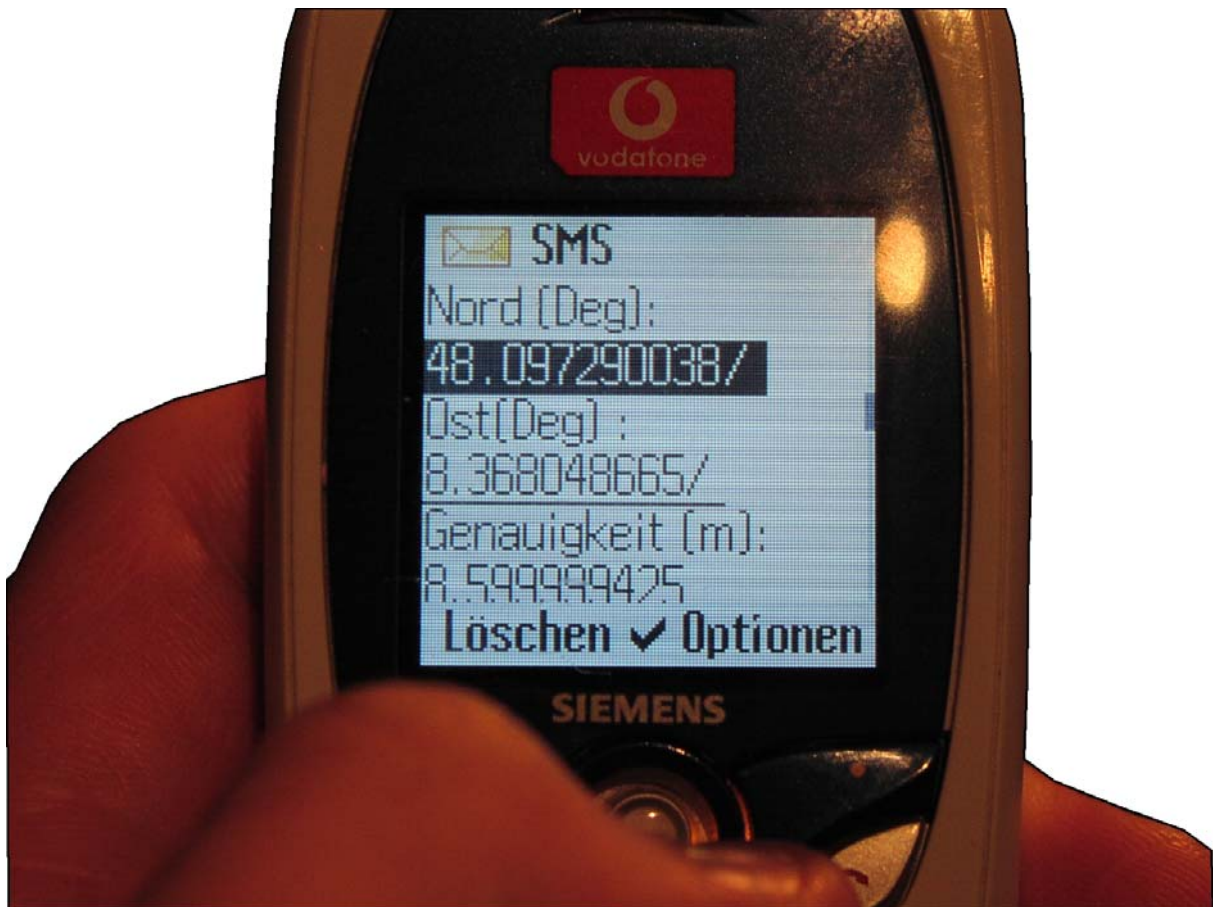


GSM Tracker

September 2009

Erstellt von
Niels Keller



Für sämtliche in diesem Dokument gemachten Informationen wird jegliche Gewähr, Garantie oder Anspruch auf Richtigkeit abgelehnt.

Jeder Nachbau geschieht auf eigene Verantwortung.

