

# Tinyfox

## 80m Foxoring Transmitter

Dokumentenversion: 2.1  
Datum: 6.1.2010  
Autoren: Matthias Kühlewein, DL3SDO  
Martin Kuhn, DL3SFB

Hardwarestand: 2.0  
Softwarestand: 2.0  
Homepage: <http://www.tinyfox.de>

# 1 Einleitung

## 1.1 Foxoring

Neben der traditionellen Fuchsjagd wird das sogenannte Foxoring immer beliebter. Bei dieser Variante des Amateurfunkpeilens werden bis zu 20 Kleinsender versteckt, deren Reichweite ca. 50 - 200 m beträgt. Da die Sender so weit voneinander ausgelegt werden, daß sie sich nicht gegenseitig überlagern, senden sie als Dauerläufer alle auf der gleichen Frequenz.

Die Teilnehmer eines Foxorings erhalten eine Karte, auf der die Standorte der Sender mit Kreisen eingezeichnet sind. Dabei muß sich der Sender nicht im Kreis (oder gar genau an dessen Mittelpunkt) befinden, muß aber im gesamten Gebiet des eingezeichneten Kreises hörbar sein.

Für die Foxoring Sender ergeben sich daher im Gegensatz zu normalen 80m Peilsendern andere Anforderungen:

- geringe Ausgangsleistung
- Verwendung von Akkus bzw. Batterien mit geringerer Kapazität und Spannung
- kostengünstige Schaltung
- kleine Abmessungen, geringes Gewicht
- möglichst kurze Antennen (erleichtert das Auslegen im Wald)
- Verzicht auf quarzstabile Kennungssteuerung möglich

Der im folgenden beschriebene **Tinyfox 80m Foxoring Transmitter** erfüllt alle diese Anforderungen in besonderem Maße und ist daher bestens für die Veranstaltung von Foxorings geeignet.

## 1.2 Besondere Merkmale des Tinyfox 80m Foxoring Transmitters

### **Stromversorgung:**

- Spannungserzeugung aus **einer** Mignonzelle (Batterie oder Akku) durch einen Aufwärtswandler, dadurch Verzicht auf teure 9V-Akkus, 9V-Batterien oder Akkupacks
- stabilisierte Spannungsversorgung für den Senderteil, damit gleichbleibende Ausgangsleistung

### **Senderteil:**

- durchlaufender Oszillator
- getastete Endstufe
- Selektion und Antennenanpassung durch abgestimmten Ausgangskreis
- ausreichende Ausgangsleistung bereits an Teleskopantennen von nur 30 cm Länge

### **Kennungsgeber:**

- flexible Auswahl der Kennung: Buchstaben, Zahlen, Wörter
- eingestellte Kennung wird im EEPROM gespeichert
- Möglichkeit von Vorlaufzeiten bis 59,5 Stunden
- Software ist "Open Source" unter der GNU General Public License (GPL), dadurch veränderbar und an eigene Bedürfnisse anpassbar

<b>Der Betrieb ist nur lizenzierten Funkamateuren gestattet !</b>
---

## 2 Schaltungsbeschreibung

Die Betriebsspannung von 3,3 V wird mit dem Aufwärtswandler MAX1724EZK33 aus der Batteriespannung von 0,9 ... 5,5 V erzeugt. Der Wirkungsgrad der Wandlerschaltung liegt bei rund 60 % bei 1,3 V Batteriespannung. Ein dauergetasteter Sender hat bei dieser Batteriespannung eine Stromaufnahme von ca. 36 mA. Die Verluste in der Außenbeschaltung des Wandlers mit C7, C8 und L2 beeinflussen den Wandlerwirkungsgrad maßgeblich. Es ist daher notwendig, Kondensatoren und Spulen mit niedrigem ESR bzw. Verlustwiderstand zu verwenden.

Der durchlaufende Quarzoszillator wird mit einem NAND-Gatter sowie C1, C2, Q1 und R1 realisiert. Das Ausgangssignal des Oszillators wird auf drei parallel geschaltete NAND-Gatter geführt, die als Endstufe den nötigen Strom treiben können. Über den jeweils zweiten Eingang der drei Gatter wird der Sender vom ATtiny13 Microcontroller getastet. Um den Sender unabhängig von der Tastung für Tests auf Dauersendung stellen zu können, kann man die Gattereingänge mittels JP3 permanent auf High-Pegel (VCC) legen. Damit in diesem Fall kein Kurzschluß entsteht, wenn der Microcontroller die Gattereingänge auf Low-Pegel (Masse) legen würde, treibt der Microcontroller nur den High-Pegel niederohmig. Beim Low-Pegel ist der Microcontroller hochohmig, der Low-Pegel an den Gattereingängen wird im getasteten Betrieb über R6 erzielt. R4 ist sicherheitshalber vorhanden und soll den Ausgleichsstrom zwischen VCC und dem ATtiny13 begrenzen.

Der Eingangswiderstand der kurzen Antenne ist überwiegend kapazitiv. Der sehr kleine ohmsche Anteil wird fast ausschließlich durch Verluste und nicht durch den Strahlungswiderstand der Antenne verursacht. Die Antenne wirkt damit als elektrische Feldsonde, die mit einer möglichst hohen Spannung gespeist werden muß, um eine gute Reichweite zu erzielen. Mit dem Schwingkreis aus L1 und C6 wird die Ausgangsspannung der Endstufe hochtransformiert. Der mit L1, C6 und der Antennenkapazität von wenigen pF gebildete Serienschwingkreis muß deshalb auf die Sendefrequenz abgestimmt sein. Damit ergibt sich zusätzlich eine brauchbare Selektion am Ausgang des Senders: Nebenaussendungen und Oberwellen werden hinreichend unterdrückt. Die maximal erzielbare Spannung an der Antenne hängt wesentlich von der Güte der Spule ab. Die verwendete SMCC-Spule hat eine Güte von 40 ... 50 bei 3,58 MHz. Mit dieser Dimensionierung bleiben die Ausgangsströme der drei parallel geschalteten NAND-Gatter im zulässigen Bereich. Bei Einsatz einer deutlich besseren Spule würde die Gefahr bestehen, daß die Gatterausgänge überlastet werden.

## 3 Aufbau und Inbetriebnahme

### 3.1 Platine

Bei der Bestückungsreihenfolge empfiehlt es sich, zuerst mit den SMD Bauteilen zu beginnen.

