

Stromverbrauch messen mit dem Gnublin

Autor: Michael Schäferling
Datum: 2015-03-12

1. Hardware

Der Hardware-Aufbau besteht aus zwei Hauptkomponenten, die aus Sicherheitsgründen (es liegen dort u.a. 230Volt an!) in einem Verteiler-Kasten eingebaut sind (vgl. Abb. 1).

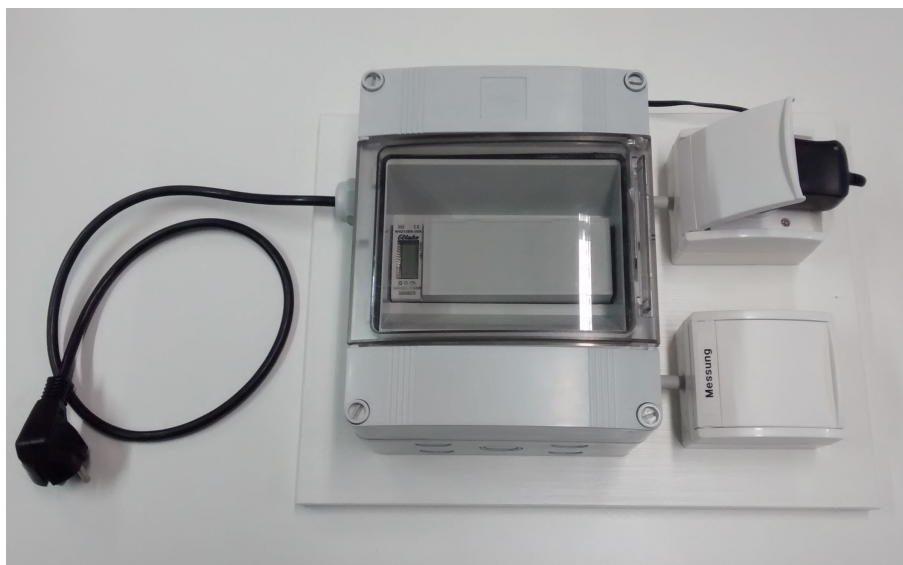


Abbildung 1: Gesamtaufbau des Gnublin-Stromzählers

Das System wird über das schwarze Kabel (links) mit Strom versorgt. Die beiden Schutzkontakt-Steckdosen rechts haben unterschiedliche Zwecke:

- Die obere dient der Stromversorgung des integrierten Gnublin-Boards (über das eingesteckte Netzteil). Der Verbrauch an dieser Dose wird nicht gemessen!
- Die untere (mir „Messung“ gekennzeichnet) dient zum Anschluss von Geräten, deren Leistungsaufnahme durch den Gnublin-Stromzähler gemessen werden soll.

Hinweis:

***An der Gesamtschaltung liegen unter anderem 230 Volt an!
Vor dem Öffnen des Gehäuses und sonstigen Basteleien
GRUNDSÄTZLICH DEN NETZSTECKER ZIEHEN!!!***

Die beiden Hauptkomponenten des Gnublin-Stromzählers sind (vgl. Abb. 2):

- ein Wechselstromzähler mit S0-Schnittstelle (hier Typ „Eltako WSZ12DE-32A“)
- ein Gnublin-DIP, montiert auf einem DIN-Rail-Modul (im Gehäuse für HutschieneMontage, Deckel in Abb. 2 entfernt), mit USB-WLAN-Adapter („TP-LINK TL-WN725N V.2“)

