

Tinyfox

80m Foxoring Transmitter

Dokumentenversion: 5.5
Datum: 8.3.2022
Autoren: Matthias Kühlewein, DL3SDO
Martin Kuhn, DL3SFB

Hardwarestand: 5.0
Softwarestand: 5.5
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 Sendeteil, damit gleichbleibende Ausgangsleistung
- Messung der Batteriespannung

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
- einstellbare Geschwindigkeit
- Konfiguration eines Rufzeichens
- zeitgesteuerter Betrieb (5 Sender mit je 12 s / 30 s / 1 min langen Durchgängen)
- 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

Der Betrieb ist nur lizenzierten Funkamateuren gestattet !

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, R1 und R2 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 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 (bzw. R4A) ist sicherheitshalber vorhanden und soll den Ausgleichsstrom zwischen VCC und dem Microcontroller 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 (IC2) 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 aufgebraute 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 platzieren 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. Die Kondensatoren mittig auf den Pads platzieren, da

die Pads mit Pads für eine alternative Bestückung mit Keramik-Kondensatoren der Bauform 1206 überlappen.

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 und Bilder.

Danach bestückt man die restlichen Bauteile und die IC-Fassungen auf der anderen Platineseite sowie die Stiftleisten und die Lötnägel GND, VBAT und ANT (dabei auf einen möglichst geringen Abstand der Bauteile zur Platine achten). Der Lötnagel GND1 wird nicht bestückt, gleiches gilt für die SMD Bauteile C9 und C10.

Für die Messung der Batteriespannung müssen die beiden Pins von JP5 verbunden werden, entweder über einen Jumper oder über eine Lötbrücke.

Wichtig: Sollte der ATtiny (IC1) in der Schaltung programmiert werden, so muss diese Verbindung dafür entfernt werden.

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

Dazu wird an GND 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 gemessen werden.

3.1.1 RC Modus / Quarz Modus

Normalerweise bezieht der ATtiny μ C seinen Takt aus dem internen RC-Oszillator, was für den üblichen Betrieb als Foxoringsender völlig in Ordnung ist.

Sollte der Tinyfox jedoch in einem zeitgesteuerten Betrieb mit 5 Sendern betrieben werden (trotz der normalerweise geringen Reichweite) oder soll eine Vorlaufzeit relativ genau eingehalten werden, so ist die Genauigkeit des RC-Oszillators dafür nicht ausreichend.

Es gibt daher eine Bestückungsoption, um den ATtiny mit dem Takt des Sendequarzes (3,579 MHz) zu versorgen:

Dazu wird R4A statt R4 bestückt, zusätzlich ist eine Brücke zwischen dem rechten Anschluss von R1 und dem (unbestückten) unteren Anschluss von R4 einzufügen (siehe Fotos auf der Tinyfox Homepage).

Wichtig: Für den Betrieb im Quarz Modus ist eine andere Softwarevariante im ATtiny μ C erforderlich, der Wechsel zwischen den beiden Modi ist nicht via Konfiguration möglich.

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.** Niedrige Drehzahlen beim Bohren haben sich bewährt. 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.

Montage der vollmetallischen Teleskopantenne (Länge 123 mm):

Das notwendige 2,5 mm Loch 8 mm vom unteren Rand und 42 mm von der Seite mit dem Batteriefach entfernt bohren und von außen ansenken. Die Kabeltülle auf die Antenne (6 mm Außendurchmesser) aufschieben. Die Bohrung für die Kabeltülle plus Antenne entsprechend passend ausführen. Danach die Antenne über der 5 mm Distanzrolle mit der Mutter auf der M2,5 Schraube befestigen, die Lötöse dabei zwischen Antenne und Mutter platzieren.

Montage der bisherigen Teleskopantenne (Ausführung mit weißen Kunststoffteilen, Länge 141 mm):

Bei dieser Antenne besteht die Schwierigkeit 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. Danach den Eckwinkel mit Schraube und Mutter montieren und die M3 Lötöse zwischen Winkel und einer weiteren M3 Mutter anbringen (siehe Bilder).

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 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 Gehäusenhälfte eingeklebt, damit der Wechsel der Batterie bzw. des Akkus durch die Öffnung der Batteriefachabdeckung erfolgen kann. Eine bessere Klebung erreicht man durch Anrauen des Batteriehalters sowie der entsprechenden Stelle im Gehäuse. **WICHTIG: 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).** Wer will, kann im Batteriedeckel einen Gummigerätefuß ankleben, womit jedes Risiko vermieden wird, dass die Batterie nach einem Transport z.B. nicht mehr sicher im Batteriehalter sitzt.

Um den Tinyfox Transmitter gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern, kann der Schalthebel des Miniatur Schalters 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 abzwicken. **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 Montage eines Erdspeißes

Durch die Montage eines Erdspeißes kann der Sender gegen Umfallen gesichert werden, dadurch wird auch die Wahl des Aufstellortes erleichtert. Falls der Erdspeiß elektrisch mit der Gerätemasse verbunden wird, kann die Reichweite weiter gesteigert werden.

Für die Montage des Erdspeißes 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. Herstellungsbedingt befindet sich im Gehäuse ein Kreis, dieser kann auch als Mittelpunkt der Bohrung verwendet werden.
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 (C6) ca. 1/3 eindrehen, die Antenne ganz ausziehen und das Gerät einschalten. Der Sender beginnt den normalen Betrieb, indem er zunächst einen 4s langen Dauerton ausgibt, dabei die Batteriespannung misst und je nach Batteriezustand 4 lange Striche oder 4 Irrungen ausgibt, gefolgt von der Ausgabe der Batteriespannung mit der Auflösung 10 mV. Danach wird die Defaultkennung ('A') ausgegeben. 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 geschnitzter Zahnstocher). Der Sender sollte dazu möglichst realitätsnah aufgestellt werden, d.h. wenn der Sender mit einem Erdspieß betrieben wird, muss auch der Abgleich erfolgen, wenn der Erdspieß in der Erde steckt! Das Sendesignal kann über einen Fuchsjagdempfänger bereits in 1-2 m Entfernung abgehört werden, bei größeren Entfernungen empfiehlt sich die Verwendung eines Lautsprechers anstelle des Kopfhörers. 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 Amperemeters 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 Tinyfox

Alle Einstellungen wie Senderkennung, Morsegeschwindigkeit usw. werden im EEPROM des Microcontrollers gespeichert.