Ein Nachbau darf, ausschließlich von Personen mit ausreichend technischer Fähigkeit und Fachwissen vorgenommen werden.

Auf keinen Fall darf 230V Netzspannung angeschlossen werden. Es besteht dann Lebensgefahr. Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24V betrieben werden, dürfen nur von fachkundigen Personen angeschlossen werden.

Alle Arbeiten, müssen mit, an die Arbeit angepasster Schutzausrüstung durchgeführt werden. Gefahrenhinweise der einzelnen Produkte und Werkzeuge müssen beachtet werden.

Nur zur privaten Nutzung. Gewerbliche Nutzung untersagt.

Soweit nicht anders angegeben, wurden alle Bilder und Grafiken selbstständig angefertigt.

© Niels Keller – mail@upuc.de

Inhalt

1. EINFÜHRUNG	4
1.1. UM WELCHE ART VON GERÄT HANDELT ES SICH?	4
1.2. ANWENDUNGSGEBIETE	4
1.3. WAS IN DIESEM DOKUMENT (NICHT) ENTHALTEN IST	4
2. GETTING STARTED.....	5
2.1. KENNDATEN GSM-TRACKER.....	5
2.2. BENÖTIGTE TEILE	5
2.3. SCHEMATISCHE DARSTELLUNG	6
2.4. EINFACHER AUFBAU	6
2.5. NORMALER AUFBAU	6
3. DER BETRIEB DES GSM-TRACKERS.....	8
3.1. STARTEN DES GERÄTS	8
3.2. DIE IMPLEMENTIERTEN SMS-BEFEHLE	8
3.3. MITSCHNITT EINER DATENVERBINDUNG ZUM GPS-MODUL	9
3.4. MITSCHNITT EINER SMS FOLGE.....	9
4. PROBLEMBEHANDLUNG	11
4.1. WELCHE SIM KARTEN WURDEN VERWENDET.....	11
4.2. KANN MAN SICH STATUSMELDUNGEN ANZEIGEN LASSEN?	11
4.3. MITGELIEFERTE DATEIEN	12

1. Einführung

1.1. Um welche Art von Gerät handelt es sich?

Das in diesem Dokument beschriebene Gerät ist eine Kombination aus einem Mobiltelefon, einer GPS-Maus und einem Mikrocontroller. Das Gerät wird im Folgenden als GSM Tracker bezeichnet, wobei dieser Name jedoch nicht alle möglichen Einsatzgebiete wiedergibt.

Das Gerät entstand aus zwei voneinander getrennt bearbeiteten Themen. Dies ist zum einem der „GPS Datenlogger Eigenbau“, über welchen bereits im Artikel <http://www.mikrocontroller.net/topic/147028> berichtet wurde, und zum anderen die Wandlung von SMS Nachrichten ins PDU Format und wieder zurück. Letztgenanntes Thema wurde im Artikel <http://www.mikrocontroller.net/topic/149989> und im Artikel <http://www.mikrocontroller.net/topic/150250> in Form eines Quelltextes zur Verfügung gestellt.

Die Aufgabe des Geräts ist es, nach Aufforderung, die in Form einer SMS an das Gerät übertragen wird, eine bestimmte Aufgabe auszuführen. Im vorliegenden Fall werden exemplarisch NMEA-Datensätze einer GPS-Maus ausgelesen, verarbeitet und an den Absender zurückgesendet.

1.2. Anwendungsgebiete

Die Zahl der Anwendungen ist zahlreich. Die Anwendung, für welche es ursprünglich konzipiert wurde, liegt in der Sicherheitstechnik. Der Grundgedanke war der, die Position eines Fahrzeuges zu jedem Moment, von jedem beliebigen Endgerät, anzeigen lassen zu können. In der Regel steht einem in der Umgebung ein Mobiltelefon zur Verfügung. Daher sollte die Verbindungsaufnahme durch eine SMS erfolgen. Ziel ist es den im Fahrzeug befindlichen GSM-Tracker anzusprechen und in gewisser Weise programmieren zu können. Diese Anforderungen konnten umgesetzt werden.

