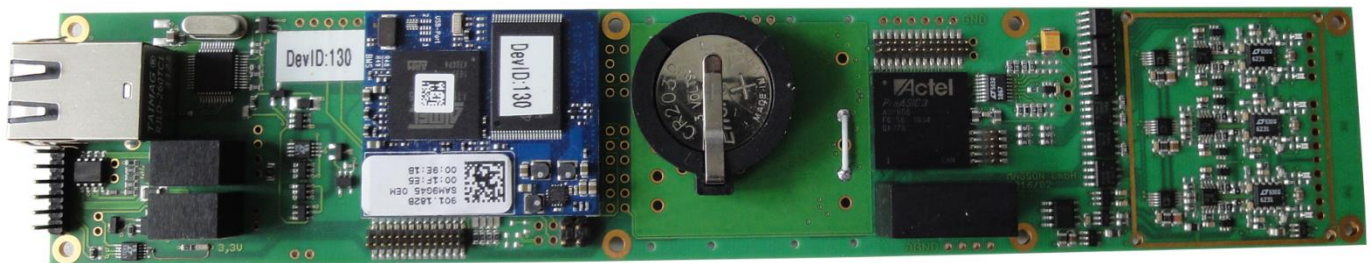


Self Potential Data Logger



Inhalt

1 Vorbereiten einer Messung.....	4
2 Nach der Messung (Datenauswertung).....	5
3 PC Software	5
3.1 SelfPotLogger_SocketClient	5
3.1.1 Standard-Mode	6
3.1.2 Compare-Mode.....	7
3.1.3 Synchronisierung und Zeit setzen	8
3.1.4 Kommandos senden.....	10
3.1.5 Anzeige stoppen	10
3.1.6 Timetable-Abarbeitung starten.....	10
3.2 SelfPotLogger_ConvertData	11
4 Verzeichnisse und Dateien auf der SD-Karte	12
4.1 Timetable	13
4.2 Binäre Messwert-Dateien.....	13
5 Trimmen der Atomuhr.....	15
6 Softwareupdate und Remote Support.....	17
7 Anhang.....	18
7.1 Anschlüsse	18
7.2 Kommandos.....	19
7.3 Daten IDs.....	21
7.3.1 Daten IDs für Sockets und Dateien	21
7.3.1.1 Status.....	21
7.3.1.2 Atomuhr Alarm.....	22
7.3.1.3 Atomuhr Status.....	22
7.3.2 Daten IDs für Sockets	23
7.4 Log-Meldungen	24
7.4.1 Rückgabewert TTREAD (Log Nummer 5)	25
7.5 Zugangsdaten	26
7.5.1 IP-Adressen	26

7.5.2	FTP.....	26
7.5.3	SSH.....	26
7.5.4	Sockets.....	27
7.5.5	Webseite.....	27
7.6	Technische Daten.....	28
7.6.1	Messbereiche	29

1 Vorbereiten einer Messung

Nach dem erstmaligen Anschließen der Versorgungsspannung (Batterien) startet das Gerät selbstständig. Die Spannung muss im Bereich 5V...18V liegen. Das Gerät ist gegen Verpolung der Versorgungsspannung geschützt.

In der optionalen Ausstattungsvariante mit Atomuhr, sind weder Atomuhr noch RTC durch eine Backup-Batterie gepuffert. Deswegen geht die Uhrzeit ohne externe Spannungsversorgung verloren. Nach dem Start beginnt die Zeit deswegen ab dem 01.01.1970 00:00:00 zu zählen und eine eventuell vorhandene Timetable wird nicht abgearbeitet.

kurze Erklärung dazu:

Die Geräte speichern einige Parameter die während des Betriebs verändert werden können auf der internen SD-Karte und laden diese nach dem Start. Dazu zählen der E-Feld-Gain, die Datenrate mit der E-Feld-Daten über das Netzwerk (Socket-Verbindung) ausgegeben werden und der Start-Modus (Logging off, Logging timetabled, Logging on).

Steht der Start-Modus auf "Logging on", beginnt ein Gerät nach dem Start sofort mit der Datenaufzeichnung.

Steht der Start-Modus auf "Logging off" werden keine Daten aufgezeichnet.

Im Start-Modus "Logging timetabled" (Normalfall) würde das Gerät beim Vorhandensein einer (alten) Timetable sofort mit deren Abarbeitung beginnen und in den Ruhezustand übergehen, da der erste Eintrag in der Timetable sehr wahrscheinlich größer als der 01.01.1970 wäre (siehe [0](#)).

Somit hätte man keine Möglichkeit mehr das Gerät einzuschalten.

Dies wird dadurch verhindert, dass der Start-Mode automatisch von "Logging timetabled" auf "Logging off" gesetzt wird wenn die Zeit beim Start kleiner als der 01.01.2000 23:23:59 ist. Das ist nach dem Anlegen der Versorgungsspannung der Fall.

Falls die Geräte schon mit der Versorgungsspannung verbunden sind und sich im Ruhezustand befinden, können sie gestartet werden indem man die Sync+ -Leitung kurzzeitig mit der GND-Leitung verbindet.

Der Start eines Gerätes dauert etwa 15 Sekunden.

Der Datenlogger besitzt einen Shutdown-Akku. Er dient dazu die Messfunktion der Geräte einfach über die Eingangsspannung zu kontrollieren. Wie schon erwähnt starten die Geräte nach Anlegen der Versorgungsspannung automatisch und beginnen eine Aufzeichnung wenn der Start/Stop-Mode vor dem Ausschalten auf 2 (Start) stand. Das Ausschalten der Geräte und stoppen einer Messung kann mit dem Shutdown-Akku neben den standardmäßigen Varianten mittels Timetable und Kommandos nun auch durch einfaches Abschalten der Versorgungsspannung passieren. Der Akku übernimmt die Spannungsversorgung bis die Messung beendet und das Gerät ordnungsgemäß heruntergefahren ist. Der Shutdown-Akku wird automatisch über die Versorgungsspannung der Geräte geladen. Dies wird durch eine rote LED auf der Ladeelektronik angezeigt.

Das Übertragen/Bearbeiten der Timetable und das Herunterladen/Löschen der Daten erfolgt via FTP-Verbindung (Zugangsdaten siehe [7.5.2](#)). Zum Herstellen der FTP-Verbindungen müssen die Geräte mittels Netzkabel mit einem Router und dieser mit dem PC verbunden sein.

Nach dem Herstellen der FTP-Verbindung kopiert man die Timetable, die den Dateinamen timetable.selfpot haben muss, auf alle Geräte in den Ordner selfpot_bin. Der Aufbau der Timetable ist in Kapitel [0](#) beschrieben. Weiterhin können über die FTP-Verbindung bei Bedarf auch alte Daten-Dateien (im Ordner selfpot_data) und die Log-Dateien (logfile_0.log und logfile_1.log im Ordner selfpot_bin) gelöscht werden.

Zum Synchronisieren der Atomuhren der Geräte muss zusätzlich zum Ethernet auch das Sync-Kabel angeschlossen sein, welches die Anschlüsse Sync+ und Sync- aller Geräte miteinander verbindet (siehe [7.1](#)). Dazu wird die Software SelfPotLogger_SocketClient verwendet. Mit der Taste s wird die Synchronisation gestartet und die aktuelle PC-Zeit an die Geräte gesendet. Es ist auch möglich die Geräte auf eine bestimmte Zeit zu setzen. Nach erfolgreicher Synchronisation gibt die Software die Meldung >>>>>>> Sync successful ! <<<<<<< aus.

Jetzt sollte man noch im Compare-Modus (siehe [3.1.2](#)) überprüfen, ob die Geräte die gleiche Zeit haben und synchron laufen.

Durch betätigen der Taste t wird ein Kommando an alle Geräte gesendet, das den Start-Mode auf „timetabled“ setzt. Dadurch wird die Timetable neu eingelesen und die Geräte beginnen mit deren Abarbeitung. Wenn der zeitlich nächste Eintrag in der Timetable mehr als 60s in der Zukunft liegt (2*PRESTART_TIME) gehen die Geräte jetzt in den Ruhezustand.

Die Software SelfPotLogger_SocketClient ist in Kapitel [3.1](#) im Detail beschrieben.

Jetzt können alle Sync- und Netzwirkkabel entfernt werden und die Vorbereitung der Geräte ist abgeschlossen.

2 Nach der Messung (Datenauswertung)

Nach der Abarbeitung der Timetable befinden sich die Geräte im Ruhezustand.

Um sie wieder zu starten muss die Sync+ -Leitung kurzzeitig mit der GND-Leitung verbunden werden.

Das Herunterladen/Löschen der Daten erfolgt via FTP-Verbindung (Zugangsdaten siehe [7.5.2](#)).

Zum Herstellen der FTP-Verbindungen müssen die Geräte mittels Netzwirkkabel mit einem Router und dieser mit dem PC verbunden sein.

Die Dateien mit den Messdaten befinden sich im Ordner selfpot_data auf der SD-Karte.

Zum Konvertieren der Daten ins ASCII-Format kann die Software SelfPotLogger_ConvertData verwendet werden (siehe [3.2](#)).

Die binären Dateien können auch direkt für die Dateiverarbeitung benutzt werden. In Kapitel [4.2](#) ist ihr Aufbau beschrieben.

