

Blitzortung.org (deutsch)

Ein weltweites, nichtkommerzielles, kostengünstiges und gemeinschaftliches „Zeit der Ankunft“ (Time-of-Arrival, TOA) Blitz-Erkennungs- und -Lokalisierungs-Netzwerk



Autoren: Egon Wanke ¹, Richo Andersen ², Tobias Volgnandt ³

Übersetzung: Robert Böck ⁴ und Stefan Höfl ⁵

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des [englischsprachigen Dokuments](#).

Dieses Dokument wird sich ständig durch weitere Entwicklungen und Verbesserungen ändern. Bitte senden Sie Ihre Anmerkungen an robert.boeck@gmail.com.

Blitzortung.org ist ein weltweites, nichtkommerzielles, preiswertes und gemeinschaftliches „Zeit der Ankunft“ (Time-of-Arrival, TOA) Blitz-Erkennungs- und -Lokalisierungs-Netzwerk. Dieses System wird und wurde nur für private und Unterhaltungs- bzw. Lehrzwecke entwickelt. Die Internet-Seiten von Blitzortung.org sind kein offizieller Informationsdienst für Blitzdaten. Eine kommerzielle Nutzung sämtlicher Daten von Blitzortung.org ist strengstens untersagt. Dies gilt auch für Nutzer, die aktiv an unserem Netzwerk teilnehmen und Daten an unseren Server senden.

Dieses Dokument kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Veröffentlichungen dieses Dokuments, auch Auszüge und Zitate davon, sind ohne unser Einverständnis nicht erwünscht.

Historie dieses Dokuments:

Datum	Bemerkung	Autor(en)

28.06.16	Grundlegende Übersetzung aus dem Englischen	S. Höfl, R. Böck
12.07.16	Kapitel Anlegen eines Accounts eingefügt und übersetzt	R. Böck

Inhaltsverzeichnis

[1 Das Projekt Blitzortung.org](#)

[2 Das Blitzortungssystem „Blue“](#)

[2.1 Die Architektur](#)

[2.2 Die Montage](#)

[2.2.1 Hauptplatine 19.x](#)

[2.2.2 H-Feld Vorverstärkerplatine 16.x](#)

[2.2.3 E-Feld Vorverstärkerplatine 17.x](#)

[2.2.4 Die GPS-Antenne](#)

[2.2.5 Das optionale Gehäuse](#)

[2.2.6 Digitale Filteroption](#)

[2.3 Die Firmware](#)

[2.3.1 Das Webinterface](#)

[2.3.2 Ein-Draht Debug \(Single Wire Debug\) \(SWD\)](#)

[2.3.3 Geräte-Firmware STMicroelectronics Erweiterung \(DfuSe\)](#)

[3 Anlegen eines Accounts für Blitzortung.org](#)

[3.1 Treten Sie dem internen Forum bei](#)

[4 Die Antennen-Systeme](#)

[4.1 Die elektrische Antenne \(E-Feld\)](#)

[4.2 Die magnetische Antenne \(H-Feld\)](#)

[4.2.1 Ferritstab-Antennen](#)

[4.2.2 Rahmenantennen](#)

[4.2.3 Allgemeine Informationen über Antennen](#)

[5 Erklärungen und Abkürzungen](#)

1 Das Projekt Blitzortung.org

Ziel dieses Projektes ist es, ein hochgenaues, aber dennoch preiswertes Blitzdetektions-Netzwerk aufzubauen, das aus einer großen Anzahl von Empfängerstationen besteht, die typischerweise ca. 50 – 250 Kilometer voneinander entfernt sind. Die Empfängerstationen senden ihre Daten an einen zentralen Rechner (Server), der die Blitzpositionen durch die Laufzeiten der Signale der einzelnen Empfängerstationen in nahezu Echtzeit berechnet.

Die Betreiber der Empfängerstationen sind allesamt Freiwillige, jeder Teilnehmer hat sich selbst seine Empfängerstation gekauft und auch selbst zusammen- und aufgebaut. Des Weiteren sind auch ehrenamtliche Software-Programmierer, welche die Algorithmen der Ortsbestimmung und die Visualisierung auf der Webpage implementieren, dabei. Und nicht zuletzt gibt es noch freiwillige Helfer, die uneigennützig dafür sorgen, dass das Erkennungssystem reibungslos läuft. Es gibt keinerlei Beschränkungen bei der Mitgliedschaft und es gibt keinerlei Gebühren und auch keine Vertragsbindung. Wenn eine Empfängerstelle die Übertragung der Daten über einen längeren Zeitraum einstellt, dann beendet der Server den Zugriff auf das Archiv der Blitzpositionen für den entsprechenden Benutzer.

2 Das Blitzortungssystem „Blue“

Das Blitzortungssystem „Blue“ ist ein breitbandiger Empfänger für elektromagnetische Wellen im VLF-/LF-Band in einem Frequenzbereich von 3 kHz bis 300 kHz. Es besitzt drei Eingänge für [H-Feld-Antennen](#) und einen Eingang für eine [E-Feld-Antenne](#). Bei der Entwicklung des Detektors spielten die folgenden zwei Kriterien eine wichtige Rolle:

1. Der Detektor soll für den Benutzer nicht zu teuer sein.
2. Der Detektor soll dem Benutzer eine Vielzahl an Experimentiermöglichkeiten bieten.

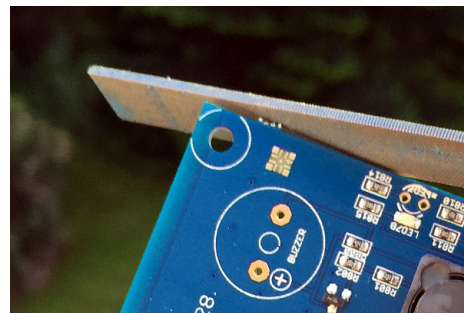
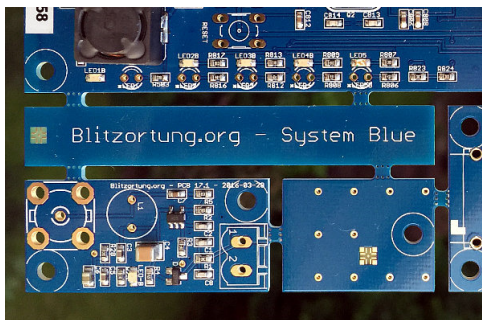
2.1 Die Architektur

2.2 Die Montage

Der größte Unterschied zwischen dem System „Blue“ und vorangegangenen Systemen besteht darin, dass das System „Blue“ zum größten Teil vorbestückte Leiterplatten besitzt. Alle oberflächenmontierten Bauelemente (surface-mount devices – SMD) sind bereits aufgelötet. Es gibt jedoch noch einige Bauteile mit Anschlussdrähten, die in die entsprechenden Bohrungen in der Leiterplatte eingefügt und auf der Rückseite verlötet

werden müssen. Zum Löteten sollte ein LötKolben mit einer Lötspitze von 1 mm und dünnes Lötzinn verwendet werden. Sollten keinerlei Erfahrungen mit der Technik des Lötens vorhanden sein, wird dringend davon abgeraten, die Bauteile selbst zu montieren. Im Forum kann eine entsprechende Anfrage gestellt werden, hier gibt es reichlich Elektroniker, die diese Aufgabe gerne übernehmen.