Nach dem Programmieren der Software und dem ersten Einschalten des Tinyfox Transmitters werden Defaultwerte ins EEPROM geschrieben.

Diese Werte können nur im **Konfigurationsbetrieb** geändert werden.

4.1 Normalbetrieb

Der Tinyfox Transmitter wird mit Hilfe des Erdspießes an geeigneter Stelle aufgestellt.

Über die Ausziehlänge der Teleskopantenne kann die Reichweite des Senders beeinflusst werden.

Nach dem Einschalten startet der Tinyfox mit einem 4s langen Dauerton und der Messung der Batteriespannung (falls der Config.-Taster beim Einschalten des Gerätes nicht gedrückt ist und die Batteriemessung nicht deaktiviert wurde).

Ist eine Batteriewarnschwelle aktiviert, werden bei ausreichender Spannung vier lange Striche ausgegeben, bei Unterschreiten der Schwelle werden als Warnung viermal 8 Punkte (= Irrung) ausgegeben.

Danach wird die gemessene Spannung ein- bzw. zweimal mit der Auflösung von 10 mV (z.B. 145 für 1,45 V) ausgegeben.

Anschließend wird die im EEPROM gespeicherte Kennung fortlaufend ausgegeben.

Die EEPROM Werte wie Kennung, Ausgabegeschwindigkeit, verschiedene Betriebsmodi usw., können nur im Konfigurationsmodus geändert bzw. aktiviert werden.

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

4.2 Konfigurationsbetrieb

Zunächst muss das Gerät geöffnet werden, sodass der Config.-Taster (S1) zugänglich ist.

Die Konfiguration erfolgt ausschließlich über diesen Taster.

Die Ausgabe erfolgt im Morsecode über das Sendesignal und die LED (oder nur über die LED).

Um in den Konfigurationsbetrieb zu gelangen, muss wie folgt vorgegangen werden:

1. Bei gedrücktem Config.-Taster das Gerät einschalten
2. und innerhalb von 3,5 Sekunden den Config.-Taster loslassen.
Achtung: Wird der Taster nicht rechtzeitig losgelassen, so wechselt die Software in den Normalbetrieb.
3. Der Tinyfox Transmitter geht in den **Konfigurationsbetrieb**.
4. Jetzt wird zunächst die Versionsnummer der Software ausgegeben, also z.B. 'V55', gefolgt von einem langen Strich und einer Pause.

Die Änderung der Einstellungen (Kennung, Morsegeschwindigkeit etc.) erfolgt in einem zweistufigen Verfahren:

1. **In der ersten Stufe wird ausgewählt, welche Einstellung geändert werden soll**
2. **In der zweiten Stufe wird dann diese Einstellung geändert**

Stufe 1:

In Stufe 1 wird ausgewählt, welche Einstellung geändert werden soll.

Dazu wird zunächst die Zahl 1 ausgegeben (Konfig.nr. 1: Änderung der Kennung).

Diese Zahl wird maximal dreimal ausgegeben.

Wird vor dem Ende der dritten Ausgabe der Config.-Taster kurz gedrückt, so wird danach mit der Ausgabe der Zahl 2 fortgefahren (Konfig.nr. 2: Änderung der Morsegeschwindigkeit).

Nach einem erneuten Druck auf den Config.-Taster wird zur Zahl (= Konfig.nr.) 3 gewechselt usw.

Wartet man jedoch die dreimalige Ausgabe der Konfigurationsnummer ab, so erfolgt nun in Stufe 2 die Änderung der zugehörigen Einstellung.

Stufe 2:

Zunächst wird die aktuelle Einstellung der in Stufe 1 gewählten Konfigurationsnummer ausgegeben.

Mit einem kurzen Druck auf den Config.-Taster wird jeweils zum nächsten möglichen Wert gesprungen.

Jeder Wert wird maximal dreimal ausgegeben.

Nach der dritten Ausgabe wird die neue Einstellung automatisch im EEPROM gespeichert.

Nach dem Programmieren folgt eine kurze Pause.

Danach geht der Sender mit den neuen Einstellungen in den **Normalbetrieb** über.

Der Konfigurationsbetrieb kann jederzeit abgebrochen werden, indem der Tinyfox ausgeschaltet wird, es empfiehlt sich jedoch, das Gerät nicht auszuschalten, falls gerade die Programmierung des EEPROMs erfolgt (am Ende von Stufe 2).

Im Konfigurationsbetrieb erfolgen alle Ausgaben mit 44BpM in Stufe 1 und mit 50BpM in Stufe 2.

