

„Tino“ – Das Arduino-Shield für Radioaktivitätsmessung mit einem Sparkfun seriellen 7-Segment Display als Anzeige

Bernd Laquai, 22.5.2014

Das kürzlich vorgestellte Radioaktivitätsmessgerät „Tino“ auf der Basis des Teviso Sensorsmoduls RD2007 nutzt zur Anzeige eine serielle 7-Segment Anzeige vom Typ LTM-8328PKR-04 der Firma LiteOn. Diese Anzeige ist sehr kostengünstig aber etwas stromhungrig. Deswegen wurde hier noch einmal versucht eine Verbesserung zu machen indem alternativ eine serielle 7-Segment Anzeige der Firma Sparkfun eingesetzt wurde. Diese Anzeige ist zwar fast doppelt so teuer (z.Zt. 12.33Eur bei Exp-Tech.de), aber sie ist deutlich stromsparender, sowie flexibler in der Anwendung (sie kann sogar umprogrammiert werden) und noch einfacher anzuschließen. Verwendet man beispielsweise die Software Serial-Schnittstelle, ist nur eine Datenleitung und die Spannungsversorgung nötig. Zudem gibt es sie in allen möglichen Farben. Arg viel leuchtstärker als die LTM Anzeige von LiteOn ist sie allerdings auch nicht.

Beim Anschluss an das Teviso-Modul muss man allerdings an einer Stelle gewaltig aufpassen: Im Gegensatz zur LTM-Anzeige von LiteOn ist die Sparkfun Anzeige etwa mit 50Hz gemultiplext, was eine gepulste Stromaufnahme bedingt. Dadurch werden auf dem Shield relativ starke Störungen im Stromversorgungssystem erzeugt, insbesondere wenn der Arduino über den USB Anschluss mit Strom versorgt wird. Da das Teviso Modul keine gute Unterdrückung von Störungen bietet, werden diese wie Sensorsignale verstärkt und das Modul gibt jede Menge falsche Zählimpulse aus, die dann von den Störungen auf der Stromversorgung herrühren und nicht von detektierter Strahlung. Das normale Abblocken der Versorgung mit einer einfachen Stützkapazität reicht da nicht, auch nicht das was der Sensorhersteller als Maßnahme im Datenblatt seines Moduls vorschlägt. Man muss schon eine ordentlich große Kapazität als Energiespeicher auf das Shield setzen um bei dieser tiefen Frequenz noch eine gute Glättung hinzubekommen. Um das Shield für beide Anzeigen universell nutzbar zu machen wurde also ein massives Abblocken der Stromversorgung vorgenommen zusätzlich zum alternativen Anschluss der Sparkfun Anzeige. Anstelle der Lochrasterplatine wurde nun auch eine applikationsspezifische zweilagige Platine hergestellt. Der Plan ist diese in Form eines Bausatzes der Community zur Verfügung zu stellen.

Abb. 1 zeigt den neuen Schaltplan, der nun beide Anzeigen alternativ unterstützt. Man erkennt, dass zunächst zwei Kapazitäten zwischen 5V und Gnd als Abblocker gegen Spannungsschwankungen gelegt wurden. Die 470 μ F Kapazität hat einen größeren parasitären Serienwiderstand (ESR) so dass noch eine kleine 100nF Kapazität parallel gelegt wurde um auch die hohen Frequenzanteile abzdämpfen. Weiter wurde die Induktivität auf 10mH erhöht, diese hat einen parasitären Serienwiderstand von etwa 30Ohm, so dass die Eckfrequenz dieses Tiefpasses über den das Teviso Modul versorgt wird nun unter 50Hz liegt. Der Signalausgang wurde ebenfalls über einen RC-Tiefpass auf den Interrupt-Eingang an D2 des Arduino gelegt. Damit werden einerseits Störungen, die über den Arduino-Digitalpin auf das Teviso-Modul gelangen könnten unterdrückt. Andernseits wird aber die Anstiegszeit der Zählpulse begrenzt, so dass der kurzfristige Schaltstrom in den Interrupteingang limitiert wird.