Bevor die Geräte von der Spannungsversorgung (Batterien) getrennt werden, sollte man sie in den Ruhezustand versetzen (herunterfahren). Dies kann durch senden des Kommandos „Shutdown Request“ (0 0 5 0) mit der Software SelfPotLogger_SocketClient erfolgen (siehe [3.1.4](#)). Ist das Gerät mit dem Shutdown-Akku ausgerüstet, ist das herunterfahren vor dem Ausschalten nicht notwendig.

3 PC Software

3.1 SelfPotLogger_SocketClient

Die Konsolen-Software SelfPotLogger_SocketClient kommuniziert über eine Socket-Verbindung mit den Geräten und erfüllt mehrere Aufgaben. Dazu zählen:

- Anzeige aller Messwerte eines Gerätes
- Gleichzeitige Anzeige von Zeit, E-Feld, Magnetfeld, Housekeeping oder Atomuhrstatus aller angeschlossenen Geräte
- Senden beliebiger Kommandos an ein oder alle angeschlossenen Geräte
- Synchronisieren der Atomuhren und Setzen der Zeit

Vor dem Start der Software ist die Datei SelfPotLogger_SocketClient.cfg anzupassen, die sich im selben Verzeichnis wie die SelfPotLogger_SocketClient.exe befindet. In der Datei gibt es einen Eintrag für jedes angeschlossene Gerät, hier ein Beispiel:

```
106 192.168.124.106 S
107 192.168.124.107
108 192.168.124.108
122 192.168.124.41
```

In der 1. Spalte steht die DeviceID und in der 2. Spalte die IP-Adresse des entsprechenden Geräts. In der 3. Spalte steht hinter dem Gerät, welches der Sender des Synchronisationspulses sein soll ein großes S. Soll keines der Geräte einen Synchronisationspuls senden, weil dieser z.B. extern von einem GPS eingespeist wird, lässt man das S einfach weg. Die Werte können durch Leerzeichen oder Tabulatoren voneinander getrennt sein.

Die Software SelfPotLogger_SocketClient wird über die Tastatur gesteuert, folgende Tasten sind definiert:

Taste	Funktion
ESC	beendet die Software oder bricht die Eingabe eines Kommandos ab
s	synchronisiert die Atomuhren und setzt die Zeit der Geräte (siehe 3.1.3)
t	setzt den Start-Mode aller Geräte auf timetabled, liest die Timetable neu ein und startet deren Abarbeitung (siehe 3.1.6)
c	wechselt zwischen dem Standard- und dem Compare-Modus (siehe 3.1.1 und 3.1.2)
h	hält die Ausgabe der eingehenden Daten auf dem Bildschirm an (siehe 3.1.5)
w	sendet ein Kommando an ein oder alle angeschlossenen Geräte (siehe 3.1.4)
0...9	wählt das Gerät aus dessen Daten auf dem Bildschirm dargestellt werden

3.1.1 Standard-Mode

Nach dem Starten der Software befindet sich diese im Standard-Mode, in dem alle Daten eines einzelnen Geräts angezeigt werden. Mit den Tasten 0 bis 9 kann man zwischen den Geräte umschalten. 0 entspricht dem Gerät aus der 1. Zeile der Datei SelfPotLogger_SocketClient.cfg, 1 dem Gerät aus der 2. Zeile usw.

```

DevID113 Time: 1379357059 16.09.2013 18:44:19
DevID113 HK: -0.002 -0.061 1.023 -2687.12 8160.48 -47464.59 9.975 3.281 1.522 3.260 27.692 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 736447.2
DevID113 Time: 1379357060 16.09.2013 18:44:20
DevID113 HK: -0.003 -0.064 1.031 -3050.75 7887.75 -47260.50 9.975 3.280 1.522 3.260 27.697 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 737558.1
DevID113 Time: 1379357061 16.09.2013 18:44:21
DevID113 HK: -0.018 -0.071 1.028 -2687.12 8251.39 -47260.50 9.975 3.280 1.522 3.260 27.697 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 733668.3
DevID113 Time: 1379357062 16.09.2013 18:44:22
DevID113 HK: 0.002 -0.072 1.033 -2959.85 8069.57 -46954.38 9.975 3.280 1.522 3.260 27.710 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 737628.8
DevID113 Time: 1379357063 16.09.2013 18:44:23
DevID113 HK: 0.007 -0.053 1.023 -2959.85 8069.57 -47158.46 9.975 3.280 1.522 3.260 27.710 5.010 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 738027.0
DevID113 Time: 1379357064 16.09.2013 18:44:24
DevID113 HK: 0.007 -0.062 1.028 -2687.12 7978.66 -47056.43 9.975 3.280 1.522 3.260 27.721 5.010 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 727342.5
DevID113 Time: 1379357065 16.09.2013 18:44:25
DevID113 HK: 0.007 -0.072 1.024 -2778.03 8160.48 -47260.50 9.975 3.280 1.522 3.260 27.721 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 736244.0
DevID113 Time: 1379357066 16.09.2013 18:44:26
DevID113 HK: -0.002 -0.065 1.028 -2959.85 8251.39 -47260.50 9.975 3.280 1.522 3.260 27.726 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 736584.4
DevID113 Time: 1379357067 16.09.2013 18:44:27
DevID113 HK: 0.010 -0.069 1.027 -2868.94 7978.66 -47056.43 9.975 3.280 1.522 3.260 27.726 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 734157.2
DevID113 Time: 1379357068 16.09.2013 18:44:28
DevID113 HK: 0.007 -0.061 1.017 -2868.94 8251.39 -47362.55 9.975 3.280 1.522 3.260 27.731 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 733819.7
DevID113 Time: 1379357069 16.09.2013 18:44:29
DevID113 AC: 0.64 1.499 13.33 0.996 28.96 3191 0 1379357070 284
DevID113 HK: 0.005 -0.053 1.032 -2868.94 8069.57 -47260.50 9.975 3.280 1.522 3.260 27.731 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 727562.2
DevID113 SD-Status: CardSize=3532.13MB, used=97.98MB, free=3434.14MB
DevID113 Time: 1379357070 16.09.2013 18:44:30
DevID113 HK: -0.002 -0.050 1.020 -2596.21 8160.48 -47056.43 9.975 3.280 1.522 3.260 27.743 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 731728.6
DevID113 Time: 1379357071 16.09.2013 18:44:31
DevID113 HK: 0.009 -0.055 1.023 -2778.03 8160.48 -47668.67 9.975 3.280 1.522 3.260 27.743 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 729148.0
DevID113 Time: 1379357072 16.09.2013 18:44:32
DevID113 HK: 0.002 -0.059 1.016 -2687.12 8251.39 -47056.43 9.975 3.280 1.522 3.260 27.750 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 729123.3
DevID113 Time: 1379357073 16.09.2013 18:44:33
DevID113 HK: -0.010 -0.057 1.028 -2959.85 8069.57 -47362.55 9.975 3.280 1.522 3.260 27.750 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 731295.1
DevID113 Time: 1379357074 16.09.2013 18:44:34
DevID113 HK: 0.010 -0.061 1.029 -2414.39 8069.57 -47362.55 9.975 3.280 1.522 3.260 27.765 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 726568.1
DevID113 Time: 1379357075 16.09.2013 18:44:35
DevID113 HK: -0.003 -0.061 1.033 -2868.94 8342.30 -47260.50 9.975 3.280 1.522 3.260 27.765 5.009 0.000 0.000 0x00000028
DevID113 EF: 732406.6
DevID113 Time: 1379357076 16.09.2013 18:44:36

```

Abbildung 3-1: Ausgabe im Standard-Mode

Folgende Ausgaben werden angezeigt (vergleiche mit Socket Daten-IDs, Kapitel [7.3.1](#) und [7.3.2](#)):

DevID122 Time: 1332950285 28.03.2012 15:58:05

↑
Unix Zeitstempel Zeit als Datum und Uhrzeit

DevID122 EF: 10254.0 10249.3 10257.8

↑
gemittelte E-Feldwerte X Y Z (Mittelung entsprechen EFSockDataRate siehe [7.2](#)) in μV

DevID106 HK: 0.015 0.045 1.088 7405.85 -19644.84 32616.23 6.928 3.266 1.523 3.267 30.922 7.200 0.000 0.000 0x00000008

Acceleration X Y Z Magnetfeld X Y Z VBatt 3.3V_{DIG} 1.5V 3.3V_{RTC} Temperatur Aux1 Aux2 Aux3 Status(siehe [7.3.1.1](#))

DevID122 SD-Status: CardSize=7189.05MB, used=259.54MB, free=6929.52MB

↑ ↑ ↑
Speicherplatz Speicherplatz Speicherplatz
gesamt bereits belegt noch frei

DevID122 Log message: 28.03.2012 15:58:05, Nr=009, Dat=0

↑ ↑
Datum und Uhrzeit der Log Nummer und Daten (siehe [7.4](#))
Log-Meldung

DevID106 AC: 0.74 1.557 14.66 0.996 34.00 2946 0 1332950429 21628

Atomuhr Laser- TCXO- Heiz- DC- Tempe- Kontrast Steer- Zeit- Zeit seit
strom Spannung leistung Level ratur wert wert stempel Lock