Stufe 1 Funktion		Stufe 2 Einstellwerte, Details s. u.	
Konfig.nr.	Art der Konfiguration	Defaultwert	Mögliche Einstellungen
1	Kennung	'A'	A – Z, 0 – 9, MOE – MO5 usw.
2	Geschwindigkeit der Kennungsausgabe	5 (= 44 BpM)	0 – 9 (= 27 – 87 BpM)
3	Messung der Batteriespannung	2 (= Messung und Vergleich mit der Batteriewarnschwelle 1)	0 – 3
4	Konfiguration eines Rufzeichens bzw. Textes	- leer -	s. u.
5	Geschwindigkeit der Rufzeichenausgabe	5 (= 44 BpM)	0 – 9 (= 27 – 87 BpM)
6	Ausgabemodus des Rufzeichens	0 (= keine Ausgabe)	0 – 5
7	Vorlaufzeit	0 (= keine Vorlaufzeit)	0 – 59,5h
8	Anwendung der Vorlaufzeit	0 (= keine Anwendung)	0 – 2
9	Sendezyklus	0 (= Dauerläufer)	0 – 6
10	Position im Sendezyklus	1 (= erste Position)	1 – 5
11	Aktive Konfiguration	0 (= erste Konfiguration)	0 – 1
12	Deaktivierung LED nach 5 Minuten / Sendertastung während der Konfiguration	0 (= Keine Deakt. LED / Tastung während Konfig.)	0 – 3
13	Sendepause zwischen den Zeichen	000	0 – 199
14	Batteriewarnschwelle 1	1,30 V	0 – 59
15	Batteriewarnschwelle 2	1,23 V	0 – 59
16	Einstellung 6s Dauer	349	340 – 359
17	Korrektur 6s Dauer (RC/Quarz Modus)	203/136	0 – 249

4.2.1 Einstellung der Kennung (1)

Hier 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'.

Durch einen langen (mind. 2,1s) Druck auf den Config.-Taster kann direkt zur Kennung MOE gesprungen werden.

4.2.2 Einstellung der Morsegeschwindigkeit der Kennung (2)

Hier werden die verschiedenen möglichen Morsegeschwindigkeiten als Zahlen von 0–9 ausgegeben. Dabei entsprechen die Zahlen diesen (gerundeten) Geschwindigkeiten:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27 BpM	29 BpM	32 BpM	35 BpM	39 BpM	44 BpM (Def.)	50 BpM	58 BpM	70 BpM	87 BpM

4.2.3 Einstellung der Batteriespannungsmessung (3)

Hier wird festgelegt, ob beim Einschalten des Tinyfox eine Messung der Batteriespannung erfolgen soll und wie in diesem Fall das Ergebnis ausgegeben werden soll:

0	Keine Messung und Ausgabe
1	Messung und zweimalige Ausgabe der Spannung als dreistellige Zahl (145 = 1,45 V z.B.)
2	Messung und Vergleich mit der Batteriewarnschwelle 1. Ist die Spannung geringer als dieses Schwelle, so wird viermal eine Irrung ausgegeben (8 Punkte), ansonsten wird viermal ein langer Strich ausgegeben. Im Anschluss daran erfolgt eine einmalige Ausgabe der Spannung. (Default)
3	Messung und Vergleich mit der Batteriewarnschwelle 2, ansonsten Ablauf wie bei 2.

Die Wahl zwischen zwei Batteriewarnschwellen erlaubt es, ohne Rekonfiguration der Warnschwellen leichter zwischen Batterien und Akkus hin und her zu wechseln.

4.2.4 Konfiguration eines Rufzeichens (4)

Es ist möglich, ein Rufzeichen (oder einen beliebigen Text) zu konfigurieren, welches dann ausgegeben werden kann, der Ausgabemodus wird durch „[Einstellung des Ausgabemodus des Rufzeichens \(6\)](#)“ festgelegt.

Die Konfiguration erfolgt durch Ausgabe der möglichen Zeichen. Jedes Zeichen wird dreimal ausgegeben. Durch kurzen Druck auf den Config.-Taster wird zum nächsten möglichen Zeichen gesprungen. Wird der Taster dagegen nicht gedrückt, bevor das Zeichen dreimal komplett ausgegeben wurde, so wird das Zeichen im EEPROM gespeichert und es kann das nächste Zeichen konfiguriert werden.

Durch einen langen (mind. 2,1s) Druck auf den Config.-Taster kann direkt zur Kennung 0 gesprungen werden.

Das erste Zeichen signalisiert das Ende des Rufzeichens und besteht aus dem Buchstabe 'S' gefolgt von einem langen Strich. Dieses Endezeichen wird natürlich im Normalbetrieb nicht ausgegeben. Auf dieses Zeichen folgt ein Zeichen, womit eine Pause (4 Punkte lang) konfiguriert werden kann, dieses spezielle Zeichen besteht aus dem Buchstabe 'P' gefolgt von einem langen Strich. Im Normalbetrieb wird dann statt diesem Zeichen eine Pause ausgegeben. Es ist möglich, mehrere Pausen hintereinander zu konfigurieren.

Auf dieses Zeichen folgt dann der Buchstabe 'A', gefolgt von 'B', usw.

Da nach der Auswahl und Programmierung eines Zeichens immer mit der Ausgabe des Endezeichens begonnen wird, muss nach dem letzten Zeichen der Taster nicht mehr gedrückt werden, um die Konfiguration des Rufzeichens abzuschliessen.

Die Länge des Rufzeichens bzw. Textes ist auf 70 Zeichen begrenzt.

4.2.5 Einstellung der Morsegeschwindigkeit der Rufzeichenausgabe (5)

Hier werden die verschiedenen möglichen Morsegeschwindigkeiten als Zahlen von 0–9 ausgegeben. Dabei entsprechen die Zahlen diesen (gerundeten) Geschwindigkeiten:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27 BpM	29 BpM	32 BpM	35 BpM	39 BpM	44 BpM (Def.)	50 BpM	58 BpM	70 BpM	87 BpM

4.2.6 Einstellung des Ausgabemodus des Rufzeichens (6)

0	Keine Ausgabe des Rufzeichens (Default)
1	Nur Ausgabe des Rufzeichens (statt der eingestellten Kennung)
2	Ausgabe des Rufzeichens alle 5 min
3	Ausgabe des Rufzeichens alle 10 min
4	Ausgabe des Rufzeichens alle 15 min
5	Ausgabe des Rufzeichens alle 20 min

4.2.7 Einstellung der Vorlaufzeit (7)

Mit der Vorlaufzeit kann festgelegt werden, nach welcher Zeit der Sender mit dem Normalbetrieb beginnt.

