

# Silverino

Die Idee zum Silverino kam von Hans-Dieter Teuteberg aus der Facebookgruppe Kolloidales Silber Geräte Technik. Es soll ein universell einsetzbare Modul sein, das durch messen der Ladung  $Q$  (= Strom x Zeit ) und Nutzung der Faradayschen Gesetze zur Elektrolyse, eine dynamische Anzeige des aktuell erzeugten und abgeschiedenen Silbermenge in ppm (parts per million) ermöglichen.

Das Modul kann durch Eingabe der gewünschten ppm und der Wassermenge über einen Stromsensor, der sekundlich misst, die aktuell erzeugte ppm Menge über eine zweizeilige LCD Anzeige anzeigen und stoppt bei Erreichen der Zielmenge. Zur weiteren Verwendung hat der Silverino 3 digitale Ausgänge, die nach Wunsch beschaltet werden können. Dies sind ein Start/Stop-, ein minütlicher Polwechsel- und ein Audiosignal-Ausgang.

## Benötigte Hardware

Um die Realisierung möglichst einfach, schnell und preiswert zu gestalten, wurden fertige Module des Arduino Projektes ausgewählt.

- 1 x Arduino Uno <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- 1 x LCD Keypad Shield <http://www.robotshop.com/media/files/PDF/wiki-dfr0009.pdf>
- 1 x INA219 (Strommess.) <https://www.adafruit.com/products/904>

Kleinteile (Flachbandkabel, einreihige Stiftleiste und passende Buchse, 6polige Buchse)

## Benötigte Software

Die Arduino Programmieroberfläche (IDE) <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>  
Hier den Windows Installer auswählen oder passendes zu anderen Betriebssystemen.

Die eigentliche Silverino Software <https://github.com/KSGeraeteSelbstbau/silverino> und hier rechts auf das grüne Klickfeld „Clone or Download“ und dann Download zip anklicken.

Und wir benötigen die Adafruit Bibliothek für die Ansteuerung des Strommoduls INA219 [https://github.com/adafruit/Adafruit\\_INA219](https://github.com/adafruit/Adafruit_INA219) Auch hier rechts auf das grüne Klickfeld „Clone or Download“ und dann Download zip anklicken.

**ACHTUNG!** Das Modul „ArduiniINA219“ das über die den Bibliotheksverwalter installiert werden kann, funktioniert nicht mit dieser Software. Bitte oben genannten Download benutzen.

## Software installieren und compilieren

1.) Die Arduino Programmieroberfläche (IDE) wird unter Windows einfach durch Doppelklick installiert. Danach den Arduino Uno per USB-Kabel anstecken und unter Menü Werkzeuge - Board ggf. noch das Arduino/Genuino Uno einstellen und im gleichen Menü das Port kontrollieren.

Normalerweise erscheint hier das „virtuelle serielle Port ComX(Arduino/Genuino Uno)“, das man auch im Gerätemanager unter „Anschlüsse ( Com & LPT )“ sehen kann. Es gibt aber Arduino Clones, die nicht erkannt werden, weil der Treiber noch nachinstalliert werden muss.

**2.)** Die heruntergeladene INA219 Lib. entpacken und den Ordner umbenennen in Adafruit\_INA219 und (bei mir unter Win10) hier hinkopieren bzw schieben:

`C:\Users\Benutzername\Documents\Arduino\libraries\Adafruit_INA219`

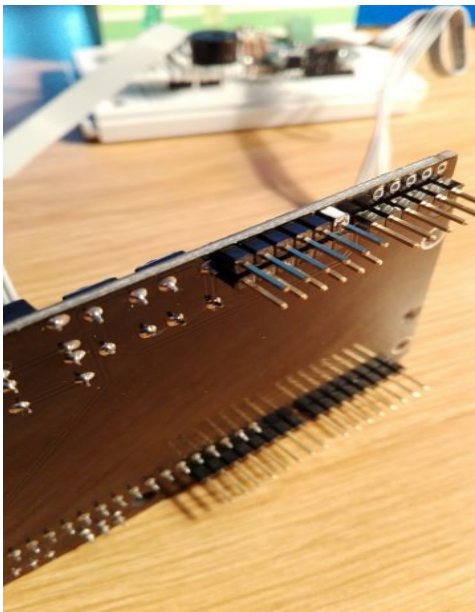
Es geht aber auch über Menü Sketch – Bibliothek einbinden – Zip Bibliothek hinzufügen. Die Adafruit INA219 Bibliothek sollte jetzt in der Liste zu sehen sein.