DevID122 Mag: 0.0740585 -0.1964484 0.3261623 26.978

↑ ↑
Magnetfeld X Y Z Magnetfeldsensor Temperatur

DevID122 network settings: IP=192.168.124.41 Mask=255.255.255.0 GW=192.168.124.1 DNS=192.168.124.1

↑ ↑ ↑ ↑
IP-Adresse Netzwerkmaske Gateway Nameserver-Adresse

3.1.2 Compare-Mode

Mit der Taste c wechselt man in den Compare-Mode in dem bestimmte Daten von allen angeschlossenen Geräte verglichen werden können.

```
DevID106 HK: 0.026 0.042 1.077 -7496.75 -19917.56 -32820.31 6.929 3.266 1.523 3.268 30.069 0x00000008
DevID106 EF: 16331011.0
DevID106 Time: 1332955007 28.03.2012 17:16:47

*****
*                               What should be compared ?                               *
*****
* 0: Date and Time              1: E-Field                                           *
* 2: Housekeeping & Status      3: Atomic Clock telemetry                          *
*****

Enter a number: 0

DevID109 Time: 1332955009 28.03.2012 17:16:49
DevID106 Time: 1332955009 28.03.2012 17:16:49
DevID107 Time: 1332955009 28.03.2012 17:16:49
DevID108 Time: 1332955009 28.03.2012 17:16:49

DevID108 Time: 1332955010 28.03.2012 17:16:50
DevID109 Time: 1332955010 28.03.2012 17:16:50
DevID106 Time: 1332955010 28.03.2012 17:16:50
DevID107 Time: 1332955010 28.03.2012 17:16:50

DevID106 Time: 1332955011 28.03.2012 17:16:51
DevID108 Time: 1332955011 28.03.2012 17:16:51
DevID107 Time: 1332955011 28.03.2012 17:16:51
DevID109 Time: 1332955011 28.03.2012 17:16:51
```

Abbildung 3-2: Ausgabe im Compare-Mode

Nach dem Wechsel in den Compare-Mode fragt die Software welche Daten miteinander verglichen werden sollen. Dazu gibt man die entsprechende Nummer ein und betätigt die Enter-Taste. Die angezeigten Daten haben das gleiche Format wie im Standart-Mode (siehe [3.1.1](#)). Im Compare-Mode lässt sich z.B. gut überprüfen, ob alle Geräte die selbe Zeit haben und synchron laufen. Durch erneutes Drücken der Taste c wechselt man zurück in den Standard-Mode.

3.1.3 Synchronisierung und Zeit setzen

Durch betätigen der Taste s werden die angeschlossenen Geräte synchronisiert und die Zeit gesetzt. Zuerst findet die Synchronisierung statt, bei der ein Gerät ein Sync-Signal sendet und damit die eigene Atomuhr und die Atomuhren der anderen Geräte synchronisiert. Welches Gerät das Sync-Signal sendet ist in der Datei SelfPotLogger_SocketClient.cfg festgelegt (siehe oben). War die Synchronisation erfolgreich senden die Geräte die Log-Message LN_INF_AC_SYNC_SUCCESS (siehe [7.4](#)). Hat die Software diese Log-Message von allen angeschlossenen Geräte empfangen, wird die Meldung >>>>>>> Sync successful ! <<<<<<<<< ausgegeben.

```
Syncing and setting time ...

DevID107 Log message: 28.03.2012 17:42:33, Nr=017, Dat=3
DevID108 Log message: 28.03.2012 17:42:34, Nr=017, Dat=3
DevID109 Log message: 28.03.2012 17:42:34, Nr=017, Dat=3
DevID106 Log message: 28.03.2012 17:42:34, Nr=017, Dat=4
DevID106 Log message: 28.03.2012 17:42:35, Nr=020, Dat=0
DevID107 Log message: 28.03.2012 17:42:34, Nr=020, Dat=0
DevID108 Log message: 28.03.2012 17:42:35, Nr=020, Dat=0
DevID109 Log message: 28.03.2012 17:42:35, Nr=020, Dat=0

>>>>>>> Sync successful ! <<<<<<<<<

DevID106 Time: 1332956554 28.03.2012 17:42:34
DevID108 Time: 1332956554 28.03.2012 17:42:34
DevID109 Time: 1332956554 28.03.2012 17:42:34
DevID107 Time: 1332956553 28.03.2012 17:42:33

DevID107 Time: 1332956554 28.03.2012 17:42:34
DevID108 Log message: 28.03.2012 17:42:34, Nr=017, Dat=2
```

Abbildung 3-3: Ausgabe beim Synchronisieren

Nach dem Synchronisieren werden die Zeiten der Geräte automatisch auf die PC-Zeit gesetzt. Zum Testen kann es sinnvoll sein eine fest vorgegebene Zeit und nicht die aktuelle PC-Zeit an die Geräte zu senden, um die Timetable nicht immer anpassen zu müssen. Dies kann man erreichen, indem man einen Unix-Zeitstempel beim Aufruf von SelfPotLogger_SocketClient.exe als Parameter übergibt.

SelfPotLogger_SocketClient.exe 1262304000

➔ setzt die Zeiten der Geräte beim Synchronisieren z.B. auf den 01.01.2010 00:00:00

Tip: Für die Umrechnung von Zeitstempeln in Datum/Uhrzeit und umgekehrt kann man die Webseite <http://www.gaijin.at/olsutc.php> verwenden.

3.1.4 Kommandos senden

Mit der Taste w können Kommandos gesendet werden.

```
DevID108 Time: 1332957842 28.03.2012 18:04:02
DevID106 Time: 1332957842 28.03.2012 18:04:02
DevID109 Time: 1332957842 28.03.2012 18:04:02
DevID107 Time: 1332957842 28.03.2012 18:04:02

*****
* A command has the format: DevID CMD_Destination CMD_ID CMD_Data *
* DevID=0 addresses all CSEMs. *
*****

Enter command: 106 0 2 1262304000

DevID106 Log message: 28.03.2012 18:04:54, Nr=017, Dat=2
DevID106 Log message: 01.01.2010 00:00:00, Nr=004, Dat=1262304000

DevID109 Time: 1332957895 28.03.2012 18:04:55
DevID106 Time: 1332957895 28.03.2012 18:04:55
DevID108 Time: 1332957895 28.03.2012 18:04:55
DevID107 Time: 1332957895 28.03.2012 18:04:55

DevID109 Time: 1332957896 28.03.2012 18:04:56
DevID106 Time: 1262304001 01.01.2010 00:00:01
DevID108 Time: 1332957896 28.03.2012 18:04:56
DevID107 Time: 1332957896 28.03.2012 18:04:56
```

Abbildung 3-4: Kommandoeingabe

Nach betätigen von w wird das Kommando mittels 4 durch Leerzeichen getrennte Zahlen eingegeben.

Die erste Zahl gibt die DevID des Geräts an, an welches das Kommando gesendet werden soll. Gibt man hier eine 0 an, so wird das Kommando an alle angeschlossenen Geräte gesendet. Die zweite Zahl entspricht der **Kommandoziel-Nummer**, die dritte Zahl der **Kommando-Nummer** und die vierte Zahl den **Kommando-Daten** (siehe [7.2](#)).

Das Kommando in [Abbildung 3-4](#) setzt die Zeit vom Gerät mit der DevID 106 beispielsweise auf den 01.01.2010 00:00:00.

3.1.5 Anzeige stoppen

Mit der Taste h kann die Ausgabe der Daten auf den Bildschirm angehalten und wieder gestartet werden.

3.1.6 Timetable-Abarbeitung starten

Durch betätigen der Taste t wird ein Kommando an alle angeschlossenen Geräte geschickt, das den Start-Mode auf „timetabled“ stellt. Das bewirkt, dass die Timetable-Datei (siehe [0](#)) neu eingelesen und deren Abarbeitung gestartet wird.

Hinweis: Das gleiche kann man auch erreichen in dem man die Taste w betätigt und das Kommando 0 0 1 1 eingibt (siehe [3.1.4](#)).

3.2 SelfPotLogger_ConvertData

Die Software SelfPotLogger_ConvertData wird dazu verwendet die binären Dateien, die sich auf der SD-Karte im Verzeichnis selfpot_data befinden, in ASCII-Dateien zu konvertieren. Werden die binären Dateien durch die eigene Datenauswertung direkt eingelesen, kann SelfPotLogger_ConvertData dazu verwendet werden, um das korrekte Extrahieren der Daten zu überprüfen.

Beim Aufruf von SelfPotLogger_ConvertData.exe muss die Binärdatei bzw. die Binärdateien als Parameter übergeben werden. Es sind auch Wildcards zulässig. Hier einige Beispiele zum Aufruf:

SelfPotLogger_ConvertData.exe 170801142000.B132

→ konvertiert nur die Datendatei 170801142000.B132

SelfPotLogger_ConvertData.exe 170801142000.B132 170801142500.B132 170801143000.B132

→ konvertiert die Datendateien 170801142000.B132, 170801142500.B132 und 170801143000.B132

SelfPotLogger_ConvertData.exe *.B132

→ konvertiert alle Datendateien im aktuellen Verzeichnis (vom Gerät mit der DevID 132)

SelfPotLogger_ConvertData.exe 17080114*.B132

→ konvertiert alle Datendateien vom 01.08.2017, die zwischen 14 und 15 Uhr erzeugt wurden

Die Daten werden in mehrere ASCII-Dateien extrahiert. Diese haben den selben Dateinamen wie die Binärdateien aber eine unterschiedliche Dateiendung, die die Art der Daten beschreibt.