Das System „Blue“ PCB 20.x Panel besteht aus der Hauptplatine PCB 19.x, einer H-Feld-Vorverstärkerplatine PCB 16.x und einer E-Feld-Vorverstärkerplatine PCB 17. Die einzelnen Platinen können sehr einfach durch vorsichtiges Abbrechen getrennt werden. Danach sollten die überstehenden Bruchkanten vorsichtig abfeilt werden.



2.2.1 Hauptplatine 19.x

Die Hauptplatine PCB 19.x hat folgende Durchstecktechnik-Komponenten (THT):

- 3 x DA103C – Übertrager – Murata Power Solutions, TR1,TR2, TR3
- 1 x Induktivität – 3,3 mH – Taiyo Yuden, L403
- 1 x USB Mini-B-Buchse, Durchstecktechnik, 90°
- 1 x 1x4 Stiftheiste, gerade, Rastermaß 2,54
- 1 x 1x5 Stiftheiste, gerade, Rastermaß 2,54
- 1 x 2x3 Stiftheiste, gerade, Rastermaß 2,54
- 1 x Piezo-Signalgeber
- 1 x Quarz 8,000000 MHz, Q2
- 1 x Quarz, 25,000000 MHz, Q1
- 3 x Taster 6x6 mm, Höhe: 4,3 mm, vertikal
- 1 x RJ45 Modular Buchse
- 1 x HanRun (HR911105A) RJ45 Netzwerk-Buchse mit integrierten Filtern und LED
- 1 x F-Buchse, Durchstecktechnik, 90°
- 1 x SMA-Buchse, Durchstecktechnik, 90°

Einige der Durchstecktechnik-Bauteile können bereits aufgelötet worden sein, weil sie benötigt werden, um die Firmware zu installieren.



Die DA103C-Übertrager haben einen weißen Punkt an einer Ecke. Auf der Hauptplatine befinden sich weiße Punkte auf dem Platzhalter für die Übertrager TR1, TR2 und TR3. Die Punkte der Übertrager und die weißen Punkte der Hauptplatine müssen sich decken.



Die 3,3 mH Induktivität trägt auf der Hauptplatine die Bezeichnung L403.



Quarz Q1 hat eine Frequenz von 25 MHz, Quarz Q2 hat eine Frequenz von 8 MHz. Einige Piezo-Signalgeber haben ein '+'-Zeichen, dieses sollte dem '+' auf der Platine entsprechen. (Wenn es keine '+'-Markierung gibt, dann ist die Polarität nicht relevant.)



Alle anderen Komponenten können aufgrund ihrer physikalischen Layouts nicht an

falsche Stellen gelötet werden.



Die Hauptplatine wird mit einem 5 V USB-Netzteil versorgt. Der Stecker muss in die Mini-USB-B-Buchse passen. Die Stromversorgung ist nicht Bestandteil des Kits. Es muss separat erworben werden. Der Strombedarf liegt bei ca. 350 mA. Bitte verwenden Sie ein

Netzteil mit mindestens 1 A. Wir haben schlechte Erfahrungen mit 500 mA Netzteilen



gemacht.

Ohne Schalter wird an der Stiftleiste S1 der Platine 19.2 zwischen Pin 5 und Pin 6 (im Bild das rote Rechteck) ein Jumper gesetzt. Dadurch wird das System mit Spannung versorgt, wenn ein USB-Netzteil mit der Mini-USB-B-Buchse verbunden wird. Ebenso werden Pin 1 und Pin 2 (im Bild das grüne Rechteck) durch einen Jumper gebrückt, dadurch erhalten die Vorverstärker ihre Spannung. Beachten Sie bitte, dass diese Jumper-Einstellungen von der früheren Platine PCB 19.1 abweichen. Bitte beachten Sie auch die Schaltpläne!

Der Router wird über ein geschirmtes Twisted-Pair-Netzwerkkabel (FTP, STP, S/STP oder S/FTP) mit dem RJ45-Netzwerkanschluss verbunden.

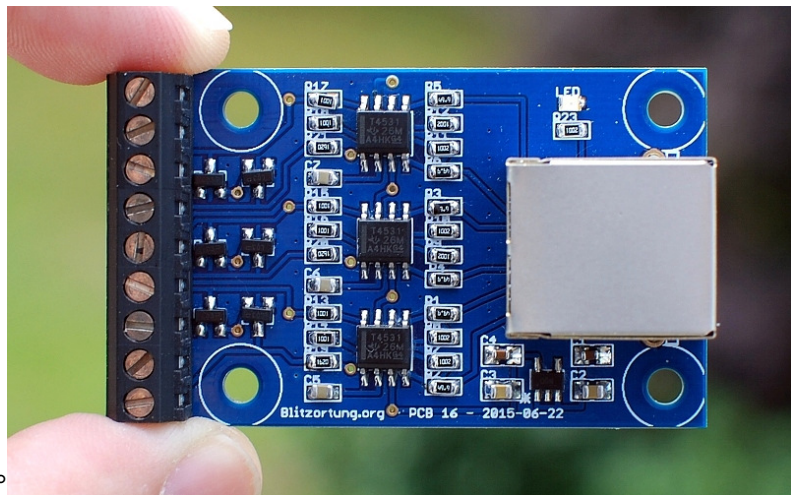


2.2.2 H-Feld Vorverstärkerplatine 16.x

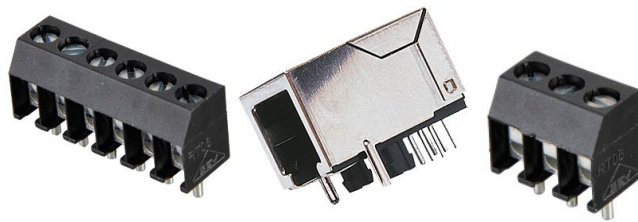
Die H-Feld-Vorverstärkerplatine PCB 16.x hat folgende Durchstecktechnik-Komponenten, deren Platzierung offensichtlich ist.

1 x Klemmleiste 3-pin, Rastermaß 3,5 mm

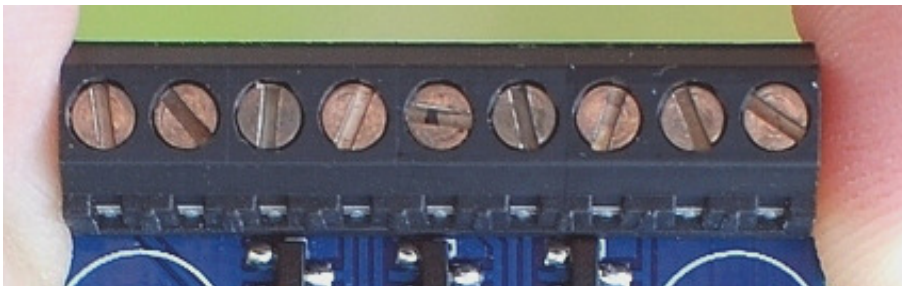
1 x Klemmleiste 6-pin, RM 3,5 mm (alternativ 2 x Klemmleiste 3-pin, RM 3,5 mm)



1 x RJ45 Modular Buchse 90°



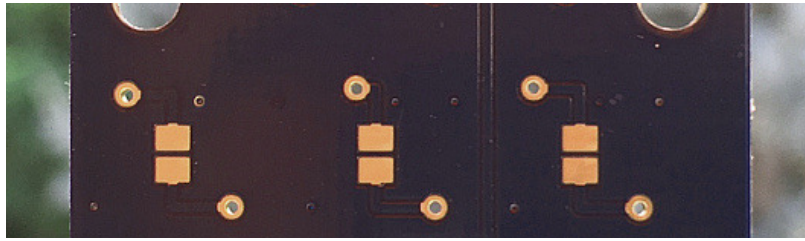
A-1	A-2	GND	B-1	B-2	GND	C-1	C-2	GND
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Die Antennen werden wie oben abgebildet mit dem Vorverstärker verbunden.