Bei der Entwicklung fiel schnell auf, dass das Gerät nicht nur zum Anzeigen von Positionen eingesetzt werden kann, sondern auch zur Überwachung und Wartung von Anlagen, die „JWD“ liegen. Gemeint sind damit z. B. Pegelstandmesser, beliebige Formen von Wetterstationen, Alarmanlagen, Landmaschinen.

Ein weiterer Einsatz liegt im Wiederauffinden von Pkws, bei denen man sich nicht mehr sicher ist, wo man diese geparkt hat.

Im Modellbau können auf diese Art auch Modellschiffe geortet werden, welche sich aus der Reichweite der Fernbedienung entfernt haben und nun im Strom schwimmen. Durch einfaches Abfragen der Position können diese selbst im dicken Gebüsch wiedergefunden werden.

1.3. Was in diesem Dokument (nicht) enthalten ist ...

Es soll an dieser Stelle keine aufwendige Abhandlung der Montage erfolgen, da diese ohnehin an die Gegebenheiten vor Ort anzupassen ist. Es wird ferner nicht darauf eingegangen, bei welchen Elektronikversendern die benötigten Teile bestellt werden können.

Es wird der prinzipielle Aufbau, die Funktions- und Betriebsweise anhand des Beispiels „GSM-Trackers“ aufgezeigt.

2. Getting started

Zunächst sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es sich beim GSM-Tracker nicht um einen GPS-Logger handelt. Der GPS-Logger wird im Dokument http://www.mikrocontroller.net/attachment/55984/GPS_Datenlogger.pdf behandelt. Dort ist ebenfalls ein möglicher Aufbau, sowie die Funktion der einzelnen Teile erklärt.

2.1. Kenndaten GSM-Tracker

	Wert	Einheit
Stromverbrauch im Ruhezustand	40	mA
Stromverbrauch bei Datenaufnahme	100	mA
Stromverbrauch bei Einschaltvorgang	> 250	mA
Betriebsspannung	5	V
Anzahl ausgehender SMS pro Minute	3	Stück
Anzahl zwischenspeicherbarer SMS	30	Stück
Deaktivierung einer GSM-Verbindung bei fehlerhaftem GPS-Modul innerhalb von	40	Sekunden
Interaktion Benutzer zum entfernten Gerät mittels	SMS, GSM-Verbindung	Verbindungsart
maximale Datenrate (Gesamtsystem)	4800	Bps

2.2. Benötigte Teile

Folgende Teile werden benötigt, um das Gerät mit mechanischem Ein-/Ausschalten des Mobiltelefons zu betreiben.

Artikel	Anzahl
Mobiltelefon mit: serieller Schnittstelle, GSM-Modul, AT-Befehl kompatibel	2
Atmega32	1
Diode	1
PNP-Transistor (BC 560B)	1
Widerstand (250 Ohm)	1

Soll das Mobiltelefon automatisch eingeschaltet werden, sind u.U. weitere Teile notwendig

Optokoppler	1-2
Widerstand (250 Ohm)	2

Im vorliegenden Beispiel kommt als Mobiltelefon ein Siemens A60 auf GSM-Trackerseite, sowie ein C65 auf Empfängerseite zum Einsatz. Prinzipiell lassen sich auch andere Mobiltelefone verwenden. Besonders geeignet - auf Grund einer exzellenten Qualität und ausgereifter Hard/Software - sind Mobiltelefone von Siemens. Voraussetzung ist, dass das Telefon eine serielle Schnittstelle beinhaltet, die über eine automatische Erkennung der Baudrate (an Hand von „AT“) verfügt und - bei Verwendung der GSM-Funktion - ein GSM-Modem besitzen.

