

GPS-(Stations-)Uhr

Projekt im Zuge des ARDUINO-Kurses bei ‚L05‘ in Essen, von Bodo Schnare, DL2EBZ



Der Prototyp mit dem GPS-Empfänger im Vordergrund

Vorgeschichte : Wie es dazu kam

Zunächst war es nur so ‚ein paar Abende mit den OM’s im OV zu verbringen, bei denen ich das Basiswissen um die Programmierung einfacher Aufgaben mit dem ARDUINO vermitteln wollte‘. So wurde es dann auch von Ostern 2015 an für 7 Abende umgesetzt.

Zum Ende der regulär geplanten Kursabende reagierten die OM’s enttäuscht darüber, das nun schon Schluß sein sollte. Denn: einmal angefangen, hat der ARDUINO zweifellos ‚Suchtpotential‘ (!). Also wurde fix darüber nachgedacht, was man denn noch gemeinsam auf die Beine stellen könnte. Zum einen auf der Basis des bereits Erlernten, als auch auf der Basis weiterer Lernstunden, die dann ganz gezielt auf ein gemeinsames Projekt hinsteuern sollten.

Norbert, DG7EAO, zweifellos ein berufsbedingter Profi auf dem Gebiet der Programmierung von Micro Controllern (wenn auch bisher nicht primär dem ARDUINO), bot sich an den Kurs

zunächst mit weitergehendem Fachwissen weiterzuführen. Und dann als erstes Projektziel eine WSPR-Bake mit etwas höherer Leistung als nur einigen 100 mW in der ‚Bastelgruppe‘ zu entwickeln und in die Serienfertigung zu bringen.

Siehe dazu → <http://www.darc.de/distrikte/l/05/projekte/arduino-kurs/>

Man muß dazu auch wissen, dass Norbert schon zwei hochinteressante Bau-Projekte im OV auf Basis von Mikrocontrollern durchgezogen hat. Zuletzt war das der Mini-VNA, der seine Ergebnis-Kurve auf dem PC als Diagramm ausgibt; und zwischenzeitlich auch als APP für das Smart-Phone zur Verfügung steht („... damit man nicht vom Dach runtersteigen muß, wenn man dort die Antennenanlage optimieren möchte.“).

Zudem kam der Vorschlag auf >> die „Stationsuhr“ aus dem OV P34 << , auch ein ARDUINO-Projekt, nachzubauen. Schick daran war (und ist) die Tatsache, dass es sich um eine DCF-77 funkgesteuerte – also immer aktuelle – Uhrzeit handelt, die damit zudem auch noch automatisch die Sommer-/Winterzeit-Umstellung beherrscht. Und sie verfügt auch noch über Datum und Temperatur-Anzeige.

Da ich schon parallel auf der Suche nach interessanten Ideen für eigene Projekte war, war das dann eine Thematik, die mich auf den Plan brachte, dieser Bastelgruppen-Vorgabe mal nachzugehen. Zumal auch vom ersten Moment an die Anforderung aufkam, [zusätzlich in ‚unserer OV-Uhr‘](#) auch noch die [Zeit in UTC](#) anzuzeigen.

Gerade die UTC-Zeit wird bei uns im OV als besonders wichtig angesehen, da es hier eine nicht unerhebliche Anzahl von extrem engagierte DXer'n , bzw. Contestlern gibt. Und wir haben mit unserem OVV auch noch einen erfahrenen DXpeditions-OM, der spektakuläre Touren an entlegene Punkte der Welt macht. → Also UTC ist wichtig !!!

Damit wäre dann aber einer Uhr auf Basis des Zeitzeichen-Sender DCF-77 eine Grenze gesetzt. Das Signal steht nur in Zentral-Europa zur Verfügung. Quasi nur in ganz Deutschland und Anrainer-Staaten. In Skandinavien wird es schon schwierig, in Portugal und Irland auch. Und auf anderen Kontinenten geht es gar nicht (auch wenn Japan und die USA zwischenzeitlich ein ähnliches System aufgebaut haben). Und das war dann der zweite Grund „ein anderes Konzept“ zu finden.

Damit war ich dann bei dem [Zeitzeichen-Signal via Satellit](#). Ein Signal, welches (fast) weltweit überall zu empfangen sein wird. ‚Fast‘, weil es wenige Stellen, z.B. im Südpazifik geben wird, da ist auch die Abdeckung mit Satelliten nicht so prima. Ansonsten liefert es überall beständig die einheitliche UTC-Zeit. Zudem hat dieses Signal noch ein paar weitere interessante Features, die bei einem späteren Ausbaustufen der Stations-Uhr zum Tragen kommen können, ohne dass dann weitere Kosten entstehen werden. Die Rede ist von aktueller Positionsbestimmung.

Die Anzeige der Uhrzeit sollte großzügig ausfallen, damit sie jederzeit sehr gut ablesbar ist. So kam ich auf ein 4,3“-TFT-Display. Mit 10,7 cm Diagonale bekommt man da schon Einiges drauf. Die Uhrzeit wird schön groß dargestellt, sodass man die Zeit problemlos auch noch in ein paar Meter Entfernung ablesen kann.