Der H-Feld-Vorverstärker wird über ein geschirmtes Twisted-Pair-Netzwerkkabel (FTP, STP, S/STP oder S/FTP) mit der Hauptplatine verbunden. Dieses Kabel sollte nicht direkt neben dem Netzwerkkabel verlaufen. Bitte einen Mindestabstand von 10 cm einhalten. Die maximale Kabellänge beträgt 30 Meter.



Wenn Sie Rahmenantennen verwenden, dann sollten Sie den Jumper für die entsprechenden Kanäle auf der Rückseite der Platine kurzschließen (löten).

Sobald der Vorverstärker mit Strom versorgt wird, leuchtet die rote Leuchtdiode.

2.2.3 E-Feld Vorverstärkerplatine 17.x

Die E-Feld-Vorverstärkerplatine PCB 17.x hat folgende Durchstecktechnik-Komponenten, deren Platzierung offensichtlich ist.

1 x Induktivität – 3,3 mH – Taiyo Yuden

1 x Klemmleiste 2-pin, Rastermaß 5,08 mm

1 x F-Buchse, Durchstecktechnik, 90°



Bei PCB 20.1 (und nur bei dieser Version) wurde der freie Platz auf der Platine neben PCB 17.x genutzt und ist als experimentelle elektrische Antenne ausgelegt worden.

Wenn dieses Stück nicht abgebrochen wird, kann es als Antenne verwendet werden.

Diese Antenne dient lediglich Testzwecken. Diese Antenne kann abgebrochen und eine

Drahtantenne an der Klemmleiste angeschlossen werden. Der außenliegende

Anschlusspunkt ist Masse, der zentrale Verbindungspunkt ist die Antenne. Beachten Sie,

dass jede elektrische Antenne im Freien weit weg von Gebäuden und elektrischen

Störquellen montiert sein sollte.



Störquellen montiert sein sollte.



Der E-Feld-Vorverstärker wird mit doppelt geschirmten 75 Ω Koaxialkabel mit der Hauptplatine verbunden. Die maximale Kabellänge beträgt 100 Meter. An den Kabelenden sind jeweils F-Stecker montiert.

Wenn der Vorverstärker mit Strom versorgt wird, sollte die rote LED leuchten. Bei der frühen Vorverstärkerplatine 16.1 leuchtet eine grüne LED wahrscheinlich sehr schwach (bei einer Versorgungsspannung von 3,3 Volt). Dies ist kein Defekt, sondern normal.

2.2.4 Die GPS-Antenne

Sie können jede GPS-Antenne nutzen, die mit 3,5 V Betriebsspannung arbeitet. Die Antenne wird mittels SMA-Anschluss an die Hauptplatine angeschlossen. Das eingebaute GPS-Modul ist sehr empfindlich und funktioniert mit Antennen mit Anschlusskabeln von bis zu 10 Metern Länge.



2.2.5 Das optionale Gehäuse

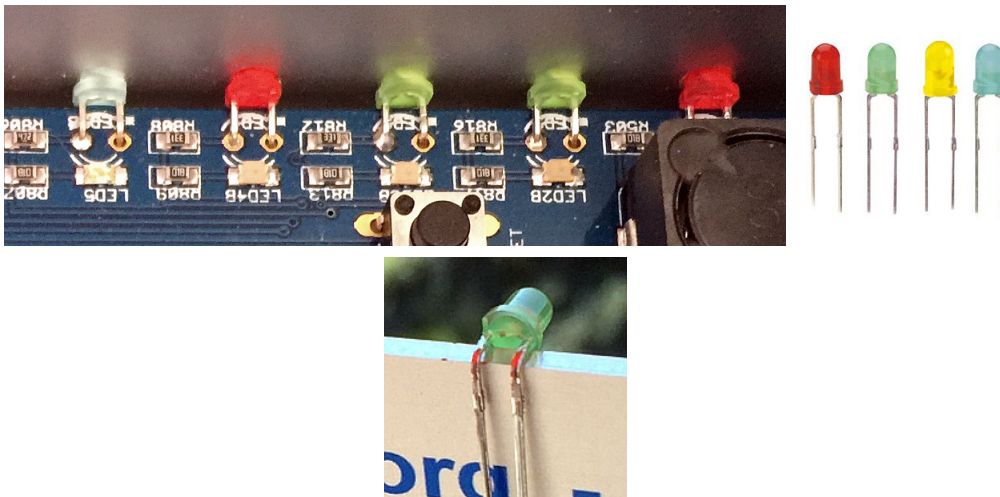
Das optionale Gehäuse besteht aus folgenden Teilen:

- 1 x Aluminiumgehäuse
- 1 x Frontplatte

- 1 x Rückabdeckung
- 1 x Wippschalter
- 8 x Schraube M3x10 mm
- 4 x Gummifuß
- 3 x LED rot
- 2 x LED grün
- 1 x LED gelb
- 1 x LED blau



Das Gehäuse ist für Platinen der Größe 130,0 mm x 140,0 mm vorgesehen. Die Platine PCB 19.X hat die Abmessungen 130,0 mm x 138,5 mm. Sie ist damit kürzer als das Gehäuse. Die LEDs der Frontseite werden im Winkel von 90 Grad eingelötet. Der überlappende Rand des LED-Gehäuses schließt den Spalt zwischen Platine und Frontplatte. Bei dieser Konstruktion kann die LED nicht durch äußeren Druck zerstört werden. Das ist der Grund des Größenunterschieds zwischen Gehäuse und Platine..



Die Anschlussdrähte der LEDs können mit Hilfe der Frontplatte, welche eine Dicke von 2 mm hat, einfach um 90 Grad gebogen werden. Auf der Hauptplatine sind weiße Sterne neben den LEDs aufgedruckt. In diese Bohrung muss jeweils der kurze Anschlussdraht hineingesteckt werden. Der Stern kennzeichnet die Kathode (-) der Dioden.

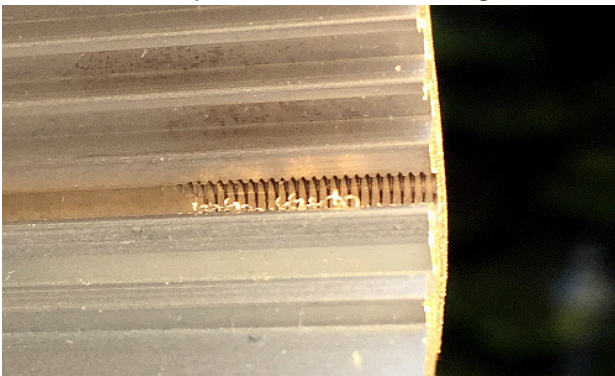


Der Wippschalter kann in die hintere Rückwand eingebaut werden, um die Spannungsversorgung ein- und auszuschalten. Er wird an Pin 5 und 6 von S1 angeschlossen..



Die GummifüÙe können bei Bedarf unten an das Gehäuse geklebt werden.

Nach dem Einschrauben der 8 Gehäuseschrauben sollten diese nochmals gelöst werden, und eventuell entstandene Aluspäne aus dem Gehäuse entfernt werden, da diese die Platine irreparabel beschädigen oder zu Fehlfunktionen führen können!