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.

Sehr genaue Vorlaufzeiten können bei der [Bestückungsoption](#) RC Modus nicht erreicht werden.

4.2.8 Anwendung der Vorlaufzeit (8)

Hier wird festgelegt, ob und wie im Falle einer konfigurierten Vorlaufzeit der Vorlaufbetrieb stattfindet.

0	Kein Vorlaufbetrieb (Default)
1	Vorlaufbetrieb nur wenn Config.-Taster länger als 3,5 Sekunden gedrückt ist (oder Pin 4 und

	Pin 6 an JP2 verbunden sind)
2	Vorlaufbetrieb

Die Werte 1 und 2 haben keine Auswirkung, wenn keine Vorlaufzeit eingestellt ist.

4.2.9 Einstellung des Sendezyklus (9)

Hier wird festgelegt, mit welcher Zyklusdauer die eingestellte Kennung (oder auch das Rufzeichen im Falle von <Ausgabemodus des Rufzeichens = 1>) ausgegeben wird. Damit ist im Prinzip ein zeitgesteuerter Betrieb wie bei klassischen Fuchsjagd- oder Sprintsendern möglich.

In der Praxis ist ein zeitgesteuerter Betrieb bei der [Bestückungsoption RC Modus](#) über einen längeren Zeitraum hinweg nicht möglich.

0	Dauersendung (Default)
1	12s Durchgang, 1min Zyklus (Sprint)
2	30s Durchgang, 2,5min Zyklus
3	1min Durchgang, 5min Zyklus (klassisch)
4	12s Durchgang, 1min Zyklus (Sprint), Start ab Druck auf den Config.-Taster
5	30s Durchgang, 2,5min Zyklus, Start ab Druck auf den Config.-Taster
6	1min Durchgang, 5min Zyklus (klassisch), Start ab Druck auf den Config.-Taster

4.2.10 Einstellung der Position im Sendezyklus (10)

Hier wird festgelegt, in welchem 12s, 30s oder 1min Durchgang die Sendung stattfindet, wenn bei „[Einstellung des Sendezyklus \(9\)](#)“ ein zeitgesteuerter Betrieb ausgewählt wurde. Die möglichen Werte liegen zwischen 1 und 5.

Der Defaultwert ist 1.

4.2.11 Aktive Konfiguration (11) (neu ab Softwarestand 5.5)

Für alle Einstellungen (mit Ausnahme der Rufzeichenkonfiguration) gibt es zwei Konfigurationssätze. Damit ist es z.B. möglich, eine Konfiguration für Foxoring und eine Konfiguration für einen zeitgesteuerten Betrieb zu erstellen.

Es kann konfiguriert werden, welche der beiden Konfigurationen aktiv ist, die möglichen Werte sind 0 (Default) und 1.

4.2.12 Deaktivierung LED nach 5 Minuten / Tastung des Senders während der Konfiguration (12)

Es kann konfiguriert werden, ob

- die LED nach 5 Minuten Betrieb (außer Konfigurationsbetrieb) deaktiviert werden soll
- bei der Konfiguration die Ausgabe nur über die LED erfolgt oder über die LED und Tastung des Senders (wie im Normalbetrieb).

0	Keine Deaktivierung LED / Ausgabe über LED und Tastung des Senders (Default)
1	Deaktivierung LED nach 5 Minuten / Ausgabe über LED und Tastung des Senders
2	Keine Deaktivierung LED / Ausgabe nur über LED
3	Deaktivierung LED nach 5 Minuten / Ausgabe nur über LED

4.2.13 Sendepause zwischen den Zeichen (13)

Es kann konfiguriert werden, ob zwischen den Zeichen eine zusätzliche Pause eingefügt wird. Dies kann erwünscht sein, wenn der Schwierigkeitsgrad erhöht werden soll, indem zwischen den einzelnen Zeichen längere Abstände sind.

Die Konfiguration erfolgt durch Einstellung einer dreistelligen Zahl zwischen 0 und 199. Zunächst wird mittels dem Config.-Taster in bekannter Weise die erste Ziffer konfiguriert (0 oder 1), danach die zweite Ziffer (zwischen 0 und 9), gefolgt von der dritten Ziffer (zwischen 0 und 9).

Die Dauer der zusätzlichen Pause in Sekunden entspricht dem eingestellten Wert multipliziert mit 0,017152, der Wert 58 entspricht also einer Pause von 1s.

Die maximal einstellbare Sendepause beträgt folglich rund 3,4s.

Der Defaultwert ist 000 (keine zusätzliche Pause zwischen den Zeichen).

4.2.14 Einstellung der Batteriewarnschwelle 1 (14)

Es kann die Batteriewarnschwelle 1 konfiguriert werden, welche verwendet wird, wenn bei „[Einstellung der Batteriespannungsmessung \(3\)](#)“ der Wert 2 eingestellt wird.

Es können Spannungen zwischen 1,00 V und 1,59 V eingestellt werden, daher erfolgt die Konfiguration durch Einstellung einer zweistelligen Zahl zwischen 0 und 59.

Zunächst wird mittels dem Config.-Taster in bekannter Weise die erste Ziffer konfiguriert (zwischen 0 und 5), gefolgt von der zweiten Ziffer (zwischen 0 und 9).

Der Defaultwert ist 30 (dies entspricht 1,30 V).

4.2.15 Einstellung der Batteriewarnschwelle 2 (15)

Es kann die Batteriewarnschwelle 2 konfiguriert werden, welche verwendet wird, wenn bei „[Einstellung der Batteriespannungsmessung \(3\)](#)“ der Wert 3 eingestellt wird.

