

Radio-Tracking.eu

Automated Radio Tracking

radio-tracking.eu – Tutorial

von Werner Dreckmann DH4KAV

Version 1.5.2 (Stand 02.07.2018)

Macht mit beim Monitoring Fledermauszug in Deutschland!
Take part in monitoring bat migration in Germany!

www.fledermauszug-deutschland.de

www.fledermaus-aksa.de
[www.twitter.com/FledermausAKSA](https://twitter.com/FledermausAKSA)
www.facebook.com/Monitoring.Fledermauszug.Deutschland

Pipistrellus nathusii
Foto: © J. Horn

Vorwort

Radio-tracking.eu und die gleichlautende Website sind ein Open-Source-Projekt von Ralf Zeidler DJ9RZ zur automatisierten Erfassung von Markierungssendern für die Tiertelemetrie. Das Projekt bietet zahlreiche Möglichkeiten. Habitatüberwachung, Richtungsortung, selbst der Anschluss von IR-Kameras und Ultraschallmikrofonen sind möglich.

Auf all diese technischen Details will das Tutorial nicht eingehen. Es soll aber dem Anwender ermöglichen, eine automatische Empfangsstation einzurichten, welche in der Lage ist, die beim alljährlichen Fledermauszug verwendeten Frequenzen zu überwachen und im Rahmen dieses Citizen-Science-Projekts einen Beitrag zur Erforschung der Zugrouten der migrierender Fledermausarten zu leisten.

Die Daten der so festgestellten Überflüge werden dem Projekt „Fledermauszug Deutschland“ (www.fledermauszug-deutschland.de) zur Verfügung gestellt und ergänzen neben den Wiederfunden beringter Tiere und Netzfängen die dazu erforderliche Datenbasis.

Durch den Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e.V. (<http://www.fledermaus-aksa.de/>) wurde mittlerweile bekanntgegeben, dass die Besenderungen ab dem 10.08.2018 durchgeführt werden. Genaue Termine und Frequenzen werden auf der genannten Website bekanntgegeben.

Alle Angaben im Tutorial beziehen sich auf die Version 3.0. Fallstricke, auf die ich gestoßen bin, sind im Text nochmals besonders farblich hervorgehoben, gefundene Programmfehler sind rot kommentiert

INHALT

1. Welche Hardware wird benötigt?
2. Welche Software wird benötigt?
 - 2.1. Win32 Disk Imager
 - 2.2. Das radio-tracking.eu – Image
 - 2.3. Die Analysis Web App
3. Einrichten des Empfangssystems
 - 3.1. Vorbereiten der microSD-Karte
 - 3.2. Das Image auf die microSD-Karte „brennen“
 - 3.3. Kontaktaufnahme mit dem Raspberry Pi
 - 3.4. Erste Empfangsversuche
 - 3.5. Einbindung in das heimische WLAN
 - 3.6. Updates installieren
4. Der Logger
 - 4.1. Die Einstellungen des Loggers
 - 4.1.1. Receiver Settings
 - 4.1.2. Antenna Settings
 - 4.1.3. Detection Settings
 - 4.1.4. Timer Settings
 - 4.1.5. Database Settings
 - 4.2. Starten des Loggers
 - 4.3. Wo sind die Daten?
 - 4.4. Öffnen der Log-Datei
 - 4.5. Öffnen abgespeicherter Log-Dateien mit Excel
5. Datenanalyse
 - 5.1. Installation des Programms „R“
 - 5.2. Erneuter Start von „R“
 - 5.3. Beispiel für eine Datenanalyse
 - 5.4. Plausibilitätsprüfung
 - 5.5. Datenbank (in Bearbeitung)
6. Datenkoordination
7. Antennen
8. Remote-Zugang über das Internet
9. FAQs

1. Welche Hardware wird benötigt?

Bezeichnung	Preis ca. [€]	Bezugsquelle (Vorschlag)
Raspberry Pi 3	35 – 45 €	http://amzn.to/2Bx64YX
RTL-USB-Dongle (mit Chipsatz R820T, R820T2 oder Elonics E4000)	10 – 180 €	http://amzn.to/2BvYeyB
Netzteil für Raspberry Pi mit Mini-USB Anschluss (min. 2,5 A)	8 -15 €	http://goo.gl/SXe4BP
Adapter SMA(m) auf BNC (f)	4 – 7 €	https://goo.gl/JwSHSw
Micro SD-Karte 32GB	15 - 20 €	http://amzn.to/2j1p4al

Anhand der oben genannten Bezugsquellen kann der komplette Materialsatz für ca. 89 € zusammengestellt werden. Womöglich findet sich aber auch noch das eine oder andere Teil in der heimischen Bastelkiste.



Anstelle des Raspberry Pi3 wurden auch schon der Pi2 und der Pi Zero erfolgreich getestet. Für die Verwendung des Pi3+ muss die Software noch modifiziert werden. **Wer Überraschungen vermeiden will, sollte erst mal den Pi3 verwenden, denn alles hier Gezeigte wurde mit dem Pi3 gemacht.**

Als Empfänger hat sich der NooElec NESDR Smart bewährt, der mit einem massiven Aluminiumgehäuse und einem sehr guten Preis/Leistungs-Verhältnis daherkommt.

Selbstverständlich wird auch noch eine geeignete Antenne benötigt. Diesem Thema wird aber noch ein eigenes Kapitel gewidmet, da die Möglichkeiten zur Installation einer solchen höchst unterschiedlich sein können.

2. Welche Software wird benötigt?

Bevor ihr die angegebenen Links benutzt, schaut bitte auf Ralf Zeidlers Seite radio-tracking.eu nach, ob es Links zu aktuelleren Versionen gibt. Alle in diesem Tutorial genannten Beschreibung beziehen sich auf die Installation unter Windows™-Betriebssystemen, obwohl die Installation unter Linux grundsätzlich auch möglich ist.

2.1. Win32 Disk Imager

Quellen:

<https://www.heise.de/download/product/win32-disk-imager-92033>

http://www.chip.de/downloads/Win32-Disk-Imager_46121030.html

<http://www.computerbild.de/download/Win32-Disk-Imager-5459603.html>

Diese Software wird benötigt um das Betriebssystem für den Raspberry Pi und die radio-tracking.eu-Software als Image auf die SD-Karte zu brennen.

2.2. Das radio-tracking.eu – Image

Quelle:

https://radio-tracking.eu/wp-content/uploads/2018/02/rteu_3_0.7z

Enthält alles was der Raspberry Pi braucht um als automatisierte Telemetriestation zu arbeiten.

Nach dem „Auspacken“ dieser Datei liegt die Image-Datei `rteu_3_0.img` vor.

Solltet ihr die Datei nicht auspacken können, findet ihr ein entsprechendes Programm auf der Seite <https://www.7-zip.org/>

Auch wenn selten neue Versionen des Images erscheinen - so gibt es doch regelmäßige Updates, die direkt auf den Raspberry heruntergeladen werden können. Das Prozedere ist in Kapitel 3.6. beschrieben.