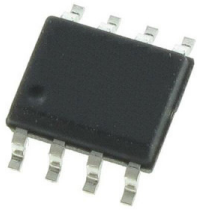


2.2.6 Digitale Filteroption

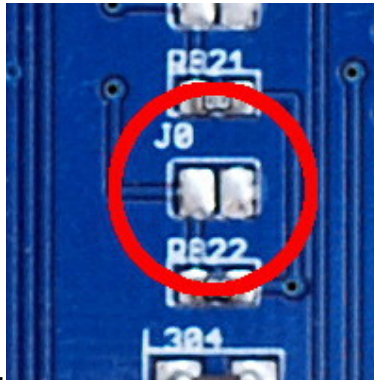
Die gesamte digitale Filter-Option besteht aus

- 4 x Digitales Filter-IC LTC1569-7
- 8 x SMA-Buchse, Durchstecktechnik, 180°

Normalerweise ist es nicht notwendig, die digitalen Filter-ICs zu installieren. Das System arbeitet auch ohne Filter-Option. Wenn Sie aber experimentieren möchten, oder wenn Sie extrem starke Störungen bei Frequenzen oberhalb von 20 kHz haben, können Sie versuchen, mit den digitalen Tiefpassfilter-ICs bessere Signale zu erhalten. Da die digitalen Filter-ICs relativ teuer sind, sollten Sie ein Filter-IC an nur einem Kanal testen, vorzugsweise am E-Feld-Kanal. Wird der gewünschte Effekt erreicht, können auch die anderen Kanäle erweitert werden.



Das digitale Filter-IC hat einen Punkt an einer Ecke des Gehäuses. Dieser Punkt kennzeichnet Pin 1. Dieser muss mit dem weißen Punkt auf der Hauptplatine übereinstimmen. Sie benötigen einen LötKolben mit sehr kleiner Lötspitze, um die Pins



des SOIC-8-Gehäuses zu löten.

Jumper J0 muss bei vorhandenen Filter-ICs gebrückt sein (Zinnbrücke), ansonsten erkennt die Firmware die Filter-ICs nicht, infolgedessen würden keinerlei Einstellmöglichkeiten für die Filter angeboten.



Alle Ein- und Ausgänge der HF-Verstärker werden über Puffer-Verstärker an die SMA-Buchsen weitergeleitet. Wenn diese Buchsen montiert sind, kann das Signal auf einfachste Weise an ein Oszilloskop oder an einen FFT-Analyzer übergeben werden. Es gibt auch die Möglichkeit, mit Hilfe einer Soundkarte verschiedenste Signalanalysen vorzunehmen.

2.3 Die Firmware

Die Firmware des System „Blue“ Controllers ist bereits vorinstalliert. Wenn das Gerät an einen Router angeschlossen und eingeschaltet wird, erhält es mittels DHCP eine eigene, netzwerkinterne IP-Adresse. Sie müssen auf Ihrem Router nachsehen, welche IP-

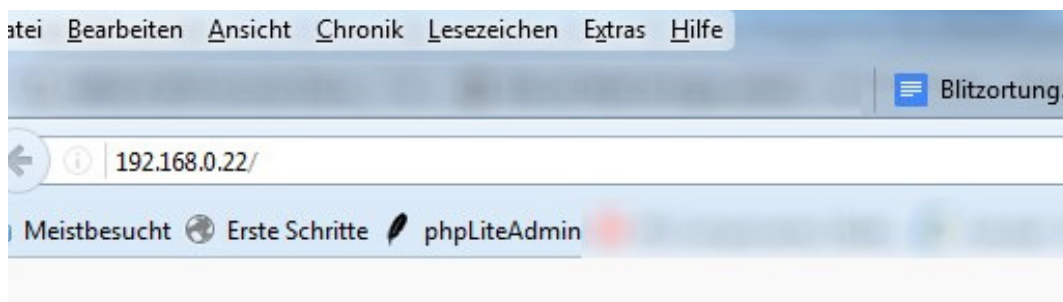
Adresse das ist. Normalerweise erhält der Detektor bei einem Neustart des Systems die gleiche IP-Adresse (Lease-Time).

Die Firmware kann über drei verschiedene Wege aktualisiert werden:

1. über das „Webinterface“ der Firmware (bevorzugt),
2. via Ein-Draht-Debug (SWD) Interface mittels eines Programmier-Adapters und
3. via USB Interface „Device firmware upgrade STMicroelectronics Extension“ (DfuSe) interface.

2.3.1 Das Webinterface

Um die Firmware über das Webinterface zu aktualisieren, folgen Sie der Menüführung im Webinterface. Um das Interface aufzurufen, geben sie einfach die unter Punkt 2.3 erwähnte IP-Adresse in einen Webbrowser Ihrer Wahl ein.



2.3.2 Ein-Draht Debug (Single Wire Debug) (SWD)

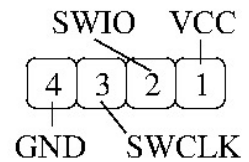
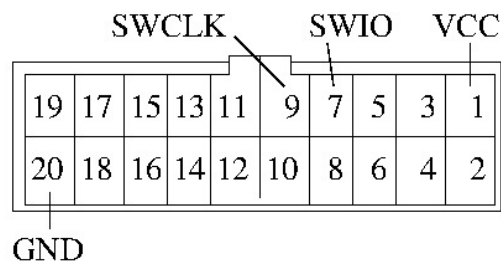
Die Firmware kann auch über die SWD-Schnittstelle mittels des ST-LINK/V2 In-Circuit-Debugger/Programmierer aktualisiert werden. Dieses Programmiergerät wird auch für die STM32F4DISCOVERY Platine im System „Red“ verwendet. Das Gerät wird wie folgt mit der SWD-Schnittstelle verbunden:



ST Link V2



ST Link Connector



SWD Connector

Die Software (STM32 ST-LINK Utility) zum Programmieren des Microcontrollers ST-LINK/V2 ist auf der Website von STMicroelectronics zu finden.

<http://www.st.com>

Die Hauptplatine muss während der Programmierung mit dem ST-Link-Programmer grundsätzlich über die USB-Steckverbindung mit Strom versorgt werden. Die neueste Version der Firmware kann hier geladen werden:

<http://tracker.blitzortung.org/firmware>

Bitte programmieren Sie niemals eine Firmware für System „Red“ auf ein System „Blue“ und niemals eine Firmware für System „Blue“ auf ein System „Red“. Diese sind zueinander inkompatibel, und im extremsten Fall kann Ihre Hardware beschädigt werden.

2.3.3 Geräte-Firmware STMicroelectronics Erweiterung (DfuSe)

Jegliche neue Firmware kann auch über die USB-Buchse und mit der Software „DfuSe“ auf den in der Detektor-Einheit enthaltenen Microcontroller übertragen werden.

Hier die Anleitung dazu:

- ➡ Downloaden Sie die „DfuSe Demo-Software für Windows-Betriebssysteme“ von der Website von STMicroelectronics

<http://www.st.com>

oder von folgender Adresse: (die gezippte Datei „stsw-stm32080.zip“):

<https://tracker.blitzortung.org/firmware/dfu>

→ Installieren Sie die eben geladene Datei „DfuSe_Demo_V3.0.5_Setup.exe“.

→ Laden Sie eine DFU-Datei für das System „Blue“ von dieser Seite:

<https://tracker.blitzortung.org/firmware/dfu>

→ Verbinden Sie Ihr System „Blue“ mittels eines USB-Kabels mit Ihrem PC.