Es können Spannungen zwischen 1,00 V und 1,59 V eingestellt werden, daher erfolgt die Konfiguration durch Einstellung einer zweistelligen Zahl zwischen 0 und 59.

Zunächst wird mittels dem Config.-Taster in bekannter Weise die erste Ziffer konfiguriert (zwischen 0 und 5), gefolgt von der zweiten Ziffer (zwischen 0 und 9).

Der Defaultwert ist 23 (dies entspricht 1,23 V).

4.3 Vorlaufbetrieb

Hinweis: sehr genaue Vorlaufzeiten können bei der [Bestückungsoption](#) RC Modus nicht erreicht werden.

Der Tinyfox Transmitter geht nach dem Einschalten in den Vorlaufbetrieb, wenn eine [Vorlaufzeit eingestellt](#) ist und der [Vorlaufbetrieb entsprechend konfiguriert](#) ist.

Je nach Konfiguration wird sofort in den Vorlaufbetrieb gewechselt oder es wird gewartet, ob der Config.-Taster länger als 3,5 Sekunden gedrückt bleibt.

Da der Config.-Taster parallel zu Pin 4 und Pin 6 an JP2 liegt, kann der Vorlaufbetrieb in dem Fall auch über das Setzen eines Jumpers gestartet werden. Eine Vorgehensweise sieht dann wie folgt aus:

1. Öffnen des Gehäuses und Einstellen der Vorlaufzeit
2. Einstellen des Vorlaufbetriebs
3. Ausschalten des Gerätes
4. Je nach Konfiguration: Setzen des Jumpers
5. Schließen des Gehäuses
6. Beim Auslegen des Senders muss das Gerät nur noch eingeschaltet werden und startet dann automatisch (je nach Konfiguration: nach 3,5 Sekunden) mit dem Vorlaufbetrieb

Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, parallel zum Config.-Taster einen externen Taster in das Gehäuse einzubauen oder den Config.-Taster über M5 Lötösen nach außen zu führen (siehe 'Tipps und Tricks' auf der Tinyfox Homepage).

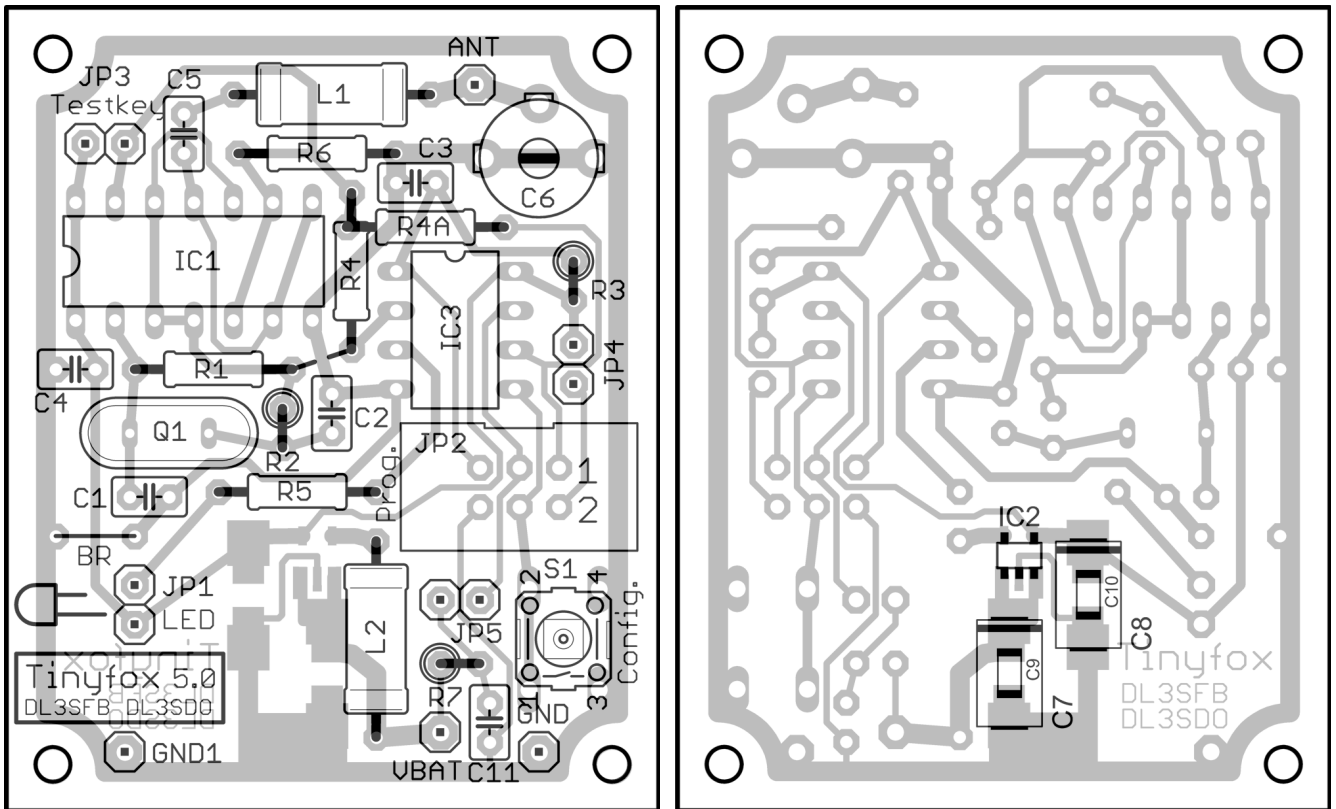
Der Vorlaufbetrieb besteht aus zwei Phasen:

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 abzüglich 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.