2.3. Die Analysis Web App

Damit werden die gesammelten Daten später gefiltert und ausgewertet. Sie besteht aus der Datenanalyse-Software „R“

<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>

und einer von Ralf dafür geschriebenen Applikation, die man hier herunterladen kann

https://github.com/radiotrackingeu/logger_map_app/archive/master.zip

3. Einrichten des Empfangssystems

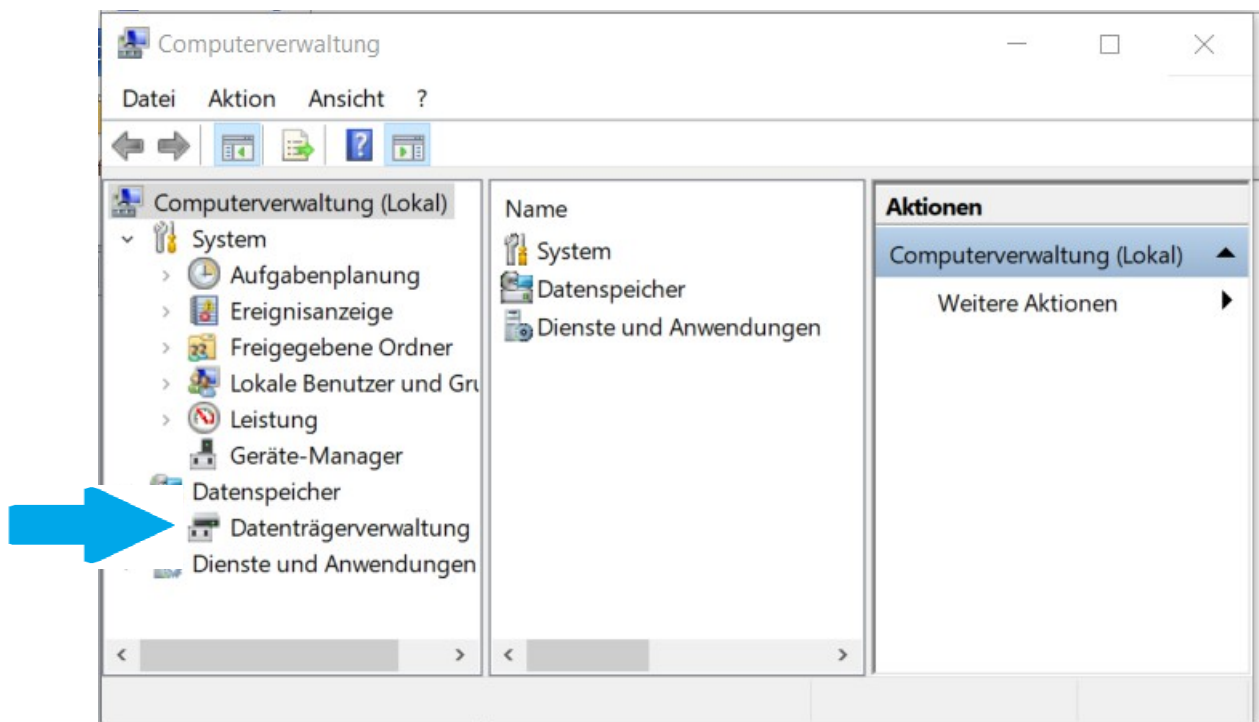
3.1. Vorbereiten der microSD-Karte

Der Raspberry Pi benötigt erst mal seine Betriebssoftware, die auf einer Micro-SD-Karte hinterlegt wird. Bitte verwendet eine 32GB-Karte, damit auch für spätere Softwareupdates und für eure Daten genügend Platz ist. Damit ihr die Software von eurem Rechner aus aufspielen könnt ist ein Adapter auf das normale SD-Karten-Format notwendig, der ist meist schon bei der micro-SD-Karte dabei.

Wenn die Karte flammneu ist, könnt Ihr schon mit dem nächsten Punkt auf Seite 5 weitermachen. **Wenn die Karte schon anderweitig genutzt wurde, empfehle ich erst mal die Karte „plattzumachen“.**

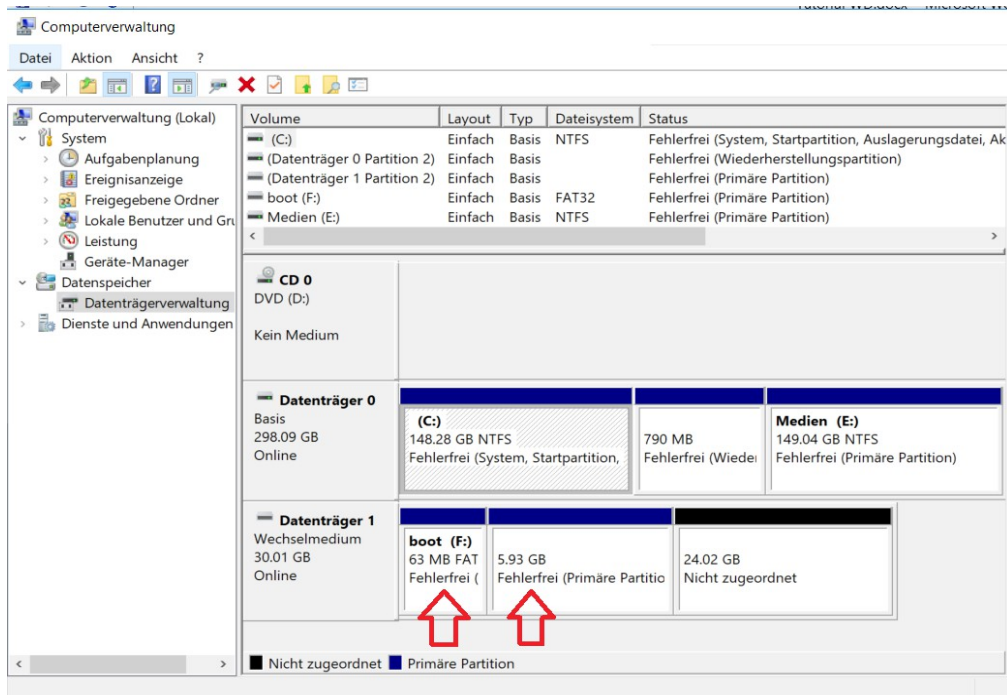
Dazu zunächst die Karte in den Rechner einsetzen. Anschließende Aufforderungen, die Karte zu formatieren, könnt ihr getrost ignorieren, denn Sie wird beim Brennen des Images ohnehin formatiert.

Dann gebt im Suchfeld eures Windows das Wort „Computerverwaltung“ ein. Windows 10-Benutzer finden diese auch unter:



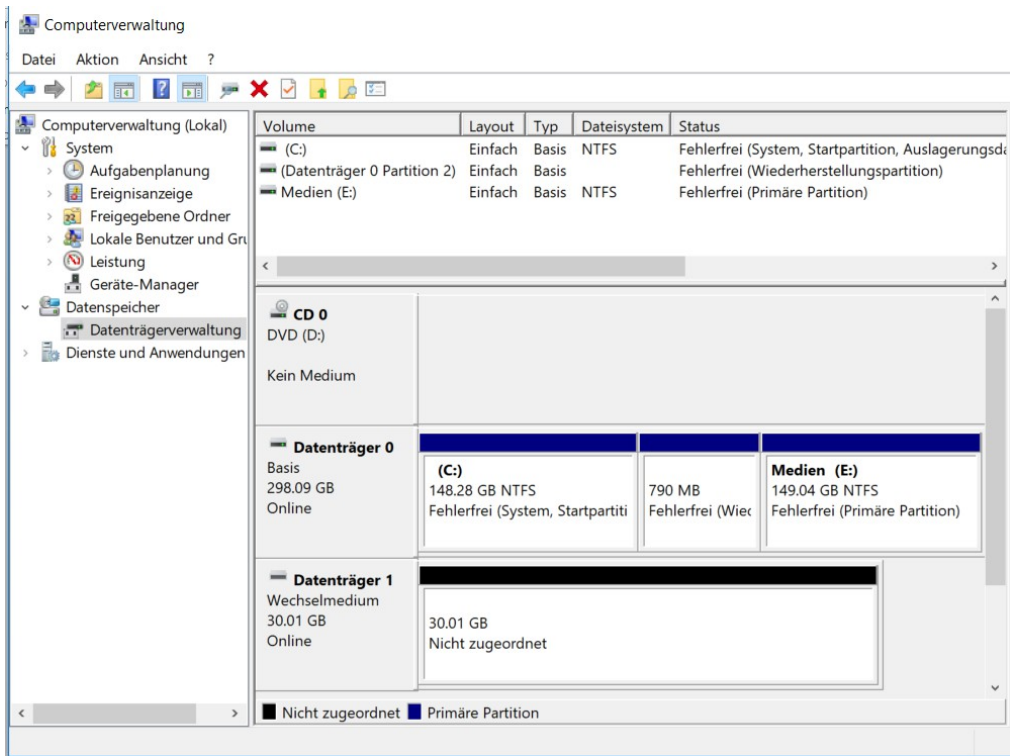
C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Administrative Tools

Dann bitte auf *Datenträgerverwaltung* klicken



Hier wurde die SD-Karte als *Datenträger 1* (Laufwerk F:) gefunden.