**Wichtig: Der Spannungswandler muß vor den Tantal-SMD-Kondensatoren bestückt werden.**

Der Spannungswandler besitzt 5 Pins: zwei auf der einen und drei auf der anderen Seite. Es empfiehlt sich, zuerst etwas Lötzinn auf eines der Pads aufzubringen, das auf der Seite mit den zwei Pins liegt. Danach den Wandler mit einer Pinzette ausrichten und mit dem LötKolben das zuvor aufgebrachte Lötzinn mit dem Pin verlöten, dann die anderen Pins anlöten.

**Wichtig: Beim Halten und Ausrichten des Wandlers mit der Pinzette darauf achten, daß der Baustein nicht „weggeschnippt“ wird, d.h. unnötigen Druck mit der Pinzette vermeiden.**

Bei der Bestückung der Tantal-Kondensatoren wieder wie beim Spannungswandler vorgehen und zunächst ein Pad mit Lötzinn versehen, danach den Kondensator plazieren und anpressen, dann an Stirnseite und Pad mit der Lötspitze erhitzen. Die andere Seite wird verlötet, indem Stirnseite und Pad erhitzt werden, danach wird Lötzinn zugeführt.

**Wichtig: Auf Polarität achten! Der Balken zeigt den Pluspol an und muß zum Wandler hinweisen (C7) bzw. auf Höhe des Wandlers (C8) sein. Siehe Layout.**

Danach bestückt man die restlichen Bauteile und die IC-Fassungen auf der anderen Platinenseite sowie die Stiflleisten und die Lötnägel GND\_3, VBAT und ANT (dabei auf einen möglichst geringen Abstand der Bauteile zur Platine achten). Die Lötnägel GND, GND\_1 sowie GND\_2 werden nicht bestückt, gleiches gilt für die SMD Bauteile C9, C10, C11, R2 und L3 (wer den Wirkungsgrad des Wandlers etwas verbessern möchte, kann statt L2 (SMCC-Spule) L3 in Form einer SMD Spule (z.B. WE-PD 4 von Würth Elektronik) bestücken).

Bevor IC1 (ATtiny13) und IC3 (74HC00) in die IC-Fassungen gesteckt werden, sollte ein erster elektrischer Test erfolgen:

Dazu wird an GND\_3 und VBAT eine volle Mignonzelle richtig gepolt angeschlossen (auf kurze Anschlussleitungen achten, der Wandler kann bei zu langen Anschlüssen schwingen). Am Ausgang des Wandlers sollten jetzt 3,3 V meßbar sein, dies kann zwischen dem langen Anschluss für die LED an JP1 und GND\_3 gemessen werden.

## 3.2 Mechanischer Aufbau

Zunächst werden die Bohrungen für Antenne, LED (Montage in LED-Fassung) und Schalter angezeichnet. **Beim Bohren darauf achten, daß das Gehäuse gut eingespannt ist und beachten, daß das Gehäuse aus einem weichen Kunststoff besteht.** Wer bei der Antennenbohrung exakt den Durchmesser der Antenne erzielen will, sollte die Bohrung kleiner ausführen und dann das Loch sukzessiv mit einer konischen Handreibahle erweitern. Dieses Werkzeug ist generell sehr hilfreich, besonders aber bei einem so weichen Kunststoff wie in diesem Fall.

Es gibt zwei Arten von Teleskopantennen, diese werden unterschiedlich montiert.

1. Teleskopantenne mit schwarzen Kunststoffteilen, Länge 122 mm:  
Da die Gehäuseseitenwand mit der Antennenbohrung nicht rechtwinklig zur Unterseite ist, sollte der Eckwinkel leicht aufgeweitet werden (z.B. in einem Schraubstock). Um den Eckwinkel im Gehäuse befestigen zu können, müssen Stege im Gehäuseinneren weggefräst werden. Dazu wird die Antenne durch die Bohrung hindurchgesteckt und der Winkel auf das Gewinde an der Antenne bis auf ca. 1-2 Drehungen aufgedreht. Nun sieht man, wieviel Plastik entfernt werden muß. Zum Bohren des Befestigungslochs des Eckwinkels wird dieser wie zuvor bis auf 1-2 Windungen aufgedreht (das hat den Vorteil, daß beim Bohren des Lochs ein geringfügiger Versatz nicht zu einem Spalt zwischen Gehäusewand und dem Plastikfuß der Antenne führt). Den Winkel ausrichten und dann durch das Loch des Winkels hindurch mit einem 3 mm Bohrer bohren. Von der Außenseite des Gehäuses senkt man die Bohrung mit einem M3 Senker an, um die M3 Senkkopfschraube optimal montieren zu können. Danach den Eckwinkel mit Schraube und Mutter montieren und die M3 Lötöse zwischen Winkel und einer weiteren M3 Mutter anbringen (siehe Bilder).
2. Teleskopantenne mit weißen Kunststoffteilen, Länge 141 mm:  
Die Schwierigkeit bei dieser Antenne besteht darin, daß die Bohrung des Eckwinkels zum Gehäuse hin durch die Antenne verdeckt wird. Die Bohrung kann allerdings recht einfach angebracht werden: dort befindet sich im Gehäuse herstellungsbedingt ein Kreis, im Mittelpunkt wird dann ein 3 mm Loch gebohrt (auf der Gehäuseaußenseite befindet sich die Bohrung 39,5 mm vom Gehäuserand entfernt), siehe auch Fotos auf der Tinyfox-Homepage. Bohrung von außen ansenken und im Gehäuseinneren Stege wegfräsen.

Vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse werden IC1 und IC3 in die jeweilige Fassung gesteckt. Nach dem Einbau der Platine wird die Lötöse am Antennenfuß mit dem ANT Lötnagel über eine möglichst kurze Litze verbunden. Den Schalter sowohl mit dem Pluspol des Batteriehalters als auch dem VBAT Lötnagel über möglichst kurze Litzen verbinden. Gleiches gilt für die Masseleitung zwischen Batteriehalter und GND\_3 Lötnagel. Die verschieden langen Anschlußbeine der LED werden an die Stifte von JP1 angelötet, wie auf der Platine gezeichnet.

Der Batteriehalter wird am besten mit einer Heißklebepistole in der oberen Gehäusehälfte eingeklebt, damit der Wechsel der Batterie bzw. des Akkus durch die Öffnung der Batteriefachabdeckung erfolgen kann. Vor dem Einkleben des Halters sollte zur Sicherheit das Gerät mit einer eingelegten Batterie auf gute Kontaktierung des Batteriehalters überprüft werden (da die Anschlüsse des Halters später nicht mehr zugänglich sind). Es empfiehlt sich auch, die vom Batteriehalter wegführenden Litzen neben dem Halter mit etwas Heißkleber im Gehäuse zu fixieren, da die Gefahr besteht, daß die (meist dünne) flexible Litze am Übergang zum starren, verzinnnten Stück Litze am Pol des Batteriehalters bricht, insbesondere bei häufigem Öffnen und Schließen des Gehäuses.

