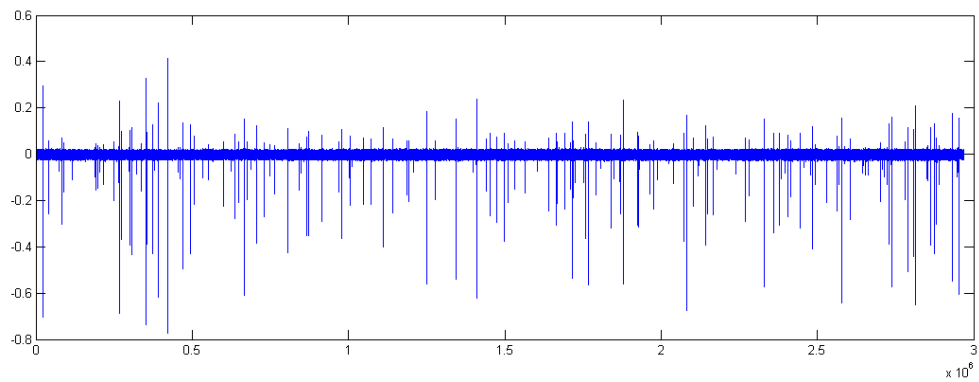


Abb. 7: Aufgezeichnetes Audiosignal der Am241 Rauchmelder Quelle

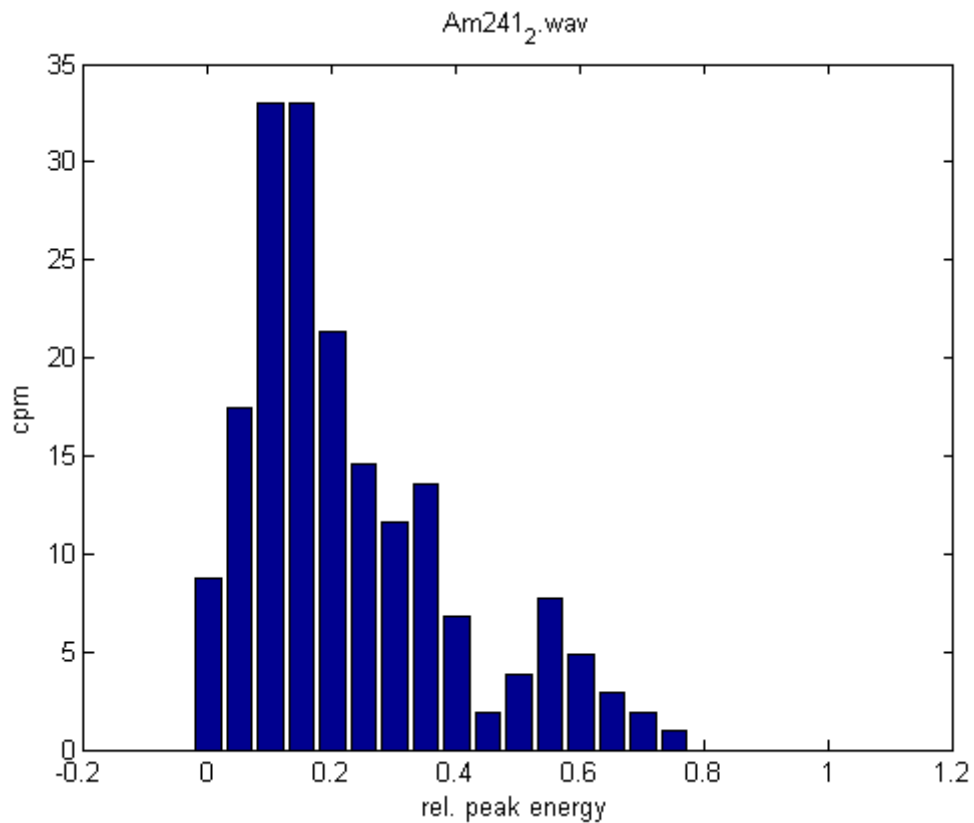


Abb. 8: Histogramm der Peak-Amplituden der Am241 Quelle (Peakrate 184cpm)

Schließlich wiederholte ich die Messung auch noch mit dem Radium-haltigen Ziffernblatt der Armbanduhr. Sie hat ein Kunststoff Uhrenglas vor dem Ziffernblatt, das die Alphastrahlung deutlich abschirmen müsste. In der Audioaufnahme sieht man das auch gleich, allerdings gibt es noch einzelne Alphaimpulse die doch durch kommen. Das Histogramm sieht dann wieder ähnlich wie das der Pechblende aus, allerdings mit deutlich geringeren Pulsraten pro Amplitude.