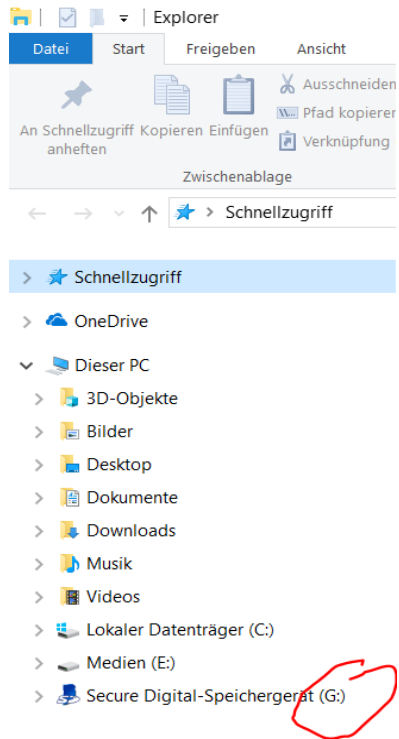
Nun mit der rechten Maustaste auf die belegte Partition klicken (rote Pfeile) und „Volume löschen“ wählen. **ACHTUNG: Macht dies nur, wenn Ihr euch sicher seid, dass es sich wirklich um die SD-Karte handelt, die ihr da gerade löscht!** Danach sollte es so aussehen:



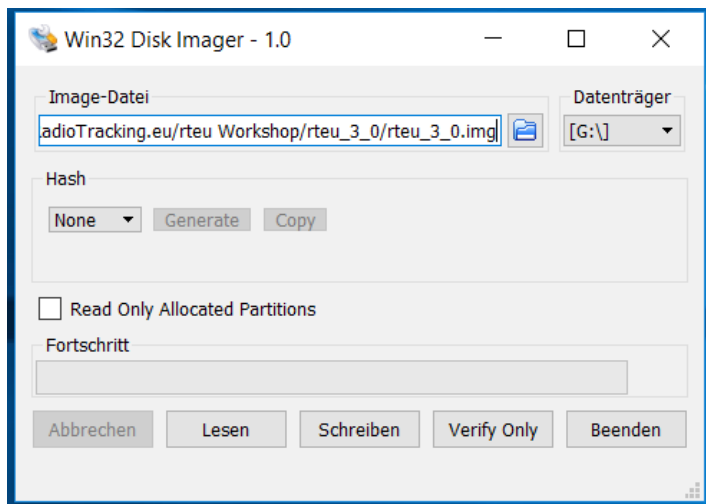
Die Computerverwaltung kann nun geschlossen werden.

3.2. Das Image auf die microSD-Karte „brennen“

Bevor Ihr weitermacht, kontrolliert mit dem Windows-Explorer, welcher Laufwerksbuchstabe der SD-Karte zugewiesen wurde (hier G:)

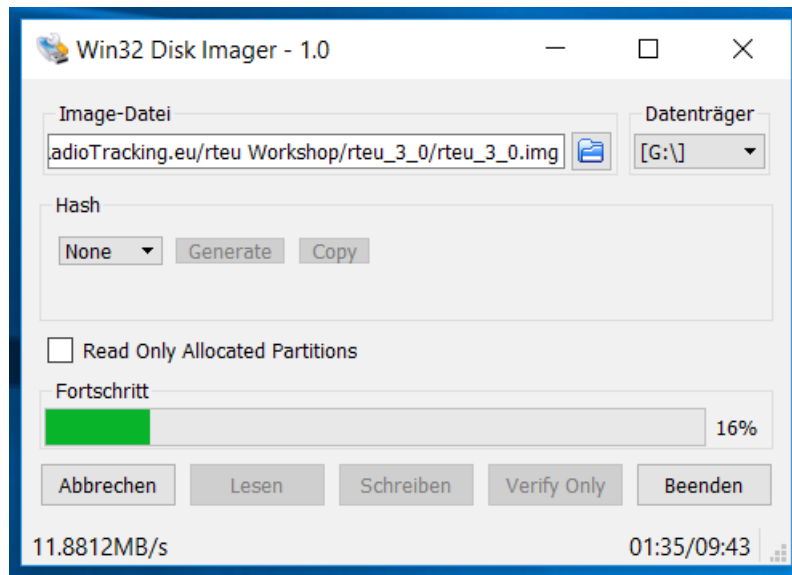


Nun könnt Ihr das Programm Win32 Diskmanager starten, welches ihr sicher schon installiert habt.

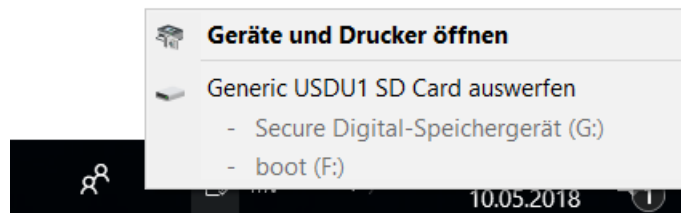


Als Image-Datei wählt ihr das aktuelle radio-tracking.eu-Image aus (hier: rteu_3_0.img). Als Datenträger den Laufwerksbuchstaben eurer SD-Karte. Weitere Einstellungen sind nicht notwendig. Dann auf *Schreiben* klicken.

Der Fortschritt wird durch einen grünen Laufbalken angezeigt. Etwas Geduld bitte – je nach Kartengröße und Rechengeschwindigkeit kann dieser Vorgang bis zu einer halben Stunde dauern. (Bei mir dauerte dies bei einer 32GB-Karte ca. 10 Minuten).



Wurde der Vorgang erfolgreich abgeschlossen, bitte die Karte nicht einfach herausziehen, sondern vorher „auswerfen“=abmelden.



Lasst euch dabei nicht von irgendwelchen Aufforderungen, dass die Karte neu formatiert werden muss, beeindrucken.

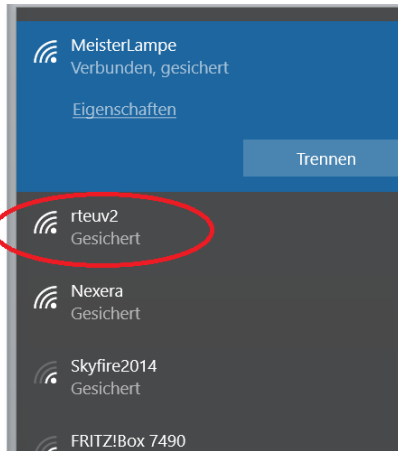
Sollten bei einer neuen Karte Probleme aufgetreten sein, zurück zu Kapitel n3.1.

Nun kann die Micro-SD Karte aus dem Adapter entnommen und in den vorgesehenen Schlitz auf der Unterseite des Raspberry Pi eingesetzt werden.

3.3. Kontaktaufnahme mit dem Raspberry Pi

Nun könnt ihr den RTL-USB-Dongle in einer der 4 USP-Ports des Raspberry Pi einstecken und eure Stromversorgung (USB-Netzteil, Powerbank, Rechner-USB-Buchse) über die Min-USB-Buchse anschließen.