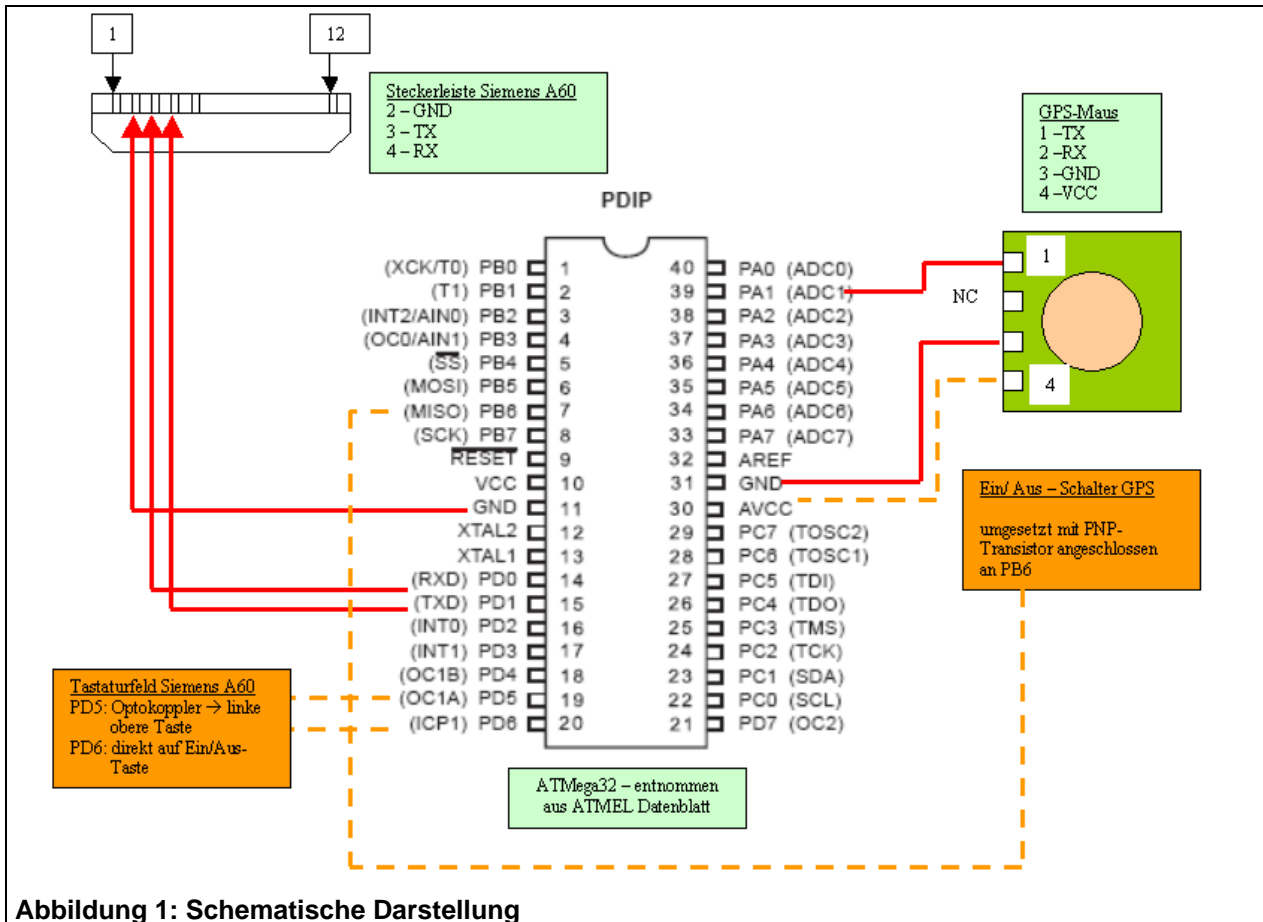
Folgende Mobiltelefone sind definitiv *nicht* verwendbar:

Hersteller	Bezeichnung	Grund
LG	GB102	Dieses Telefon hat zwar eine serielle Schnittstelle, versteht aber - außer wenigen Ausnahmen – keine AT-Befehle.
Siemens	x65,x75,SX1	Nur USB – keine serielle Schnittstelle