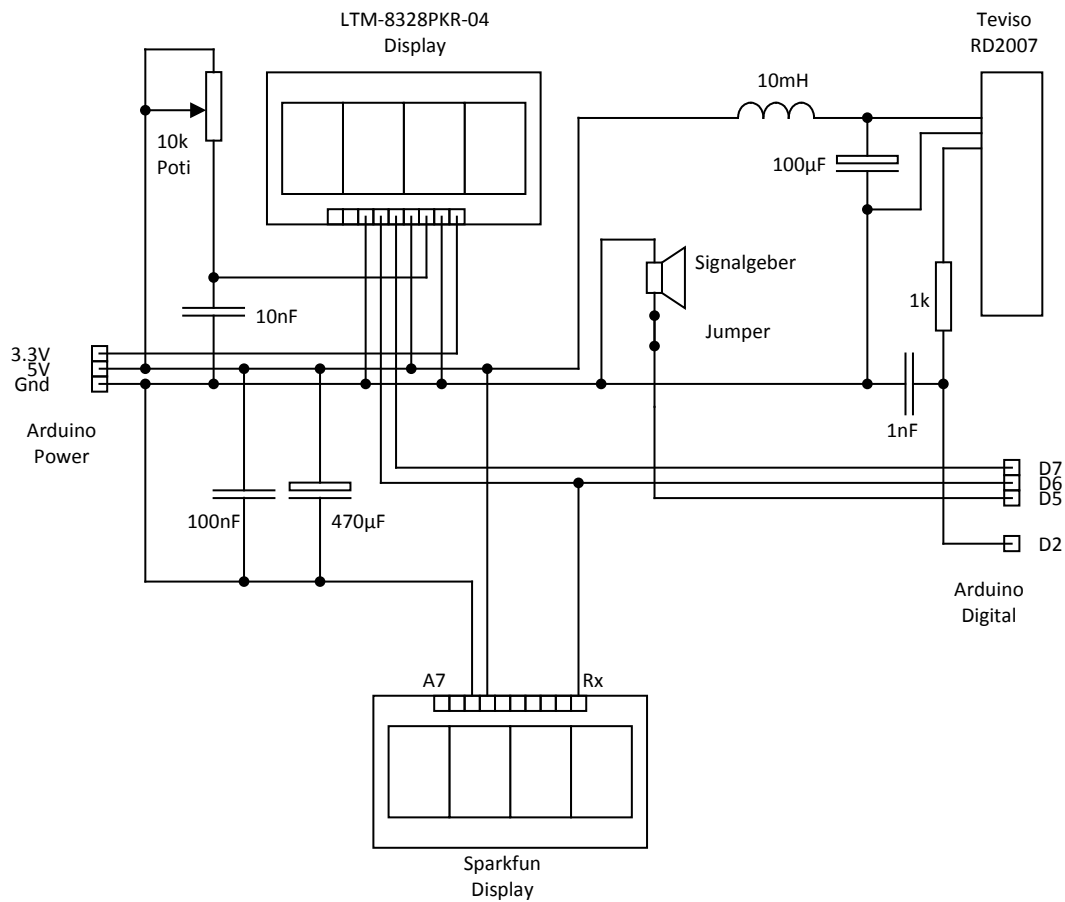


Abb. 1: Tino Shield mit alternativem Anschluss eines Sparkfun oder LiteOn seriellen Displays

Für den Anschluss des Sparkfun Displays wurde das serielle Interface und nicht das I2C bzw. SPI Interface benutzt, das vom Display ebenfalls unterstützt wird. Damit muss keine externe Bibliothek verwendet werden, es reicht die Arduino Software Serial Bibliothek mit einzubinden.

Das verwendete Messprogramm ist identisch zu dem in der ersten Version in Verbindung mit dem LiteOn Display. Hier wird lediglich ein Objekt „Serial7Segment“ mit der SoftwareSerial Methode erzeugt, so dass der DigitalPin 7 als Rx Pin und der Pin 6 als Tx auf Arduino Seite benutzt werden. Pin 7 ist im Prinzip unnötig, da lediglich auf die Anzeige geschrieben aber nicht gelesen wird. Die Art und Weise wie auf die Anzeige geschrieben wird ist bei Sparkfun im GitHub Repository mit etlichen Beispielen detailliert beschrieben. Um im richtigen Format zu schreiben wird der Messwert (Dosisleistung in $\mu\text{Sv/h}$) mit sprintf zunächst in einen String mit 4 Zeichen umgewandelt, in tempString zwischengespeichert und dann mit der .print-Methode auf das Serial7Segment Objekt geschrieben. Alles andere ist wie gehabt.