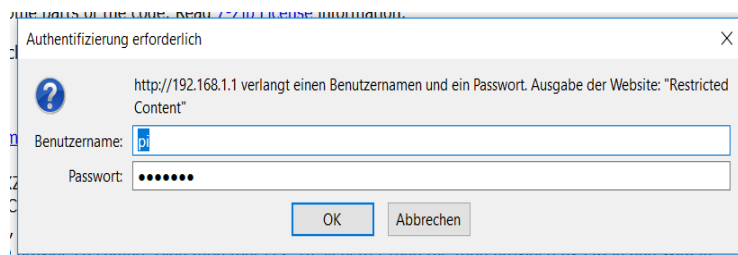
Nach ca. 2 Minuten sollte auf eurem Rechner ein WiFi-Zugang mit der SSID *rteuv2* erkannt werden.



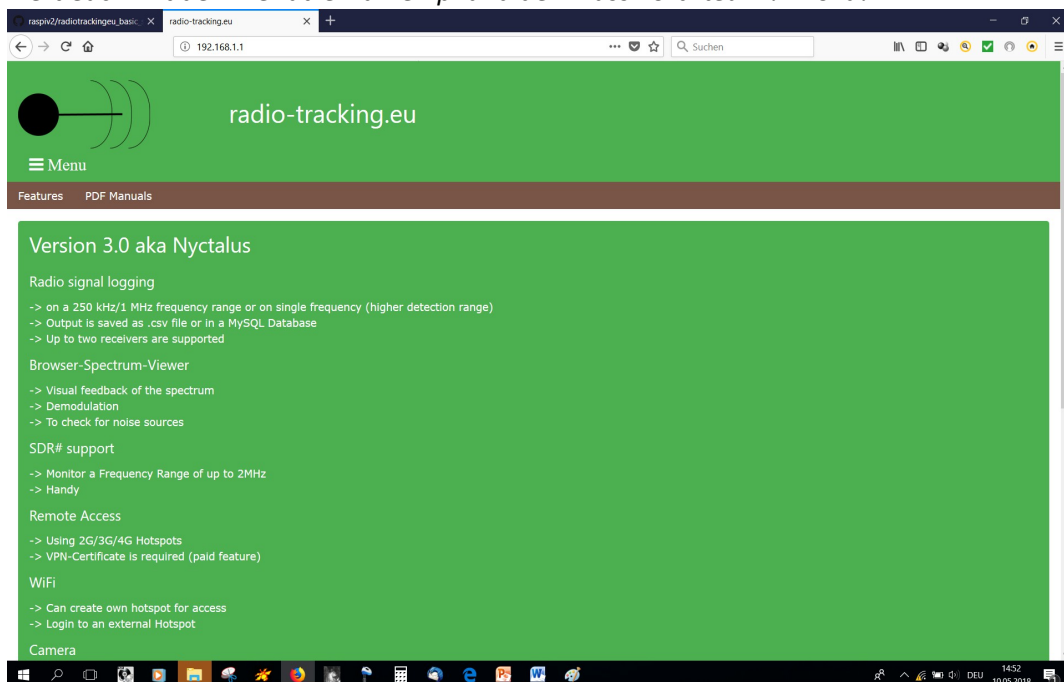
Meldet euch dort mit dem Passwort *sdtracking* an. War die Anmeldung erfolgreich, habt ihr nun zwar kein Kontakt mehr zum Internet, dafür aber Zugriff auf den Raspberry Pi. (Das mit dem Internet kriegen wir später noch hin.)

Nun könnt ihr euren Internet-Browser öffnen und die IP-Adresse 192.168.1.1 eingeben.

Jetzt erscheint die Anmeldung:



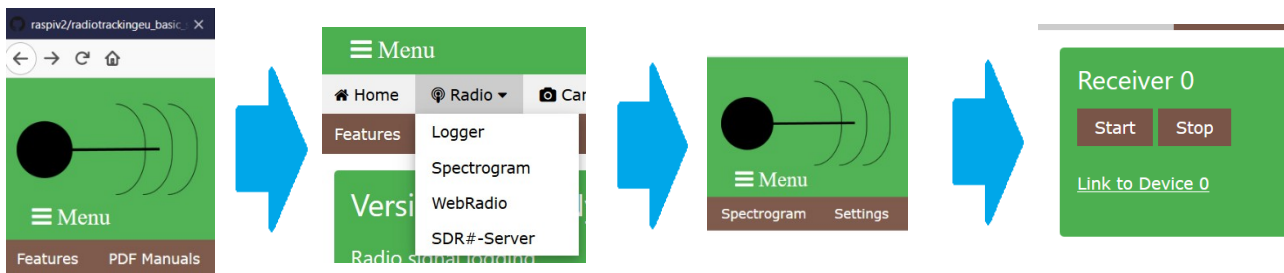
Authentifiziert euch mit dem Benutzernamen *pi* und dem Passwort *rteuv2!* . Voila!



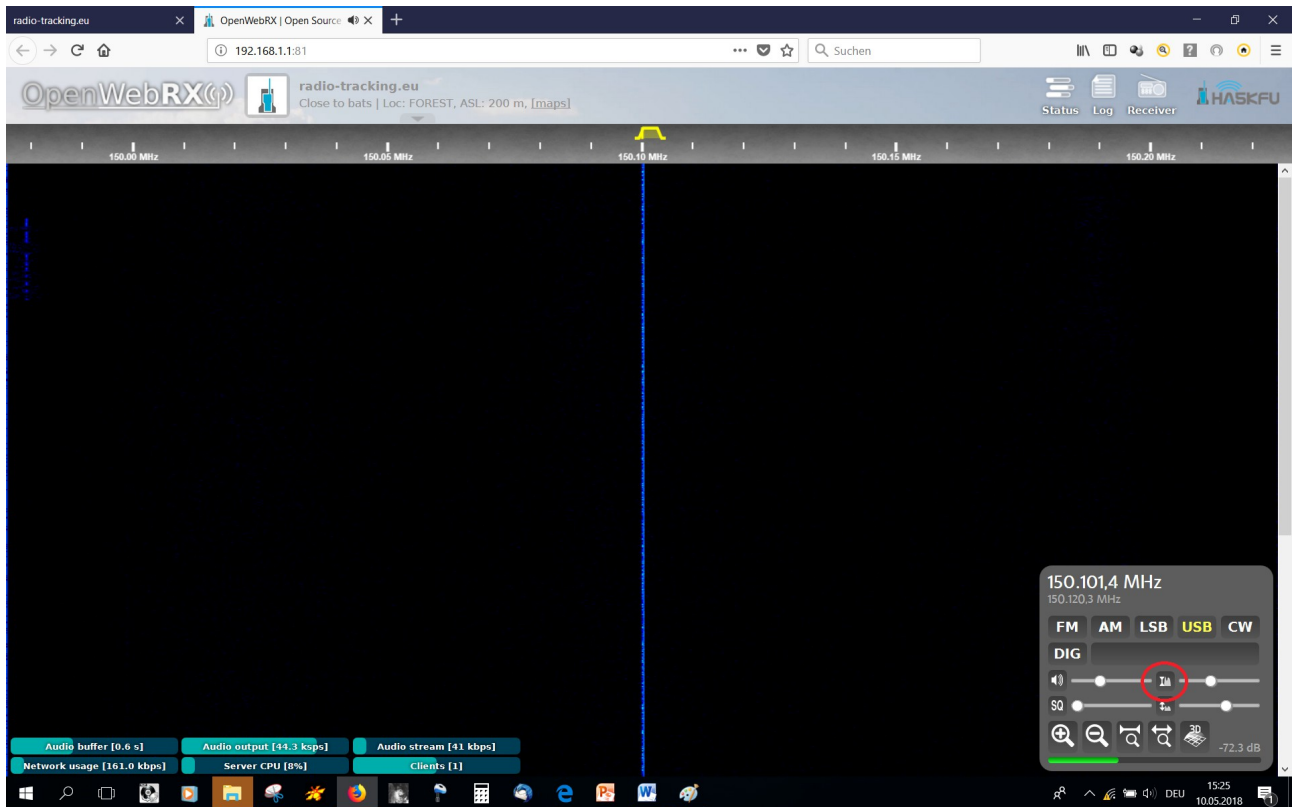
3.4. Erste Empfangsversuche

Nun bitte folgen:

