

Baumappte zum GPS-Empfänger mit Locatoranzeige und optionaler Bluetooth-Schnittstelle

FA-LESERSERVICE

Wenn wir die Abkürzung GPS hören, denken wir fast automatisch an die inzwischen allgegenwärtigen Navigationsgeräte für Auto, Hobby und Freizeit. Es ist schwer vorstellbar, dass man sich solche hochwertigen technischen Artikel auch selbst bauen kann. Oliver Dröse, DH8BQA, beweist das Gegenteil. In seinen FA-Beiträgen stellt er einen Eigenbau-GPS-Empfänger (nicht nur) für Funkamateure vor [1], [2]. Dieser weist die Besonderheit auf, unter anderem den für Funker wichtigen Locator anzuzeigen. Mit den Teilen aus dem vorliegenden Bausatz, einem GPS-Modul und geringem Zeitaufwand für den Zusammenbau erhält man ein kleines, nützliches Gerät. Besonders gute Dienste wird es außerhalb der heimischen vier Wände leisten, wenn es darum geht, schnell den eigenen Standort zu bestimmen oder den gewünschten Locator für den Portabelfunkbetrieb ausfindig zu machen. Die Uhrzeit in UTC hat man jetzt ohnehin immer dabei. Der Empfänger ist um eine Bluetooth-Schnittstelle erweiterbar, welche die GPS-Signale auch für andere Geräte nutzbar macht.

Der Bausatz enthält Empfängerplatine, Display und alle erforderlichen Bauelemente. GPS- und Bluetooth-Modul sind nicht im Lieferumfang enthalten. Als GPS-Modul ist grundsätzlich jeder Typ

werden sollen, ist ein abschirmendes Metallgehäuse ungeeignet. Das Bausatzmuster (Bild 1) fand in einem bearbeiteten Kunststoffgehäuse Platz, welches die Bestellnummer **BX-045** hat.



Bild 1:
Fertig aufgebauter Empfänger im Gehäuse

verwendbar, welcher die Daten im Format NMEA 0183 mit 9600 Bit/s und TTL-Pegel zur Verfügung stellt. Im Zweifel ist das betreffende Datenblatt zu Rate zu ziehen. Das unter der Bestell-Nummer **BX-046** beim FA-Leserservice [3] erhältliche Modell Navilock NL-501ETTL erfüllt diese Bedingungen und verfügt darüber hinaus über den modernen Sirf3-Chipsatz. Die Platine ist für den Einsatz des Bluetooth-Moduls BTM-222 vorbereitet. Dieses kann unter der Bestell-Nummer **BX-047** ebenfalls beim FA-Leserservice [3] bezogen werden.

Hinsichtlich der Gehäusegestaltung stehen dem Anwender alle Möglichkeiten offen, es gibt nur eine Einschränkung: Wenn GPS- und Bluetooth-Modul integriert

■ Aufbau und Inbetriebnahme

Nach Durchsicht der Stückliste und dem Vergleich mit den gelieferten Bauteilen beginnen wir mit der Bestückung der Empfängerplatine. Zuerst löten wir die Widerstände ein, es folgen die Kondensatoren und schließlich die übrigen Bauelemente gemäß Bestückungsplan (Bild 3) und unter Beachtung der nachstehenden Hinweise:

C2 und C3 müssen polaritätsrichtig und liegend eingelötet werden. R2 ist der Vorwiderstand für die Beleuchtung des LC-Displays. Er bleibt unbestückt, wenn dieses zur Senkung des Stromverbrauchs ohne Beleuchtung betrieben werden soll. Bei IC4 und der Fassung für IC3 ist auf die richtige Einbaulage zu achten. Die im Be-

Stückliste der mitgelieferten Bauelemente

Bauteil	Wert/Bezeichnung
C2, C3	10 µF/35 V, radial
C1, C4, C5,	100 nF, Vielschicht-Keramik-
C8, C9	kondensator, RM 5
C6, C7	22 pF, Keramik Kondensator
R1	4,7 kΩ, ¼ W
R2	22 Ω, ¼ W
R3	1 kΩ, ¼ W
P1	10 kΩ, liegend, 10 mm
IC1	LM7805, TO-220
IC2	LF33CV, TO-220
IC3	PIC18F252-I/P, DIL-28
IC4	74HCT125, DIL-14
D1	1N4007
EQ1	12 MHz, HC 49 U-S
S1	Taster 3305B
J1	Buchse für Hohlstecker
J2	Stiftleiste, einreihig, 3-polig
Display	LCD 162C LED (2 × 16 Zeichen, HD44780-kompatibel, mit Hintergrundbeleuchtung)
IC-Fassung: 28-polig	
Stiftleiste: einreihig, 16-polig	
Buchsenleiste: einreihig, 16-polig	
Stiftleiste: gewinkelt, 5-polig	
Hohlstecker: 2,1 mm	
4 Stück 12-mm-Abstandsbolzen M2,5	
8 Schrauben M2,5 × 6	
Schraube M3 × 6	
Mutter M3	
Unterlegscheibe 3,2	
Zahnscheibe 3,2	
Platine	