Getestet wurde der GPX-Tracker *ausschließlich* mit einem Siemens A60. Jedoch sollten auch andere Modelle einsetzbar sein. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit/Korrektheit:

A52,A55,A56,A60,C55,C56,C60,CF62,CT56,M55,MC60,MT55,S55,S56,S57

2.3. Schematische Darstellung



2.4. Einfacher Aufbau

Der einfachste Aufbau erfolgt auf einem Pollin-Evaluationsboard. Dabei ist lediglich das beiliegende Hex-File mit Ponyprog auf den Atmega32 zu schreiben. Zusätzlich dazu werden die TX und die RX – Leitung des Telefons mit dem Mobiltelefon verbunden. Die Massen von Mobiltelefon und Eva-Board werden ebenfalls verbunden. Dies kann z. B. mit einem Datenkabel mit Genderchanger erfolgen. Um alle Funktionen testen zu können, wird die GPS-Maus an PA1 des Atmegas angeschlossen. Die Anschlüsse können alle über den Pfostenstecker erfolgen. Die orange gestrichelten Linien aus Abbildung 1 werden in diesem Fall nicht beschaltet. Das Telefon ist dabei vor Versuchsausführung einzuschalten.

2.5. Normaler Aufbau



Wer kein Freund von losen Kabeln ist, der nimmt sich eine Stunde Zeit und bastelt auf einer Lochrasterplatine eine kleine Schaltung (vgl. Abbildung 2).

In diesem Aufbau ist der GPS-Empfänger bereits auf der Platine integriert.

Die Pinbelegung ist neben der Standardbelegung wie folgt:

- RXD des Atmegas geht auf TX des Mobiltelefons,
- TXD des Atmegas geht auf RX des Mobiltelefons,
- TX des GPS geht auf PA1 des Atmegas,
- RX des GPS wird nicht verbunden,
- PB5 wird über einen 250 Ohm Widerstand mit der Basis des PNP-Transistors verbunden, welcher die Betriebsspannung zur GPS-Maus schaltet.

Das Folgende gilt u.a. für ein Siemens A60:

Achtung: Es dürfen keine Änderungen am Mobiltelefon vorgenommen werden!!!

Für den erweiterten Aufbau, ohne manuelles Einschalten des Mobiltelefons, wird das Tastaturfeld des A60 entnommen. Der äußere Ring der roten Taste wird dabei mit PD6 des Atmega32 verbunden. Die obere linke Taste wird durch einen Optokoppler geschaltet. Der Optokoppler-Eingang ist mit PD5 zu verbinden. Der Eingang des Optokopplers ist mit einem 250 Ohm Widerstand zu schützen.

