Externe GPS-Antenne für das Yaesu FTM-400 im Eigenbau

Mein FTM-400 ist im Auto verdeckt eingebaut. Die interne GPS-Antenne des Geräts ist nicht besonders empfindlich: Ist das Gerät verdeckt und nicht direkt unter der Scheibe montiert, bekommt es keinen GPS-Fix. Deshalb habe ich eine externe GPS-Antenne mit einem deutlich empfindlicheren Empfänger gebaut.

Herzstück ist bei mir das u-blox-Modul NEO-M9N-00B-00, weil es ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis hat. Grundsätzlich funktionieren auch ältere oder neuere u-blox-Module. Die Menüs in u-center können sich dann leicht unterscheiden. Die ganze Elektronik sitzt in einem kleinen, selbst gedruckten 3D-Gehäuse. Gespeist wird das Ganze vom 12-V-Bordnetz.

Was braucht man?

Teil	Wozu
GPS-Modul, z. B. u-blox NEO-M9N auf Breakout-Platine (GY-GPS6MV2)	Empfängt die Satelliten und liefert die Position. Ältere oder neuere u-blox-Module gehen auch.
Keramik-Patchantenne, wird oft im Set mit dem Modul angeboten	Die eigentliche Antenne. Sie wird mit dem kleinen Stecker (U.FL/IPEX) am GPS-Modul angeschlossen.
TTL/RS232-Wandler (z. B. Modul mit SP3232)	Wandelt das GPS-Signal in das Format, das das FTM-400 versteht
Step-Down-Wandler, bei mir ein fester 3,3-V-Typ (Eingang 5 bis 30 V)	Macht aus den 12 V vom Auto die kleine Spannung für das GPS
2,5-mm-Klinken-Verlängerungskabel, 3-polig, mit abgewinkeltem Stecker	Verbindung zum FTM-400. Die Buchse wird abgeschnitten, so muss man keinen Stecker löten.
Kabel für die Speisung, 2-adrig, ummantelt (bei mir AWG 26)	Zuleitung 12 V und Masse vom Fahrzeug zur GPS-Antenne
Sicherung mit Halter	Absicherung der Zuleitung im Auto
Gehäuse (z. B. 3D-Druck), Schrumpfschlauch, Litze	Aufbau und Isolation
USB-TTL-Adapter (z. B. Waveshare USB TO TTL (B))	Nur zum Programmieren des GPS am PC
Software u-center v25.06 von u-blox (gratis, nicht u-center 2)	Konfiguration des GPS-Moduls

Bezugsquellen (Beispiele)

Ich habe alle Teile bei AliExpress bestellt. Mit diesen Suchbegriffen findet man sie:

- **GPS-Modul:** «NEO-M9N GPS Modul», mit Keramik-Patchantenne im Set (ca. CHF 15 pro Stück)
- **Step-Down-Wandler:** «DC-DC Buck 3.3V Mini», Eingang 5 bis 30 V, Ausgang fest 3,3 V (ca. CHF 2 für 5 Stück)
- **TTL/RS232-Wandler:** «SP3232 TTL RS232 Modul», Ausführung mit 1 Kanal (ca. CHF 1 pro Stück)
- **Speisekabel:** «2-adriges ummanteltes Kabel 26AWG» (ca. CHF 3.60 für 5 m)
- **Klinkenkabel:** «90 Grad 2,5 mm Klinke Verlängerungskabel Stecker auf Buchse», 3-polig (ca. CHF 3.20 für 3 m)
- **USB-TTL-Adapter:** «Waveshare USB TO TTL (B)» (ca. CHF 7)

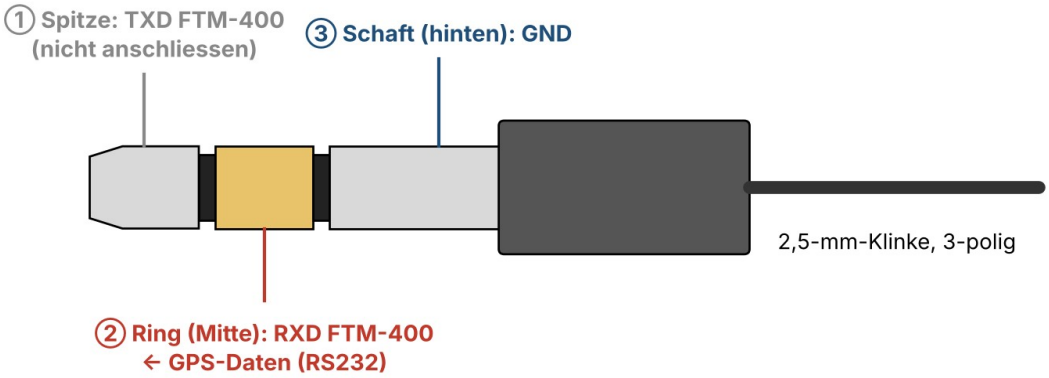
Gut zu wissen: Der GPS-Eingang des FTM-400