stückungsaufdruck sichtbare Kerbe markiert die korrekte Position. Die 16-polige Stiftleiste sitzt senkrecht auf der Bestückungsseite der Empfängerplatine, die dazu passende Buchsenleiste löten wir an das LC-Display. Die beiden Baugruppen müssen sich später so zusammenstecken lassen, dass das Display huckepack auf der Empfängerplatine sitzt (Bild 8). Die drei Anschlüsse des 5-V-Spannungsreglers IC1 biegen wir zunächst vorsichtig mit einer kleinen Flachzange so zurecht, bis sie in einer Ebene mit der Gehäuseunterseite liegen und zu der durch die Lötunkte vorgegebenen Einbaulage auf der Rückseite der Platine passen. Anschließend werden sie auf die erforderliche Länge gekürzt. Mittels M3-Schraube, Unterleg- und Zahnscheibe sowie M3-Mutter befestigen wir IC1 auf der Platinenunterseite und richten ihn vor dem Festziehen der Schraube so aus, dass die drei Anschlüsse auf den dazugehörigen Lötunkten aufliegen. Der Schraubenkopf sollte sich auf der Platinenunterseite befinden und die Schraube so fest angezogen werden, dass IC1 einen guten thermischen Kontakt zur Kupferfläche hat. Immerhin muss während des Betriebes etwa 1 W Verlustleistung in Form von Wärme abgeführt werden. Anschließend können wir die drei Anschlüsse des Spannungsreglers verlöten. Bild 4 zeigt das Ergebnis. Bevor wir den 3,3-V-Spannungsregler IC2 auf der Platinenoberseite bestücken, müs-