Natürlich kann das Batteriefach auch in der anderen Gehäusehälfte befestigt werden, in diesem Fall muß zum Batteriewechsel das Gehäuse geöffnet werden.

Um den Tinyfox Transmitter gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern, kann der Schalthebel des Miniatorschalters vor dem Einbau gekürzt werden. Da sich im Inneren des Schalthebels eine Spiralfeder befindet, die nicht herauspringen darf, empfiehlt sich folgendes Vorgehen (**auf eigene Gefahr!**):

1. Mit einem kräftigen Seitenschneider den Schalthebel ca. 3 mm oberhalb des Gewindes vorsichtig einkerben.
2. Schalthebel um 90° drehen und den Schalthebel mit dem Seitenschneider auf derselben Höhe einkerben und dann abwickeln. **Achtung: auch wirklich am Hebel drehen, da dieser im Schalter frei drehbar ist!**
3. Mit einem Lötkecks das offene Ende des Schalters verschließen – hier nicht zu lange löten, da sonst das Innenleben des Schalters beschädigt wird. Am besten so lange Zinn zuführen, bis sich eine kleine Kugel gebildet hat und dann den Lötkecks sofort wegnehmen.

Bei der Montage des Schalters ist darauf zu achten, die Muttern nicht zu stark anzuziehen, da sonst das Gewinde des Schalters beschädigt wird.

### 3.2.1 Optionale Montage eines Erdspießes

Durch die Montage eines Erdspießes kann der Sender gegen Umfallen gesichert werden, dadurch wird auch die Wahl des Aufstellortes erleichtert. Falls der Erdspieß elektrisch mit der Gerätemasse verbunden wird, kann die Reichweite weiter gesteigert werden. Die Montage des Erdspießes kann auch nachträglich erfolgen, falls der Tinyfox Transmitter bereits komplett aufgebaut wurde.

Für die Montage des Erdspießes wird wie folgt vorgegangen:

1. Direkt oberhalb des Batteriefachs befindet sich im Gehäuse ein Loch für die Verschraubung des Gehäuses. 6,5-7 mm oberhalb des Mittelpunkts dieses Lochs wird eine 4 mm Bohrung angebracht.
2. Im Gehäuse wird eine M4x20 Schraube hindurch gesteckt, gefolgt von einer 4 mm Lötöse falls gewünscht, gefolgt von einer M4 Unterlegscheibe.
3. Auf der Außenseite sollte zwischen Gehäuse und Erdspieß eine Unterlage angebracht werden, z.B. ein Aluminiumplättchen 22x20x2 mm. Darin wird ebenfalls eine 4 mm Bohrung angebracht, 11 mm von jedem Rand entfernt, also mittig, sowie 4 mm vom anderen Rand entfernt, so daß das Plättchen nicht die Gehäuseschraube verdeckt.
4. Das Plättchen außen und die Lötöse und Unterlegscheibe innen werden jetzt über eine selbstsichernde M4 Mutter fixiert.
5. Für den Erdspieß kann z.B. ein 24 cm Stahlblechhering verwendet werden. In diesen wird ebenfalls ein 4 mm Loch gebohrt, z.B. 9 cm vom oberen Ende des Herings entfernt. Bei der Wahl des Herings ist darauf zu achten, daß dieser ausreichend gewölbt ist, damit die Sicherungsmutter in der Wölbung Platz findet und der Hering auf dem Plättchen statt auf der Mutter aufliegt.
6. Der Erdspieß wird dann auf die herausstehende Schraube gesteckt und über eine M4 Flügelmutter fixiert. Durch die Flügelmutter kann der Erdspieß leicht an- und abmontiert werden.
7. Falls eine elektrische Erdung gewünscht ist, so wird die Lötöse mit Masse verbunden, z.B. am Lötnagel für die Batteriemasse. Durch die Erdung des Senders verändert sich die Anpassung, wodurch bei nachträglicher Montage ein erneuter Abgleich erforderlich ist.

### 3.3 Inbetriebnahme und Abgleich

Den Trimmer ca. 1/3 eindrehen, die Antenne ganz ausziehen und das Gerät einschalten. Der Sender beginnt den normalen Betrieb, indem er die Defaultkennung ('A') ausgibt. Zum Abgleich die beiden Stifte von JP3 miteinander verbinden (z.B. mittels eines Jumpers). Damit wird der Sender auf Dauerstrich gestellt und der Kennungsgeber überstimmt. Der Abgleich des Trimmers auf maximale Ausgangsleistung sollte mit einem nicht leitfähigen Schraubendreher erfolgen (Abgleichbesteck oder passend geschnittener Zahnstocher). Der Sender sollte dazu möglichst realitätsnah aufgestellt werden. Das Sendesignal kann über einen Fuchsjagdempfänger in 1-2 m Entfernung abgehört werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, in die Zuleitung der Versorgungsspannung von der Batterie ein Amperemeter einzuschleifen und die Stromaufnahme zu messen. Bei maximalem Strom wird auch die maximale Leistung abgestrahlt. Dabei ist auf möglichst kurze Anschlußleitungen des Ampere-meters zu achten, da der Spannungswandler in diesem Fall zu schwingen anfangen könnte und die Leitungen zum Meßinstrument als Antenne wirken und so in den Abgleich einbezogen werden.

## 4 Konfiguration des Kennungsgebers

### 4.1 Normalmodus

#### 4.1.1 Normalbetrieb

Falls der Config.-Taster (S1) beim Einschalten des Gerätes nicht gedrückt ist, geht der Tinyfox Transmitter in den **Normalbetrieb**. In diesem wird die im EEPROM gespeicherte Kennung fortlaufend ausgegeben. Im Normalbetrieb wird auf den Config.-Taster nicht reagiert.

#### 4.1.2 Konfigurationsbetrieb: Einstellen der Kennung

Die Kennung wird im EEPROM des ATtiny13 gespeichert und nach dem Einschalten ausgelesen. Beim Programmieren des Flash des Microcontrollers wird das EEPROM gelöscht. Nach dem ersten Einschalten des Senders wird daher die Kennung 'A' in das EEPROM geschrieben.