**3.)** Die Silverino Software nach belieben entpacken (z.B. Desktop) und die Quelldatei laden Desktop\silverino-master\silverino-master\src\silverino.ino durch Doppelklick.

**4.)** Das Compilieren und übertragen des Programms geschieht in einem Schritt. Dazu in der dunkelgrünen Menüleiste den Pfeil nach rechts anklicken. Der Arduino Uno sollte dabei angeschlossen sein.

## Hardware Zusammenbau (experimental Version)

**1.)** Zuerst die Stiftleiste in das LCD-Keypad-Shield einlöten. Eine Markierung, hier weiß, erleichtert das richtige Aufstecken.

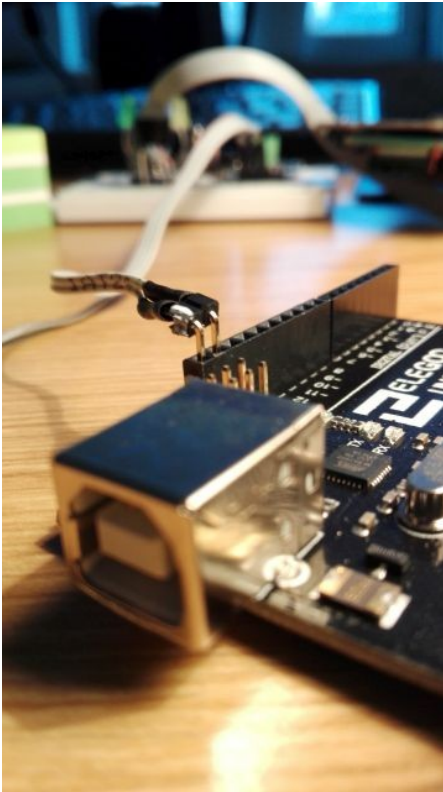


**2.)** Das Verbindungskabel zwischen dem A.U. und dem Strommessmodul INA219 anfertigen. Hier nur ein Vorschlag und kann ganz nach belieben auch gelötet werden.

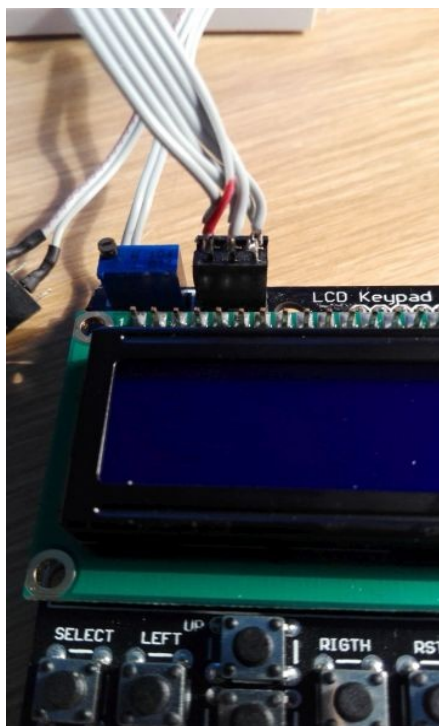
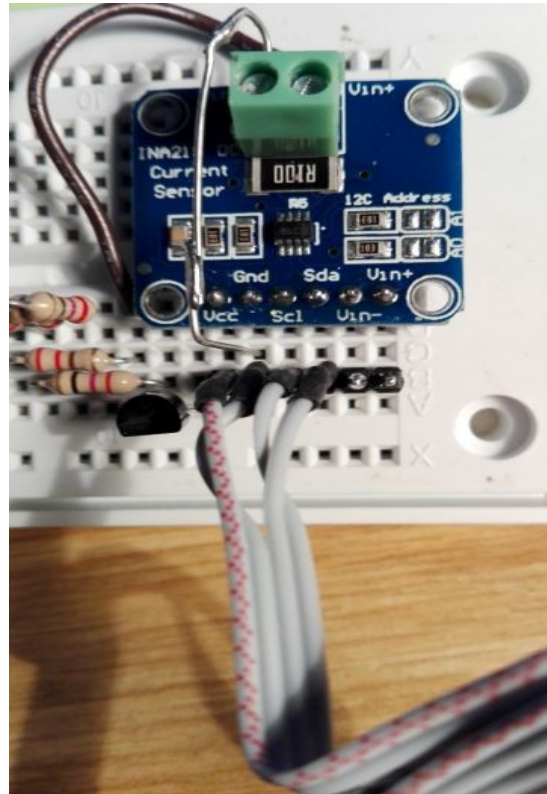
Es werden nur 4 Pins angeschlossen. Der I<sup>2</sup>C Bus (SDA und SCL) sowie die Stromversorgung mit Vcc und GND. Da die Anschlüsse des A.U. durch das Shield belegt sind, muss der Anschluss am Shield für die Stromversorgung über die eingelötete Stiftleiste erfolgen. Die Anschlüsse SDA und SDL waren bei meinem Shield nicht angeschlossen und deshalb habe ich 2 Pins von einer Stiftleiste genommen und zu 90 Grad gewinkelt, gelötet und zwischen Shield und Uno gesteckt.