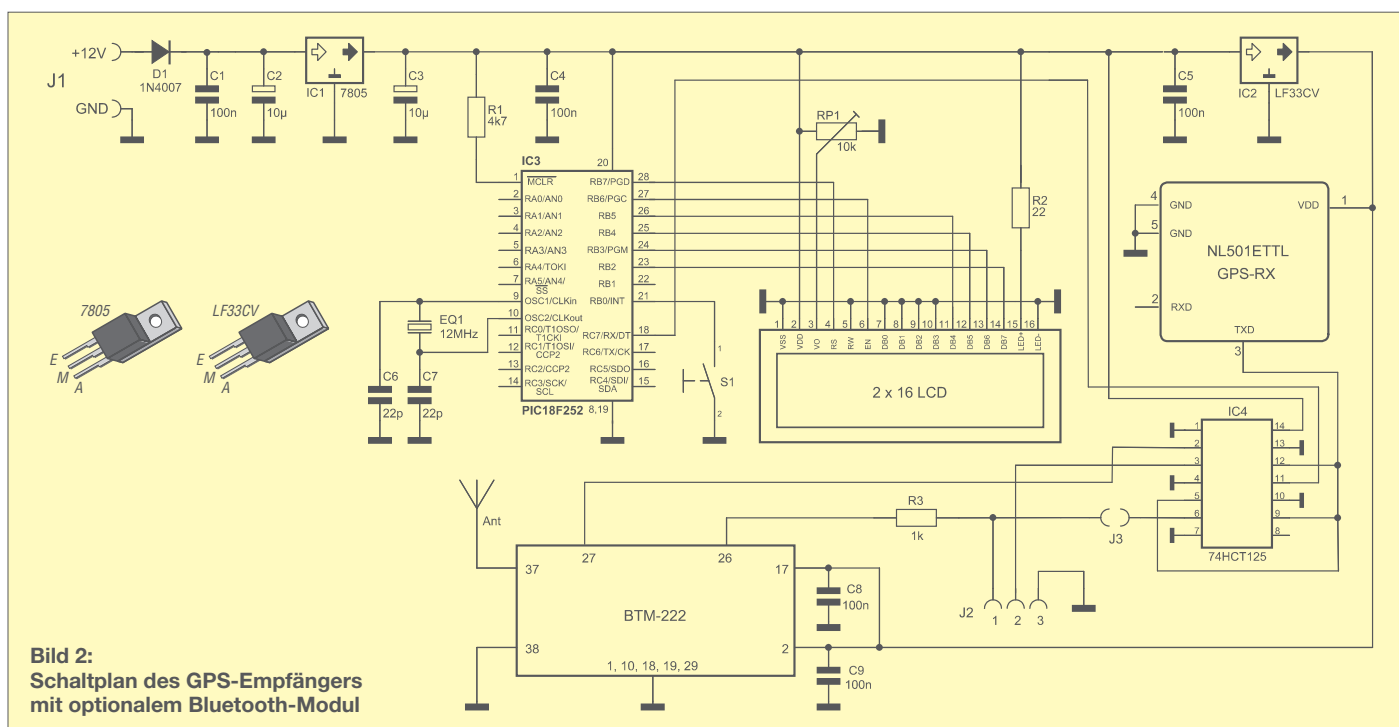


Bild 2:
Schaltplan des GPS-Empfängers
mit optionalem Bluetooth-Modul

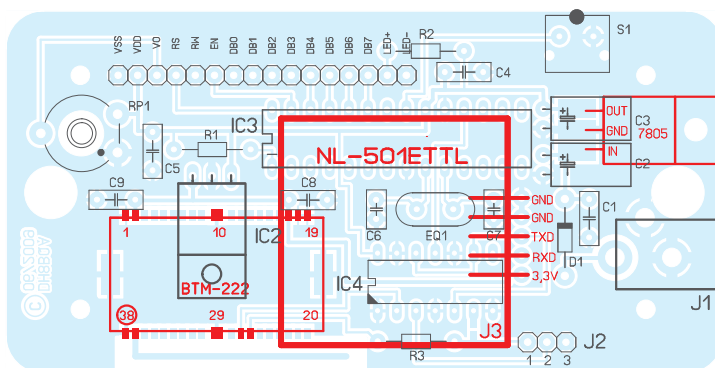


Bild 3: Bestückungsplan der Empfängerplatine; die rot gezeichneten Bauteile befinden sich auf der Leiterseite. Eine gewinkelte Stiftleiste verbindet GPS-Modul und Empfängerplatine. Wenn das Bluetooth-Modul bestückt wird, müssen nur die markierten Anschlüsse verlötet werden.

sen die Anschlüsse passend abgewinkelt werden. Nachdem letztere durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt und verlötet wurden, sollte der Spannungsregler flach auf der Platine aufliegen. Eine weitergehende Befestigung ist nicht erforderlich, da er kaum Wärme entwickelt.

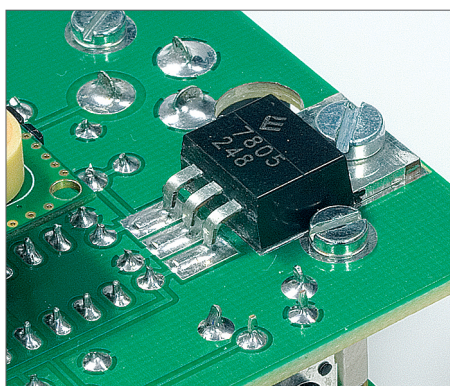


Bild 4: Spannungsregler IC1 auf der Platinenunterseite

Ein Test des bisherigen Aufbaus kann jetzt nicht schaden: Wir schließen an die Buchse J1 eine Gleichspannungsquelle an, die zwischen 7 V und 15 V bei mindestens 200 mA liefern kann und messen mit einem Multimeter zuerst die Spannung über dem Kondensator C3 (Sollwert +5 V) und anschließend die über C8 (Sollwert +3,3 V) jeweils gegen Masse. Sollten Sie andere als die angegebenen Spannungswerte messen, suchen und beseitigen Sie bitte erst den Fehler, bevor Sie den Aufbau fortsetzen!

Wenn alles in Ordnung ist, schalten wir die Spannungsquelle wieder ab und bauen die restlichen Komponenten des Empfängers zusammen.

Die Montage der fünfpoligen gewinkelten Stiftleiste erfordert etwas Fingerspitzengefühl. Zunächst legen wir das GPS-Modul so vor uns ab, dass die fünf länglichen Anschlusslötpunkte nach oben zeigen und verzinnen einen davon. Die kurzen Stifte

positionieren wir dann so, dass sie etwa mittig auf den Lötunkten aufliegen und die langen Stifte im Winkel von 90° nach oben zeigen. Jetzt können wir einen der kurzen Stifte an den zuvor verzinnten Punkt provisorisch anlöten.