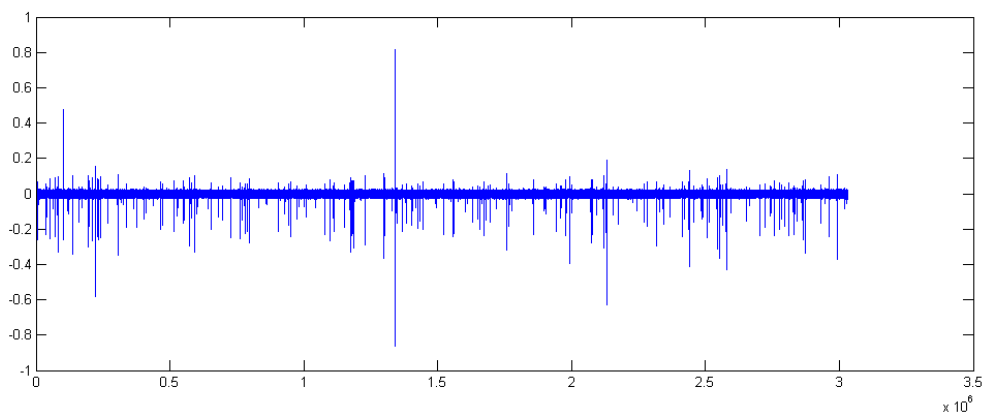


Abb. 9: Aufgezeichnetes Audiosignal des Armbanduhr Ziffernblatts

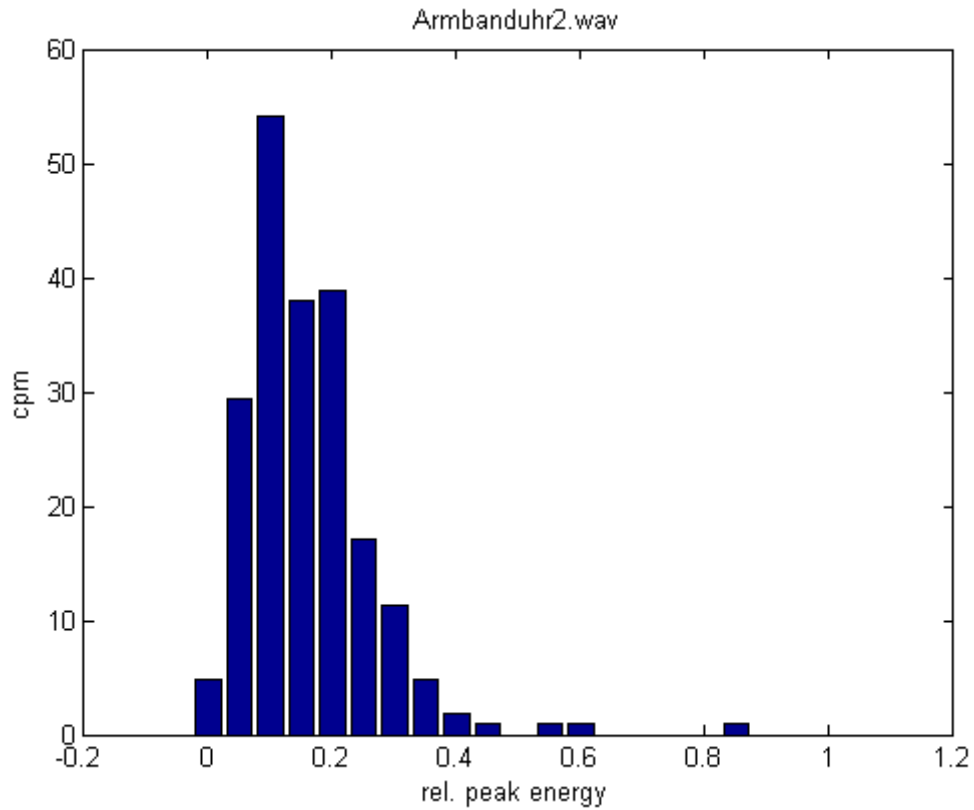


Abb. 10: Histogramm der Peak-Amplituden des Armbanduhr Ziffernblatts (Peakrate 204cpm)

Zusammenfassend kann man sagen, dass man mit so einem Detektor deutlich Energieunterschiede erkennen kann, eine richtige Spektroskopie mit scharfen Energielinien, die einen genauen Rückschluss auf einen Strahler zulassen, scheint mir bisher unter diesen „Hobbybedingungen“ aber nicht möglich zu sein.