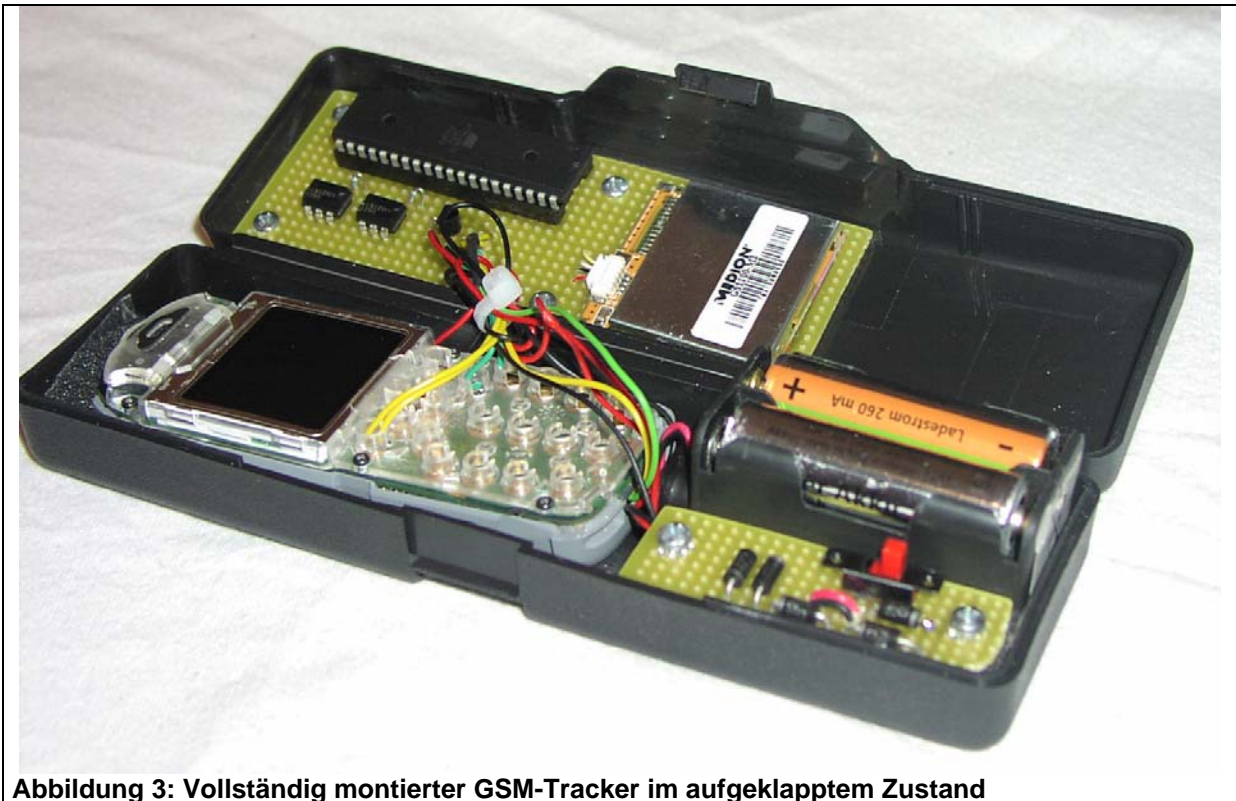


Abbildung 3: Vollständig montierter GSM-Tracker im aufgeklapptem Zustand

Bei den folgenden Beispielen wird davon ausgegangen, dass das Mobiltelefon eingeschaltet ist/ wird.

Alles verbunden? OK! Dann kann es losgehen.

3. Der Betrieb des GSM-Trackers

Achtung: Bei Betrieb des GSM-Trackers werden, die auf der SIM-Karte des Mobiltelefons gespeicherten Kurznachrichten (SMS) gelöscht. Daher sollten diese vor Versuchsausführung auf den Telefonspeicher gesichert werden.

3.1. Starten des Geräts

Nachdem das Mobiltelefon eingeschaltet ist, wird der Mikrocontroller eingestellt. Es werden nun vom ATmega sämtliche, auf dem SIM gespeicherten, Kurznachrichten analysiert und auf mögliche Scripte hin untersucht. Findet der Mikrocontroller keine Scripte, so werden nach der Analyse aller SMS-Nachrichten, alle Nachrichten auf der SIM-Karte gelöscht. Im folgenden Zyklus fragt die uP zyklisch ab, ob neue SMS-Nachrichten eingetroffen sind. Sind Nachrichten vorhanden, so werden diese analysiert und sukzessiv abgearbeitet. Anschließend werden alle Nachrichten gelöscht.

3.2. Die implementierten SMS-Befehle

Wird eine Nachricht an den GSM-Tracker gesendet, so sollte diese eindeutige Befehle darüber enthalten, was der GSM-Tracker zu tun hat. Um möglichst variabel zu bleiben wurden daher Befehle definiert. Diese werden durch ein Semikolon voneinander getrennt. Jeder Befehl ist gegenwärtig 6 Zeichen lang. Einige Befehle setzen sich aus 2 Abschnitten zusammen, von welchen der zweite Abschnitt eine variable Länge besitzt. Es stehen insgesamt 160 Zeichen zur Verfügung. Daher können rund 20 Befehle in einer SMS versendet werden.