Wenn das Ganze etwas schief aussieht, ist jetzt noch eine Korrektur möglich. Sobald alles richtig sitzt, löten wir die fünf Stifte auf die Lötunkte. Dabei bitte nur so viel Zinn verwenden, wie unbedingt nötig, damit keine unbeabsichtigten Brücken entstehen! Bild 5 zeigt den anstrengenswerten Endzustand.

Die nun abstehenden langen Stifte passen exakt in die entsprechenden Bohrungen auf der Leiterseite der Empfängerplatine.

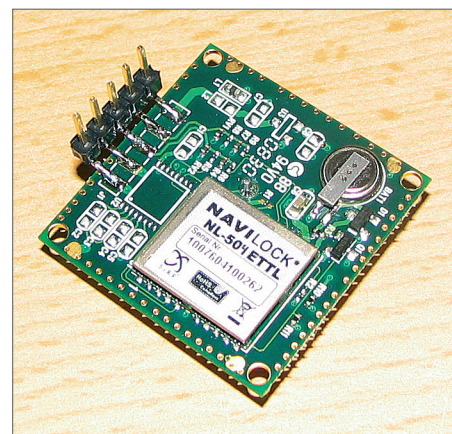


Bild 5: Die gewinkelte Stiftleiste wird mit ihren kurzen Stiften auf die fünf Anschlussspads des GPS-Moduls aufgesetzt und so ausgerichtet, dass die langen Stifte im Winkel von 90° zur Platine stehen. Beim anschließenden Löten ist Vorsicht geboten, um Kurzschlüsse durch Zinnbrücken auf der eng mit SMD-Bauelementen bestückten Platine zu vermeiden.

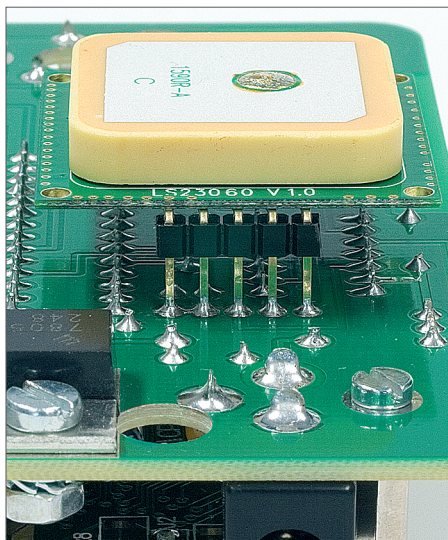


Bild 6: Die kurzen Stifte der gewinkelten Stiftleiste tragen das GPS-Modul, die langen Stifte stellen die Verbindung zur Platine her.

Wir fädeln die fünf Stifte so in diese Bohrungen ein, dass das GPS-Modul mit etwa 8 mm Abstand parallel zur Empfängerplatine „schwebt“. Mit ein wenig Zinn fixieren wir diesen Zustand, korrigieren bei Bedarf nochmals die Lage des Moduls und löten die fünf Stifte schließlich an (Bild 6).

nach innen rutscht. Bild 7 zeigt die fertig bestückte Empfängerplatine. Zum Schluss stecken wir das LC-Display auf die Empfängerplatine und fixieren es unter Zuhilfenahme der vier 12-mm-Abstandsbolzen und der acht M2,5-Schrauben.

Damit ist die Montage des GPS-Empfängers beendet (Bild 8).

Nun verbinden wir den Empfänger mit der Betriebsspannungsquelle und beobachten die Reaktion auf dem Display. Sollte nichts zu sehen sein, liegt das möglicherweise am falsch eingestellten Kontrast. Mittels eines kleinen Schraubendrehers stellen wir den Kontrastregler RP1 in Uhrzeigerichtung so ein, dass sich eine zufriedenstellende Anzeige ergibt.

Wenn Sie das Bluetooth-Modul nicht verwenden, können Sie den folgenden Abschnitt überspringen.