→ Booten Sie den System-„Blue“-Controller in den DFU-Modus:

Drücken und halten Sie gleichzeitig den Reset- und den BOOT0-Taster. Dann lassen Sie zuerst den Reset-Taster los, dann erst den BOOT0-Taster.

Ihr Windows-PC sollte nun ein neues Gerät erkennen und damit einen neuen Treiber während des DFU-Setups installieren.

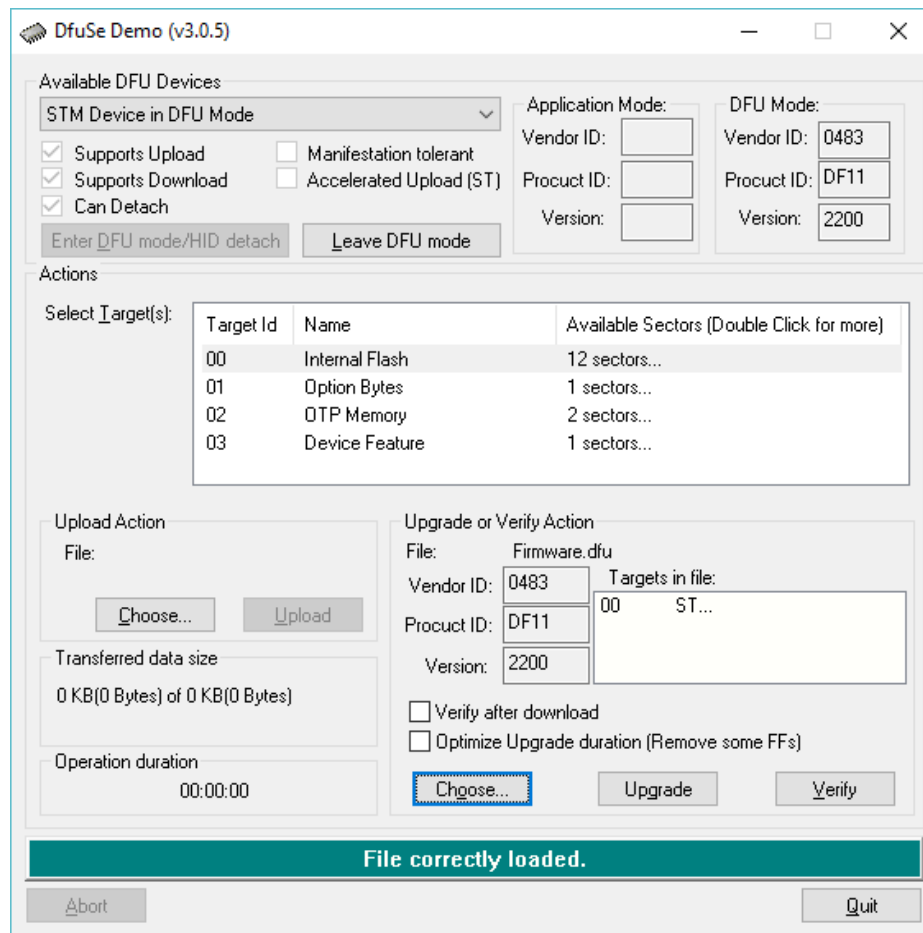
Warten Sie, bis die Installation komplett abgeschlossen ist.

→ Öffnen Sie das DfuSeDemo-Programm.

Es sollte die Meldung „STM Device in DFU Mode“ erscheinen.

Falls nicht, trat irgendein Fehler auf. In diesem Fall sollten Sie zuerst das USB-Kabel auf Defekte untersuchen und dann die Installation erneut versuchen.

→ Verändern Sie keinerlei Einstellungen und klicken Sie auf den „Choose...“-Knopf unten im Programm. Wählen Sie die oben erwähnte, heruntergeladene DFU-Datei. Das Programm sollte danach wie im folgenden Screenshot aussehen.



→ Wenn alle Einstellungen passen, dann klicken Sie auf den „Upgrade“-Knopf.

→ Es dauert eine Weile, bis das Upgrade beendet ist (In dem grünen Fortschrittsbalken steht dann „Target 00: Upgrade Successful“).

Dann können Sie den Controller durch drücken des RESET-Tasters neu starten, oder aber Sie beenden das Programm DFuSe-Demo durch Klicken auf den „Leave DFU mode“-Knopf.

→ Nun sollten Sie das Webinterface des Systems „Blue“ über Ihren Browser ansprechen können, um eine eventuell noch aktuellere Firmware auf dem Controller installieren zu können.

Der DFU-Modus ist eine Prozessor-eigene Eigenschaft und hat nichts mit der Firmware zu tun. Es ist unmöglich, den DFU-Bootloader zu löschen oder zu überschreiben. Dadurch kann auch bei einem größeren Software-GAU die Firmware erneut auf das System gebracht werden. Eine DFU-Datei kann im DFU-Dateimanager aus einer BIN-Datei erzeugt werden.

3 Anlegen eines Accounts für Blitzortung.org

Auf der Website des internen Webservers finden Sie einen Link, um einen Account für Blitzortung.org anzufordern. Folgen Sie den Anweisungen in der Mail, die Sie erhalten werden. Der Account ist mit Ihrer Mailadresse verknüpft.

Wenn Sie einen Account erhalten haben, haben sie ebenfalls eine Benutzernummer erhalten. Wir unterscheiden zwischen Benutzer- und Stationsnummern. Ein Benutzer kann keine, nur eine oder mehrere Stationen haben. Sie können eine Station folgendermaßen einem Benutzeraccount zuordnen:

Geben Sie Ihren Benutzernamen oder Ihre Mailadresse und Ihr Passwort auf der Login-Seite von Blitzortung.org ein. Nach einem erfolgreichen Login befinden Sie sich auf der Seite „Projektbereich -> Benutzerdaten“. Hier können Sie die Informationen über sich und Ihre Stationen vervollständigen.

<http://www.blitzortung.org/login.php>

Geben Sie in der Zeile „Zuordnung einer neuen Station: (Prozessor ID)“ die Prozessor-ID Ihrer Station ein. Sie finden die Prozessor-ID Ihrer Station auf der Webseite der Station unter „processor information“.

3.1 Treten Sie dem internen Forum bei

Geben Sie Ihren Benutzernamen oder Ihre Mailadresse und Ihr Passwort auf der Login-Seite von Blitzortung.org ein.

<http://www.blitzortung.org/login.php>

Nach einem erfolgreichen Login befinden Sie sich auf der Seite „Projektbereich -> Benutzerdaten“. Jetzt können Sie auf die Seite „Weitere Infos -> Forum“ wechseln.

<http://www.blitzortung.org/forum.php>

4 Die Antennen-Systeme

Derzeit finden magnetische (H-Feld) und/oder elektrische (E-Feld) Antennen Verwendung.

4.1 Die elektrische Antenne (E-Feld)

Die „E-Feld-Antenne“ ist eine spezielle Sonde – ein Sensor mit hohem Innenwiderstand, der Veränderungen im elektrischen Feld zwischen dem Boden und der Atmosphäre erfasst.

Sie können wahlweise die in der Platine integrierte Antenne, oder aber ein 10 cm langes Stück Kupferdraht mit einem Mindestquerschnitt von 1 – 2,5 mm² verwenden.

Die Antenne sollte möglichst weit entfernt von elektrischen Anlagen und möglichst hoch platziert werden.