A Layout, Bestückungsliste und Schaltplan

A.1 Layout



Bestückungsseite

Lötseite

A.2 Bestückungsliste

Bauteile	Wert	RM	Typ	Kennzeichnung
BR1		5	Drahtbrücke	
C1,C2	33p	2,5	ker.	33
C3,C4,C5, C11	100n	2,5	ker. X7R	104
C6	2-10p	5 / 7	Folientrimmer, 7,5mm Ø	gelb
C7,C8	10µ, 25V	C	Low-ESR-Tantal-SMD	106, 25
IC1	74HC00	14-DIL	CMOS-NAND-Gatter	
IC2	MAX1724EZK33	SOT23-5	Step-Up-Wandler 3,3V	
IC3	ATtiny45 (ATtiny25)	8-DIL	Microcontroller	ATTINY45 20PU (ATTINY25 20PU)
JP1,JP3, JP4,JP5		2,5	2-pol. Stiftleiste	
JP2		2,5	2x3-pol. Wannenstiftleiste	
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

R2	1,5K	2,5	¼ Watt	bn,gn,rt
R3,R6	10K	2,5, 10	¼ Watt	bn,sw,or
R4(A),R5, R7	820	10, 2,5	¼ Watt	gr,rt,bn
S1		6,5/4,5	Miniatur-Taster	

C9, C10 und GND1 werden nicht bestückt.

Weitere Bauteile:

8-pol. IC-Präzisionsfassung, 14-pol. IC-Präzisionsfassung, 3 Lötnägel 1 mm

Mechanische Bauteile:

4 Blechschrauben 2,2x6,5 mm, 1 Lötöse M3, 1 Batteriehalter für 1 Mignonzelle, 1 Gummi-LED-Fassung für 3 mm LEDs, 1 Sub-Miniatur-Kippschalter, 1 Gehäuse (SP6060sw) mit Batteriefach.

Variante mit vollmetallischer Teleskopantenne:

1 Teleskopantenne mit 2,7 mm Querloch, 1 Senkkopfschraube M2,5x12, 1 Mutter M2,5, 1 Distanzrolle (5 mm lang, 3 mm Innendurchmesser), 1 Kabeltülle (6 mm, Conrad 1612620)

Bisherige Variante mit weißer Teleskopantenne:

1 Teleskopantenne mit M3 Außengewinde, 1 Senkkopfschraube M3x6, 2 Mutter M3 (niedrig, DIN439), 1 Eckwinkel (M3 Innengewinde im kurzen Schenkel, 3,18 mm Loch im langen Schenkel, dient normalerweise als Befestigungswinkel für D-Sub-Steckverbinder)

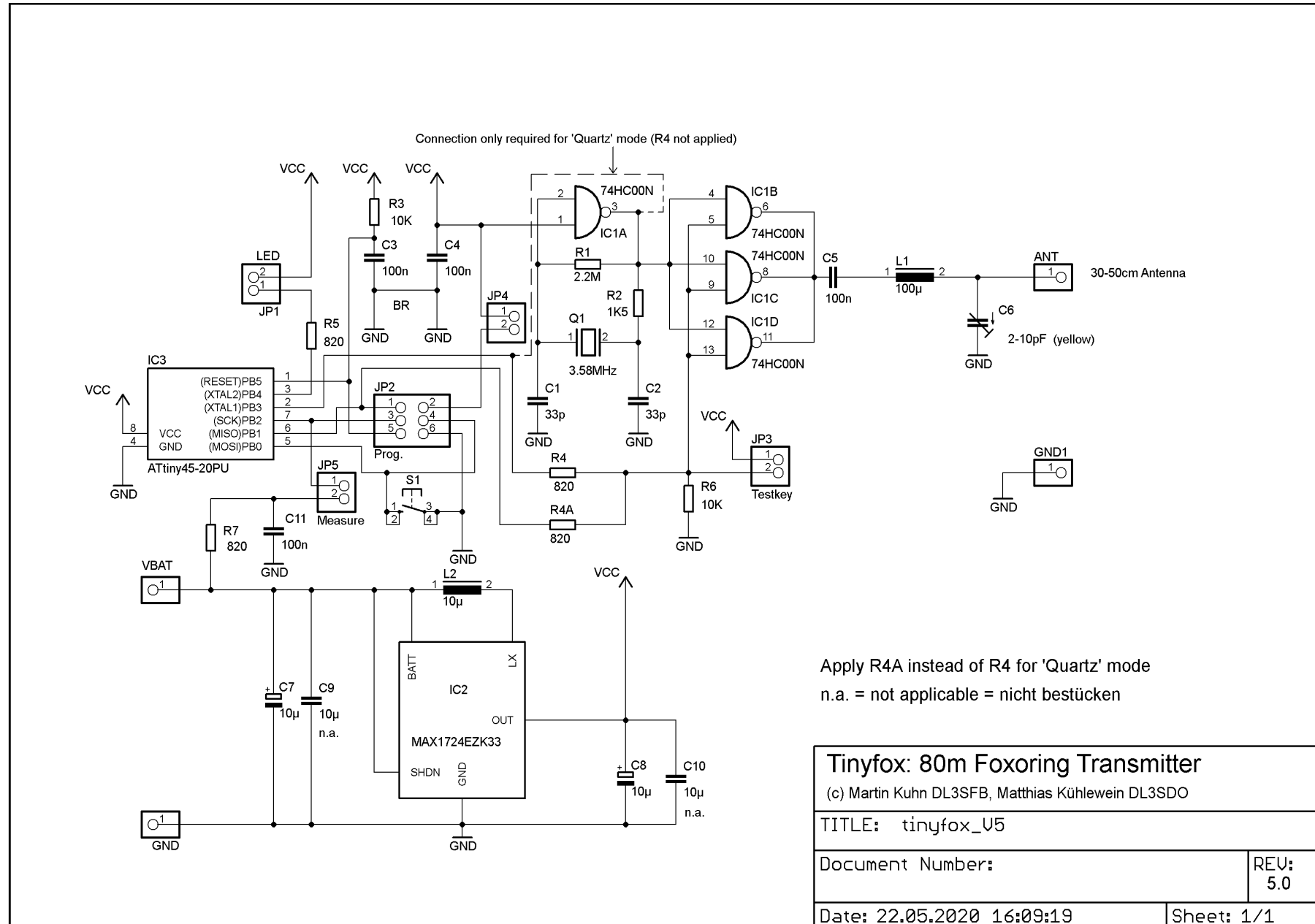
Erdspieß:

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).