*.ef1 -> E-Felddaten Kanal 1
*.ef2 -> E-Felddaten Kanal 2
*.ef3 -> E-Felddaten Kanal 3
*.hk -> Housekeeping-Daten und Status
*.ac -> Housekeeping-Daten der Atomuhr
*.mag -> Magnetfelddaten

Die Dateien beinhalten folgende durch Leerzeichen getrennte Werte:

*.ef1 / *.ef2 / *.ef3

Spalte	Wert
1	Unix Zeitstempel (Sekunden seit 01.01.1970 00:00:00)
2	E-Feld (Spannung in μV)

*.hk

Spalte	Wert
1	Unix Zeitstempel (Sekunden seit 01.01.1970 00:00:00)
2	Acceleration X
3	Acceleration Y
4	Acceleration Z
5	Magnetfeld X (letzter Wert wenn Magnetometerdatenrate größer als 1Hz ist)
6	Magnetfeld Y (letzter Wert wenn Magnetometerdatenrate größer als 1Hz ist)
7	Magnetfeld Z (letzter Wert wenn Magnetometerdatenrate größer als 1Hz ist)

Spalte	Wert
8	Versorgungs- (Batterie-) spannung
9	digitale 3.3V
10	1.5V FPGA Core-Spannung
11	3.3V Versorgungsspannung von RTC und Atomuhr
12	Temperatur (auf der Leiterplatte)
13	Aux1
14	Aux2
15	Aux3
16	Status (binär kodiert, siehe 7.3.1.1)

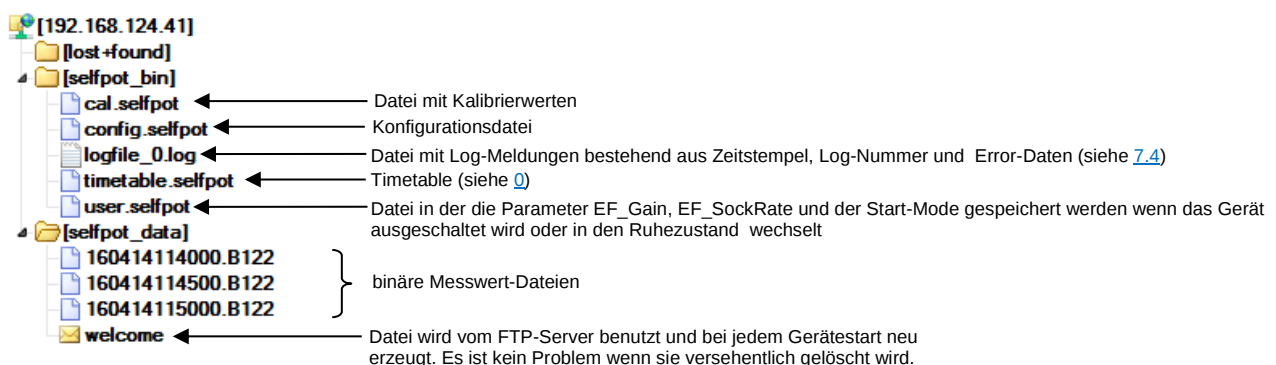
*.ac

Spalte	Wert
1	Unix Zeitstempel (Sekunden seit 01.01.1970 00:00:00)
2	Laserstrom [mA]
3	TCXO-Spannung [V]
4	Heizleistung [mW]
5	DC Signal-Level [V]
6	Temperatur [°C]
7	Kontrast
8	Steer-Wert
9	Unix Zeitstempel der Atomuhr (Sekunden seit 01.01.1970 00:00:00)
10	Zeit seit dem Lock (Einrasten) der Atomuhr

*.mag (optional, wenn externes Magnetometer vorhanden ist)

Spalte	Wert
1	Unix Zeitstempel (Sekunden seit 01.01.1970 00:00:00)
2	Magnetfeld X
3	Magnetfeld Y
4	Magnetfeld Z
5	Sensortemperatur [°C]

4 Verzeichnisse und Dateien auf der SD-Karte



4.1 Timetable

Eine Timetable ist eine Textdatei über die gesteuert werden kann, wann ein Gerät aus dem Ruhezustand aufwacht, eine Datenaufzeichnung durchführt und wieder in den Ruhezustand geht. Dies ist sinnvoll um Energie und Speicherplatz zu sparen während keine Messdaten benötigt werden und somit die Gesamtlaufzeit der Geräte zu erhöhen.

Die Timetable-Datei heißt `timetable.selfpot` und befindet sich im Ordner `selfpot_bin` auf der SD-Karte (siehe [4](#)). Der Zugriff darauf kann über eine FTP-Verbindung erfolgen. Die FTP-Zugangsdaten sind in Kapitel [7.5.2](#) zu finden.

Beispiel einer Timetable

#StartDay	Start HH:MM:SS	EndDay	End HH:MM:SS	Gain
26.	18:00:00	26.	18:05:00	0
26.	20:00:00	26.	20:05:00	21
26.	22:00:00	26.	22:05:00	42
27.	00:00:00	27.	00:05:00	63

Beginnt eine Zeile mit # handelt es sich um eine Kommentarzeile und wird vom Gerät ignoriert.

Jede andere Zeile definiert eine Messung, deren Parameter durch Leerzeichen oder Tabulatoren zu trennen sind.

Spalte 1 und 2 geben Tag und Zeit an wann die Messung beginnt, Spalte 3 und 4 Tag und Zeit wann die Messung endet. In der Spalte 5 wird die Verstärkungseinstellung angegeben mit der die Messung durchgeführt werden soll. Die Verstärkungen der 3 Kanäle sind wie folgt zu kombinieren

Bit 5...4: Gain Kanal 3 (0...3)

Bit 3...2: Gain Kanal 2 (0...3)

Bit 1...0: Gain Kanal 1 (0...3)

Beispiel:

Kanal 1: Gain=0 → binär "00"

Kanal 2: Gain=1 → binär "01"

Kanal 3: Gain=3 → binär "11"

→ Gain (binär) = "110100" → Gain (dezimal) = 52 (Messbereiche siehe [7.6.1](#))

Auf Grund der Eigenschaften der RTC, die zum Aufwecken des Geräts aus dem Ruhezustand verwendet wird, kann der Tag an dem das Gerät eine Messung beginnt / beendet maximal einen Monat in der Zukunft liegen.

Das Gerät wird von der RTC immer etwas vor einem Messbeginn aufgeweckt damit genügend Zeit zum Starten des Gerätes bleibt. Diese Zeit ist in der Datei `config.selfpot` im Ordner `selfpot_bin` mit dem Parameter `PRESTART_TIME[sec]` festgelegt und beträgt im Auslieferungszustand 30s.

Ist eine Messung beendet geht das Gerät wieder in den Ruhezustand wenn der nächste Messstart mehr als $2 \cdot \text{PRESTART_TIME}$ in der Zukunft liegt.

Nach der Abarbeitung des letzten Eintrags der Timetable geht das Gerät in den Ruhezustand und verbleibt dort.

Um das Gerät wieder zu starten, muss es entweder von der Versorgungsspannung getrennt und wieder verbunden, oder die Sync+ -Leitung kurzzeitig mit der GND-Leitung verbunden werden (siehe [7.1](#)).

4.2 Binäre Messwert-Dateien

In den Binärdateien werden die Messwerte in aufeinanderfolgenden Paaren von Daten-ID und Daten-Wert gespeichert. Die Datei beginnt mit einer ID (1 Byte) gefolgt von den zugehörigen Daten. Danach die nächste ID gefolgt vom nächsten Datenwert usw.

Die Zuordnung von Daten-IDs und Daten, die Datenlänge und das Format sind in Kapitel [7.3.1](#) zu

finden. Die Werte sind im „Little Endian“-Format gespeichert.