■ Einbau, Konfiguration und Kopplung des optionalen Bluetooth-Moduls

Das Modul BTM-222 ist eine kompakte kleine Baugruppe, welche für Oberflächenmontage vorgesehen ist. Sie muss folglich direkt auf die Platine gelötet werden (Bild 9). Die Lötbrücke J3 darf erst

des Schaltkreises MAX232 ist dafür verwendbar. Eine gute Alternative ist ein preisgünstiges Nokia-USB-Datenkabel. Geeignet ist z. B. das Nokia-Kabel CA-45 (oder Nachbauten davon) für die Mobilte-

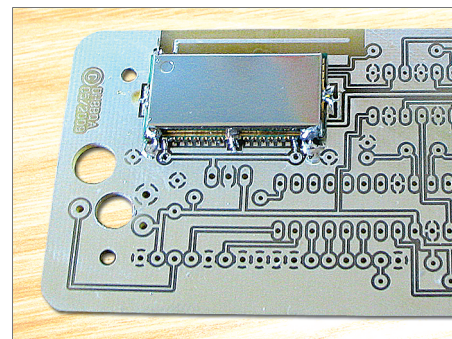


Bild 9: Bluetooth-Modul nach Bestückung auf der Leiterseite der Musterplatine

lefone 1100, 1110 oder 2610. Es enthält im USB-Stecker bereits einen TTL-Konverter. Schneidet man den telefonseitigen Stecker ab, kommen drei Leitungen zum Vorschein: RXD, TXD und Masse. Die Masseleitung lässt sich sofort identifizieren, sie hat Durchgang zum metallischen USB-Stecker. Was RXD und was TXD ist, lässt sich im Zweifelsfall durch Probieren herausfinden. Bei einem zu Testzwecken verwendeten Billigkabel war die Farbbelegung wie folgt: Masse = gelb, RXD = weiß, TXD = blau.

Für die Konfiguration schließen wir die TXD-Leitung des USB-Kabels an Pin 1 von J2 an, RXD an Pin 2, Masse an Pin 3. Nach der Installation des Treibers steht ein

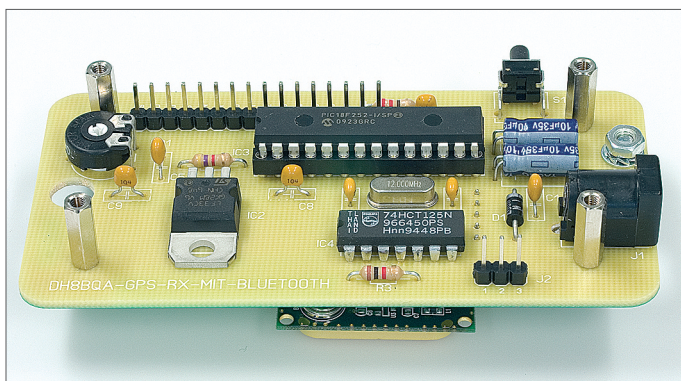


Bild 7: Ansicht der fertig bestückten Hauptplatine

Beim Einsetzen des programmierten Mikrocontrollers in die 28-polige Fassung ist unbedingt auf die korrekte Einbaulage zu achten (Kerbe bzw. Kennzeichnung von Pin 1). Vor dem Stecken sollten alle Pins so ausgerichtet werden, dass keins aus Versehen neben die Fassung gerät oder

nach der Konfiguration des Bluetooth-Moduls geschlossen werden!

Für die Initialkonfiguration des BTM-222 benötigen wir ein Terminalprogramm auf einem PC und eine serielle Verbindung mit 5-V-TTL-Pegel. Ein eventuell vorhandener RS-232-TTL-Umsetzer auf Basis

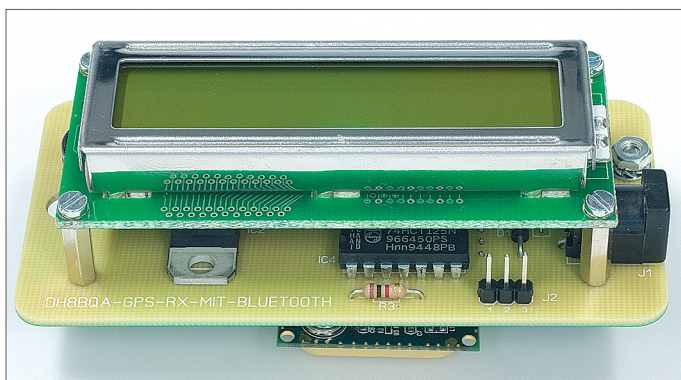


Bild 8: Display und Empfängerplatine nach der Montage

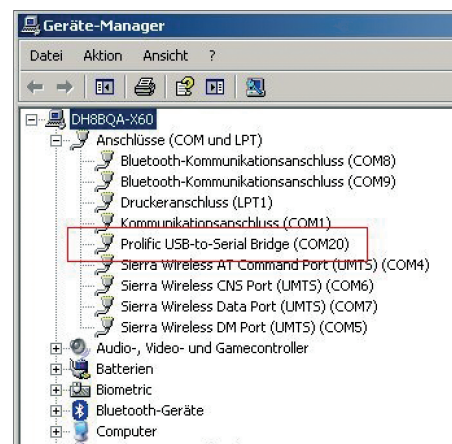


Bild 10: Nach der Installation des USB-Treibers erscheint der virtuelle COM-Port im System.