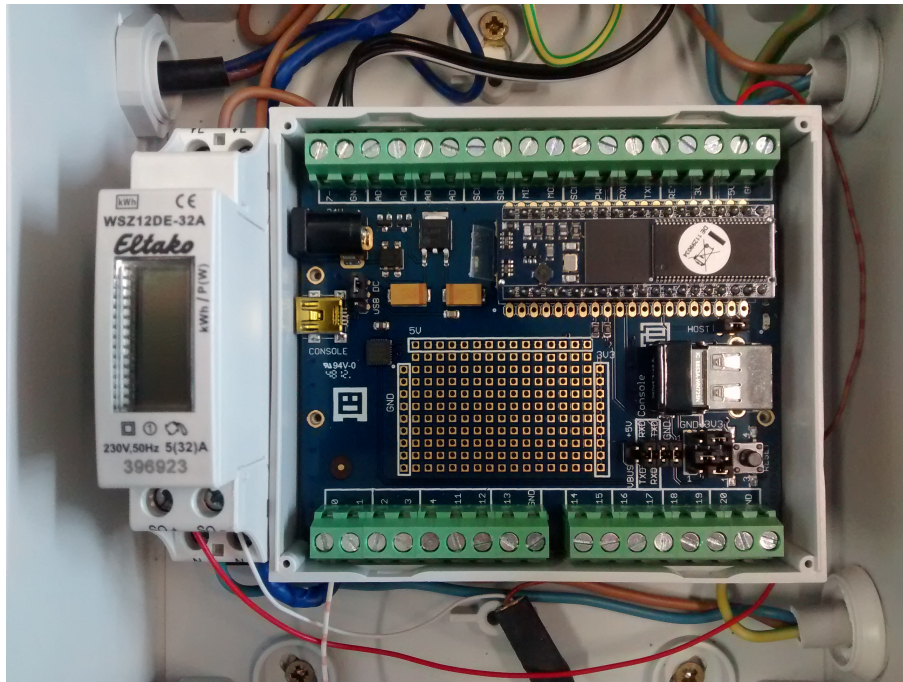


Abbildung 2: Hauptkomponenten des intelligenten Stromzählers

Allgemeines Funktionsprinzip: Der Wechselstromzähler signalisiert durch einen Impuls an der S0-Schnittstelle den aktuellen Stromverbrauch. Bei dem eingesetzten Modell werden 2000 Impulse (Impulslänge: 50 ms) pro Kilowattstunde generiert (vgl. Abb. 3). Diese Impulse können mit dem Gnublin erfasst und die damit gewonnenen Daten weiter aufbereitet werden.

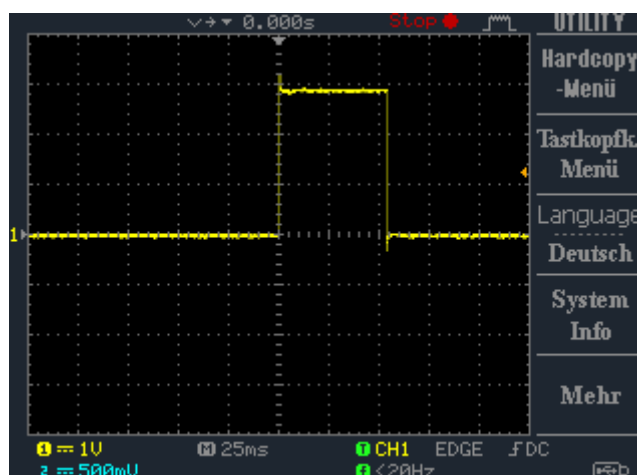


Abbildung 3: S0-Impuls am GPIO-Pin des Gnublin

Die Anschlussbelegungen des Wechselstromzählers und der Gnublin-Rail-Platine sind in den Abbildungen 4 und 5 zu erkennen:

- Der Wechselstromzähler ist oben (rechts) mit der 230 Volt Versorgungsspannung verbunden, der Leiter am Ausgang (links) führt zur Schutzkontakt-Steckdose „Messung“. An der Unterseite befindet sich der S0-Anschluss: An „S0+“ liegen 5 Volt Versorgungsspannung an, die das Gnublin-Board bereitstellt. „S0-“ ist über einen Widerstand (gesamt $4,3\text{k}\Omega$; als Spannungsteiler realisiert) mit der Masse des Gnublin-Boards verbunden.
- Das Gnublin-Board wird oben (links) zum einen selbst mit Spannung versorgt (externes Stecker-Netzteil an oberer Schutzkontakt-Steckdose), zum anderen liefert es die nötige Kleinspannung für die S0-Schnittstelle des Wechselstromzählers (rechts, 5 Volt und Masse). An der Unterseite ist GPIO-Pin 0 des Gnublin-Boards über einen Spannungsteiler mit dem Ausgang („S0-“) des Wechselstromzählers und Masse verbunden. Mit Hilfe des Spannungsteilers ($1\text{k}\Omega$; $3.3\text{k}\Omega$) wird aus den (bei einem Impuls) an „S0-“ anliegenden 5 Volt (von „S0+“) ein Signal mit ca. 3 Volt generiert (5 Volt würden das Gnublin zerstören!).