Hinweis:

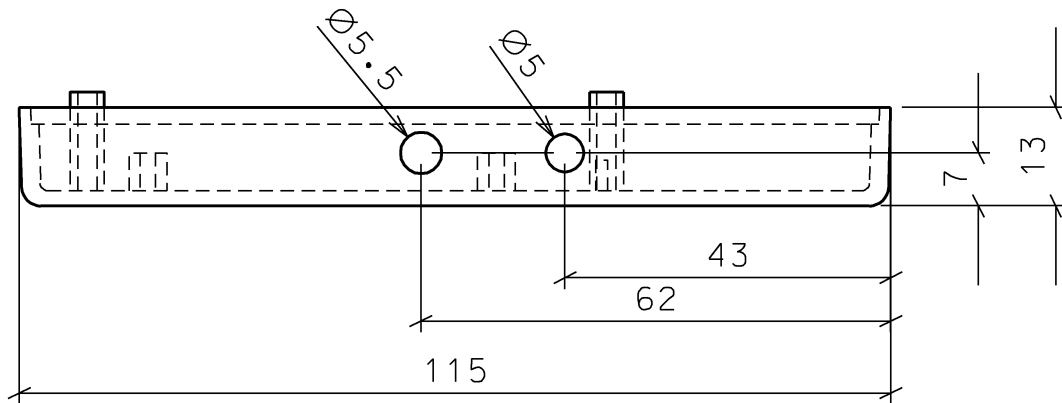
Der Vorwiderstand R5 kann durch einen größeren Widerstand ersetzt werden, dann leuchtet die LED nicht ganz so hell und etwas Strom wird auch noch eingespart.

A.3 Schaltplan

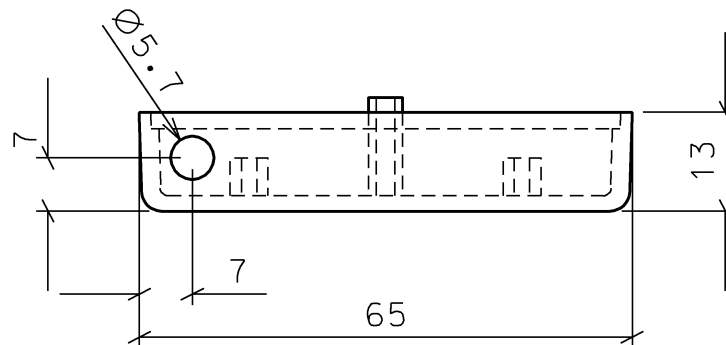


B Gehäuse-Bohrungen

B.1 LED und Schalter



B.2 Antenne



C Programmierung des Kennungsgebers

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

C.1 Programmierung des Microcontrollers

Die Software ist im Flash-Speicher des Microcontrollers gespeichert. Das Löschen und Programmieren des Controllers kann innerhalb der Schaltung über ein serielles Interface (SPI) erfolgen, das auf die Stiftleiste JP2 herausgeführt ist. Für die Programmierung gibt es prinzipiell verschiedene Programme, die heutzutage fast immer einen USB Programmer verwenden.

Die zur Programmierung notwendigen Dateien befinden sich im ZIP-Archiv der Tinyfox-Software (siehe Compilierung der Software). Die Assemblierung der Software ist für die Programmierung des Microcontrollers nicht erforderlich, da das Archiv die notwendigen Flashdateien enthält. Erläuterungen zu den verschiedenen Dateien der Tinyfox-Software befinden sich in der Datei 'liesmich.txt' (bzw. 'readme.txt').

Für die Programmierung ist es in den meisten Fällen erforderlich, die beiden Pins von JP4 mit einem Jumper zu verbinden, um die Betriebsspannung von 3,3 V auf Pin 2 von JP2 durchzuschalten, ansonsten funktioniert z.B. der AVRISP mkII Programmer von Microchip (ehemals Atmel) nicht. Dagegen dürfen die beiden Pins von JP5 nicht verbunden sein, welche ansonsten verbunden sind, um die Batteriespannung zu messen.

Bei der Programmierung (RC Modus) behalten alle Fuses ihren Defaultzustand bis auf die Brown-out Erkennung, welche auf 2,7 V eingestellt wird, siehe auch <http://www.tinyfox.de/content/programmierung.htm>

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_software_Vxx' (xx entspricht der jeweiligen Softwareversion).

Die Software wurde in Assembler erstellt und wird mit dem AVRASM2 Assembler von Microchip in ausführbaren Code übersetzt. Aus rechtlichen Gründen ist der Assembler nicht im ZIP-Archiv enthalten. Leider wird er nicht als Standalone-Version von Microchip angeboten, ist aber Bestandteil des Atmel Studio, das von der Microchip-Homepage heruntergeladen werden kann (<http://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7>).

Der Assembler besteht nur aus der Datei 'avrasm2.exe', die man nach dem Installieren des Atmel Studios in das 'tinyfox_software_Vxx'-Verzeichnis kopiert. Mittels einiger Batchfiles wie z.B. 'm_all.bat' wird die Software übersetzt.

Die Tinyfox-Software (mit Ausnahme der Include-Dateien 'tn25def.inc' und 'tn45def.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 besteht nur aus der Datei 'Tinyfoxxx.asm' (xx entspricht der jeweiligen Softwareversion) und den Original-Include-Dateien 'tn25def.inc' und 'tn45def.inc' aus dem früheren AVR Studio 7.