Die Kosten für das (aktuell –Juli 2015 - noch in der Entwicklung befindliche) Gerät, ohne Gehäuse, Sensorik und Solar-Paneel belaufen sich auf ca. 80,- € – also nur für die reine Zeitanzeige, bestehend aus Arduino MEGA256, Display-Shield, 4,3“-TFT-Display und GPS-Empfänger. Wobei später die zusätzliche Positionsbestimmung keine weiteren Kosten verursachen wird, da es sich um eine reine Software-Lösung handelt.

Das Solar-Akku-Pack kostet etwa 15,- €. Mit der kabelgebundenen Sensorik für Temperatur (innen & aussen), Luftfeuchte, Luftdruck und Kompass, kommen nochmals ca. 30,- € hinzu. Was davon allerdings sinnvoll und/oder gewünscht ist, muß ein jeder selber entscheiden. Die Sensorik wird unabhängig von der Uhrzeit arbeiten und wird – voll ausgebaut – vermutlich auch die Rechnerleistung allein für den Sat-Signal-Empfang zusätzlich strapazieren.



Die Anzeige auf dem 4,3“-TFT-Display (10,7cm Diagonale)



Der GPS-Empfänger (4x4 cm)

Die Funktionsweise

Mittels des „**Crius NEO-6**“ werden die Informationen vom Satelliten unverschlüsselt, also im Klartext (!), empfangen. Um das Signal jedoch weiter verarbeiten zu können, wird es komplett zerlegt und auf die Basis der PC-Zeit ‚in Sekunden seit 1970‘ gebracht. Dann wird die ausgewählte/vorgegebene Zeitzone -, bzw. deren Abweichung von UTC, hinzu-, oder abgerechnet. Zuletzt wird die so gewonnene Information auf das Display gebracht.

Die UTC nun auch noch anzuzeigen sollte auf den ersten Blick also ganz einfach sein. Weit gefehlt ! Um es kurz zu machen: Es ist erheblich einfacher die bereits gewonnene und verarbeitete Lokalzeit im Bereich der Stunden schlicht mathematisch um die Stundendifferenz zurück auf UTC zu rechnen. Die ‚Klartext-, UTC-Zeit zur Anzeige zu bringen ist schon alleine deshalb wenig sinnvoll, weil diese Zeitangabe nur bei korrektem, bestätigtem und dauerhaftem Satelliten-Empfang vorhanden ist. Wo hingehend ‚unsere ermittelte Lokal-Zeit ein Produkt des Arduino-Scriptes ist – und das läuft auch problemlos ohne Sat-Empfang. Wir benötigen nur ein einziges Mal zu Beginn ein brauchbares Sat-Signal – danach können wir darauf verzichten. Der Empfang dient also nur der Synchronisation der ‚bordeigenen‘ Zeitbasis.

Ach ja ‚kleines Feature‘ : Ein Sekunden-Klick, sowie ein Stundensignal (so wie früher im Radio 5-Sekunden vor jeder vollen Stunde) ist auch eingebaut und kann mittels eines kleinen Piezo-Summers genutzt werden.

Sommer-/Winterzeit ist programmiert und wird selbständig erkannt. Mit jedem brauchbaren und verifizierten Satelliten-Signal erfolgt eine neuerliche Synchronisation der Arduino-Uhr. Nach einem ‚Kalt-Start‘, also nach dem (Wieder-) Einschalten der Spannungsversorgung, wird die interne Uhr synchronisiert, sodass eine weitere Synchronisation nicht nötig ist. Ab dann rechnet der Arduino alleine weiter. Jedes weitere brauchbare Sat-Signal wird aber immer auch zur neuerlichen Abstimmung der internen Uhrzeit genutzt. Bis zur ersten Synchronisation wird jedoch keine brauchbare Zeit angezeigt. Bis zu diesem ersten Empfang kann es, je nach eigenem Standort, auch bis zu 25 Minuten dauern. Das wäre dann z.B. im Keller der Fall. Draußen auf dem Feld geht es ansonsten in wenigen Minuten, oder gar nur wenigen Sekunden.

Oben links im Display, das grüne Feld, zeigt an, ob die Synchronisation stattgefunden hat. Daneben, im blauen Feld, wird der Name der lokalen Zeitzone angezeigt. Bei uns „MEZ“, oder „MESZ“. Der Monat im Datum wird namentlich mit 3 Buchstaben angezeigt. Zusätzlich erfolgt die Anzeige des Wochentages. Der Name (DL2EBZ) und/oder die Überschrift (GPS-Uhr) können natürlich im Software-Script geändert/individualisiert werden.

Stromversorgung: Via Akku-, oder Batterie-Pack, per USB-Kabel am Laptop/PC, oder auch per Solar-Akku-Pack, Hauptsache „5V bis 9V“.