Zum Ändern der Kennung muß wie folgt vorgegangen werden:

1. Bei gedrücktem Config.-Taster das Gerät einschalten
2. und innerhalb von 3,5 Sekunden den Config.-Taster loslassen.
3. Der Tinyfox Transmitter geht in den **Konfigurationsbetrieb**.
4. Jetzt wird zunächst die Versionsnummer der Software ausgegeben, also z.B. 'V20', gefolgt von einem langen Strich und einer Pause.
5. Danach werden die verschiedenen möglichen Kennungen (A-Z, 0-9 , =, langer Strich, Irrung, MOE-MO5, MO, MOE\_Strich-MO5\_Strich, MO\_Strich) ausgegeben, beginnend mit A. Um zur nächsten Kennung zu gelangen, muß der Config.-Taster kurz gedrückt werden.
6. Falls eine Kennung sechsmal ausgegeben wurde, ohne daß der Config.-Taster gedrückt wurde, dann wird diese Kennung in das EEPROM geschrieben.
7. Nach dem Programmieren folgt eine kurze Pause.
8. **Normalbetrieb**: der Sender gibt die programmierte Kennung fortwährend aus.

Falls der Config.-Taster nach Schritt 1 nicht innerhalb von 3,5 Sekunden wieder losgelassen wird, geht die Software direkt in den Normalbetrieb (Schritt 8) über. Während der Ausgabe der zur Wahl stehenden Kennung kann das Gerät übrigens problemlos abgeschaltet werden, es empfiehlt sich jedoch, das Gerät nicht auszuschalten, falls gerade die Programmierung des EEPROMs erfolgt.

**Im Konfigurationsbetrieb erfolgen alle Ausgaben nur auf der LED !**

## 4.2 Ein- und Ausschalten des Expertenmodus

Mit der Vorlaufzeit kann festgelegt werden, nach wievielen Stunden der Sender mit dem Normalbetrieb beginnt. Die Vorlaufzeit wird ebenfalls wie die Kennung im EEPROM gespeichert. Im Konfigurationsbetrieb kann dann entweder die Kennung oder die Vorlaufzeit eingestellt werden. Da die meisten Funkamateure die Möglichkeit einer Vorlaufzeit vermutlich nicht nutzen werden, bestand die Absicht, die Einstellung der Kennung so einfach wie möglich zu gestalten. Daher ist die Einstellung einer Vorlaufzeit sowie der Betrieb des Senders mit Vorlauf nur im sogenannten "Expertenmodus" möglich.

**Es sollte bedacht werden, daß der Takt des Microcontrollers nicht von einem externen Quarz sondern vom internen RC-Oszillator des Controllers stammt.**

Nach dem Programmieren des Flash befindet sich der Microcontroller im Normalmodus. In diesem gibt es nur zwei Betriebszustände:

1. Konfigurationsbetrieb: Einstellen der Kennung
2. Normalbetrieb

Um den Microcontroller in den Expertenmodus umzuschalten (oder wieder vom Expertenmodus in den Normalmodus), muß wie folgt vorgegangen werden:

1. Bei gedrücktem Config.-Taster und einer Brücke zwischen Pin 2 von JP2 (Programmierstiftleiste) und Masse (z.B. Pin 5 von JP2) das Gerät einschalten
2. und innerhalb von 3,5 Sekunden den Config.-Taster loslassen.
3. Der Modus wird gewechselt (Normalmodus => Expertenmodus bzw. Expertenmodus => Normalmodus).
4. Der neue Modus wird in das EEPROM geschrieben.
5. Der Sender gibt (nur auf der LED) endlos das Zeichen 'R' aus.
6. Den Sender ausschalten.

Falls der Config.-Taster nach Schritt 1 nicht innerhalb von 3,5 Sekunden wieder losgelassen wird, geht die Software direkt in den Normalbetrieb über, falls sie sich im Normalmodus befand, bzw. in den Vorlaufbetrieb, falls sie sich im Expertenmodus befand und eine Vorlaufzeit programmiert ist.

Ab dem nächsten Einschalten befindet sich das Gerät danach jedesmal im gewählten Modus.

Wer übrigens nach dem Programmieren des Flash immer gleich im Expertenmodus starten will, muß in der Software die Zeile `#define ExpertModeAsDefault` einkommentieren und die Software neu übersetzen (siehe Compilierung der Software).

## 4.3 Expertenmodus

Im Expertenmodus gibt es drei Betriebszustände:

1. Normalbetrieb
2. Vorlaufbetrieb
3. Konfigurationsbetrieb

### 4.3.1 Normalbetrieb

Der Tinyfox Transmitter geht nach dem Einschalten in den Normalbetrieb, wenn

- der Config.-Taster beim Einschalten des Gerätes nicht gedrückt ist
- oder der Taster länger als 3,5 Sekunden gedrückt bleibt **und** keine Vorlaufzeit eingestellt ist.

Im Normalbetrieb wird auf den Config.-Taster nicht reagiert und die im EEPROM gespeicherte Kennung fortlaufend ausgegeben.

### 4.3.2 Vorlaufbetrieb

Der Tinyfox Transmitter geht nach dem Einschalten in den Vorlaufbetrieb, wenn der Config.-Taster länger als 3,5 Sekunden gedrückt bleibt **und** eine Vorlaufzeit eingestellt ist.

Da der Config.-Taster parallel zu Pin 4 und Pin 5 an JP2 liegt, kann der Vorlaufbetrieb auch über das Setzen eines Jumpers gestartet werden. Eine Vorgehensweise sieht dann wie folgt aus:

1. Öffnen des Gehäuses und Einstellen der Vorlaufzeit mittels des Config.-Tasters
2. Ausschalten des Gerätes, Setzen des Jumpers und Schließen des Gehäuses
3. Beim Auslegen des Senders muß das Gerät nur noch eingeschaltet werden und startet dann automatisch nach 3,5 Sekunden mit dem Vorlaufbetrieb

Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, parallel zum Config.-Taster einen externen Taster in das Gehäuse einzubauen.

Der Vorlaufbetrieb besteht aus zwei Phasen:

1. Testbetriebsphase: Diese Phase dauert 30 Minuten. Während dieser Zeit wird zyklisch die eingestellte Kennung viermal ausgegeben, gefolgt von einer Irrung und der Ausgabe der eingestellten Vorlaufzeit. Die Testbetriebsphase dient zum einen zur Kontrolle der eingestellten Vorlaufzeit, zum anderen kann eine Überlappung mit anderen Tinyfox Sendern geprüft oder die Reichweite nach dem Aufstellen des Senders festgestellt werden.
2. Ruhephase: Diese Phase schließt sich an die Testbetriebsphase an. Ihre Dauer ist gleich der Vorlaufzeit minus den 30 Minuten der Testbetriebsphase. In der Ruhephase wird der Sender nicht getastet.