Hier eine Beispieldatei (geöffnet in einem Hex-Viewer):

	ID: 1=Zeitstempel Data: 0x570F8190=1460634000 = 14.04.2016 11:40:00 UTC	ID: 2 = E-Feld Channel 1 Data: 0x45FA2572 = 8004.6807 µV (float)	ID: 2 = E-Feld Channel 2 Data: 0x45FA8ED4 = 8017.8535 µV (float)	ID: 2 = E-Feld Channel 3 Data: 0x45FA2B87 = 8005.441 µV (float)
Offset (d)	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19			
00000000	01 90 81 0F 57 02 72 25 FA 45 1B D4 8E FA 45 1C 87 2B FA 45			
00000020	02 CD C6 E0 45 1B 82 32 E1 45 1C 37 DB E0 45 02 A9 BD C6 45			
00000040	1B B4 2C C7 45 1C 4A D0 C6 45 02 25 EF AB 45 1B 2C 63 AC 45			
00000060	1C D5 F0 AB 45 02 41 7D 90 45 1B EB FD 90 45 1C 45 7C 90 45			
	...			
00000000	09 75 A4 3E 41 0A 9A 47 52 40 0B 21 1E C2 3F 0C 1C ED 51 40			
00000020	00 9C 5C 42 43 01 00 00 00 00 0F 00 00 00 00 10 00 00 00 00			
00000040	02 54 BC 07 46 1B 62 F1 07 46 1C 0C C7 07 46 01 91 81 0F 57			
00000060	02 1F 22 F7 45 1B 28 91 F7 45 1C 29 2A F7 45 02 9F BA DD 45			
00000080	1B CD 19 DE 45 1C 83 CB DD 45 02 23 9F C3 45 1B D4 0A C4 45			
	ID: 9 = HK Battery Data: 0x413EA475 = 11.915151 V (float)	ID: 10 = HK V33 Data: 0x4052479A = 3.2856202 V (float)	ID: 11 = HK V15 Data: 0x3FC21E21 = 1.5165445 V (float)	

Die Dateinamen sind folgendermaßen aufgebaut:

YYMMDDhhmmss.Bxxx

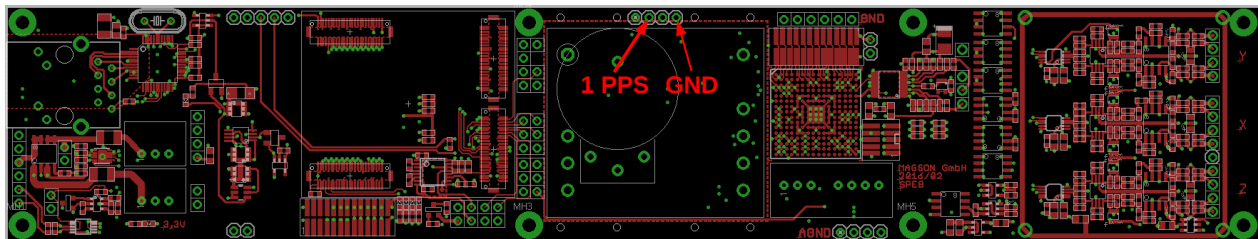
YY	Jahr
MM	Monat
DD	Tag
hh	Stunde
mm	Minute
ss	Sekunde
xxx	DevID

5 Trimmen der Atomuhr

Die Genauigkeit der Atomuhren kann durch Trimmen weiter verbessert werden. Wenn eine absolute Genauigkeit nicht gefordert ist, kann man dazu wie folgt vorgehen.

Zuerst bestimmt man wie die Zeit der Geräte in Bezug zu einem bestimmten Gerät wegläuft. Dazu werden die Geräte zuerst synchronisiert (siehe [3.1.3](#)). Die Zeitdrift kann auf verschiedene Art und Weise bestimmt werden.

1. Mit einem Oszilloskop wird die Zeitdifferenz zwischen den 1PPS-Signalen der Atomuhren gemessen. Diese Messung wiederholt man z.B. 12 Stunden später nochmal.



2. Man speist ein Sinus-Signal mit einer Frequenz von z.B. 100Hz in die E-Feld-Eingänge aller Geräte ein und zeichnet die Daten z.B. über 12 Stunden mit den Geräten auf. Um die Datenmenge zu reduzieren ist es ratsam eine Timetable zu benutzen, die man z.B. so konfiguriert, dass jede Stunde eine Minute Daten aufgezeichnet werden. An die Daten der ersten und letzten Messung fitted man einen Sinus an und bestimmt so die Zeitdifferenzen. Mit den Messungen die dazwischen liegen lässt sich außerdem feststellen, ob die Drift linear ist.

Bei einem Test mit den Geräten DevID106 - DevID109 bei Raumtemperatur wurde die 2. Variante benutzt. Als Referenz diente das Gerät mit der DevID 106. Der Sinus-Fit lieferte folgende Ergebnisse:

1. Messung: t=1332771000 -> 26.03.2012 14:10:00

DevID	Phasenwinkel [°]	Zeit [µs]	Amplitude [mV]	Frequenz [Hz]	Offset [mV]
106	0	0	9,9526	99,9992	-0,4560
107	-0,0508	-1,4107	9,9522		-0,4694
108	-0,0389	-1,0804	9,9540		-0,4611
109	0,0037	0,1027	9,9556		-0,4719

letzte Messung: t=1332835499 -> 27.03.2012 08:04:59

DevID	Phasenwinkel [°]	Zeit [µs]	Amplitude [mV]	Frequenz [Hz]	Offset [mV]
106	0	0	9,9700	99,9993	-0,4351
107	0,2795	7,7644	9,9700		-0,4575
108	0,6747	18,7408	9,9717		-0,4514
109	-0,2490	-6,918	9,9721		-0,4577

$\Delta t = 64499s$ (17,91 Stunden)

DevID	Zeitdrift [µs]	Parts per 10^{-12}	Steer-Wert
107	9,1751	142,251	142
108	19,8212	307,310	307
109	-7,0207	-108,850	-109

Das Setzen des Trim- (Steer-)Werts sowie weitere spezielle Funktionen der Atomuhr wurden nicht in die Software der Geräte integriert. Um diese zu nutzen, muss direkt mit der Atomuhr

kommuniziert werden.

Dazu öffnet man 2 ssh-Verbindungen z.B. mit dem Programm Putty (Zugangsdaten siehe [7.5.3](#)).

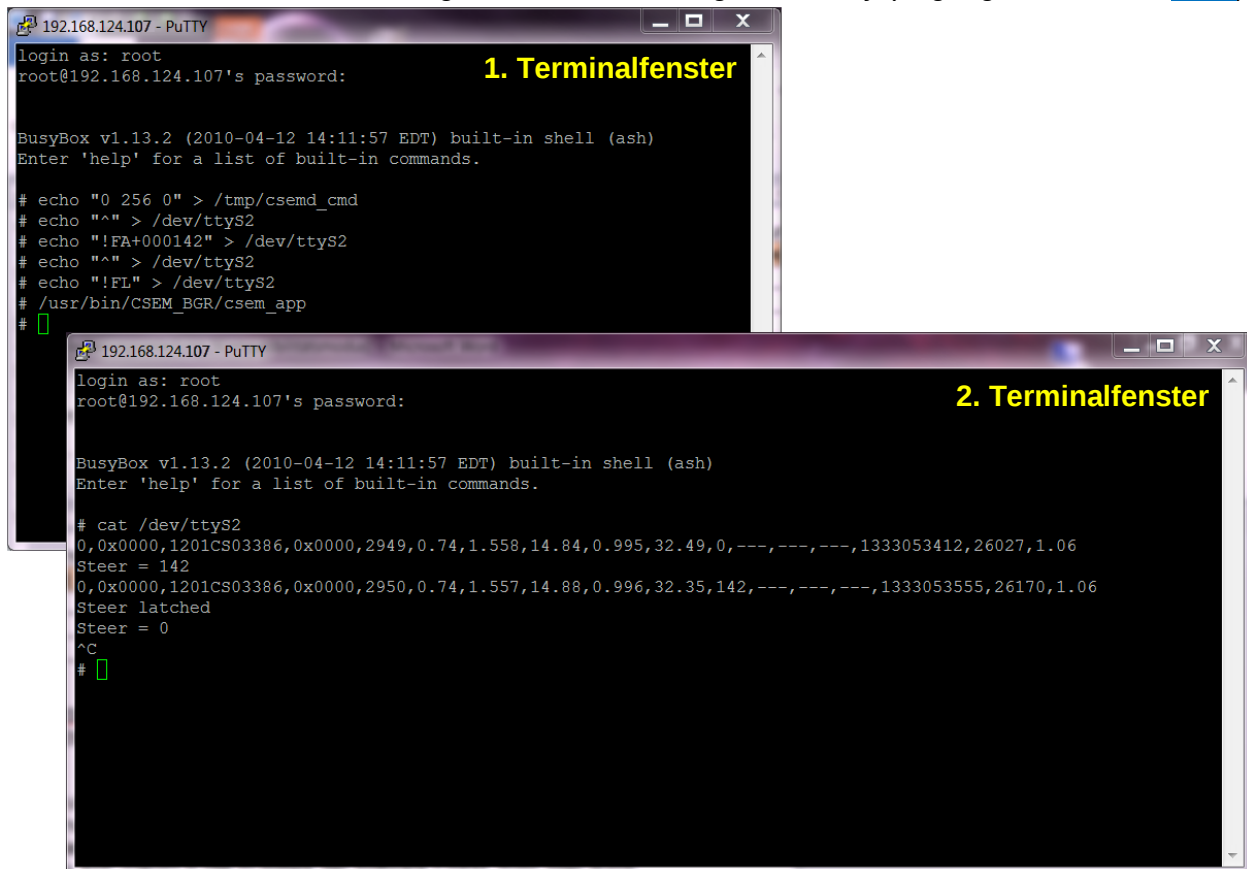


Abbildung 5-1: ssh-Terminalfenster während der Kommunikation mit der Atomuhr

Bevor man mit der Atomuhr kommunizieren kann, muss zuerst die Gerätesoftware beendet werden, da diese ebenfalls mit der Atomuhr kommuniziert. Dies kann durch senden des Kommandos „selfpot_app exit“ (für das Gerät mit der DevID 106 z.B. 106 0 256 0) mittels der Software SelfPotLogger_SocketClient (siehe [3.1.4](#)) oder durch Eingabe von `echo "0 256 0" > /tmp/selfpotd_cmd` im ssh-Terminal erfolgen.