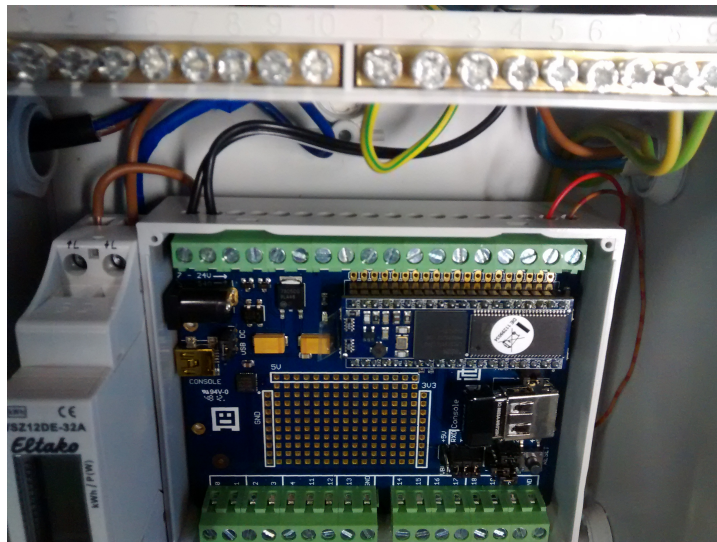


Abbildung 4: Anschlussbelegung oben



Abbildung 5: Anschlussbelegung unten

2. System-Konfiguration und Software

Als Betriebssystem kommt auf dem Gnublin die Gnublin-Debian-Distribution zum Einsatz. Dabei wird folgender Kernel verwendet (Ausgabe des Befehls „uname -a“):

```
Linux gnublin 2.6.33-g47a5c90-dirty #1 Mon Jul 22 16:09:38 CEST 2013 armv5tejl
```

Zugangsdaten:

- Root für Administrationsaufgaben:
root:gnublinpwr
- Benutzer „pwr“:
pwr:gnublinpwr

Informationen zur IP-Adresse: siehe Abschnitt „WLAN“.

WLAN

Das System ist mit einem WLAN-Adapter ausgestattet. Über eine damit aufgebaute Netzwerkverbindung kann auf dem Gnublin z.B. über SSH gearbeitet werden. Ausserdem erlaubt es dem System, selbst auf das Netzwerk zuzugreifen, z.B. um Messwerte ins Netz zu übertragen oder bei der Verwendung des Paket-Managers (Installation von zusätzlicher Software).

Beim Systemstart wird automatisch eine WLAN-Verbindung aufgebaut. Für die WLAN-Konfiguration ist in der Datei „/etc/rc.local“ folgender Befehl zuständig:

```
/root/wlan_start.sh /root/wlan_rtlabor_wpa2.conf
```

Das Script „wlan_start.sh“ sorgt dabei dafür, dass für den WLAN-Adapter die passenden Kernel-Module geladen werden, und startet anschließend die Konfiguration des Adapters. Die benötigten Zugangsparameter für das WLAN-Netzwerk sind in der Datei „wlan_rtlabor_wpa2.conf“ enthalten.

Hinweis zum Verbinden mit dem Gnublin über WLAN:

Das Gnublin bezieht seine IP-Adresse automatisch über DHCP, d.h. sie wird dynamisch vom Accesspoint vergeben. Folgende Methoden bieten sich an, um die IP-Adresse des Gnublins zu ermitteln:

1. Falls die Zugangsdaten zum Router bekannt sind: dort einloggen und nachsehen, welche Geräte verbunden sind und die vergebene IP-Adresse dort direkt feststellen.
2. Mit dem Programm „nmap“ können erreichbare IP-Adressen im eigenen Netz ermittelt werden, z.B.:
nmap -sPn 10.0.0.0/24
Nun kann testweise versucht werden, sich mit den erreichbaren Hosts zu verbinden.

Zeit

Da das Gnublin-Board keine Uhr (auch RealTime-Clock, kurz RTC genannt) enthält, muss nach jedem Systemstart die aktuelle Zeit gesetzt werden. Hierzu wurde das Paket „ntpdate“ installiert, welches die aktuelle Zeit vom Zeitserver „time.hs-augsburg.de“ bezieht (in „/etc/default/ntpdate“ konfiguriert).

Damit die aktuelle Zeit beim Systemstart gesetzt wird, enthält „/etc/rc.local“ (nach dem Eintrag zum Starten der WLAN-Verbindung, siehe Abschnitt „WLAN“) den folgenden Befehl:

```
ntpdate-debian
```

GPIO und Erfassen des Impulses der S0-Schnittstelle

Für den Zugriff auf den GPIO-Pin des Gnublins und zur Erfassung des von der S0-Schnittstelle generierten Impulses ist etwas Konfiguration und Software nötig.

Zunächst wird beim Booten (in „/etc/rc.local“) der GPIO-Pin 0 aktiviert und für den Interrupt-Betrieb (Trigger auf steigende Flanke) konfiguriert:

```
echo 0 > /sys/class/gpio/export  
echo rising > /sys/class/gpio/gpio0/edge
```

Danach kann die Software (lesend auch ohne root-Rechte) auf den GPIO-Pin zugreifen. Im Heimatverzeichnis des Benutzers „pwr“ ist das Programm „check_io0“ (mit Quellcode) enthalten, das aufzeigt wie an dem GPIO-Pin ankommende Impulse mittels Interrupt ermittelt werden können.

Quelle der Demo und weitere Literatur: <http://wiki.gnublin.org/index.php/GPIO>

Beim Ausschalten:

**Nicht nur den Netzstecker ziehen,
sondern das System kontrolliert herunterfahren
(z.B. als root: „shutdown -h now“)!**