virtueller COM-Port für das USB-Kabel zur Verfügung. Dieser ist unter Windows im Gerätemanager der Systemsteuerung erkennbar (Bild 10). Wählt man für diesen COM-Port eine Übertragungsrate von 19 200 Bits pro Sekunde (Bild 11) in einem Terminalprogramm, kann man das Bluetooth-Modul über AT-Kommandos konfigurieren. Sollten bei Verwendung

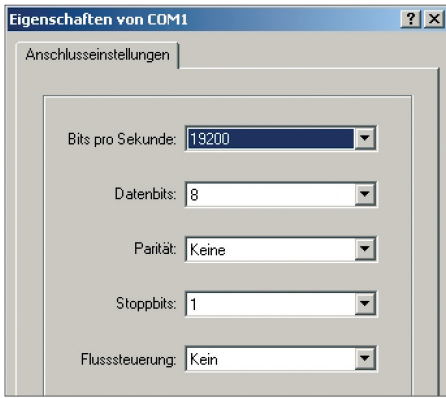


Bild 11: Diese Schnittstellen-Parameter sind für die Initialkonfiguration des Bluetooth-Moduls im Terminalprogramm zu wählen.

des Programms *Hyperterminal*, das bis einschließlich Windows XP in allen Betriebssystemversionen enthalten ist, Kommunikationsproblemen auftreten, schafft das Abschalten des automatischen Zeilenvorschubs in der ASCII-Konfiguration Abhilfe (Bild 12). Die eigene Eingabe wird dann zwar mit der Antwort des Moduls überschrieben, dieses stört aber bei den wenigen abzusetzenden Befehlen nicht.

Das BTM-222 ist im Auslieferungszustand als *Slave-Device* mit einer Übertragungsrate von 19 200 Bits pro Sekunde konfiguriert (es erwartet Verbindungen von anderen Gegenstellen, ist selbst aber nicht aktiv). Um die Verbindung zu testen, geben wir den Befehl *AT* ein, das Modul muss mit *OK* antworten. Ist das nicht der Fall, müssen wir vor weiteren Konfigurationsversuchen zuerst den Fehler suchen. Vielleicht sind TXD und RXD vertauscht. Ist die Kommunikation in Ordnung, werden die relevanten Kommandos abgesetzt: *ATE0* schaltet das irritierende Echo ab. Mit *ATN=GPS-RX-DH8BQA* setzen wir den

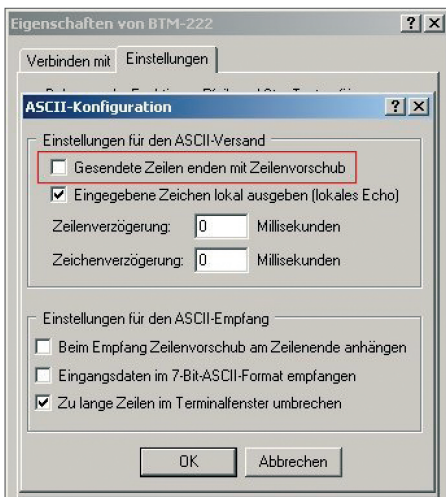


Bild 12: Bei Kommunikationsproblemen mit dem Programm *Hyperterminal* hilft es, den Zeilenvorschub bei der Zeichenübermittlung in den Verbindungseigenschaften zu deaktivieren (Haken entfernen).

Gerätenamen, mit dem sich das Modul später per Bluetooth identifiziert. Hinter dem *ATN=* sind 16 Zeichen möglich. Abfragen kann man den Namen mittels *ATN?* Das Modul gibt dann den aktuell gespeicherten Namen zurück.

Das letzte notwendige Kommando lautet *ATL1*. Damit wird das Modul auf 9600 Bits pro Sekunde umkonfiguriert. Dieses ist notwendig, weil die NMEA-Daten vom GPS-Modul ebenfalls mit dieser Bitrate übertragen werden. Nach Eingabe des Kommandos reagiert das Modul nun allerdings nicht mehr, da die Geschwindigkeitsumschaltung sofort aktiv wird. Daher konfigurieren wir jetzt die Terminalverbindung auch auf 9600 Bits pro Sekunde und kontrollieren wieder mit dem *AT*-Befehl, ob die Kommunikation funktioniert. Wenn ja, ist die Konfiguration abgeschlossen und wir dürfen J3 schließen.