Folgende Befehle sind gegenwärtig implementiert:

Befehl	Anzahl Abschnitte	Bedeutung
DATCON	1	Baut eine Datenverbindung zum Absendertelefon auf
EXT1=1	1	Schaltet GPS-Modul ein.
EXT1=0	1	Schaltet GPS-Modul aus.
EXT2=1	1	Keine Funktion
EXT2=0	1	Keine Funktion
WARTEN;n	2	Wartet n Sekunden
PRINTS;<Text>	2	Gibt <Text> gefolgt von <CR><LF> über die serielle Schnittstelle aus
SERCOP	1	Echoed alle ankommenden Daten: RX → TX. Der Befehl dient der Steuerung des Mobiltelefons von extern. Die Konsole des Mobiltelefons wird mit @ geöffnet (Zeichen 64). Danach kann ein AT-Befehl eingegeben werden, von welchem das Ergebnis anschließend gezeigt wird. Die Beendigung des Befehls erfolgt durch die Eingabe eines "\$"-Zeichens oder aber zeitgesteuert nach 20 Sekunden. Danach werden alle ankommenden Daten der GPS-Maus in Echtzeit angezeigt. Die Beendigung des Befehls erfolgt jeweils durch die Eingabe eines "\$"-Zeichens oder aber zeitgesteuert nach 20 Sekunden.

GPSSMS	1	Sendet eine SMS mit den aktuellen Koordinaten an den Absender der angekommenen SMS-Nachricht.
SIMLER	1	Löscht alle Nachrichten auf dem SIM

Beispiel SMS: EXT1=1;WARTEN;5;DATCON;WARTEN;15;PRINTS;OK;SERCOP;
Diese Befehlsfolge schaltet das GPS-Modul ein. Wartet 5 Sekunden. Baut eine Datenverbindung auf. Wartet anschließend 15 Sekunden und gibt anschließend die Zeichenfolge „OK“ über die serielle Schnittstelle aus. Danach steht eine GSM-Direktverbindung zur uP zur Verfügung.

Im Folgenden ist der Mitschnitt der Verbindung zu sehen – Rot markiert sind die Eingaben von PC-Seite.

```
CONNECT 9600/RLP
OK
Eingabe von @
AT-Befehl eingeben und mit <CR> bestaetigen
Eingabe von AT <CR>
AT
Gesendet wird: AT
Wechsle in den Offlinemodus ...
+++
AT
OK
Im Onlinedatenmodus...
Eingabe von $
$Im GPS-Modus mit $ verlassen
```

3.3. Mitschnitt einer Datenverbindung zum GPS-Modul

Die folgende Datenverbindung zum GPS-Modul wurde aufgezeichnet:

```
$GPGGA,085548.11,4809.7364,N,00836.6764,E,1,04,2.7,624.7,M,50.6,M,,*60
Nord [Deg]: 48.162239074/ Ost[Deg] : 8.611268041/ Genauigkeit [m]: 2.700000044
Fehler: -^ )oyalDigital Inc. $113 $49153*69

hler: V$^+...±¥ ¥Ñ...± Jâ5Ë R!F&H'š9153*69
$GPGGA,085857.06,4809.7434,N,00836.6379,E,1,03,3.3,675.6,M,50.6,M,,*68
Nord [Deg]: 48.162364958/ Ost[Deg] : 8.610629079/ Genauigkeit [m]: 3.299999711
```

Da das GPS-Modul an einen Software-UART angeschlossen ist, kann es zu Fehlern beim Einlesen der Datensätze kommen. Daher wurde im Programmablauf des Mikrocontrollers eine Funktion hinterlegt, die überprüft, ob der empfangene Datensatz korrekt ist. Die Funktion analysiert ferner den GPGGA-Datensatz der GPS-Maus auf ihren Inhalt und errechnet daraus die Koordinaten im Dezimalsystem.