Menü → Radio → Spectrogram → Spectrogram → Start → Link to Device 0



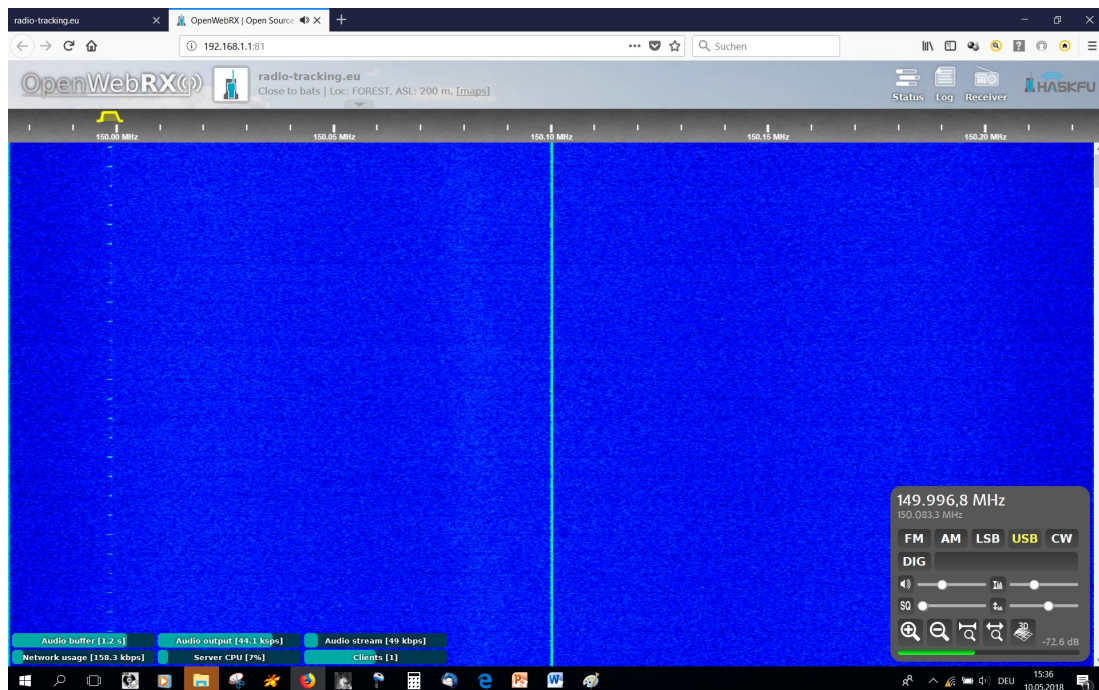
Nun öffnet sich folgende Seite und ihr hört schon das “Rauschen der Ferne” - wenn nicht bitte Lautstärkeregler (bzw. Audiomixer) des Rechners kontrollieren.



Ihr seht ein sogenanntes Wasserfalldiagramm. Auf der x-Achse ist der Frequenzbereich auf der Y-Achse läuft die Zeit. Die Signalintensität ist farblich kodiert, die Farbskalierung muss aber noch angepasst werden. Dies geschieht über die „Zaubertaste“ unten rechts (roter Kreis) Die blaue Linie in der Mitte ist technisch bedingt, sie liegt genau in der Mitte des eingestellten Frequenzbereichs. Je nach Empfängertyp, den ihr verwendet, kann diese schmaler oder breiter ausfallen.

Nach dem Drücken der „Zaubertaste“ sieht es nun so aus:

Dass außer blauem Rauschen nichts zu sehen ist, kann daran liegen, dass noch keine Antenne angeschlossen ist. Mit angeschlossener Antenne könnte es so aussehen:

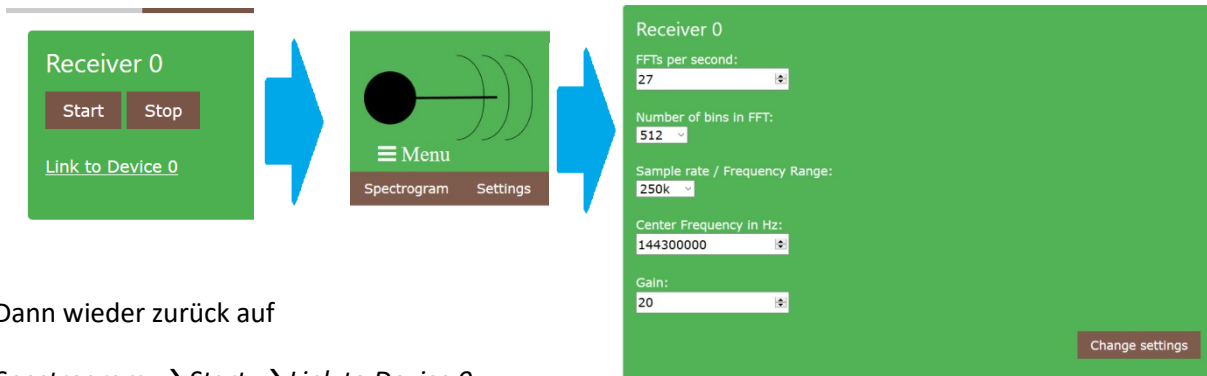


Links sieht man jetzt das Signal eines Peilsenders. Verschiebt man mit der Maus das gelbe Trapez auf der Skala über das Signal, wird es hörbar und unten links wird die Frequenz angezeigt. Die Empfangsart muss dabei auf USB gesetzt sein. Mit der linken Maustaste kann ich am Trapez die Filterbandbreite ändern. Durch Klicken auf USB wird diese wieder auf die Standardbreite zurückgesetzt.

Wenn man keinen Testsender zur Verfügung hat, kann man zum Testen auf einen anderen Frequenzbereich ausweichen, z. B. auf den Amateurfunkbereich.

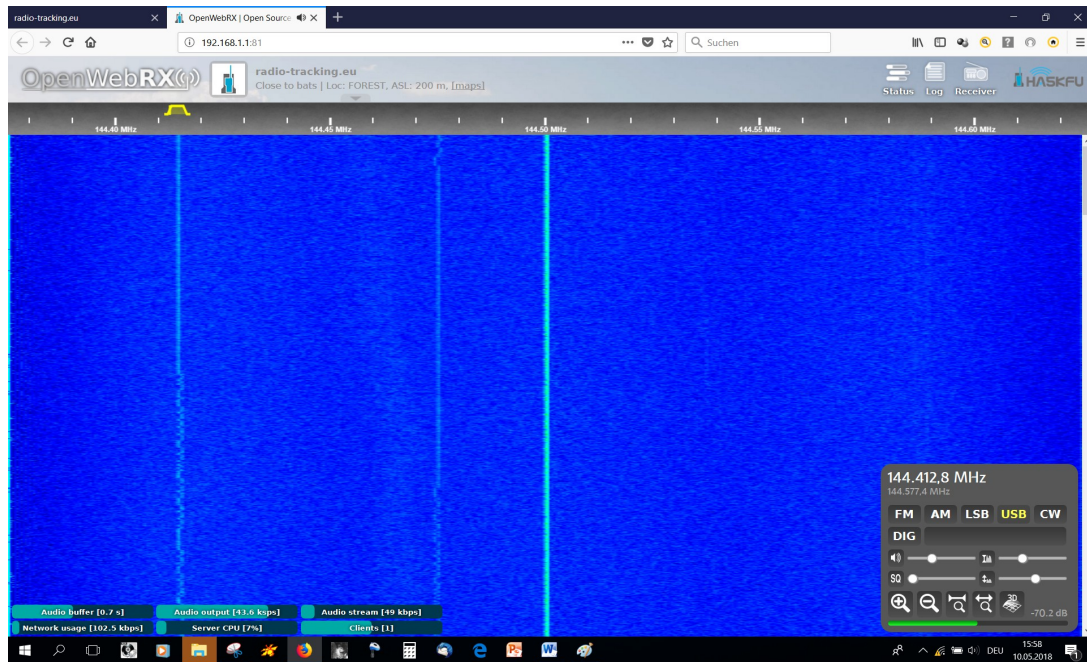
Dazu bitte die Seite mit dem Spektrogramm schließen.