Bei Stromzufuhr braucht die Anzeige einige Sekunden bis sie initialisiert ist und auf .0 springt. Die normale Umgebungs-Radioaktivität misst das Tino Shield wie erwartet mit $0.1\mu\text{Sv/h}$ und zeigt dafür .1 an. An einem Behälter mit 100g Kaliumchlorid 99.9% aus der Apotheke zeigt es .4 an, was für $0.4\mu\text{Sv/h}$ steht. Abb. 3 zeigt das Shield schließlich bei einer Messung einer kleinen mit einer Uranglasur bemalten Keramik-Dose ($7.6\mu\text{Sv/h}$).

```

#include <SoftwareSerial.h>

#define MAXCNT 10
#define CalFactor 3.4

SoftwareSerial Serial7Segment(7, 6); //RX pin, TX pin
char tempString[10]; //Used for sprintf
volatile int counter = 0;
volatile unsigned long time;
volatile unsigned long oldTime = 0;
volatile unsigned long dt = 0;
volatile float rate = 0.0;

int speaker = 5;

void setup()
{
  pinMode(speaker, OUTPUT);
  Serial7Segment.begin(9600); //Talk to the Serial7Segment at 9600 bps
  Serial7Segment.write('v'); //Reset the display - this forces the cursor
to return to the beginning of the display
  Serial7Segment.write(0x77); // Decimal control command
  Serial7Segment.write(0b00000100); // Turns on colon, apostrophoe, and
far-right decimal  pinMode(speaker, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  attachInterrupt(0, count, RISING);
}

void loop()
{
  int i = (int)(rate*10.0);
  char tempString[10]; //Used for sprintf
  sprintf(tempString, "%4d", i);
  Serial7Segment.print(tempString); //Send serial string out the soft
serial port to the S7S
  Serial.println(i);
  delay(1000);
}

void count()
{
  detachInterrupt(0);
  counter++;
  digitalWrite(speaker, HIGH);
  delay(50);
  digitalWrite(speaker, LOW);
  if (counter == MAXCNT) {
    oldTime = time;
    time = millis();
    dt = time-oldTime;

    rate = (float)MAXCNT*60.0*1000.0/(float)dt/CalFactor;
    counter = 0;
  }
  attachInterrupt(0, count, RISING);
}

```

Listing des Messprogramms für die Anzeige der Dosisleistung in $\mu\text{Sv/h}$

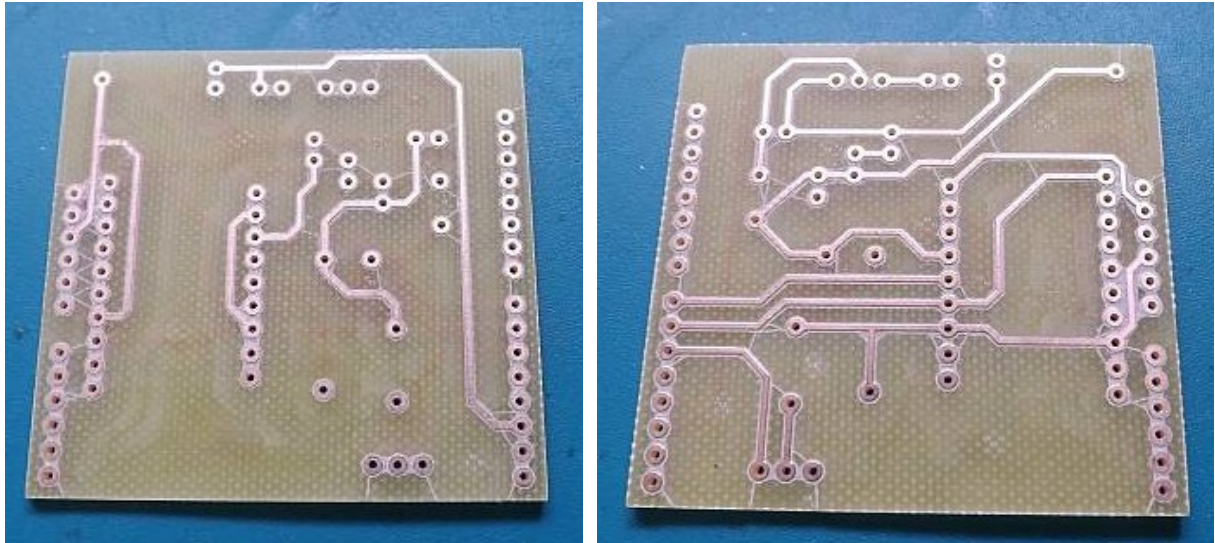


Abb. 2: Vorder- und Rückseite der Tino Platine die beide Anzeigen unterstützt



Abb. 3: Messung der Dosisleistung einer Uranglasur auf einer Keramikdose (der Piezo-Schallgeber ist noch mit einer Schutzfolie abgedeckt)

Literatur

"Tino" - Ein Messgerät für radioaktive Strahlung als Arduino-Shield auf Basis eines Teviso Sensormoduls

<http://opengeiger.de/Tino1.pdf>

Sparkfun 7-Segment Serial Display - Kelly Green COM-11440

<https://www.sparkfun.com/products/11440>

(erhältlich zum Beispiel bei Exp-Tech Best.Nr. EXP-R05-402)

<http://www.exp-tech.de/Displays/7-Segment-Serial-Display-Kelly-Green.html>

Teviso Sensor-Modul für Radioaktivität (werksseitig kalibriert)

<http://www.teviso.com>