Bei der Verbindungsaufnahme zwischen GPS-Empfänger und Laptop oder PDA wird ein PIN-Code verlangt, dieser lautet üblicherweise *1234*. Der Koppelvorgang

nötigt. J3 muss auch dafür geschlossen sein. Auf dem PC stehen die GPS-Daten dann über den virtuellen COM-Port zur Verfügung, der bei der Treiberinstallation erzeugt wird. Die USB-Anbindung funktioniert auch, wenn man das Bluetooth-Modul nicht auf der Platine bestückt. Es wäre durchaus denkbar, die Pins 1 und 3 von J2 auf eine Klinkenbuchse im Gehäuse zu führen und am USB-Kabel einen Klinkenstecker zu montieren (Spitze = RXD-Leitung, Ring = nicht belegt, Schaft = Masse), sodass das Kabel bei Bedarf vom GPS-Empfänger getrennt werden kann.

■ Gehäuseeinbau

Der Einbau in das optional erhältliche Gehäuse (*BX-045*) ist schnell erledigt. Wir befestigen die vier mitgelieferten Moosgummi-Klebpads so, wie in Bild 13 zu sehen auf der Rückseite der Empfängerplatine. Dabei werden immer zwei Pads übereinander geklebt (bitte zuvor Schutzfolie abziehen!).

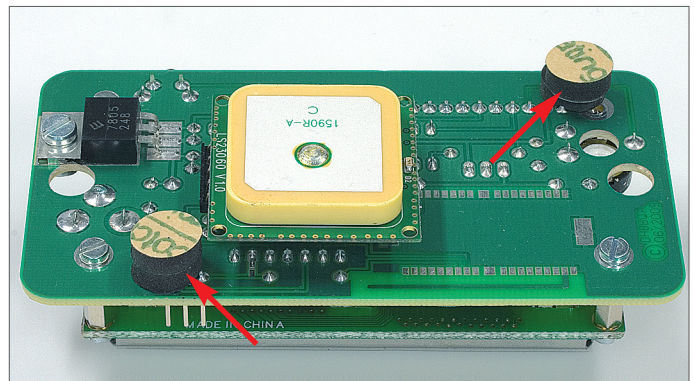


Bild 13: Empfängerplatine mit aufgeklebten Moosgummipads (rote Pfeile)

sieht je nach verwendeter Bluetooth-Software unterschiedlich aus. Daher soll hier auf eine detaillierte Anleitung verzichtet werden. Wer schon einmal ein Bluetooth-Gerät gekoppelt hat, wird auch mit dem erweiterten GPS-Empfänger keine Probleme haben. Nach der Kopplung steht ein neuer virtueller COM-Port zur Verfügung, über den die NMEA-GPS-Daten anderen Anwendungen zur Verfügung stehen – beispielsweise einem APRS- oder Navigationsprogramm oder einem elektronischen Fahrtenbuch. Das Ganze funktioniert auch mit einem *Windows Mobile PDA* problemlos, wenn dieser über ein integriertes Bluetooth-Modul verfügt. Auch dort wird mit virtuellen seriellen Schnittstellen gearbeitet.

Wer keinen PC mit Bluetooth-Modul besitzt, trotzdem aber NMEA-Daten auf dem Laptop oder Netbook benötigt, kann sich das oben erwähnte, für die Konfiguration verwendete USB-Datenkabel dafür zunutze machen. Dazu wird nun aber die RXD-Leitung an Pin 1 von J2 angeschlossen, Masse bleibt an Pin 3, TXD wird nicht be-

Die vier Schrauben M2,5 × 6 mm auf der Vorderseite des LC-Displays tauschen wir gegen die ebenfalls mitgelieferten Abstandsbolzen M2,5 × 5 mm. Diese besitzen auf der einen Seite einen Gewindestift, der die Rolle der zuvor entfernten Schraube übernimmt. Die vier Bolzen sorgen für den korrekten Abstand des LC-Displays, wenn wir dieses anschließend von hinten in den Ausschnitt der Gehäusefrontplatte einsetzen. Wir fädeln dann den Stift des Schalters S1 vorsichtig in die Bohrung an der Gehäuseoberseite und schieben die gesamte Baugruppe ebenso vorsichtig in das Gehäuse. Die Moosgummipads sorgen für sanften Druck auf die innenliegenden Stege, sodass die Baugruppe federnd und ohne zu Klappern im Gehäuse sitzt. Mit den beiden langen schwarzen Schrauben verbinden wir dann Frontplatte und Gehäusekorpus.