Die Antenne wird mit einem handelsüblichen, aber doppelt geschirmten 75 Ohm Kabel (wird in der herkömmlichen TV-Satelliten-Empfangs-Technik verwendet) und normalen F-Steckern mit dem Controller „Blue“ verbunden.

Es wird nur eine E-Feld-Antenne verwendet, da diese eine [Kugelcharakteristik](#) aufweist und somit in alle Richtungen arbeitet.

E-Feld-Antenne – Technische Details:

Betriebsspannung: XX V
Maximaler Strom: 5 mA



4.2 Die magnetische Antenne (H-Feld)

Magnetische Antennen sind entweder Ferritstab-Antennen oder Rahmenantennen. Magnetische Antennen stellen keine besonderen Anforderungen an deren Standort, da das Magnetfeld nicht sonderlich gedämpft wird. Im Garten knapp über dem Boden ist vollkommen in Ordnung, der Dachboden oder der Balkon eignen sich ebenso. Lediglich zu elektrischen Anlagen sollte ein gewisser Abstand eingehalten werden.

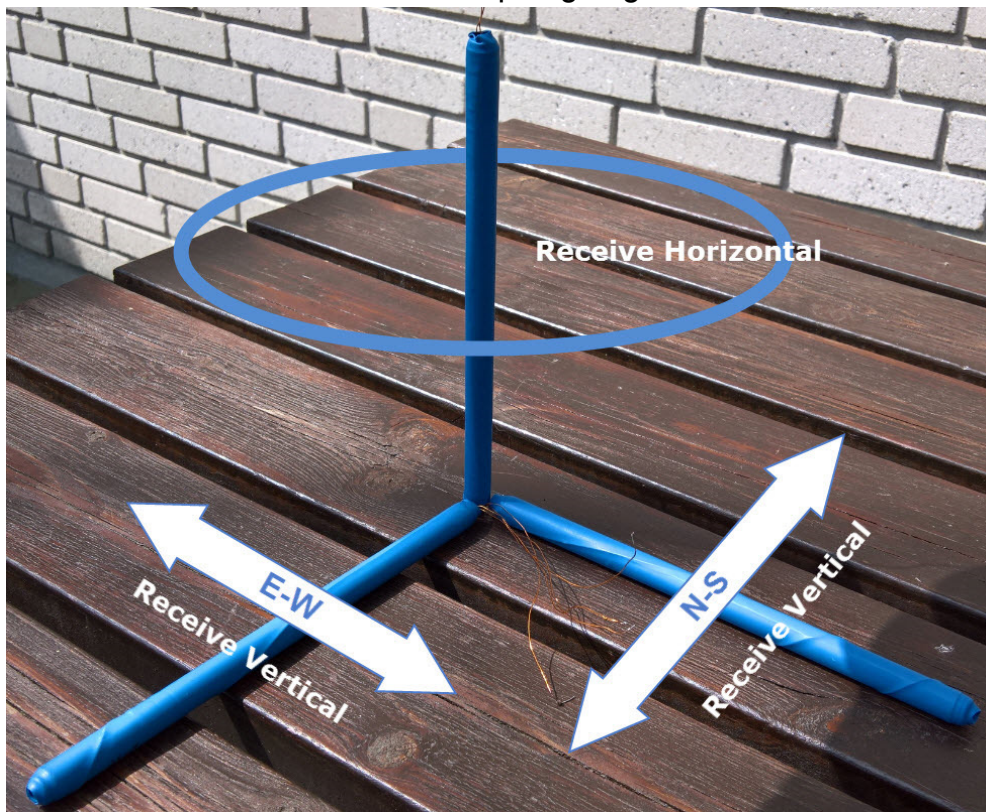
4.2.1 Ferritstab-Antennen

[Ferrit-Antennen](#) mit 12 oder 20 cm Länge können fertig zusammengebaut gekauft werden, sie können aber auch auf einfache Weise selbst gefertigt werden. 10 – 12 cm Länge ist ausreichend, 20 cm Länge ist perfekt. Länger als 20 cm wäre bereits überdimensioniert.

Ferrit-Antennen sollten im rechten Winkel zueinander montiert sein – entweder in Kreuz- oder in L-Form.

Eine elektrische Abschirmung wird selten benötigt, da das Nutzsignal dem Vorverstärker als Differentialsignal zugeleitet wird und somit Gleichtaktsignale stark bedämpft werden.

Normalerweise werden 2 Antennen für vertikalen Empfang benutzt, beim System „Blue“ kann eine dritte Antenne für horizontalen Empfang angeschlossen werden.



4.2.2 Rahmenantennen

[Rahmenantennen](#) können auf vielfältigste Art ausgeführt sein – prinzipiell bestehen sie nur aus leitendem, aber isoliertem Draht, der als Spule gewickelt wird.

Die Form spielt keine Rolle, da nur die Gesamtzahl der Windungen und die damit erreichte „virtuelle“ Fläche für die Stärke des Signals relevant ist. Kreisrunde Ausführungen erbringen die größte Nutzfläche bei geringster Drahtlänge, wenn es jedoch

einfacher ist, eine rechteckige oder eine andere Form zu nutzen, dann ist auch das möglich.

Magnetische Signale erzeugen in einer Spule einen relativ großen Strom, deshalb sollte der Querschnitt des verwendeten Drahtes mindestens $0,75 \text{ mm}^2$ betragen.

Einige Beispiele:

Schleifenantenne

Schleifenantenne – „Classic“ 8 Windungen, quadratisch 100 cm ~ Fläche = 8 m^2

Lack- oder isolierter Kupferdraht Querschnitt $0,75 \text{ mm}^2$ oder größer.



Multi Turn (Mehrfach-Schleife):

20 Windungen Lack- oder isolierter Kupferdraht mit 1 mm^2 Querschnitt ~

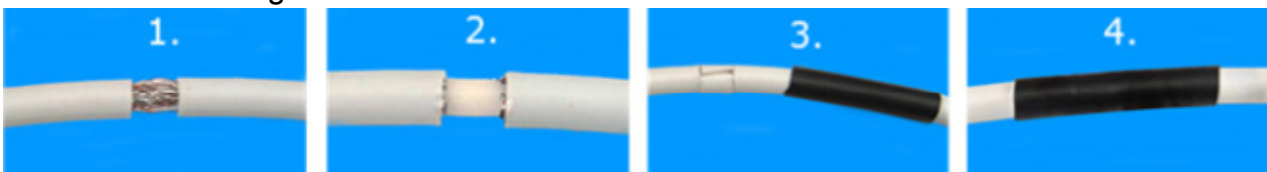
Induktivität ca. $500 \mu\text{H}$ ~ Durchmesser $\varnothing 38 \text{ cm}$ ~ Fläche ~ $0.19^2 * \text{Pi} * 20 \sim 2,3 \text{ m}^2$



Koax-Schleifenantenne

3 Windungen, Durchmesser \varnothing 100 cm \sim Fläche = $0.5^2 * \text{Pi} * 3 \sim 2,4 \text{ m}^2$

Innenleiter an die Anschlüsse 1 und 2, der Schirm von beiden Enden an Anschluss 3.
Die Abschirmung sollte in der Nähe der Mitte des Kabels aufgetrennt werden, um einen Kurzschluss des Signals zu verhindern.