Diese Angaben waren für mich der Schlüssel, und ich habe sie in keinem Manual gefunden:

- **Baudrate:** Das FTM-400 erwartet die GPS-Daten mit 4800 Baud (NMEA-Format).
- **Signalpegel:** Das FTM-400 erwartet RS232-Signale. Das GPS-Modul liefert aber TTL-Signale (3,3 V). Die beiden sind nicht kompatibel. Deshalb braucht es den TTL/RS232-Wandler dazwischen.
- **Nur eine Datenrichtung:** Das FTM-400 hört dem GPS nur zu und sendet ihm nichts. Die Leitung vom FTM-400 zum GPS (TXD am FTM-400) muss deshalb nicht angeschlossen werden.

Anschluss am Display: Wie in der Bedienungsanleitung beschrieben, sitzt die Buchse für das externe GPS ([EXT GPS]) seitlich am Bedienteil mit dem Display, nicht am Hauptgerät. Das Kabel der Antenne führt also zum Display.

Die Steckerbelegung der Buchse [EXT GPS] (2,5-mm-Klinke, 3-polig):



Belegung des 2,5-mm-Klinkensteckers, von der Spitze aus gesehen

Kontakt	Signal FTM-400	Anschluss
① Spitze (vorne)	TXD (Ausgang Funkgerät)	nicht anschliessen
② Ring (Mitte)	RXD (Eingang Funkgerät)	RS232-Ausgang des Wandlers
③ Schaft (hinten)	GND	GND

Schritt 1: GPS-Modul programmieren

Das GPS-Modul wird zuerst und alleine programmiert, noch bevor irgendetwas zusammengelötet wird. Dafür braucht es nur den USB-TTL-Adapter. Er liefert dem Modul auch gleich die Spannung, weitere Teile sind nicht nötig.

Modul mit dem PC verbinden

USB-TTL-Adapter	GPS-Modul
TXD	RX
RXD	TX
GND	GND
VCC	VCC

TX und RX werden also gekreuzt: Was der eine sendet, muss der andere empfangen.

> **Spannung beachten:** Am Waveshare-Adapter lässt sich VCC mit einem Schalter zwischen 5 V und 3,3 V umstellen. Den Schalter passend zur GPS-Platine einstellen. Im Zweifel 3,3 V wählen, das verträgt jede Platine.



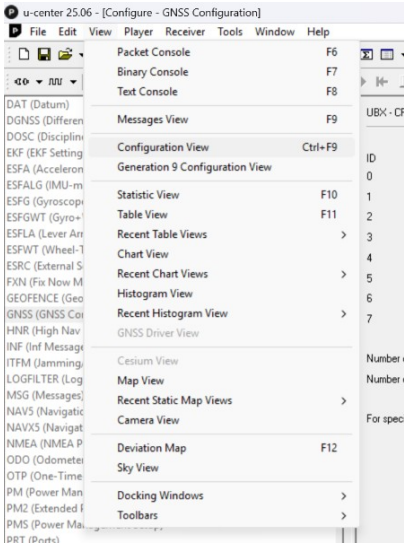
USB-TTL-Adapter von Waveshare

Konfiguration mit u-center

Das Programm u-center gibt es gratis auf der Webseite von u-blox. Dort werden zwei Versionen angeboten: Das klassische «u-center» ist für die Module M8, M9 und F9 gedacht, also auch für den NEO-M9N. Für neuere Module ab der Generation M10 (sowie F10 und X20) empfiehlt u-blox «u-center 2».