Stop → Settings → Center Frequency auf 144500000 → optional: Gain auf 30 → Change settings



Dann wieder zurück auf

Spectrogram → Start → Link to Device 0



Unter dem gelben Trapez sieht man ein Signal, welches zu der Bake DB0JW auf 144.415 MHz gehört. Man hört einen Dauerton der gelegentlich in Morsezeichen wechselt. Die Bake ist von mir 77 km entfernt und sendet mit 10W. Die Sendeantenne ist allerdings horizontal polarisiert und meine Empfangsantennen vertikal – daher das relativ schwache Signal. Wenn ihr das Spektrogramm verlasst, bitte wieder stoppen.



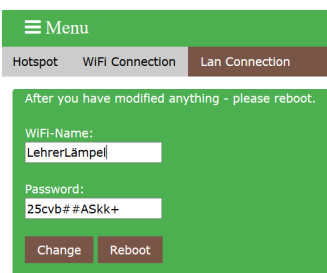
Sollte die WiFi-Verbindung zum Raspberry Pi gelegentlich abreißen, kann es daran liegen, dass ein anderes WLAN-Netz (oder euer eigenes) in der Nähe auf der gleichen Frequenz arbeitet. Das kontrolliert und ändert man am besten gleich am Router.

3.5. Einbindung in das heimische WLAN

Nun ist es sehr lästig, wenn man sich zur Benutzung des Internets wieder von *rteuv2* trennen muss um sich wieder mit dem heimischen WLAN zu verbinden zu können. Aber da gibt es Abhilfe. Der Raspberry Pi kann sich nämlich wie jeder andere Rechner auch am WLAN anmelden und dann für alle anderen in diesem Netz zugänglich sein.

Menü → WiFi → WiFi Connection

Dann bitte WiFi-Name (= SSID) und Passwort des zu verbindenden Heimnetzwerks eingeben – und *Reboot* klicken. Nach dem Reboot wird die vorhandene WiFi-Verbindung getrennt. Nun könnt ihr euch wieder in euer Heimnetzwerk einloggen.



Bitte seid vorsichtig bei der Eingaben von WiFi-Name und Passwort. Wenn ihr hier etwas falsches eintragt, könnt ihr keine Direktverbindung via WiFi zum Raspberry mehr herstellen. Wenn euch das passiert findet ihr Hilfe in Kapitel 9. FAQs

Aber wo finde ich dort den Raspberry Pi? Dazu müsst ihr einmal in euren Router schauen. In jedem Router gibt es irgendwo ein Menü, wo ihr die IP-Adressen der eingeloggten Rechner einsehen könnt.

Bei einer FritzBox sieht es z. B so aus (IP und MAC-Adressen unkenntlich gemacht):

The screenshot shows the FritzBox 7490 web interface. The main content area is titled 'WLAN > Funknetz'. Below the title, there is a brief description of the WLAN network capabilities. A section titled 'Bekannte WLAN-Geräte' contains a table of known devices. The table has five columns: Name, IP-Adresse, MAC-Adresse, Datenrate (Mbit/s), and Eigenschaften. The IP and MAC addresses are redacted with grey boxes. The status for all devices is 'nicht verbunden'. At the bottom of the table, there are buttons for 'Entfernen' and 'Aktualisieren'. The left sidebar contains navigation options like 'Übersicht', 'Internet', 'Telefonie', 'Heimnetz', 'WLAN', 'Funknetz', 'Funkkanal', 'Sicherheit', 'Zeitschaltung', 'Gastzugang', 'Repeater', 'DECT', 'Diagnose', 'System', and 'Assistenten'. The bottom of the page shows a Windows taskbar with the time 17:01 and date 10.05.2018.

Name	IP-Adresse	MAC-Adresse	Datenrate (Mbit/s)	Eigenschaften
1100WS-EM048019				nicht verbunden
android-cb6a16712e72f6f7				nicht verbunden
DESKTOP-1ACO932				nicht verbunden
DESKTOP-S6KQUMH				nicht verbunden
HUAWI DESKTOP-S6KQUMH				nicht verbunden
iPad-von-Line				nicht verbunden
iPadvonCaroline				nicht verbunden
lime2				nicht verbunden
Teresa-PC				nicht verbunden
WDprivat				nicht verbunden

Bei einem TP-Link Archer C20 sieht es so aus (MAC-Adressen unkenntlich gemacht):

The screenshot shows the TP-Link Archer C20 web interface. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: Status, Quick Setup, Network, Dual Band Selection, **Wireless 2.4GHz**, - Basic Settings, - WPS, - Wireless Security, - Wireless MAC Filtering, - Wireless Advanced, - **Wireless Statistics**, Wireless 5GHz, and Guest Network. The main content area is titled "Wireless Stations Status" and displays "Wireless Stations Currently Connected: 5" with a "Refresh" button. Below this is a table with the following data:

ID	MAC Address	Current Status	Received Packets	Sent Packets
1	E4: [redacted] :EA	Associated	97,084	192,253
2	B4: [redacted] :D1	Associated	95,922	131,368
3	D0: [redacted] :94	Associated	33,198	59,844
4	98: [redacted] :FE	Associated	12,498	27,198
5	B8: [redacted] :BC	Associated	67	138

Die unterste MAC-Adresse hatte bisher den wenigsten Datenverkehr, muss sich also vor kurzem erst angemeldet haben. Ich schreibe mir die physikalische MAC-Adresse auf und rufe die Vergleichstabelle auf, aus welcher ich erkennen kann, welche IP welcher MAC-Adresse zugeordnet wurde.

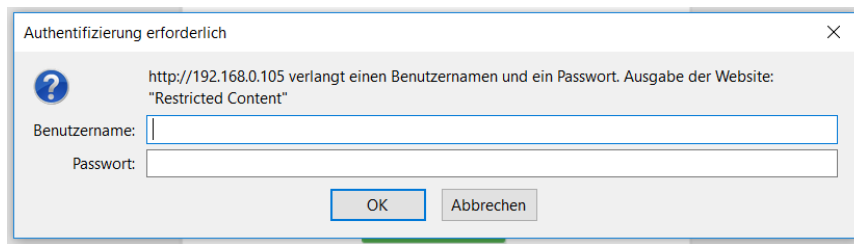
The screenshot shows the TP-Link Archer C20 web interface. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: Status, Quick Setup, Network, Dual Band Selection, Wireless 2.4GHz, Wireless 5GHz, Guest Network, DHCP, USB Settings, NAT, Forwarding, Security, Parent Control, Access Control, Advanced Routing, Bandwidth Control, **IP & MAC Binding**, - Binding Settings, and - **ARP List**. The main content area is titled "ARP List" and displays a table with the following data:

<input type="checkbox"/>	MAC Address	IP Address
<input type="checkbox"/>	B4: [redacted] :D1	192.168.0.101
<input type="checkbox"/>	D0: [redacted] :94	192.168.0.103
<input type="checkbox"/>	98: [redacted] :FE	192.168.0.100
<input type="checkbox"/>	E4: [redacted] :EA	192.168.0.102
<input type="checkbox"/>	B8: [redacted] :BC	192.168.0.105
<input type="checkbox"/>	34: [redacted] :ED	192.168.0.104
<input type="checkbox"/>	00: [redacted] :B5	192.168.0.109

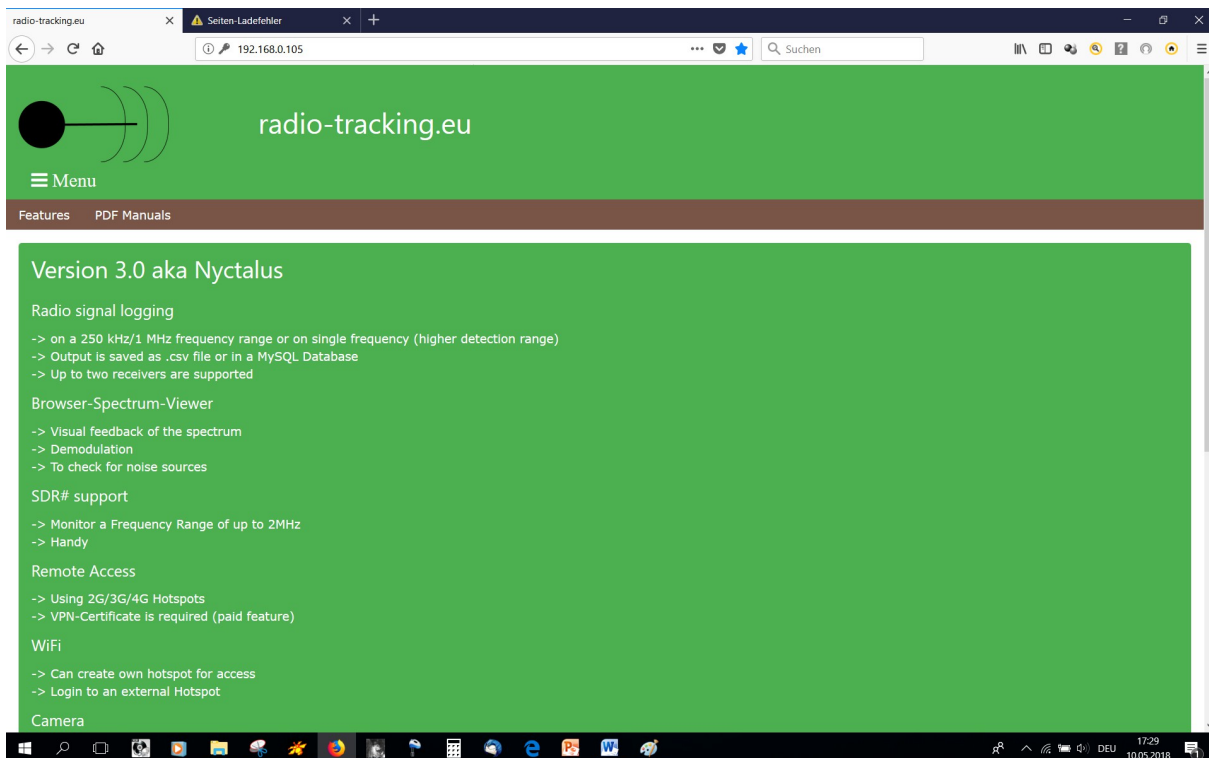
Below the table are buttons for "Load Selected", "Delete Selected", and "Refresh".

Da ist sie! – Jetzt mal diese IP ausprobieren.

Aha! Da tut sich was. – Jetzt noch anmelden mit Benutzer *pi* und Passwort *rteuv2!*.



Ich bin drin! – Und gleichzeitig im Internet surfen funktioniert jetzt auch!

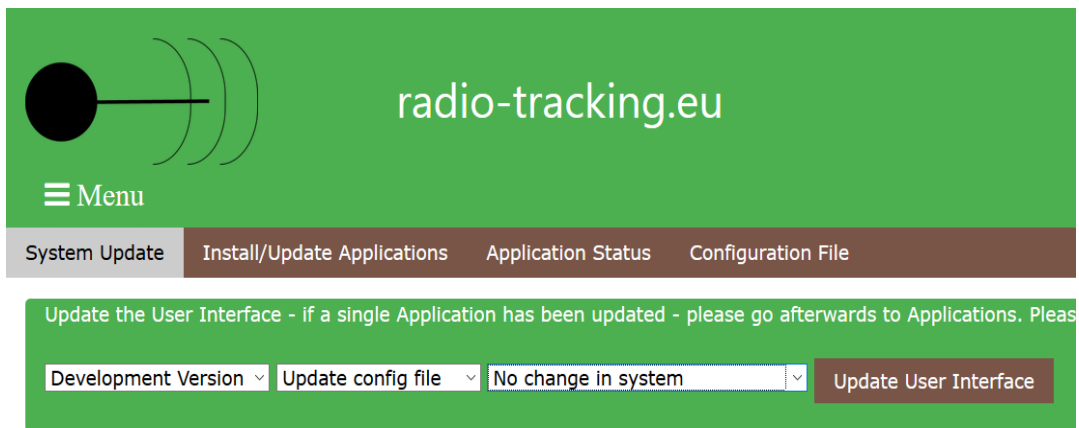


Sobald ihr jetzt den Raspberry Pi aus- und wieder einschaltet, wird er nach kurzer Zeit wieder unter dieser IP in eurem Heimnetz zu finden sein. **ABER ACHTUNG! Wenn der WLAN-Router aus- und eingeschaltet wird, z. B wegen Stromausfall oder Nachtschaltung, kann es sein, dass der Raspberry Pi unter einer neuen IP verlinkt wird - dann fängt die Suche wieder von vorne an.** Bei mir ändert sich aber immer nur die letzte Ziffer – daher habe ich ihn schnell wieder gefunden. Die (physikalische) MAC-Adresse ändert sich dadurch nicht.

3.6. Updates installieren

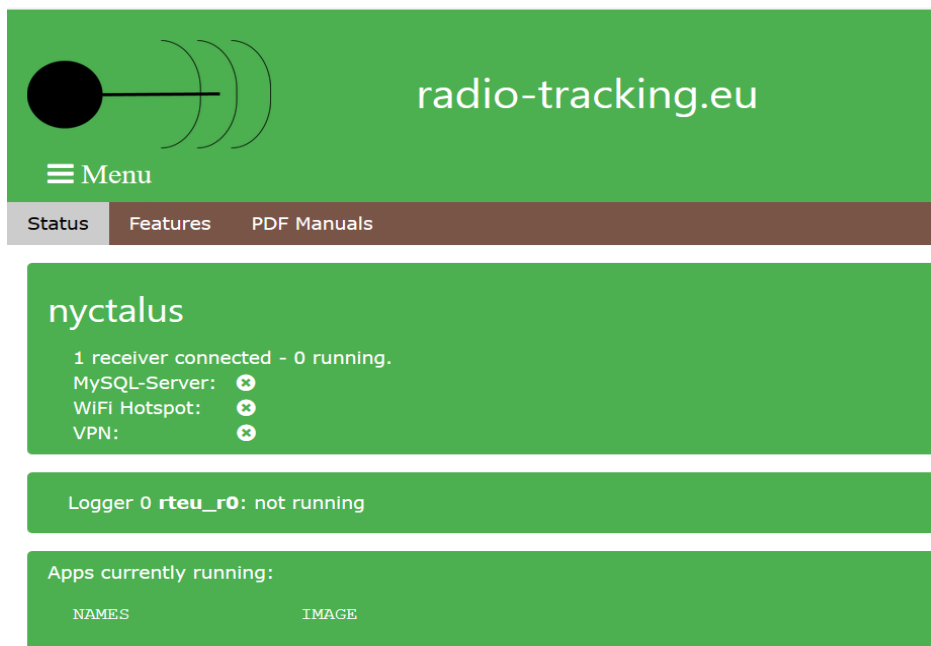
Bevor Ihr nun weitermacht, sollte die Software auf dem Raspberry Pi erst mal einem Update unterzogen werden, sonst werdet ihr womöglich die nachfolgenden Funktionen gar nicht finden. Es werden zwar gelegentlich neue Images zum Download eingestellt, dazwischen erfolgt die Aktualisierung durch Downloads direkt auf den Raspberry Pi. Voraussetzung ist, dass der Raspberry mit dem Internet verbunden ist. Die Verbindung geschieht entweder über euer heimisches WLAN, wie in 3.5. beschrieben, oder ihr verbindet den Raspberry über ein LAN-Kabel mit eurem Internet-Router. Zum Update Menü gelangt Ihr über