Möbius-Antenne



2 Windungen, Durchmesser 1 m ~ Fläche $0.5 * 0.5 * 3.141 * 4 \sim 3,14 \text{ m}^2$

Das Koax-Kabel wird auf halber Länge durchtrennt, an dieser Stelle wird die Abschirmung des einen Endes mit dem Innenleiter des anderen Endes verbunden und entsprechend umgekehrt. Durch diesen „Trick“ entstehen vier aktive Windungen.

Antennen mit Übertrager

Ob man 4 Windungen mit 1 mm^2 oder 1 Windung mit 4 mm^2 verwendet, ergibt mit einem Übertrager im Prinzip das gleiche Ergebnis.

Es empfiehlt sich, ein dickes Kupferrohr oder oder eine dicke Kupferschiene für die Außenantenne zu verwenden. Dadurch wird relativ großer Strom zur Verfügung gestellt, er muss lediglich für den Vorverstärker angepasst werden.

Wenn ein Übertrager mit 50 Windungen verwendet wird, ergibt das eine relative Flächenvergrößerung um das ca. 7-fache. Eine Schleife mit einem Durchmesser von 38 cm aus 5 mm Rohr ergibt somit eine relative Fläche von $0,38^2 \cdot \text{Pi} \cdot 7 \sim 3,2 \text{ m}^2$!!



TDK

R 12.5 × 7.50 × 5.00

B64290L0044

■ Epoxy coating

R 12.5 × 7.50 × 5.00 (mm)

R 0.492 × 0.295 × 0.197 (inch)

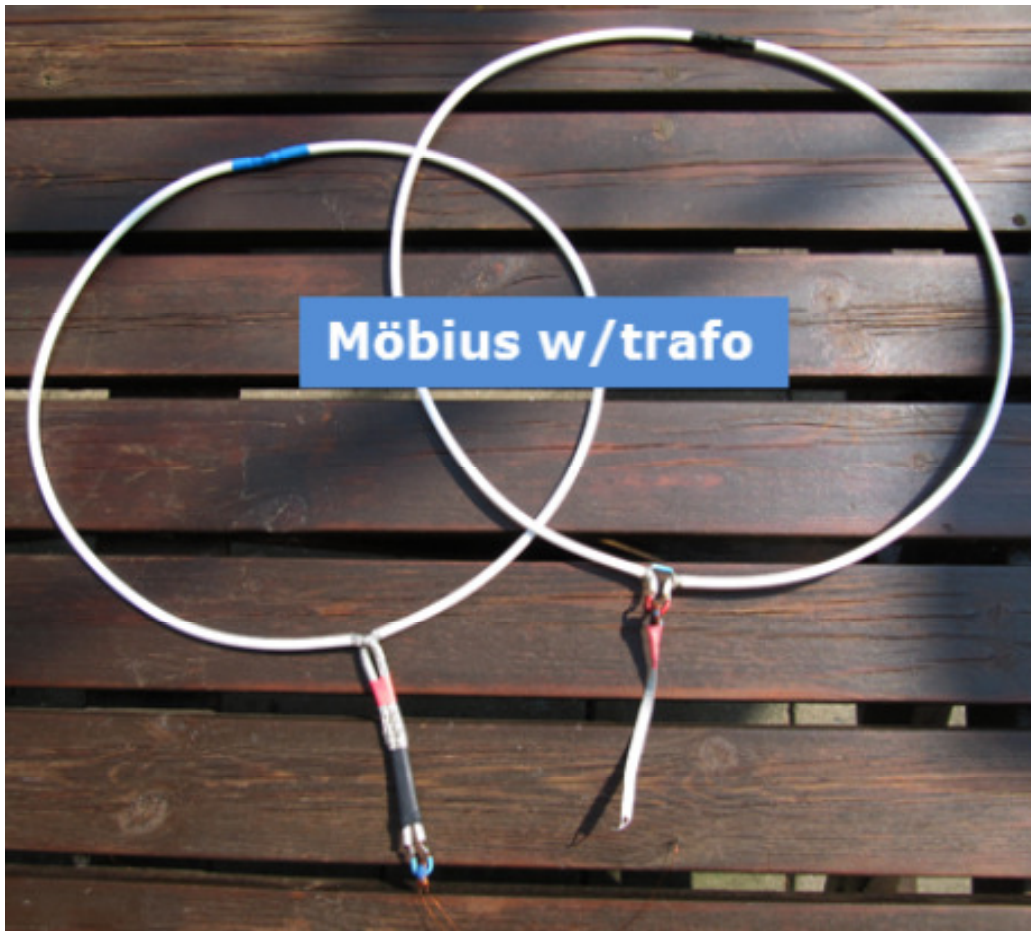
Dimensions

d _a (mm)	d _i (mm)	Height (mm)	d _a (inch)	d _i (inch)	Height (inch)	
12.5 ±0.3	7.5 ±0.2	5.00 ±0.15	0.492 ±0.012	0.295 ±0.008	0.197 ±0.005	uncoated ¹⁾
13.6 max.	6.5 min.	5.95 max.	0.535 max.	0.256 min.	0.234 max.	coated