D Bilder

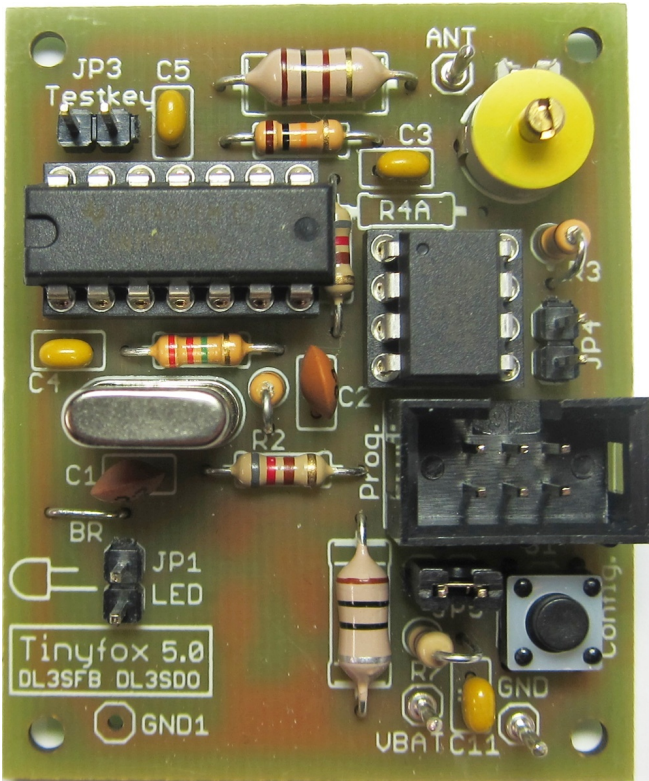


Bild 1: Oberseite (RC Modus)

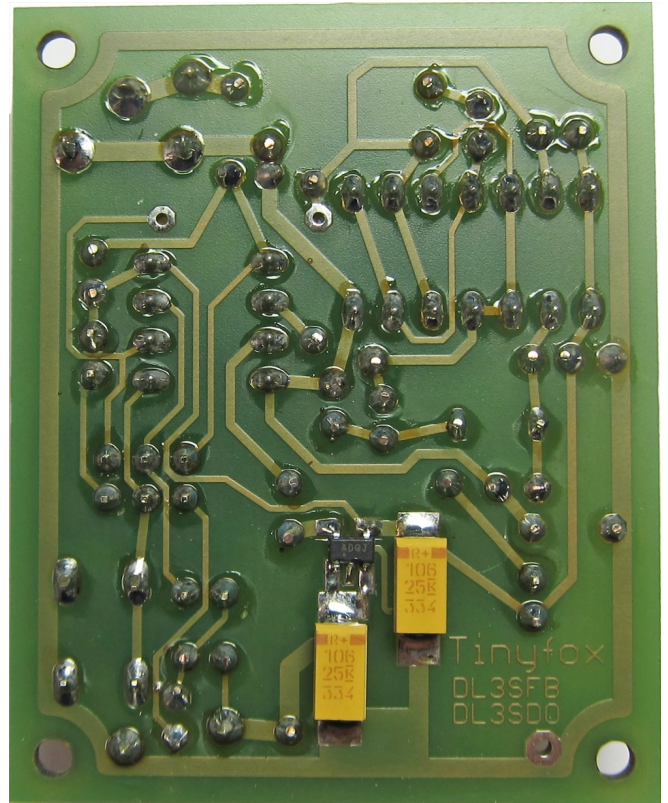


Bild 2: Unterseite (RC Modus)

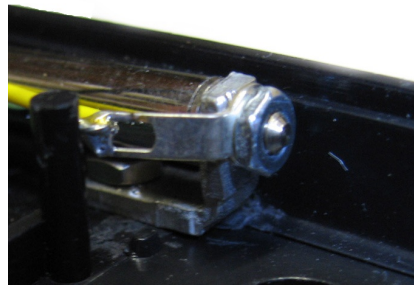


Bild 3: Nahaufnahme des Eckwinkels

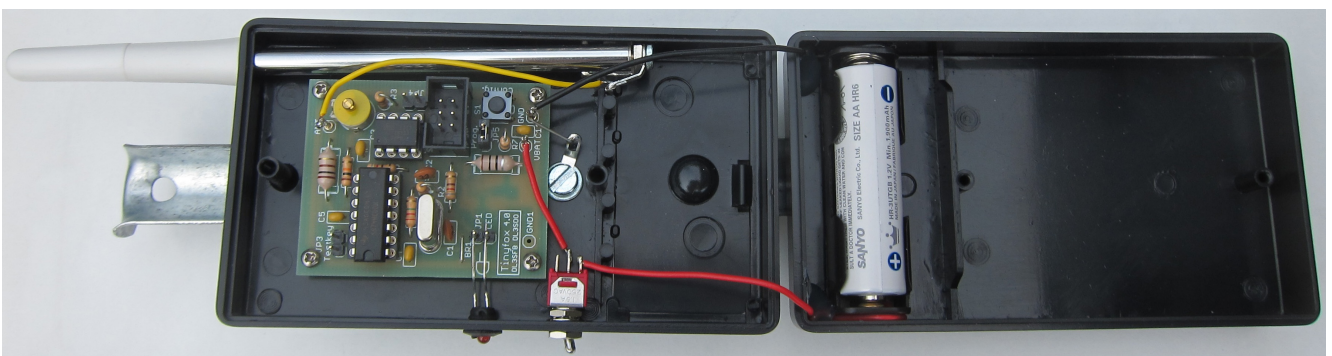


Bild 4: fertig aufgebauter Sender