Der abgewinkelte Stecker für den I<sup>2</sup>C Bus.



Stiftleiste zum Anschluss des INA219



Da am durchgeschleiften 6 pol. ICSP Anschluss auch die Pins 11, 12 und 13 zur Verfügung stehen, sind hier die Start/Stop, die Polwechselfunktion und der Audioausgang hingelegt. Zum testen kann man einen Piezolausprecher und 2 LED's mit Vorwiderstand anschließen.



## Test

Sind die Komponenten alle zusammengefügt und die Software geladen, kann ein erster Einschalttest erfolgen. Das Modul sollte sich mit dem Startbildschirm für 3 Sek melden.



Danach können mit den UP/Down Tasten der gewünschte PPM Wert eingegeben werden. Mit Select springt der Cursor zum Menü Wasser, das wiederum mit UP/Down auf die gewünschte Menge eingestellt wird. Mit dem nächsten Select startet der Silverino seine Messung.



## Betrieb des Modules

Das Strommessmodul dazu in die Masse bzw GND Leitung einschleifen. Beim Projekt 7 III am Pin 4 des Relais auftrennen und einschleifen. Das Modul muss **vor** dem Polaritätswechsler messen!

Ist die Zielmasse bzw. die gewünschte PPM Menge erreicht, stoppt der Prozess und der Start/Stop Pin geht auf Low. Ausserdem wird am Audioausgang ein Signalton erzeugt.



Links oben wird die verstrichene Zeit angezeigt und darunter die aktuell erzeugte PPM Menge. Auf der rechten Seite oben den aktuell gemessenen Strom und darunter die eingestellte Wassermenge, die zur Berechnung der PPM benötigt wird.

**Schlussbemerkung:** Die Software ist einfach gehalten und fast alle Variablen sind global, also für alle Programmteile sichtbar. Dies ist zwar kein besonders guter Programmierstil, beschleunigt aber die Entwicklung und schadet im Angesicht des kurzen Programms nicht, da noch übersichtlich genug. Unschön ist die Tatsache, dass nicht direkt innerhalb der Interruptroutine gemessen werden konnte. Meine Recherchen ergaben, dass der Prozessor keine verschachtelten Interrupts beherrscht und das I<sup>2</sup>C Protokoll sicherlich einen eigenen Interrupt benutzt. Deshalb misst der INA219 permanent in einer Schleife, wird dann per Interrupt alle Sekunde unterbrochen und der zuletzt gemessene Wert wird abgespeichert und der PPM Wert berechnet und ausgegeben. In der Praxis scheint diese Methode sehr gut zu funktionieren, das Messreihen die Vergleichstabelle nahezu zu 100% bestätigen.

Wir haben somit ein Gerät das die Ladung Q misst und uns in die gewünschte Silbermenge in PPM anzeigt.

Konstruktive Kritik, gefundene Fehler und Vorschläge bitte über FB

<https://www.facebook.com/peter.schmidt.52831>

Hauptstadt der Babanenrepublik im Januar 2017 ;-)