Nach der Ruhephase geht der Sender in den Normalbetrieb über. Vom Einschalten des Gerätes bis zum Übergang in den Normalbetrieb ist dann die eingestellte Vorlaufzeit verstrichen.

Im Vorlaufbetrieb wird auf den Config.-Taster nicht reagiert.

### 4.3.3 Konfigurationsbetrieb

Der Tinyfox Transmitter geht nach dem Einschalten in den Konfigurationsbetrieb, wenn der Config.-Taster gedrückt ist und innerhalb von 3,5 Sekunden losgelassen wird.

Jetzt wird zunächst die Versionsnummer der Software ausgegeben, also z.B. 'V20', gefolgt von einem langen Strich und einer Pause (diese Ausgabe kann übrigens durch Drücken des Config.-Tasters abgebrochen werden).

Nach der Ausgabe der Versionsnummer beginnt der Sender mit der Ausgabe von acht Punkten, jeweils gefolgt von einer kurzen Pause. Wird währenddessen der Config.-Taster gedrückt, wird im nächsten Schritt die Kennung eingestellt, ansonsten wird im nächsten Schritt die Vorlaufzeit eingestellt.

#### **Einstellen der Kennung**

1. Die verschiedenen möglichen Kennungen (A-Z, 0-9, =, langer Strich, Irrung, MOE-MO5, MO, MOE\_Strich-MO5\_Strich, MO\_Strich) werden ausgegeben, beginnend mit A. Um zur nächsten Kennung zu gelangen, muß der Config.-Taster kurz gedrückt werden.
2. Falls eine Kennung sechsmal ausgegeben wurde, ohne daß der Config.-Taster gedrückt wurde, dann wird diese Kennung in das EEPROM geschrieben.
3. Nach dem Programmieren folgt eine kurze Pause.
4. Falls eine Vorlaufzeit eingestellt ist, geht der Sender in den Vorlaufbetrieb, ansonsten in den Normalbetrieb.

#### **Einstellen der Vorlaufzeit**

1. Die möglichen Vorlaufzeiten werden ausgegeben, beginnend mit 0 Stunden (gleichbedeutend mit dem Einstellen keiner Vorlaufzeit). Durch Drücken des Config.-Tasters wird die Vorlaufzeit erhöht:

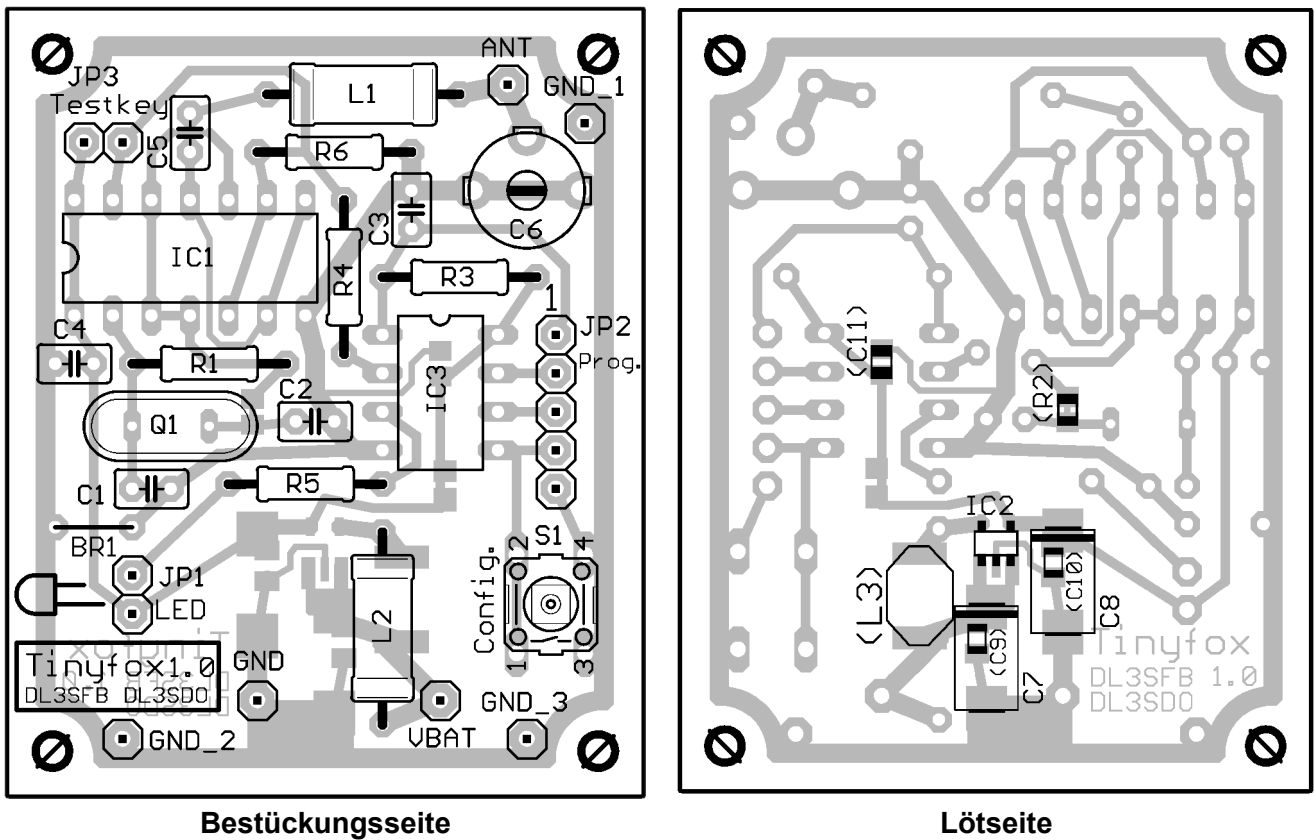
von 0 Stunden auf 1 Stunde, danach in 30 Minuten Schritten. Insgesamt können Zeiten bis 59,5 Stunden eingestellt werden. Bei der Ausgabe der Vorlaufzeit werden die halben Stunden als langer Strich ausgegeben.

2. Falls eine Vorlaufzeit fünfmal ausgegeben wurde, ohne daß der Config.-Taster gedrückt wurde, dann wird diese Zeit in das EEPROM geschrieben.
3. Nach dem Programmieren folgt eine kurze Pause.
4. Falls eine Vorlaufzeit eingestellt ist, geht der Sender in den Vorlaufbetrieb, ansonsten (0 Stunden) in den Normalbetrieb.