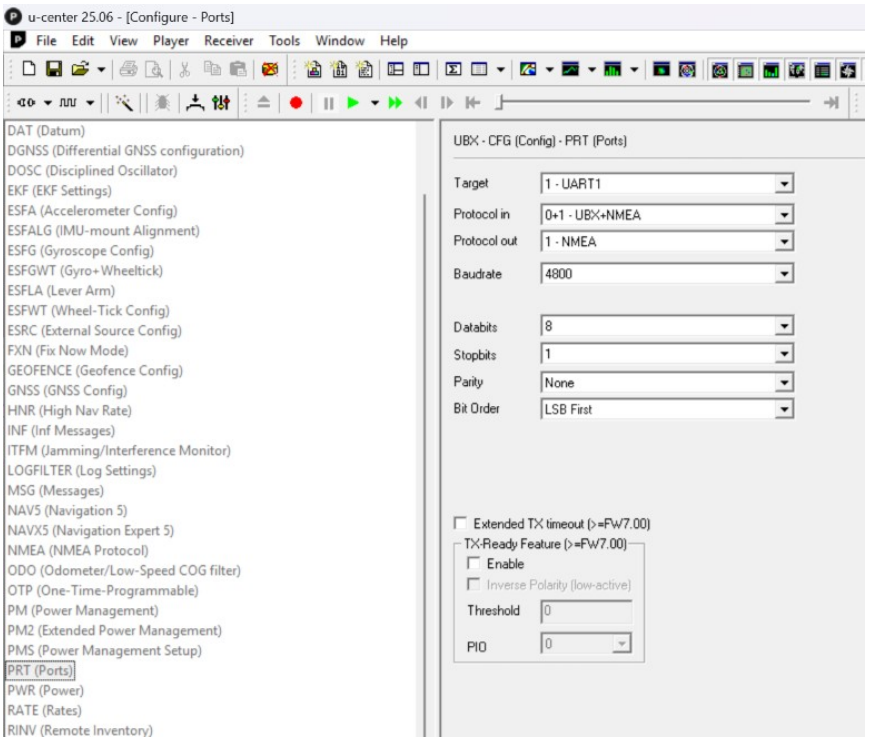
u-center starten, unter Receiver den COM-Port des Adapters und die Baudrate 38400 wählen (Werkseinstellung des NEO-M9N) und verbinden. Dann:

1. Configuration View öffnen (Menü View → Configuration View).



Configuration View öffnen

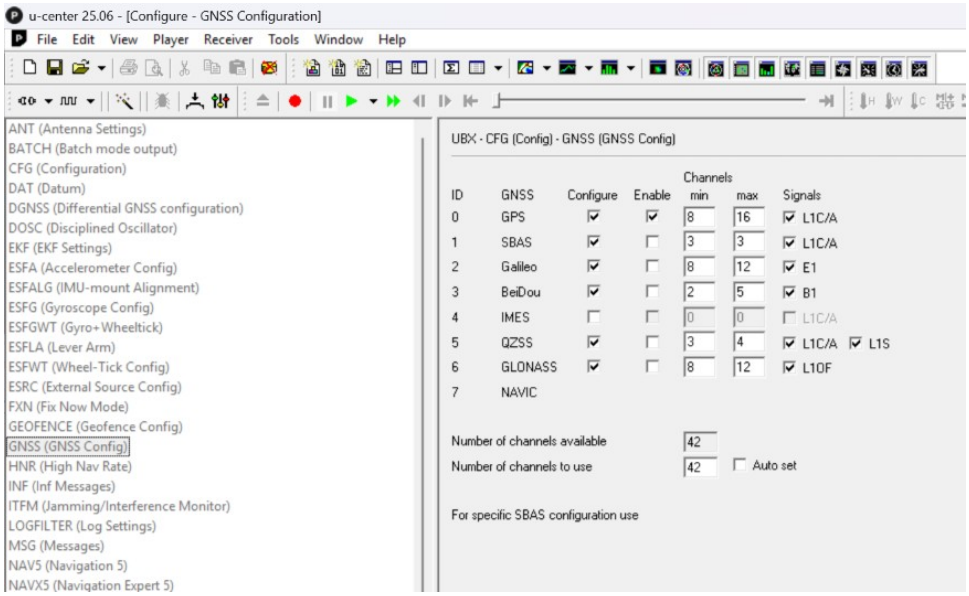
2. **PRT (Ports):** Einstellungen wie im Bild vornehmen und unten links mit Send übertragen. Mit Poll kann man prüfen, ob alles übernommen wurde.