Das zweite Terminalfenster wird zur Ausgabe der Antworten der Atomuhr benutzt. Hier gibt man `cat /dev/ttyS2` ein.

Durch Eingabe von `echo "Befehl" > /dev/ttyS2` können nun Kommandos an die Atomuhr gesendet werden. Der eigentliche Befehl an die Atomuhr steht dabei zwischen den beiden Anführungszeichen. Eine komplette Auflistung aller Atomuhrbefehle und -funktionen ist im User's Guide unter https://www.microsemi.com/document-portal/doc_download/133467-sa-45s-chip-scale-atomic-clock-user zu finden.

Um die Kommunikation mit der Atomuhr zu testen, kann man die Telemetriedaten mit dem Befehl `echo "^" > /dev/ttyS2` abrufen. Im zweiten Terminalfenster sollten diese nun angezeigt werden. Der 11. Wert entspricht dem Steer-Wert, welcher noch den Wert 0 hat.

Zum setzen des Steer-Wertes wird der Atomuhrbefehl `!FA±xxxxxx` verwendet. Wichtig ist, dass nach dem + oder - genau 6 Zahlen (xxxxxx) folgen. Diese entsprechen dem Trimmwert in Teilen pro 10^{-12} und werden gegebenenfalls von links mit Nullen auf 6 Zeichen aufgefüllt.

Bei der Testmessung (siehe oben) lag die Drift beim Gerät mit der DevID 107 bei $+142,251 \cdot 10^{-12}$.

Der Befehl zum setzen des Steer-Wertes dafür lautet `echo "!FA+000142" > /dev/ttyS2`.

Die Antwort der Atomuhr auf diesen Befehl ist `Steer = 142`. Werden die Telemetriedaten der Atomuhr mit `echo "^" > /dev/ttyS2` erneut abgefragt, sollte der Steer-Wert (11. Wert) nun auf 142 stehen. Das Trimmen ist damit abgeschlossen, aber der eingestellte Steer-Wert würde

beim Trennen der Versorgungsspannung verloren gehen. Um das zu verhindern wird ein Latch-Kommando gesendet (`echo "!FL" > /dev/ttyS2`), welches die Kalibrierung der Atomuhr anhand des Steer-Werts verändert und diese im internen nicht-flüchtigen Speicher ablegt. Der Steer-Wert hat nach diesem Kommando wieder den Wert 0. Die Antwort der Atomuhr auf das Kommando lautet:

```
Steer latched  
Steer = 0
```

Im zweiten Terminalfenster wird nun die Verbindung zur Atomuhr durch gleichzeitiges drücken der Tasten `strg` und `c` beendet. Danach kann die Gerätesoftware durch Eingabe von `/usr/bin/SelfPotLogger_Geomar/selfpot_app` wieder gestartet werden.

6 Softwareupdate und Remote Support

Die Datenlogger haben eine Funktion, die ein Softwareupdate durch den Kunden erlaubt. Ein Softwareupdate wird in Form einer Datei mit dem Namen "SoftwareUpdate" von Magson zur Verfügung gestellt. Diese Datei wird mittels einer FTP-Verbindung (Zugangsdaten sind im Kapitel [7.5.2](#) zu finden) in das Verzeichnis `selfpot_data` gelegt und anschließend das Gerät neu gestartet. Das Herunterfahren kann per Kommando geschehen (`0 5 0`) oder durch Abschalten der Eingangsspannung (wenn das Gerät über einen Shutdown-Akku verfügt). Zum erneuten Starten wird dann die Eingangsspannung (aus- und) wieder angeschaltet. Während des Starts wird dann das Softwareupdate durchgeführt und die neue Software gestartet. Die Datei "SoftwareUpdate" wird nach dem Update automatisch von der SD-Karte gelöscht.

Zur Unterstützung durch Magson bei Problemen besitzt der Datenlogger die Funktion "Remote Support". Dabei baut das Gerät eine verschlüsselte Verbindung zu Magson auf über die es von Magson ferngesteuert und gewartet werden kann. Dafür muss der Datenlogger das Internet erreichen können. Die Verbindung zu Magson wird mit dem Kommando "`0 262 1`" aufgebaut und mit dem Kommando "`0 262 0`" wieder getrennt.

7 Anhang

7.1 Anschlüsse

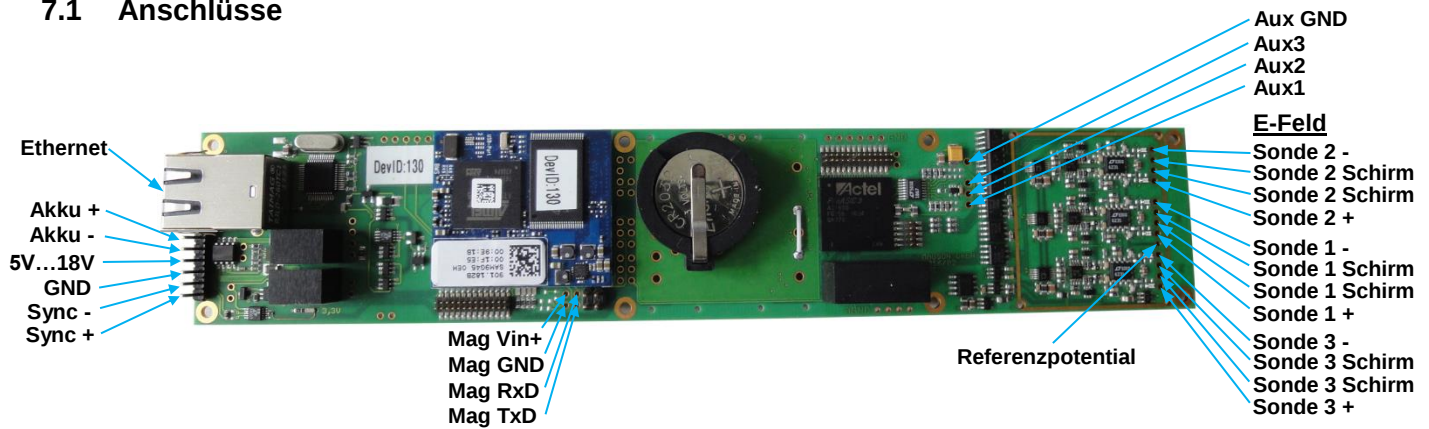
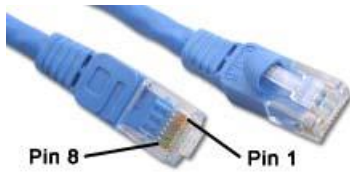


Abbildung 7-1: Geräteanschlüsse

Belegung Ethernet-Stecker



Pin	Funktion
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
6	Rx-

Abbildung 7-2: Pin-Belegung Netzwerkstecker

7.2 Kommandos

CMD Ziel Nr	CMD Ziel	CMD Nr	CMD	CMD Daten	Antwort	Kommentar
0	selfpot_app	0	EF Sock Data Rate	0=1Hz, 1=10Hz, 2=100Hz, 3=500Hz, 4=1kHz, 5=5kHz, 6=10kHz	nein	
		1	Start Mode	0=Messung Stop, 1=Start/Stop timetabled, 2=Messung Start	nein	wenn Mode auf 1 gesetzt wird, wird die Timetable neu eingelesen und abgearbeitet
		2	Set Time	Unix Timestamp	nein	
		3	Wait for Sync	dummy z.B. 0	nein	
		4	Send Sync and wait for Sync	dummy z.B. 0	nein	
		5	Shutdown Request	dummy z.B. 0	nein	
		6	selfpot_app Restart	dummy z.B. 0	nein	startet die Applikationssoftware neu (nützlich z.B. um Config-Dateien neu einzulesen)
		7	Set IP address	IP-Adresse z.B. 192.168.124.41 = 0xC0A87C29 = 3232267305	nein	
		8	Set subnet mask	Netzwerkmaske z.B. 255.255.255.0 = 0xFFFFFFFF = 4294967040	nein	
		9	Set gateway address	Gateway-Adresse z.B. 192.168.124.1 = 0xC0A87C01 = 3232267265	nein	
		10	Set DNS address	DNS-Adresse z.B. 192.168.124.1 = 0xC0A87C01 = 3232267265	nein	
		11	Apply network settings	0: DHCP, 1: Manual (Einstellungen von CMD 7-10 übernehmen)	nein	
		256	selfpot_app exit	dummy z.B. 0	nein	
		257	LSB Output	0=OFF, 1=ON	nein	
		258	EF_SimData	0=normale E-Feld Daten, 1=simulierte E-Feld Daten	nein	
		259	selfpot_app SleepTime	0=keine Pause, 1...=Pausenzeit [µs]	nein	
		260	Watchdog Enable	0=Watchdog deaktiviert, 1=Watchdog aktiviert	nein	Standard: Watchdog aktiviert
		261	EF_Gain	Bit 5...4: Gain Channel 3 (0...3) Bit 3...2: Gain Channel 2 (0...3) Bit 1...0: Gain Channel 1 (0...3)	nein	Messbereiche siehe 7.6.1
		262	Remote Support	0: disconnect from Magson, 1:connect to Magson	nein	baut eine Supportverbindung zu Magson auf (Gerät muss eine Internetverbindung haben)
		4096	GetSDStatus	dummy z.B. 0 (kommt CMD von einem Socket, geht die Antwort an den selben Socket zurück; kommt CMD vom CMD_FIFO, geht die Antwort ans DBG_DATA_FIFO)	ja	Sendet den SD-Card-Status
		4097	Get Network Settings	dummy z.B. 0 (kommt CMD von einem Socket, geht die Antwort an den selben Socket zurück; kommt CMD vom CMD_FIFO, geht die Antwort ans DBG_DATA_FIFO)	ja	Sendet die aktuellen Netzwerkeinstellungen
1	FPGA immediately Read	FPGA SPI Adr	FPGA CMD	dummy z.B. 0 (kommt CMD von einem Socket, geht die Antwort an den selben Socket zurück; kommt CMD vom CMD_FIFO, geht die Antwort ans DBG_DATA_FIFO)	ja	führt CMD sofort aus
2	FPGA immediately Write	FPGA SPI Adr	FPGA CMD	SPI CMD Data	nein	führt CMD sofort aus

