

## 1 Einleitung

Die Arbeit am Projekt zur Hardwarenahen Programmierung in VME erstreckte sich für mich über einen Zeitraum von zwei Monaten im Labor des Physikzentrums der RWTH Aachen. Dozent des Projektes ist Dr. Stefan Roth. Ich arbeitete im Labor mit

- Dr. Karim Laihem
- Dennis Terhorst, Diplomand
- Phillipp Knechtgens, Undergraduate
- Lukas Middendorf, Undergraduate
- Claire Prouve, Undergraduate
- Marcel Straub, Undergraduate

zusammen. Die von mir verwendeten C++ Klassen wurden von Dr. Karim Laihem programmiert.

## 2 Bericht

Am Anfang wurde ich zunächst mit der Hardware, also mit dem VME-USB Interface sowie dem Charge to Digital Converter (QDC) vertraut gemacht. Dennis erläuterte mir einen exemplarischen Versuchsaufbau zur Datennahme, den ich für spätere Tests verwendet habe. Die zu messenden Signale wurden mittels eines Pulsgenerators simuliert und mit einem Oszilloskop überprüft. Nachdem ich mich in die Hardware mittels der Handbücher eingelesen hatte war es meine Aufgabe, die von Karim geschriebenen C++ Klassen für die Auslese des QDCs mittels des VME-USB-Interfaces nachzuvollziehen, so wie lauffähig zu machen. Dabei gab es Schwierigkeiten in der verwendeten libusb für die Ansteuerung des VME-USB unter MacOSX, die jedoch gelöst werden konnten.

Nachdem die Software für das VME-USB Interface und das QDC lauffähig waren, sollte ich zunächst zum Erweitern meines Verständnisses alle programmierten Funktionen auf ihre Funktionalität und Richtigkeit überprüfen.

Als ich mich auf diese Weise mit den C++ Klassen vertraut gemacht hatte, begann ich einige Testmessungen durchzuführen. Als Signalgeber diente wie erwähnt ein Pulsgenerator. Dabei überprüfte ich, ob man bei gleichem Eingangssignal aus allen Kanälen des QDC den gleichen Wert ausliest. Da dies einwandfrei funktionierte war mein nächster Schritt die Linearität zwischen Eingangssignal und konvertierten Wert des QDC nachzuweisen. Dazu variierte ich mittels des Pulsgenerators die Amplitude des Eingangssignals. Da das Eingangssignal des Pulsgenerators rauschte, habe ich jeweils das Signal 100 mal hintereinander ausgelesen, wobei nach jedem Lesevorgang der Speicher des QDC geleert wurde. Aus dieser Messung konnte mit der Standardabweichung als Fehler eine lineare Regression durchgeführt werden und ein lineares Verhalten nachgewiesen werden. Die Abbildung 1 trägt den ausgegebenen konvertierten Wert des QDC gegen die Amplitude des Pulses auf. Der lineare Zusammenhang ist im Titel des ersten Plots zu sehen.