PRT: UART1, Protocol in 0+1 UBX+NMEA, Protocol out 1 NMEA, 4800 Baud, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität

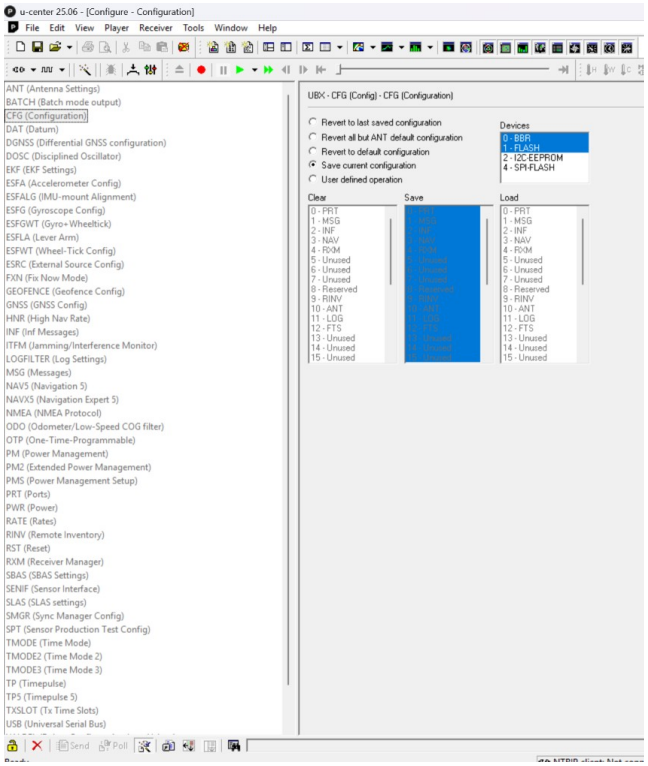
> **Wichtig:** Nach dem Umstellen auf 4800 Baud bricht die Verbindung ab. Das ist normal. In u-center die Baudrate ebenfalls auf 4800 stellen, dann geht es weiter.

3. **GNSS:** Nur GPS aktivieren (Häkchen bei Enable), alle anderen Systeme deaktivieren und mit Send übertragen. Sonst kommen bei nur 4800 Baud mehr Daten, als das FTM-400 verarbeiten kann. Das Funkgerät wird dann träge, oder die Anzeige bleibt stehen.



GNSS: nur GPS aktiviert

4. **CFG (Configuration):** «Save current configuration» wählen, bei Devices BBR und FLASH markieren und mit Send übertragen. Damit wird alles dauerhaft gespeichert und ist auch nach einem Spannungsausfall wieder da.



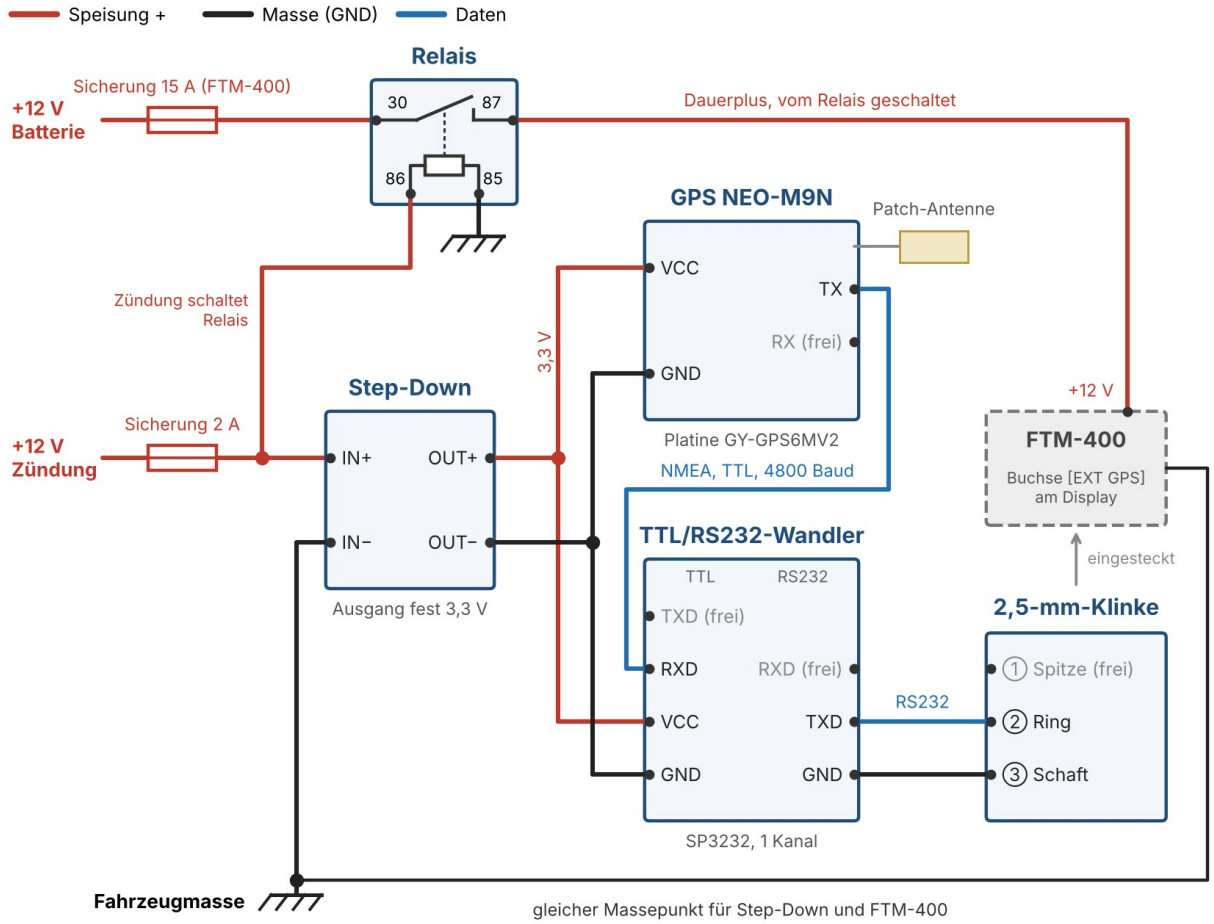
CFG: Save current configuration, Devices BBR und FLASH ausgewählt