Tritt ein Fehler auf, so wird der fehlerhafte Datensatz durch das voranstellen von „Fehler: “ kenntlich gemacht und mit ausgegeben.

3.4. Mitschnitt einer SMS Folge

In diesem Abschnitt wird die Reaktion des GSM-Trackers auf die Befehlsfolge:
EXT1=1;GPSSMS;WARTEN;600;GPSSMS;WARTEN;600;GPSSMS;WARTEN;600;
GPSSMS;WARTEN;600;GPSSMS;WARTEN;600;GPSSMS;WARTEN;EXT1=0;
dargestellt.

Es werden hier sechs SMS-Nachrichten an das Absendertelefon gesendet: Die Nachrichten waren die Folgenden:



Man kann die Koordinaten direkt in Google Maps eintragen und bekommt anschließend die Position angezeigt. Das Ergebnis im Textformat:

48.162326811 8.611654279
[...]
48.17518234 8.596648212



4. Problembehandlung

4.1. Welche SIM Karten wurden verwendet

Alle Versuche wurden mit einer ALDI Talk – SIM – Karte, sowohl auf Empfänger als auch auf Senderseite durchgeführt. Zur Verwendung der GSM-Datenverbindung wurde die SIM-Karte des GSM-Trackers mit der „Community Flat Option“ gebucht. Die Datenverbindungen und SMS- Nachrichten sind dann kostenlos. Es muss also keine teure 2-te SIM-Karte, die speziell für Datenverbindungen ist, gekauft werden.

Hierzu ist folgender Artikel von Interesse: <http://www.mikrocontroller.net/topic/149874>

Die Konvertierung der SMS Nachrichten erfolgt in ein sogenanntes PDU-Format. Dieses Format untergliedert sich in verschiedene Felder. Eines dieser Felder beinhaltet die Nummer der SMS-Zentrale (SMSC-Nummer). Diese Nummer ist i.d.R. auf der SIM-Karte gespeichert. Wird im PDU-String an Stelle der SMSC-Nummer „00“ angegeben, so wird die Nummer, die im SIM hinterlegt ist, verwendet. Ist keine Nummer hinterlegt, so wird die SMS-Nachricht nicht zugestellt. Bei Versuchen hat sich gezeigt, dass nicht alle SIM-Karten die Nummer im Speicher hinterlegt haben (wenn auch nur wenige Ausnahmen).

Werden keine SMS zugestellt, so kann es helfen, die Nummer über das Handy-Menü hinzuzufügen.

Auf Absenderseite können beliebige SIM-Karten verwendet werden. Beachten sollte man dabei aber die Tarifinformationen der Anbieter (Kosten...). Erfolgreich getestet wurde dies mit Bild-Mobil-SIM-Karten.

4.2. Kann man sich Statusmeldungen anzeigen lassen?

Ja, das ist möglich. Mit einem Abgriff auf der entsprechenden Leitung kann die Kommunikation vom Mobiltelefon zum Mikrocontroller und umgekehrt mitgehört werden.

Dabei lassen sich z. B. die Inhalte der empfangenen Nachrichten sowohl im PDU- als auch im Textformat mitlesen. Natürlich sind auch alle AT-Befehle und deren Antwort sichtbar.

Beispiel:

Das Mobiltelefon sendet folgende PDU:

```
0791947107160000040D91945187328511F10000909090122535800441E19008
```

Daraus liest der uP:

```
SMSC_Nr. Laenge: 7  
SMSC Nr.: 491770610000  
SMSC_Nr. Laenge: 13  
Absender Nr.: 4915782358111  
Jahr: 9  
Monat: 9  
Tag: 9  
Stunde: 21  
Minute: 52  
Sekunde: 53  
Laenge der Nachricht 4  
Nachricht: ABCD
```

Sind diese Informationen fehlerhaft, kann man schnell den Fehler eingrenzen.

4.3. Mitgelieferte Dateien

Zum einem dieses Dokument. Dazu noch das HEX-File und der Quelltext im Zip-File.