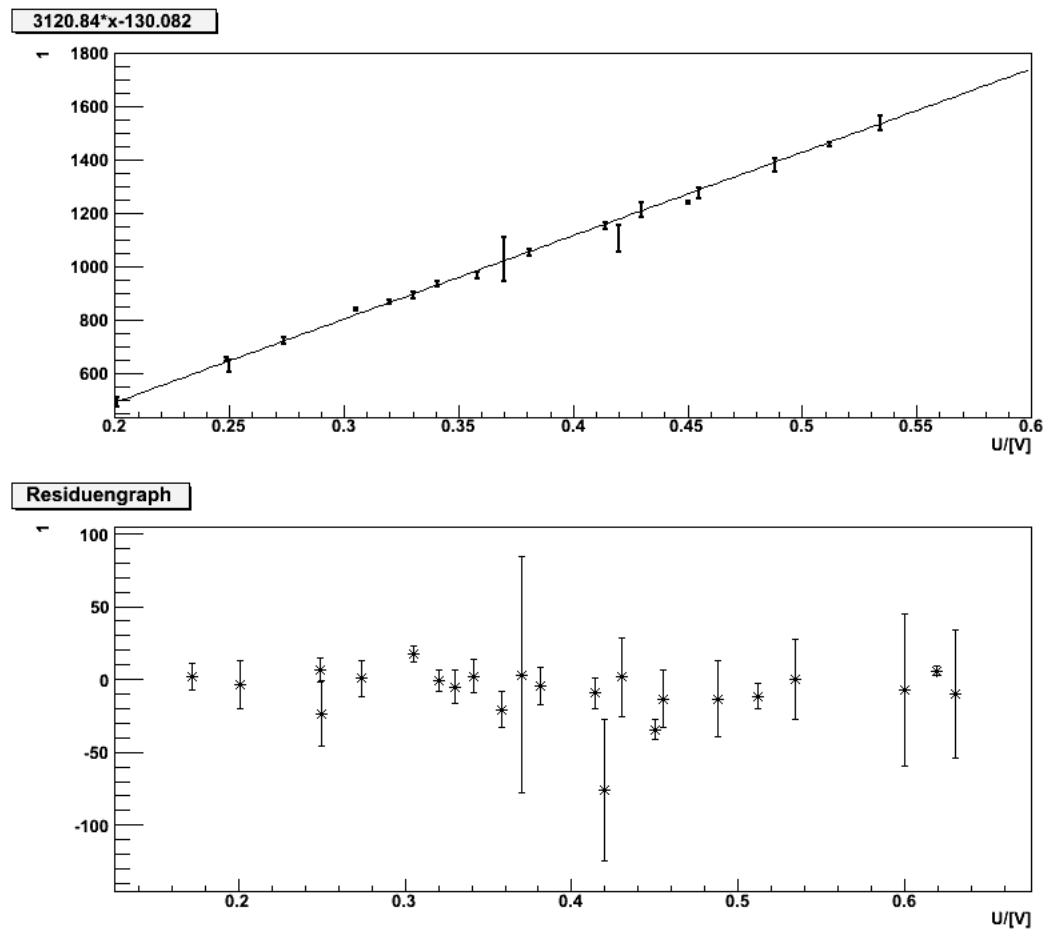


Abbildung 1: Auswertung der Messung zur Linearität

Der Residuengraph zeigt einerseits, dass die meisten Messungen innerhalb ihrer Fehler mit der Null verträglich sind. Andererseits zeigt der Graph, dass die Größe der Fehler sehr stark variieren. Ich gehe davon aus, dass dies mit dem Pulsgenerator sowie dem manuellen Einstellen des Messvorgangs zusammenhängt. Falls der Messprozess zu früh nach Umstellen des Pulsgenerators gestartet wird, können die etwaigen größeren Abweichungen der ausgegebenen Pulse des Pulsgenerators gemessen worden sein, wodurch die teilweise großen Fehler erklärt werden könnten. Da der Analog-Digital Konverter anschließend wegen Testversuchen, für das Projekt Strahlentherapie, nicht mehr verfügbar war, konnte ich dies nicht genauer untersuchen.

## **3 verwendete Hardware**

### **3.1 VME-USB-Interface**

Die Datennahme des Analog Digital Konverter verlief über ein VME-USB-Interface der Firma Wiener, Plein & Baus GmbH. Die in C++ geschriebenen Treiber verwendeten die libusb Bibliothek zur Ansteuerung des USB- Interfaces.

### **3.2 QDC**

Wir haben als Analog Digital Konverter einen “charge integrating” QDC der Firma CAEN Model V965 verwendet. Dieses Modell besitzt 16 Kanäle. Jedes Eingangssignal, wird mittels eines Kondensators integriert und anschließend mit einem QAC, Ladung zu Spannungs-Amplituden Konverter, in eine Gleichspannung umgewandelt. Diese Spannung wird parallel von zwei 12-bit ADC, Analog Digital Konvertern, in ein Digitalsignal umgewandelt. Dabei wird das QAC Ausgangssignal einmal mit einer hohen Auflösung für kleine Signale und das anderemal mit einer niedrigen Auflösung für große Signale konvertiert.

Aachen, den 9. Juli 2008  
Mathias Müller