> **Test:** USB-Adapter einige Minuten ausstecken, wieder einstecken, mit 4800 Baud verbinden und mit Poll prüfen, ob die Einstellungen noch da sind. Wenn nicht, siehe Abschnitt «Achtung: Fälschungen».

Schritt 2: Elektronik aufbauen

Schaltschema

Das Schema zeigt, wie alle Teile im Auto verbunden sind.



Schaltschema der externen GPS-Antenne

Verdrahtung

Von	Nach
12 V Zündung (über Sicherung)	Step-Down Eingang +
Masse Auto (gleicher Punkt wie FTM-400)	Step-Down Eingang –
Step-Down Ausgang + (3,3 V oder 5 V)	VCC GPS und VCC Wandler (TTL-Seite)
Step-Down Ausgang –	GND GPS und GND Wandler (TTL-Seite)
TX GPS	RXD Wandler (TTL-Seite)
TXD Wandler (RS232-Seite)	② Ring des Klinkensteckers (RXD FTM-400)
GND Wandler (RS232-Seite)	③ Schaft des Klinkensteckers

Speisung

Der NEO-M9N darf nicht direkt an 12 V angeschlossen werden. Der Chip arbeitet mit 3,3 V. Ein Step-Down-Wandler regelt die 12 V vom Auto deshalb herunter.

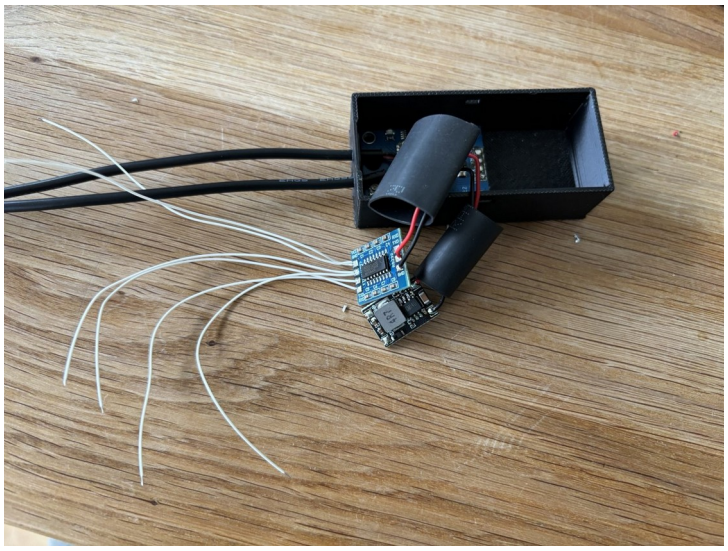
- **Breakout-Platinen:** Manche haben einen eigenen Spannungsregler und vertragen am VCC-Pin 3,3 bis 5 V. Andere vertragen nur 3,3 V. Das muss man für die eigene Platine prüfen.
- **Richtiger Step-Down:** Er muss die Bordspannung sicher verkraften (im Auto auch Spitzen über 14 V) und genau die Spannung liefern, die GPS-Platine und RS232-Wandler brauchen (3,3 V oder 5 V).
- **TTL/RS232-Wandler:** Nicht alle Wandler sind gleich. Module mit SP3232 oder MAX3232 laufen mit 3 bis 5,5 V. Ältere Module mit MAX232 brauchen zwingend 5 V. Vor dem Kauf prüfen, ob der Wandler zur gewählten Spannung passt.