3	FPGA Read	FPGA SPI Adr	FPGA CMD	dummy z.B. 0 (kommt CMD von einem Socket, geht die Antwort an den selben Socket zurück; kommt CMD vom CMD_FIFO, geht die Antwort ans DBG_DATA_FIFO)	ja	führt CMD in ISR aus
4	FPGA Write	FPGA SPI Adr	FPGA CMD	SPI CMD Data	nein	führt CMD in ISR aus

7.3 Daten IDs

7.3.1 Daten IDs für Sockets und Dateien

ID (dezimal)	Name	Datenformat	Kommentar	Rate / Frequenz
1	Timestamp	long (4 Byte)	Unix Timestamp	1s
2	E-Field Data Kanal 1	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in μV)	10kHz
3	HK Acceleration X	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in g)	1s
4	HK Acceleration Y	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in g)	1s
5	HK Acceleration Z	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in g)	1s
6	HK Magnetometer X	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in nT)**	1s*
7	HK Magnetometer Y	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in nT)**	1s*
8	HK Magnetometer Z	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in nT)**	1s*
9	HK Vbattery	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in V)	1s
10	HK V33	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in V)	1s
11	HK V15	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in V)	1s
12	HK V33RTC	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in V)	1s
13	HK Temperature	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in $^{\circ}\text{C}$)	1s
14	HK Aux1	float (4 Byte)	zusätzlicher HK Kanal, Skalierung gemäß Config-Datei	
15	HK Aux2	float (4 Byte)	zusätzlicher HK Kanal, Skalierung gemäß Config-Datei	
16	HK Aux3	float (4 Byte)	zusätzlicher HK Kanal, Skalierung gemäß Config-Datei	
17	Status	long (4 Byte)	siehe 7.3.1.1	1s
18	AC_LaserCurrent	float (4 Byte)	in mA (typisch 0.8-1.3)	60s
19	AC_TuneVoltage	float (4 Byte)	in V (0-2.5)	60s
20	AC_HeaterPower	float (4 Byte)	in mW (typisch 15-25 bei 25°C)	60s
21	AC_SignalLevel	float (4 Byte)	in V (typisch ~1)	60s
22	AC_Temperature	float (4 Byte)	in $^{\circ}\text{C}$ (Genauigkeit $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	60s
23	AC_Contrast	long (4 Byte)	typical >2000 when locked and ~0 when unlocked	60s
24	AC_Steer	long (4 Byte)	in Teilen pro 10^{-12}	60s
25	AC_Time	long (4 Byte)	Unix Timestamp	60s
26	AC_TimeSinceLock	long (4 Byte)	in Sekunden	60s
27	E-Field Data Kanal 2	long (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in μV)	10kHz
28	E-Field Data Kanal 3	float (4 Byte)	Skalierung gemäß Config-Datei (normalerweise in μV)	10kHz
29	Magnetometer Temp.	float (4 Byte)	Skalierung durch das Applied Physics Magnetometer	10Hz

* 1s wenn LSM303DLM verwendet wird, beim Applied Physics Magnetometer je nach Magnetometereinstellung

** beim Applied Physics Magnetometer wird keine Kalibrierung vorgenommen

7.3.1.1 Status

Bit Nummer	Bedeutung
31	RemoteSupport Status: 0=disconnected or connecting, 1=connected
30...29	EF Gain Kanal 3
28...27	EF Gain Kanal 2
26...12	Atomuhr Alarm (siehe 7.3.1.2)
11...8	Atomuhr Status (siehe 7.3.1.3)
7	EF SimData (0=normal, 1=simuliert)
6	LSB output (0=aus, 1=an)
5...4	EF Gain Kanal 1
3	Watchdog (0=aus, 1=an)
2...1	Start-Mode
0	Logging (0=aus, 1=an)

7.3.1.2 Atomuhr Alarm

Status Bit Nummer	Alarm	Grund
26	Stack overflow (firmware error)	
25	Laser current High	> 2.3 mA
24	Laser current Low	< 0.5 mA
23	TCXO control voltage High	> 2.4 V
22	TCXO control voltage Low	< 0.1 V
21	uW Power control High	> 2.48 V
20	uW Power control Low	< 2 mV
19	Heater Power High	> 40.5 mW
18	Heater Power Low	< 50 mW
17	DC Light level High	> 2.48 V
16	DC Light level Low	< 200 mV
15	reserved	
14	Temperature Bridge Unbalanced	Bridge – Setpoint > +/- 2 mV
13	Synthesizer tuning at limit	Synthesizer detuned from calibration by > +30 kHz or < -15 kHz
12	Signal Contrast Low	Contrast < 1000

7.3.1.3 Atomuhr Status

Wert	Bedeutung
0	Locked
1	Microwave Frequency Steering
2	Microwave Frequency Stabilization
3	Microwave Frequency Acquisition
4	Laser Power Acquisition
5	Laser Current Acquisition
6	Microwave Power Acquisition
7	Heater equilibration
8	Initial warm-up
9	Asleep (ULP mode only)

7.3.2 Daten IDs für Sockets

ID (dezimal)	Name	Format	Remarks	Rate / Frequenz
128	CMD Reply	short (2 Byte)		
129	SDCard Status	float[2] (8 Bytes)	float[0]=CardSize in MB, float[1]=CardUsed in MB	60s oder per Anforderung mit CMD 0 4096 0
130	Log Message	struct log_struct	struct log_struct { long log_timestamp; char log_no; long log_data; };	
131	Network Settings	struct network_struct	struct network_struct { unsigned char Manual; unsigned int IP; unsigned int Mask; unsigned int Gateway; unsigned int DNS; };	per Anforderung mit CMD 0 4097 0

7.4 Log-Meldungen

Log Nummer	Bezeichnung	Daten
-45	LN_ERR_RD_NETSET	
-44	LN_ERR_MAG_OPEN	
-43	LN_ERR_AC_SYNC_ERROR	
-42	LN_ERR_AC_UKNOW_REP	
-41	LN_ERR_AC_TIMEOUT	
-40	LN_ERR_AC_OPEN	
-39	LN_ERR_FPGA_APBINTFLG	
-38	LN_ERR_FPGA_APBGNT	
-37	LN_ERR_FPGA_TSTAMP	
-36	LN_ERR_WRONG_LOGLEVEL	
-35	LN_ERR_ACCMAG_WR_DATA	SlaveAdr
-34	LN_ERR_ACCMAG_WR_SUBADR	SlaveAdr
-33	LN_ERR_ACCMAG_WR_SLAVEADR	SlaveAdr
-32	LN_ERR_WRITE_USER	
-31	LN_ERR_INVALID_DCMD	Deamon CMD
-30	LN_ERR_INVALID_CMDDEST	CMD Destination
-29	LN_ERR_SET_SYSTIME	
-28	LN_ERR_RTC_IOCTL	
-27	LN_ERR_OPEN_RTCDEV	
-26	LN_ERR_TRY_RTCOPEN	try counter
-25	LN_ERR_UNKN_DATID	received DataID
-24	LN_ERR_LOG_START_NOSPACE	
-23	LN_ERR_OPEN_TMPFILE	fid
-22	LN_ERR_DISK_FULL	
-21	LN_ERR_WATCHDOG	
-20	LN_ERR_MAP_MEM	
-19	LN_ERR_WRITING_SOCKET	errno
-18	LN_ERR_READ_SOCKET	errno
-17	LN_ERR_LISTEN_SOCKET	errno
-16	LN_ERR_BINDING_SOCKET	errno
-15	LN_ERR_SET_SOCKET_OPTIONS	
-14	LN_ERR_OPEN_SOCKET	
-13	LN_ERR_WRITING_DATFIFO	errno
-12	LN_ERR_READ_CMDFIFO	errno
-11	LN_ERR_OPEN_CMDFIFO	
-10	LN_ERR_CREATE_DATFIFO	
-9	LN_ERR_CREATE_CMDFIFO	
-8	LN_ERR_OPEN_SELPOT_CHAR_DEV	
-7	LN_ERR_MALLOC_CSEMDATRAW	
-6	LN_ERR_MALLOC_CMDBUFFER	
-5	LN_ERR_MATCH_IDS	
-4	LN_ERR_READ_CONFIG	
-3	LN_ERR_READ_CAL	
-2	LN_ERR_READ_DEVID	
-1	LN_ERR_READ_USER	
0	LN_NO_LOG	
1	LN_INF_APP_START	
2	LN_INF_APP_END	
3	LN_INF_INIT_TIME	Time
4	LN_INF_SET_TIME	Time