**Im Konfigurationsbetrieb erfolgen alle Ausgaben nur auf der LED !**

# A Layout, Bestückungsliste und Schaltplan

## A.1 Layout



## A.2 Bestückungsliste

Bauteile	Wert	RM	Typ	Kennzeichnung
BR1		5	Drahtbrücke	
C1,C2	33p	2,5	ker.	33
C3,C4,C5	100n	2,5	ker. X7R	104
C6	1,6-15p	5 / 7	Folientrimmer, 7,5mm Ø	blau
C7,C8	10µ, 35V	D	Low-ESR-Tantal-SMD	106, 35V
IC1	74HC00	14-DIL	CMOS-NAND-Gatter	
IC2	MAX1724EZK33	SOT23-5	Step-Up-Wandler 3,3V	
IC3	ATTiny13 bzw. ATTiny13A	8-DIL	Microcontroller	ATTINY13 20PU ATTINY13A PU
JP1, JP3		2,5	2-pol. Stiftleiste	
JP2		2,5	5-pol. Stiftleiste	
L1	100µ	12,5	SMCC	bn,sw,bn, (gold)
L2	10µ	12,5	SMCC	bn,sw,sw, (gold)
LED	rot		Low-Current, 3mm	im Gehäuse montieren und mit JP1 verlöten
Q1	3,579MHz	5	Quarz HC49-U	3.579545
R1	2,2M	10	¼ Watt	rt,rt,gn
R3,R6	10K	10	¼ Watt	bn,sw,or
R4,R5	820	10	¼ Watt	gr,rt,bn
S1		6,5/4,5	Miniatur-Taster	

C9, C10, C11, L3, R2, GND, GND\_1 und GND\_2 werden nicht bestückt.

Weitere Bauteile:

8-pol. IC-Sockel gedreht, 14-pol. IC-Sockel gedreht, 3 Lötnägel 1 mm

Mechanische Bauteile:

4 Blechschrauben 2,2x6,5 mm, 1 Senkkopfschraube M3, 2 Muttern M3, 1 Eckwinkel (M3 Innengewinde im kurzen Schenkel, 3,18 mm Loch im langen Schenkel, dient normalerweise als Befestigungswinkel für D-Sub-Steckverbinder), 1 Lötöse M3, 1 Batteriehalter für 1 Mignonzelle, 1 Gummi-LED-Fassung für 3 mm LEDs, 1 Sub-Miniatur-Kippschalter, 1 Teleskopantenne mit M3 Außengewinde, 1 Gehäuse (SP6060sw) mit Batteriefach.

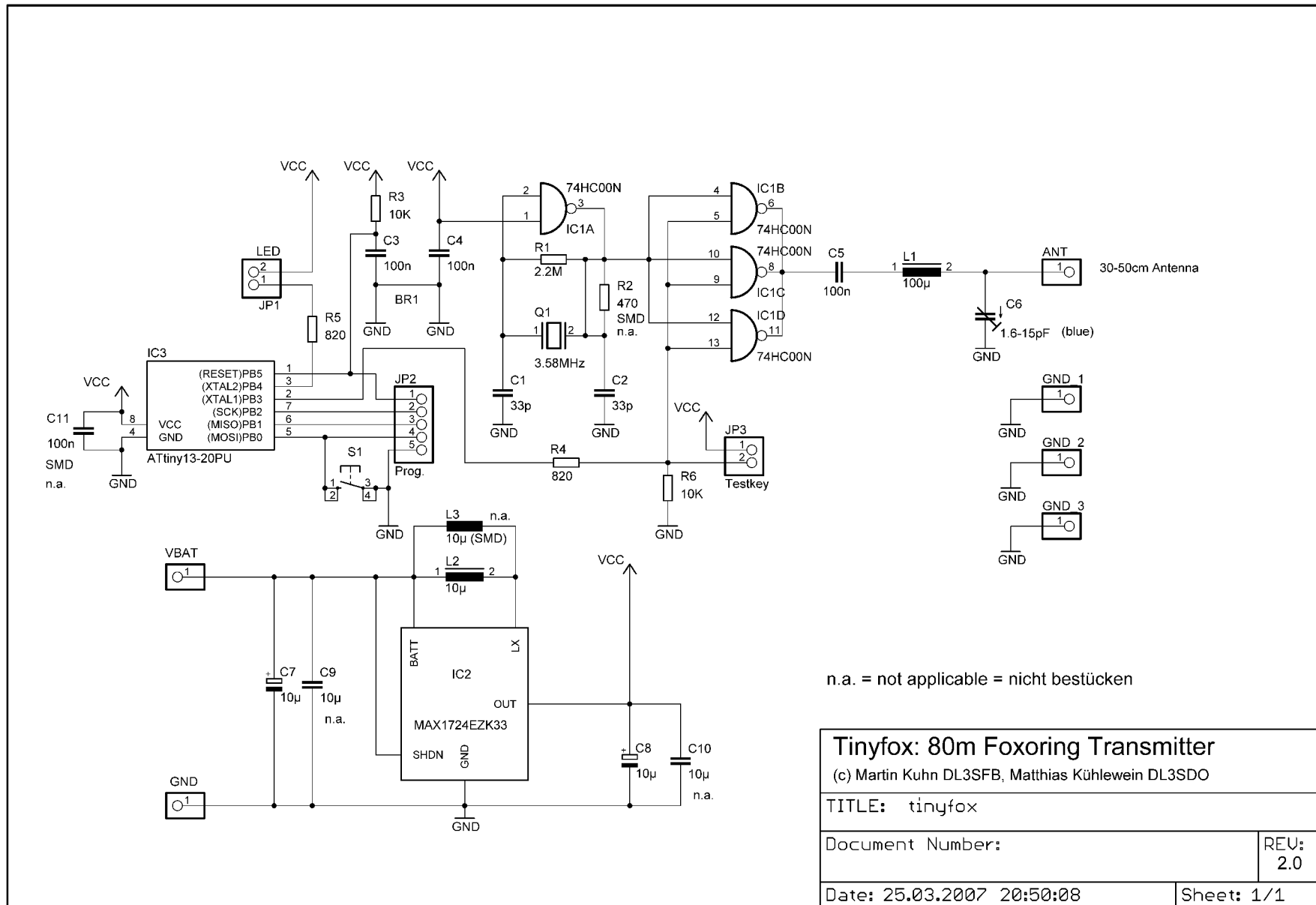
Erdspeiß:

1 Zylinderkopfschraube M4x20, 1 Lötöse M4, 1 Unterlegscheibe M4, 1 Aluminiumplättchen 22x20x2 mm, 1 selbstsichernde M4 Mutter, 1 Flügelmutter M4, 1 Stahlblechhering 24 cm (z.B. Relags 014800).