> **Vor dem ersten Anschliessen:** Die Ausgangsspannung des Step-Down mit dem Multimeter messen. Eine falsche Spannung zerstört das GPS-Modul sofort.
>
> **Gleicher Massepunkt:** Die Masse für den Step-Down-Eingang muss am gleichen Punkt im Auto abgegriffen werden wie die Masse des FTM-400. Sonst können Ausgleichsströme über die GND-Verbindung vom Klinkenstecker zum RS232-Wandler fliessen. Das kann den Wandler oder den GPS-Eingang des FTM-400 beschädigen.

> Der TX des GPS geht auf den RXD der TTL-Seite des Wandlers. Die Beschriftung ist aber nicht bei allen Platinen gleich. Wenn das FTM-400 keine Daten bekommt, die Leitung versuchsweise auf TXD umlöten.
>
> **Tipp Klinkenstecker:** Ich habe ein 2,5-mm-Verlängerungskabel mit abgewinkeltem Stecker genommen und die Buchse abgeschnitten. So spart man sich das Löten am kleinen Stecker. Die Aderfarben sind aber nicht genormt: Mit dem Multimeter (Durchgangsprüfung) messen, welche Ader zu Spitze, Ring und Schaft gehört.

Fotos vom Aufbau

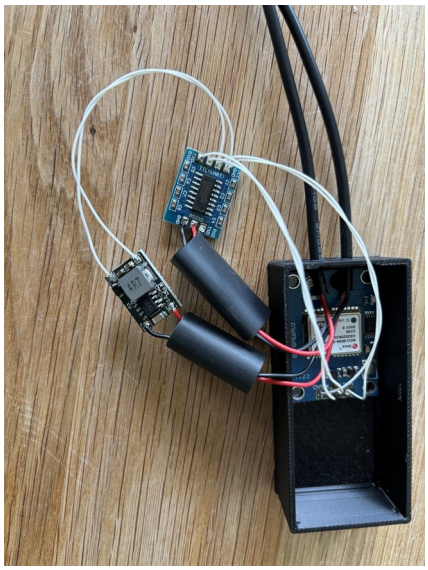
Wandler und Step-Down werden in Schrumpfschlauch eingepackt, damit im Gehäuse nichts kurzschliessen kann.



Wandler und Step-Down vor dem Einbau



GPS-Modul im 3D-Gehäuse



Verdrahtung aller Teile



Alles im Gehäuse verstaut



Fertig geschlossenes Gehäuse

Schritt 3: Einbau im Auto

- **Platzierung:** Der NEO-M9N ist sehr empfindlich und funktioniert auch, wenn er etwas abgeschirmt ist, z. B. unter dem Armaturenbrett. Je freier die Sicht zum Himmel, desto besser ist aber der Empfang.
- **Speisung über die Zündung:** Die Zuleitung zum Step-Down wird über die Zündung geschaltet. So läuft das GPS nur, wenn das Auto in Betrieb ist, und die Autobatterie wird nicht belastet.
- **Relais für das FTM-400:** Bei mir schaltet zusätzlich ein Relais, das über die Zündung angesteuert wird, die Speisung des FTM-400. So ist das Funkgerät sicher aus, wenn der Motor aus ist. Die Relaisspule hängt zusammen mit dem Step-Down hinter der 2-A-Sicherung an der Zündung. Für die GPS-Antenne selbst ist das Relais nicht nötig.
- **Absicherung:** Die Zuleitung muss unbedingt möglichst nahe an der Abgriffstelle abgesichert werden. Die Schaltung selbst braucht nur wenige Milliampere. Die Sicherung schützt vor allem das Kabel und muss deshalb zum Kabelquerschnitt passen. Ich verwende 2 A. Bei sehr dünnem Kabel ist ein kleinerer Wert wie 1 A sinnvoller.
- **Abstand:** Die GPS-Antenne nicht direkt neben dem Funkgerät montieren, sondern mit etwas Abstand. Das empfiehlt auch Yaesu.