Log Nummer	Bezeichnung	Error Daten
5	LN_INF_TTREAD_RET	ReadTimetable Rückgabewert (siehe 7.4.1)
6	LN_INF_INIT_COMPLETE	
7	LN_INF_DATAFIFO_OPEN	
8	LN_INF_DATAFIFO_CLOSE	
9	LN_INF_SOCKET_OPEN	Client Number
10	LN_INF_SOCKET_CLOSE	Client Number
11	LN_INF_MAN_SHDN	
12	LN_INF_LOW_BATTERY	battery low_cnt;
13	LN_INF_DISK_NEARLY_FULL	
14	LN_INF_LOG_START	
15	LN_INF_LOG_STOP	
16	LN_INF_SHDN_WAIT_RTCALM	
17	LN_INF_CMD_RCV	CMDDest<<16 CMD
18	LN_INF_SET_LOGLEVEL	loglevel
19	LN_INF_SET_EFGAIN	bit 5...4: EFGainCh3 bit 3...2: EFGainCh2 bit 1...0: EFGainCh1
20	LN_INF_AC_SYNC_SUCCESS	
21	LN_INF_APP_RESTART	
22	LN_INF_PWR_MISSING	
23	LN_INF_NETSET	0: DHCP, 1: Manual
24	LN_INF_SET_IP	IP address
25	LN_INF_SET_NETMASK	subnet mask
26	LN_INF_SET_GW	gateway address
27	LN_INF_SET_DNS	DNS address

7.4.1 Rückgabewert TTREAD (Log Nummer 5)

Return value	Bedeutung	Aktion
2	StartTime > CurrentTime+2*PRESTART_TIME -> RTC programmed to current StartTime	shutdown
1	StartTime > CurrentTime < CurrentTime+2*PRESTART_TIME, last Timetable entry -> Alarm Interrupt disabled	Start Logging at StartTime
0	StartTime > CurrentTime < CurrentTime+2*PRESTART_TIME -> RTC programmed to next StartTime	Start Logging at StartTime
-1	no Timetable present	Stay in timetabled Mode
-2	no StartTime > CurrentTime found	Stay in timetabled Mode
-3	StartTime > EndTime	Start Logging immediately
-4	Error on open RTC device	Start Logging immediately
-5	Error on setting RTC alarm time	Start Logging immediately
-6	Error on setting RTC alarm ON	Start Logging immediately
-7	CurrentTime < 1.1.2000 23:59:59 -> first startup	Logging = OFF

7.5 Zugangangsdaten

7.5.1 IP-Adressen

Im Auslieferungszustand haben die Geräte die IP-Adresse 192.168.124.DevID, also z.B. 192.168.124.131 beim Gerät mit der Device ID 131.

Die Adresse kann bei Bedarf mittels Kommandierung aus dem Programm SelfPotLogger_SocketClient wie folgt geändert werden.

Möchte man dass das Gerät die Netzwerkeinstellungen automatisch von einem DHCP-Server bezieht sendet man das Kommando 0 11 0. Nach dem Senden des Kommandos bricht die Netzwerkverbindung zum Gerät ab, da sich ja dessen Adresse ändert. Welche Adresse das Gerät vom DHCP-Server bekommen hat muss man über den DHCP-Server in Erfahrung bringen.

Für die manuelle Konfiguration der Netzwerkparameter sendet man diese mit den Kommandos Nr. 7 bis 10. Die vier Adresskomponenten der IP-Adressen werden dabei mit den 4 Bytes der Kommandodaten kodiert. Das höchstwertige Byte entspricht der linken Adresskomponente, das niederwertigste Byte der rechten Adresskomponente. Das folgende Beispiel soll dies veranschaulichen. Die IP-Adresse soll auf 192.168.124.41 gesetzt werden. Dazu wandelt man die 4 Adresskomponenten in Hexadezimalzahlen um und fügt sie aneinander. Daraus ergibt sich in diesem Beispiel 0xC0A87C29 was 3232267305 (dezimal) entspricht. Das Kommando zum setzen dieser IP-Adresse lautet dann 0 7 3232267305.

Die Netzwerkeinstellungen werden dabei noch nicht geändert. Erst durch senden des Kommandos 0 11 1 werden die Einstellungen übernommen. Das Gerät sollte jetzt unter der neuen Netzwerkadresse erreichbar sein.

Falls beim Verändern der Netzwerkeinstellung etwas schief geht und das Gerät nicht mehr erreichbar ist, kann man die Netzwerkeinstellungen auch verändern in dem man eine Datei mit dem Namen `network.cfg` im Ordner `selfpot_bin` auf der SD-Karte anlegt. Die Datei muss folgenden Inhalt haben.

Manuelle Netzwerkeinstellung: static IP-Adresse Netzwerkmaske Gateway-Adresse DNS-Adresse
z.B.

static 192.168.124.41 255.255.255.0 192.168.124.1 192.168.124.1

Automatische Netzwerkeinstellung: dhcp

Da die SD-Karte im Dateisystem ext4 formatiert ist, ist das Schreiben auf die Karte nur unter Linux bzw. mit spezieller Software für Windows wie z.B. mit Ext2Fsd möglich.

7.5.2 FTP

Server:	IP-Adresse (siehe 7.5.1)
Port:	Standard (21)
Benutzername:	ftpuser
Passwort:	SelfPotLogger

Bei Verbindungsproblemen sollte der passive Modus benutzt werden.

7.5.3 SSH

Der Terminalzugang über eine SSH-Verbindung wird im Normalfall nicht benötigt.

Server: IP-Adresse (siehe [7.5.1](#))
Port: Standard (22)

Benutzerzugang

Benutzername: ftpuser
Passwort: SelfPotLogger

Root-Zugang

Benutzername: root
Passwort: SelfPotLogger

7.5.4 Sockets

Server: IP-Adresse (siehe [7.5.1](#))
Port: 12345

7.5.5 Webseite

Browser-Adresse: http://<IP-Adresse>
(z.B. <http://192.168.124.122> siehe [7.5.1](#))

7.6 Technische Daten

Parameter	Wert
Versorgungsspannung • Gerät lässt sich einschalten ab • Gerät meldet Unterspannung bei • bei Unterspannung fährt das Gerät herunter nach • Gerät schaltet sich sofort aus bei	5V ... 18V 5V 4.61V 300 Sekunden 4.51V
Stromaufnahme bei 12V Versorgungsspannung • Ruhe- / Schlafzustand • Normalbetrieb, kein Ethernet angeschlossen • Normalbetrieb, Ethernet angeschlossen	~ 16 mA (192 mW) ~ 147 mA (1.77 W) ~ 175 mA (2.1 W)
SD-Karte • verfügbarer Speicherplatz • max. Aufzeichnungsdauer	29.25 GByte 58.14 Stunden
Socket-Verbindungen	max. 5 gleichzeitig
Messbereich der zusätzlichen Housekeeping-Kanäle • AUX1 • AUX2 • AUX3	Voreinstellung: 0 ... 10 V (anpassbar über Widerstände)

7.6.1 Messbereiche

Die vier einstellbaren Messbereiche ergeben sich durch Kombination zweier Verstärkerstufen, bei denen jeweils zwei unterschiedliche Verstärkungen eingestellt werden können.

Die Verstärkungen der Stufen sind durch Widerstände auf der Leiterplatte festgelegt. Folgende Verstärkungen wurden bisher implementiert:

Variante	Bitkombination im Kommandowort siehe Kap. 4.1 und 7.2		Verstärkung			Messbereich
	Bit 1	Bit 0	Stufe2	Stufe1	Gesamt	
1	0	0	4.9	5.0	24.5	±167.1mV
	0	1	4.9	10.0	49.0	±83.6mV
	1	0	20.1	5.0	100.5	±40.8mV
	1	1	20.1	10.0	201.0	±20.4mV
2	0	0	9.8	2.5	24.5	±167.1mV
	0	1	9.8	245.0	2450.0	±1.678mV
	1	0	102.8	2.5	257.0	±159.4mV
	1	1	102.8	245.0	25186.0	±0.1626mV
3	0	0	0.83	1.2	1.00	±4096mV
	0	1	0.83	11.9	9.9	±413.7mV
	1	0	8.4	1.2	10.1	±405.5mV
	1	1	8.4	11.9	100.0	±40.96mV
4	0	0	1.0	2.5	2.5	±1638mV
	0	1	1.0	250.6	251.6	±16.28mV
	1	0	10.3	2.5	25.8	±158.7mV
	1	1	10.3	250.6	2582.8	±1.586mV

Von den verschiedenen Varianten sind bisher folgende Geräte im Umlauf:

Variante	Device ID	Kunde
1	Dev121	Geomar
	Dev122	Geomar
	Dev129	Geomar
	Dev134	Magson
2	Dev130	Geomar
3	Dev131	BGR
	Dev132	BGR
4	Dev159	UM (University Malta)
	Dev160	UM (University Malta)
	Dev161	UM (University Malta)
	Dev162	UM (University Malta)