Hinweise:

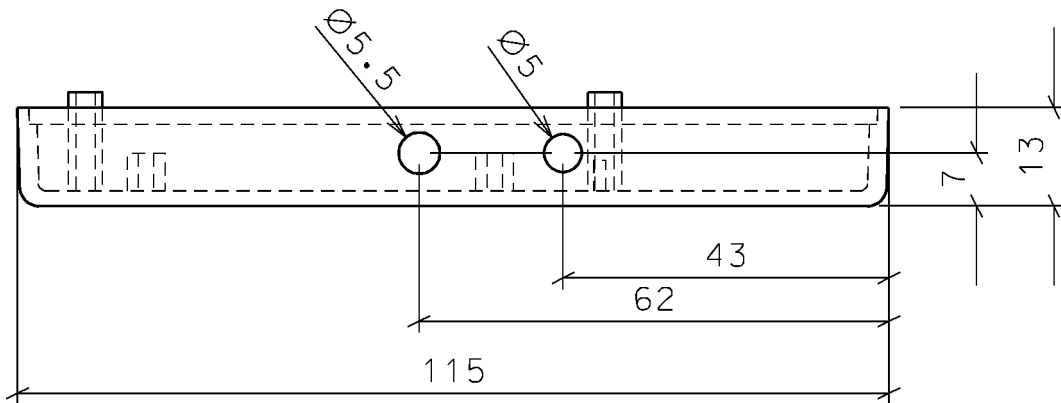
- Der Vorwiderstand R5 kann durch einen größeren Widerstand ersetzt werden, dann leuchtet die LED nicht ganz so hell und etwas Strom wird auch noch eingespart.
- Für C6 kann auch ein 10pF Typ verwendet werden.
- Der ATtiny13A ist eine neue stromsparende und funktionskompatible Variante des ATtiny13.

## A.3 Schaltplan

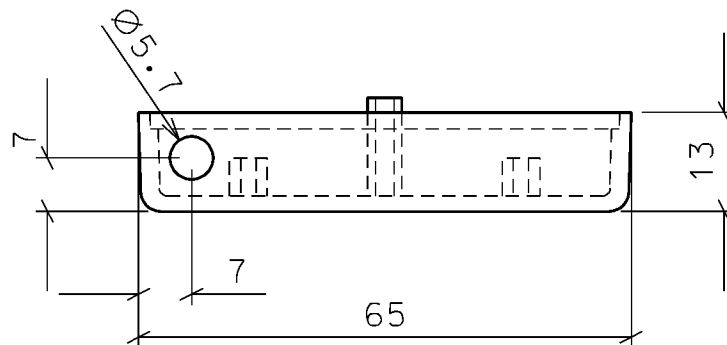


## B Gehäuse-Bohrungen

### B.1 LED und Schalter



### B.2 Antenne



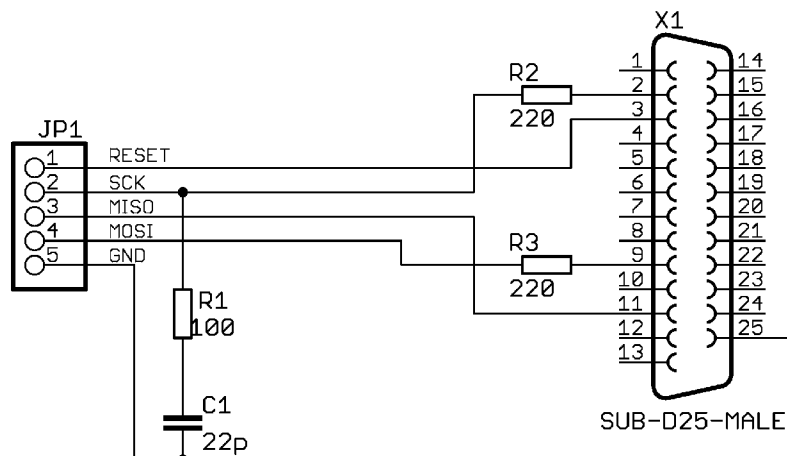
## C Programmierung des Kennungsgebers

Der ATtiny13 wird bereits programmiert ausgeliefert. Im folgenden wird beschrieben, wie der Baustein selber programmiert bzw. die Software geändert werden kann.

### C.1 Programmierung des ATtiny13

Die Software ist im bis zu 10000-mal wiederbeschreibbaren Flash-Speicher des ATtiny13 gespeichert. Das Löschen und Programmieren des Controllers kann innerhalb der Schaltung über ein serielles Interface am Controller (SPI) erfolgen, das auf die Stiftleiste JP2 herausgeführt ist.

Für die Programmierung benötigt man ein spezielles Kabel zwischen JP2 und dem Parallel-Port:



Für die Programmierung gibt es prinzipiell verschiedene Programme. Wir haben 'SP12' verwendet, welches das obige Programmierkabel benötigt. SP12 ist freie Software (GPL) und läuft unter Linux und Windows. Die Adresse ist: [http://www.xs4all.nl/~sbolt/e-spider\\_prog.html](http://www.xs4all.nl/~sbolt/e-spider_prog.html)

Die zur Programmierung notwendigen Dateien (mit Ausnahme der SP12 Software) befinden sich im ZIP-Archiv der Tinyfox-Software (siehe Compilierung der Software). Die Compilierung der Software ist für die Programmierung eines ATtiny13 nicht erforderlich, da das Archiv die notwendigen Flash-dateien enthält. Erläuterungen zu den verschiedenen Dateien der Tinyfox-Software sowie Hinweise zur Installation und Programmierung befinden sich in der Datei 'liesmich.txt' (bzw. 'readme.txt').

Wenn der für NT4, W2K und XP notwendige Parallelport Treiber gestartet wurde, wird der Tinyfox-Transmitter angeschaltet und **danach** das Programmierkabel aufgesteckt. Mit dem Script 'p.bat' kann der ATtiny13 dann in wenigen Sekunden programmiert werden. Nach dem Programmieren das Kabel abziehen und erst danach ausschalten. Bitte nie das Programmierkabel aufstecken, falls der Sender ausgeschaltet ist, sonst versorgt sich die Schaltung unter Umständen über das Programmierkabel.

## C.2 Compilierung der Software

Das ZIP-Archiv mit der Software kann von <http://www.tinyfox.de/content/software.htm> heruntergeladen werden. Es entpackt sich in das Verzeichnis 'tinyfox'.