FTM-400 auf externes GPS umstellen

1. Funkgerät ausschalten.
2. Klinkenstecker in die Buchse [EXT GPS] seitlich am Bedienteil (Display) stecken.
3. Funkgerät einschalten.
4. Taste [DISP/SETUP] mindestens eine Sekunde drücken. Das Setup-Menü erscheint.
5. [CONFIG] antippen.
6. Menüpunkt [17 GPS DEVICE] antippen, bis «EXTERNAL» angezeigt wird. Jedes Antippen wechselt zwischen INTERNAL und EXTERNAL.
7. Taste [DISP/SETUP] wieder mindestens eine Sekunde drücken, um das Menü zu verlassen.

> Sobald das GPS mindestens drei Satelliten empfängt, erscheint oben rechts im Display das Satelliten-Symbol. Solange EXTERNAL eingestellt ist, wird das eingebaute GPS nicht mehr verwendet.

Achtung: Fälschungen

Auf dem Markt gibt es sehr viele gefälschte u-blox-Module, vor allem auf günstigen Breakout-Platinen. Auch ich habe bei AliExpress schon Module erhalten, die sich als Fälschung herausgestellt haben. Bei einigen war die Stützbatterie leer, und das Modul behielt die Einstellungen nicht lange.

Bei einem echten NEO-M9N dürfte das nicht passieren, da die Konfiguration im Flash liegt. Viele Fälschungen haben aber keinen funktionierenden Flash und speichern nur im batteriegepufferten RAM. Ist die Batterie leer, sind die Einstellungen weg. Wer sicher gehen will, kauft das Modul bei einem seriösen Händler oder testet es nach dem Kauf sofort mit dem Test aus Schritt 1.

Fehlersuche

Am FTM-400 selbst sieht man nur, ob das Satelliten-Symbol oben rechts im Display erscheint. Ob überhaupt Daten vom GPS kommen, lässt sich so nicht erkennen. Darum lohnt es sich, das GPS-Modul vor dem Einbau am PC zu testen: Mit dem USB-TTL-Adapter und u-center (4800 Baud) sieht man, ob Daten ankommen und ob das Modul einen Fix hat.

Problem	Mögliche Ursache
Kein Satelliten-Symbol am FTM-400, GPS im u-center-Test in Ordnung	Fehler zwischen GPS und FTM-400: TX GPS nicht am RXD des Wandlers (TTL-Seite), GND fehlt, Wandler ohne Spannung, falscher Kontakt am Klinkenstecker, Menü 17 GPS DEVICE nicht auf EXTERNAL
Kein Satelliten-Symbol, auch nach längerer Zeit	Antenne zu stark abgeschirmt, z. B. ganz von Metall umgeben. Beim allerersten Start kann der Fix einige Minuten dauern.
u-center bekommt keine Verbindung	Falscher COM-Port oder falsche Baudrate (ab Werk 38400, nach dem Umstellen 4800), TX/RX zwischen Adapter und GPS nicht gekreuzt
Einstellungen nach dem Ausschalten weg	Unter CFG nicht FLASH gewählt, oder gefälschtes Modul
FTM-400 wird träge oder die Anzeige bleibt stehen	Unter GNSS sind noch andere Systeme als GPS aktiv. Es kommen mehr Daten, als das Funkgerät verarbeiten kann.

Fazit

Mit wenigen Modulen und einem 3D-gedruckten Gehäuse bekommt das FTM-400 eine externe GPS-Antenne, die sich optimal platzieren lässt. Mit dieser Konfiguration hat das FTM-400 nun innert kürzester Zeit einen GPS-Fix und liefert zuverlässige APRS-Positionsmeldungen.

> **Nachbau auf eigene Verantwortung:** Diese Anleitung beschreibt meinen eigenen Aufbau. Für Schäden an Fahrzeug, Funkgerät oder Bauteilen übernehme ich keine Haftung.

73 de Marco, HB9FLD
16. Oktober 2026