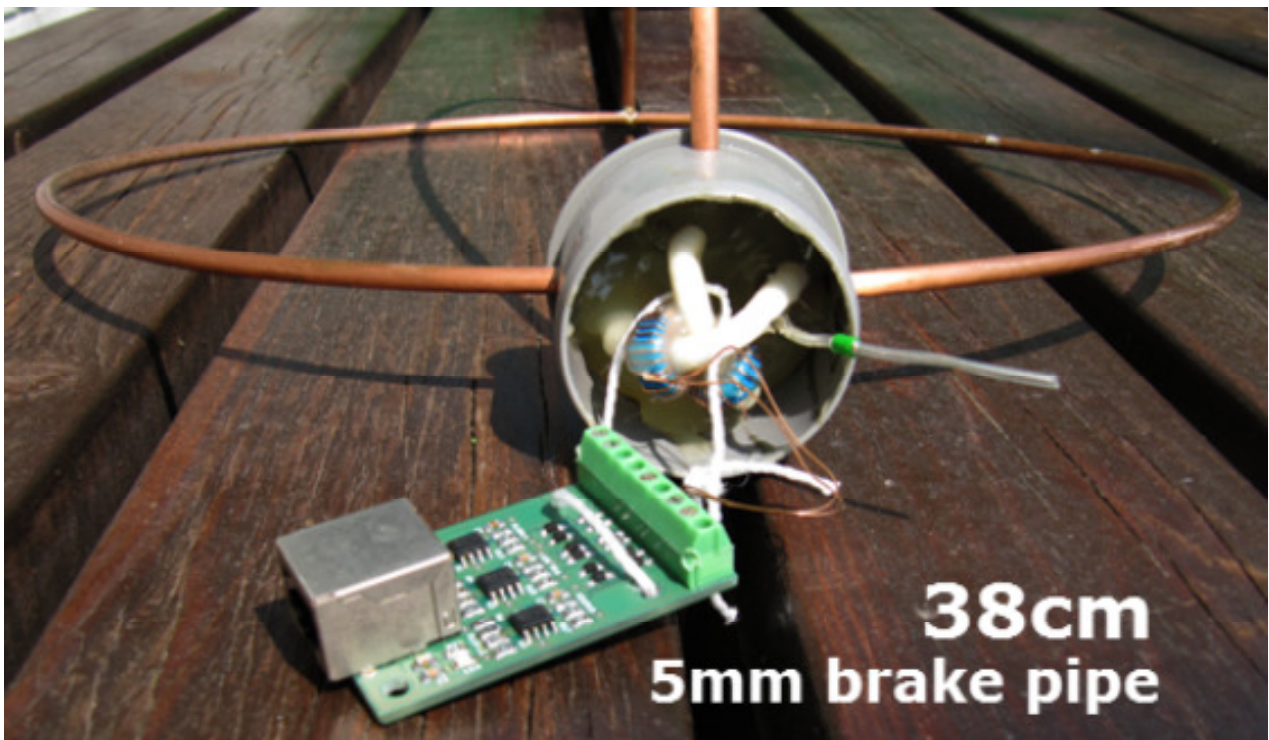
Characteristics and ordering codes

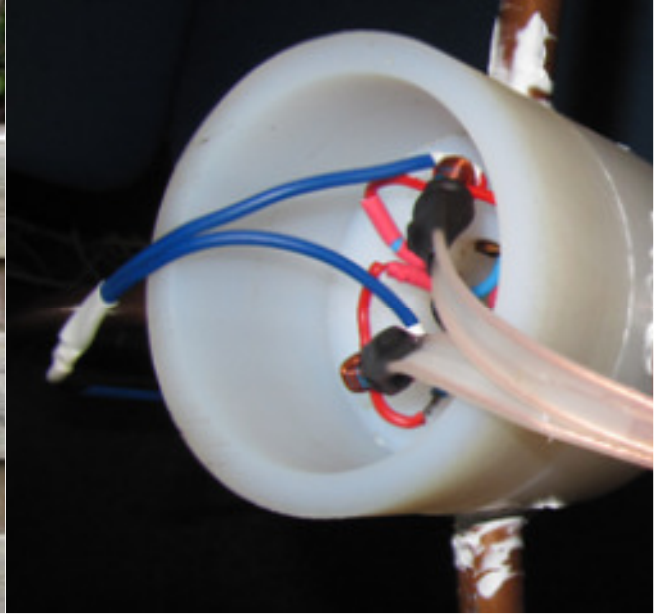
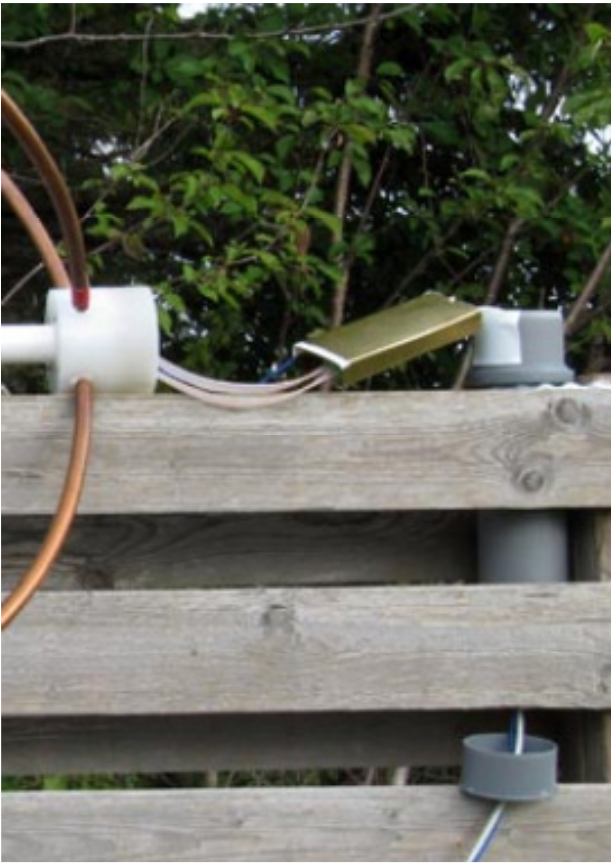
Material	A _L value nH	μ _i (approx.)	Ordering code	Magnetic characteristics				Approx. weight g
				ΣI/A mm ⁻¹	l _e mm	A _e mm ²	V _e mm ³	
N49	660 ±25%	1300	B64290L0044X049	2.46	30.09	12.23	368	1.8
N87	1120 ±25%	2200	B64290L0044X087					
N30	2200 ±25%	4300	B64290L0044X830					
T65	2400 ±30%	4700	B64290L0044X065					

Möbius-Antenne mit Übertrager



Durchmesser \varnothing = 38 cm





My first outdoor 90 cm antenna
Now rebuilt to Möbius antenna

4.2.3 Allgemeine Informationen über Antennen

Große Antennen benötigt man heutzutage nur mehr in den seltensten Fällen, da moderne aktuelle Vorverstärker eine sehr hohe Qualität erreicht haben.

Beispielsweise besitzt der H-Feld-Vorverstärker differentiale Eingänge, wodurch Gleichtaktsignale viel weniger Einfluss auf den Empfang haben. Außerdem hat er eine ca. 10-fache Verstärkung.

(Am Controller selbst wird allerdings nur ein Gewinn von ca. 3 dB erreicht, da das Verbindungskabel und die Steckverbinder selbst unter besten Bedingungen verlustbehaftet sind und damit eine relativ hohe Dämpfung besitzen.)

Verbindung zum H-Feld-Vorverstärker:

Der Vorverstärker hat eine Eingangs-Impedanz von 2 KiloOhm. Das ist für Ferritstab-Antennen und Antennen mit Übertrager bestens geeignet.

Für alle anderen Antennen mit 75 Ohm werden die Lötunkte auf der Platinen-Rückseite verwendet.

Koax-Kabel ist nicht gleich Koax-Kabel!

Bei Rahmenantennen *ohne* Übertrager kann preiswertes Sat-Kabel mit einer verkupferten Eisendraht-Seele verwendet werden.

Bei Rahmenantennen *mit* Übertrager sollte nach Möglichkeit ein Koaxkabel mit einem Innenleiter komplett aus Kupfer und doppelter Abschirmung verwendet werden.

(75 Ohm 8 mm Kabel, wie es schon seit Jahrzehnten für Radio- und Fernseh-Empfang verwendet wird.)

Keine der Antennen muss zwingend geerdet werden.

Es kann aber nicht schaden, den Controller „Blue“ zu erden.

Eine oder mehrere Antennen?

Der Empfänger funktioniert mit einer (mehreren) H-Feld oder mit einer E-Feld Antenne(n) gleichermaßen gut.

Beide haben Ihre Vorteile, aber natürlich auch Nachteile.

Sie können mit einer Antenne Ihrer Wahl beginnen und die andere erst später installieren, oder aber Sie entscheiden sich nur für eine Antennenart.

5 Erklärungen und Abkürzungen

THT:	Through-Hole Technology	Durchsteckmontage
SMD:	Surface Mounted Device	Oberflächenmontiertes Bauteil

PCB: **Printed Circuit Board** „gedruckte“ Leiterplatte
VLF: **Very Low Frequency** Längstwelle (3 kHz – 30 kHz)
LF: **Low Frequency** Langwelle (30 kHz – 300 kHz)
HF: **High Frequency** Hohe Frequenzen (im allgemeinen „Funk“)
GPS: **Global Positioning System** Weltweites Satellitengestütztes System zur
Feststellung des geographischen Standorts
mH: **Milli Henry** Der induktive Anteil einer Spule
TOA: **Time of Arrival** Zeit der Ankunft
LED: **Light Emitting Diode** Leuchtdiode
FFT: **Fast Fourier Transformation** schnelle Fourier-Berechnung, ein Verfahren,
um digitale Signale in Frequenzanteile zu
zerlegen

Von [Google Drive](#) veröffentlicht – [Missbrauch melden](#) – Automatisch alle 5 Minuten
aktualisiert