Die Software wird mit dem AVRASM2 Assembler von Atmel compiliert. Aus rechtlichen Gründen ist dieser nicht im ZIP-Archiv enthalten. Leider wird der Assembler nicht als Standalone-Version von Atmel angeboten. Er ist aber Bestandteil des AVR Studio 4, das von der Atmel-Homepage heruntergeladen werden kann ([http://www.atmel.com/dyn/products/tools\\_card.asp?tool\\_id=2725](http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?tool_id=2725)). Der Assembler besteht nur aus der Datei 'avrasm2.exe', die man nach dem Installieren des AVR Studios in das 'tinyfox'-Verzeichnis kopiert. Mittels des Batchfiles 'm.bat' wird die Software übersetzt.

Die Tinyfox-Software (mit Ausnahme der Include-Datei 'tn13def.inc') selber ist unter der GNU General Public License (GPL) freigegeben, d.h. sie darf im Rahmen dieser Lizenz verändert, kopiert und weitergegeben werden, aber auch nur wieder unter der GPL-Lizenz. Der Text der GPL-Lizenz befindet sich im Verzeichnis ('COPYING.txt').

Der Quelltext der Kennungsgeber-Software für den ATtiny13 besteht nur aus der Datei 'Tinyfox20.asm' und der Original-Include-Datei 'tn13def.inc' aus Atmels AVR Studio 4.

## D Bilder

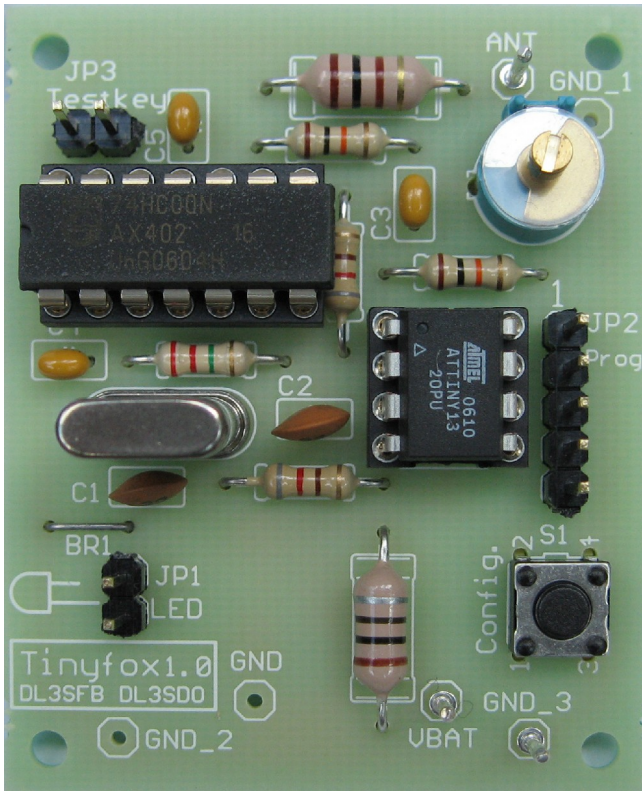


Bild 1: Oberseite

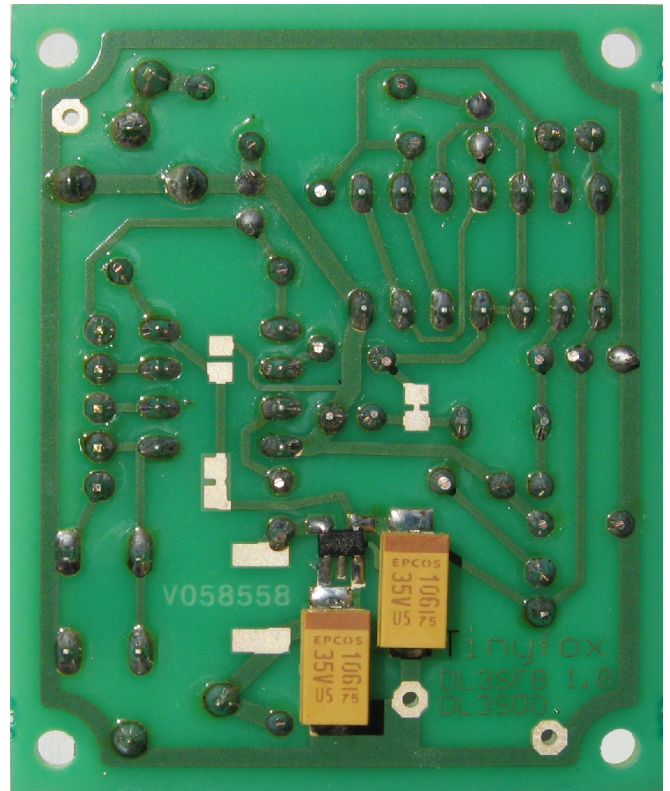


Bild 2: Unterseite



Bild 3: Montage des Eckwinkels bei 122 mm Teleskopantenne

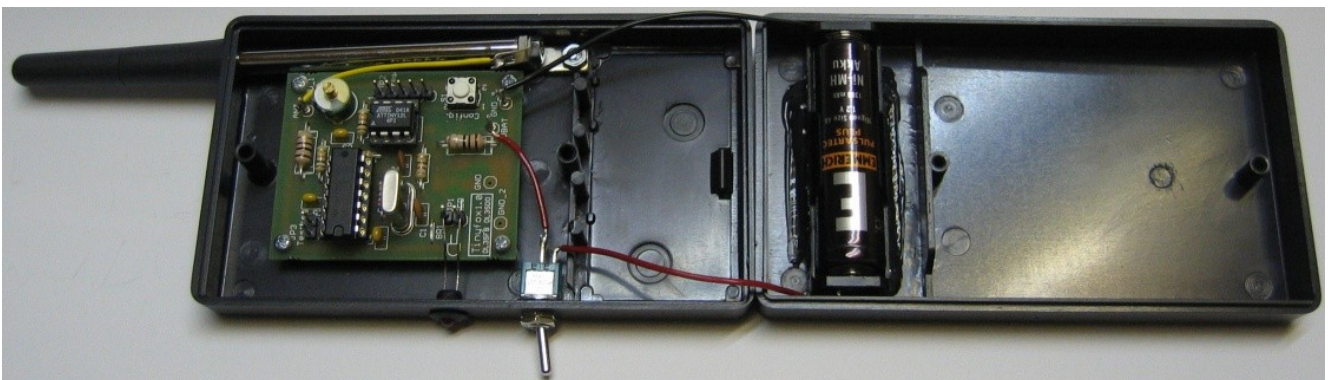


Bild 4: fertig aufgebauter Sender