Aussichten Schon heute ist die Entwicklung und Testphase der reinen Uhr an sich im Wesentlichen abgeschlossen (siehe Foto). Das Prototyping zeigt aber auch ein paar Punkte auf, die idealerweise noch verbessert, bzw. optimiert werden sollten.

Da ist zum Beispiel die systembedingte Notwendigkeit, den GPS-Empfänger etwa 2 Sekunden nach dem Arduino einzuschalten. Hintergrund: Sowie der Sat-Empfänger an die Stromversorgung angeschlossen ist, beginnt er sofort (!) mit der Ausgabe von Empfangs-Protokollen. Das allerdings bringt den Arduino beim Start seines Programms völlig zum Absturz, da er mit diesen Infos noch vor dem Hochfahren seiner Start-Routinen nichts anfangen kann.

Dazu schweben mir zwei Ansätze vor. Zum einen eine Software-basierende Lösung, als auch eine von Norbert, DG7EAO, vorgeschlagene Hardware-Lösung mit einem Transistor als Schalter. Das ginge dann ggf. auch noch mit einem Relais – was dann aber weiteren zusätzlichen Strom benötigt; zumindest mehr als der Transistor.

Ein weiterer Entwicklungspunkt sollte ein Untermenü sein, mit dem ich „ohne in das Software-Programm eingreifen zu müssen“ jede beliebige Zeitzone der Welt anwählen kann. Im Augenblick ist dazu noch das Ein- und Auskommentieren von jeweils 2 Script-Zeilen im Arduino-Sketch nötig. Zwar auch kein Problem, aber „Muß ja nicht sein.“

Und dann ist da auch noch die Idee „per Knopfdruck die Anzeige zu wechseln“. Und zwar von Uhr auf Sensorik (Temperatur, Luftfeuchte, Barometer) und weiter in die Anzeige der geostationären Positionsdaten. Denn Letzteres wäre quasi ‚ein Abfallprodukt‘ der empfangenen Sat-Uhrzeit, welches bei ‚sichtbaren Satelliten‘, also auf DXpeditionen, oder Fielddays, genutzt werden könnte.

Alles auf einmal zu zeigen würde selbst das 4,3“-TFT-Display überladen.

Und da die meisten TFT-Displays auch heute schon einen SD-Kartenslot aufweisen, könnte man ggf. doch auch noch die Daten der Sensorik und/oder der Position loggen und speichern.

Man könnte auch noch einen ‚Stromspar-Modus‘ entwickeln, bei dem zunächst das Display abgeschaltet wird. Denn die Uhr verbraucht schon einiges an Strom. So ist ein 4er-Pack AA-Batterien binnen 5 Stunden leer, wenn alles in Betrieb ist. Den Empfänger abzuschalten macht auch keinen Sinn, da dann notwendige Programm-Zyklen für die Darstellung ausfallen würden (auch dann, wenn kein brauchbares Signal verarbeitet wird).

Ein Solar-Paneel mit in das Gehäuse zu integrieren, könnte eine sehr gute Lösung sein. Die Größe eines solchen Solar-Power-Packs mit 2.000 mAh entspricht etwa den Massen der Arduino-TFT-Einheit und würde daher passen (siehe Foto).

In der OV-Gruppe planen wir aktuell, dieses Projekt zum Jahresende 2015 hin umzusetzen. Der Bastelaufwand wird gering sein, da die Hardware nur zusammen gesteckt wird und dann nur noch die zuvor entwickelte Software geladen wird. Das Programm selbst zu entwickeln dürfte den meisten Anwendern auch zu komplex sein. Diejenigen, die Spaß und Kenntnisse im Programmieren haben, können aber den Sketch in Details verändern und individualisieren (Hintergrundfarbe, Schriftfarbe, Schriftgröße, Position der Anzeigen, Kopf- und Fußzeile, etc.)

GPS-STATIONSUHR

Schon etwas mehr Aufwand dürfte es sein, eine Platine für die Sensorik zu entwickeln, um nicht weiter ein Breadboard nutzen zu müssen. Und es wird noch ein witterungsbeständiges, ansehnliches Gehäuse, ggf. mit eingebautem Akku-Pack/Batterie-Pack zu fertigen sein. Wenn wir eine Version mit eingebautem Solar-Akku-Pack bauen wollen, dann könnte das Gehäuse auf die kompakten Masse von etwa 130 x 90 x 90 mm (B,H,T) konzipiert werden. Das ist dann alles verbaut (mit Ausnahme der externen Sensorik). Spätestens bei diesen Punkten ist dann die Bastelgruppe wieder gefragt.



Hier der Prototyp mit SD-Karte und Solar-Akku-Pack. Man kann hier sehr gut die gleichartige Größe der beiden Einheiten erkennen.

Ein sehr platzsparender Gehäuse-Einbau ‚hintereinander‘ macht leider keinen Sinn. Wenn schon, dann soll die Solar-Einheit auch nach oben zur Sonne weisen, während die Anzeige nach vorne zum Betrachter zeigt.