Wer gern ein anderes Gehäuse einsetzen möchte, kann natürlich die Verbindung von Empfängerplatine und LC-Display auch mittels Flachbandkabel realisieren. Das GPS-Modul kann ebenfalls an anderer

Stelle platziert und über ein Stück Kabel angeschlossen werden.

■ Hinweise zum Betrieb

Die angezeigten Daten nach dem ersten Einschalten sollte man nicht allzu ernst nehmen. Der Empfänger muss zunächst die Gelegenheit erhalten, Satelliten zu „sehen“. Je mehr das sind, desto besser. Mindestens vier sind erforderlich, um die Position im Raum zu bestimmen. Empfängt man nur Signale von drei Satelliten, ist zumindest eine zweidimensionale Positionsbestimmung möglich. Dabei wird unterstellt, dass sich der Empfänger direkt auf der Erdoberfläche befindet, die dritte Dimension (Höhe) bleibt dabei unberücksichtigt.

Die Ausbreitungseigenschaften von Signalen im Gigahertzbereich ähneln denen des Lichts. Innerhalb von Gebäuden wird der Empfang von GPS-Signalen immer problematisch sein. Selbst wenn Empfang möglich ist, wird die Qualität der Positionsbestimmung durch reflektierte Signale zum Teil stark beeinträchtigt. Ideal ist also immer ein Standort im Freien mit möglichst guter Rundumsicht.

Sobald der Empfänger seine Betriebsspannung erhält, starten die Initialisierungsroutinen des Mikrocontrollers und des GPS-Moduls. Auf dem Display erscheint kurz die Versionsnummer der Firmware, anschließend schaltet sich automatisch der

13:31:12UT J030LX	
DATE:	30.11.2008
TIME:	13:31:19UT
LAT:	50°57'37"N
LON:	6°58'46"E
EXTLOC:	J030LX16
HEIGHT:	132 m
SPEED:	km/h
ROUTE:	181 °
HDOP:	1.06
SATS:	9

Bild 14: Einige Beispiele für Anzeigemodi, die sich mit dem Taster S1 auswählen lassen.

erste Anzeigemodus ein. Dieser zeigt in der oberen Zeile die aktuelle Uhrzeit in UTC und darunter den Locator. Das Kürzel NO FIX an dieser Stelle deutet darauf hin, dass die Anzahl der „sichtbaren“ Satelliten für eine korrekte Standortbestimmung nicht ausreicht.

Die Änderung der Position des Empfängers kann hier Abhilfe schaffen. Ein kurzer Druck auf S1 schaltet nach einer ge-

ringen Verzögerungszeit in den zweiten Anzeigemodus mit Datum und Uhrzeit in UTC.

Der dritte Modus zeigt Längen- und Breitengrad des Standortes, der vierte den *Extended Locator* mit zusätzlicher Angabe der Höhe des Standortes bezogen auf den mittleren Meeresspiegel. Für brauchbare Angaben sind hier die Signale von mindestens vier Satelliten erforderlich (siehe oben). Der fünfte Anzeigemodus liefert die berechnete Bewegungsgeschwindigkeit und Richtung während der sechste Modus die Zahl der „sichtbaren“ Satelliten und einen HDOP-Wert angibt. Je kleiner dieser Wert ausfällt, umso besser ist die Satellitengeometrie, das heißt umso günstiger ist die Verteilung der Satelliten zur Standortbestimmung. Ein Wert kleiner als vier gilt als sehr gut. Beispiele für die Anzeigemodi sehen wir in Bild 14.

Viel Erfolg beim Nachbau!

shop@funkamateure.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Dröse, O., DH8BQA: GPS-Empfänger mit Locatoranzeige. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 4, S. 402–404
- [2] Dröse, O., DH8BQA: GPS-Empfänger mit Locatoranzeige und Bluetooth-Schnittstelle. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 9, S. 957–959
- [3] FUNKAMATEUR-Leserservice: Berliner Str.69, 13189 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-mail: shop@funkamateure.de; Online-Shop: www.funkamateure.de → Online-Shop

Versionsgeschichte zur Baumappte

Die aktuelle Fassung dieser Baumappte wird jeweils im Online-Shop des FUNK-AMATEUR als ergänzende Information zum Produkt GPS-Empfänger mit Locatoranzeige, Artikel-Nr. [BX-044](#), zum Herunterladen bereitgestellt.

Damit Leser, die die vorigen Textversionen bereits kennen, nicht alles neu lesen müssen, führen wir an dieser Stelle auf, was sich von Version zu Version geändert hat.

Version 090909

– Ursprungsversion