Menu → System → Software → System Update



Lasst die Einstellungen so stehen wie abgebildet. Die Development Version bietet immer die aktuellsten Änderungen, auch wenn sie manchmal noch nicht 100%ig ausgereift sind.

Dann bitte **Update User Interface** anklicken. Danach sollte die Startseite (**Menu → Home**) wie folgt aussehen:



Nun sind die Statusmeldungen direkt auf der Startseite zu sehen.

4. Der Logger

Für die Beobachtung des Fledermauszugs soll der gesamte für die Tiertelemetrie zur Verfügung stehende Frequenzbereich automatisch überwacht werden. Dieser liegt zwischen 150.050 MHz und 150.2040 MHz. Eine Speicherung der Rohdaten wäre viel zu aufwändig und würde zuviel überflüssigen Datenballast aufzeichnen. Um das Datenaufkommen gleich zu Beginn zu reduzieren, wendet radio-tracking.eu einen speziellen Algorithmus an, den ich kurz und vereinfacht beschreiben möchte.

1. Der Algorithmus sucht nach regelmäßigen Trägerimpulsen innerhalb eines vorgegebenen Bandbereichs.
2. Signale, die eine vorgegebene Schwelle über dem Grundrauschen überschreiten werden analysiert und wahlweise in einer Datenbank oder in einer TXT/CSV-Datei auf dem Raspberry Pi hinterlegt. So können auch bei einem Zusammenbruch der WiFi-Verbindung keine Daten verloren gehen.
3. Neben einem Zeitstempel (timestamp) werden Anzahl der Abtastpunkte (samples), Signaldauer (duration), Abweichung von der Mittenfrequenz (signal_freq), Bandbreite des Signals (signal_bw) und Signalintensität (max_signal) hinterlegt.
4. Die TXT-Datei kann mit einem Tabellenkalkulationsprogramm aufgerufen werden. Als Delimiter (Trennzeichen) muss ein Semikolon gewählt werden. Da diese Tabellen jedoch sehr lang sind, ist eine manuelle Auswertung sehr mühsam und praktisch kaum möglich. Zu diesem Zweck kommt eine App zur Datenanalyse zur Anwendung, welche die „Spreu vom Weizen“ trennt.
5. Beim Logger fallen keine hörbaren Daten mehr an – nur Zahlenwerte. Als Excel-Tabelle sieht das dann so aus (allerdings ist die Tabelle in der Realität viel länger).

Found 1 device(s):

0: Realtek, RTL2838UHIDIR, SN: 00000001

Using device 0: Generic RTL2832U OEM

Detached kernel driver

Found Rafael Micro R820T tuner

Exact sample rate is: 250000.000414 Hz

[R82XX] PLL not locked!

Sampling at 250000 S/s.

Tuned to 150125000 Hz.

Tuner gain set to 29.70 dB.

Reading samples in async mode...

Will print timestamp every 1500000 transforms

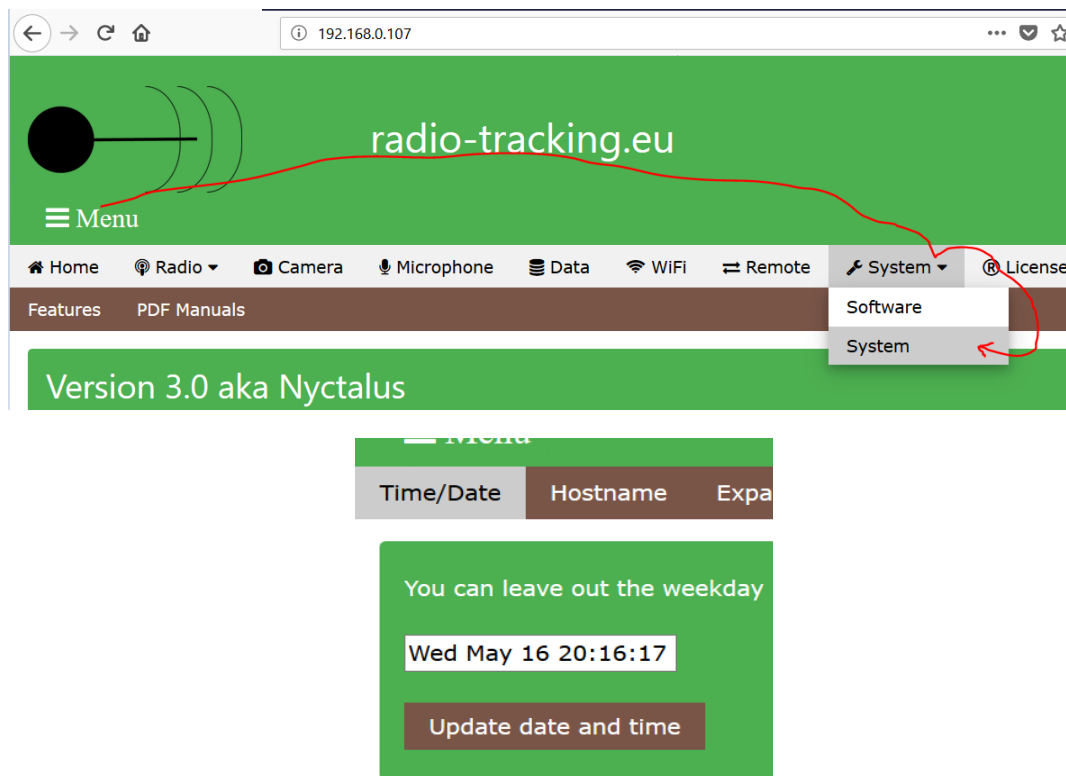
2018-05-01 10:12:58.272758601

timestamp	samples	duration	signal_freq	signal_bw	max_signal
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-121875	625	9.87764
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-103125	625	9.46006
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-100312.5	2500	11.073093
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-80312.4922	8750	13.594475
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-74062.5	2500	10.427376
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-65625	13125	14.782856
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-51875.0039	9375	12.108124
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-6562.50244	1250	10.890869
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	-3750.00269	625	9.71772
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	22187.4961	3750	10.922153
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	29062.498	5000	11.479328
2018-05-01 10:15:15.443962217	685872	0.0032	38749.9922	4375	11.650074

6. Damit der Timestamp auch die richtige Zeit angibt, muss die interne Uhr des Raspberry Pi auf aktuelles Datum und Uhrzeit gesetzt werden. Hat sich der Raspberry Pi an euer Heimnetz angemeldet, wird die Uhr automatisch synchronisiert. Wenn ihr eine Direktverbindung zum Raspberry Pi hergestellt habt, dann muss die Uhrzeit nach jedem Ein- und Ausschalten neu gesetzt werden.

Wenn ihr Datum/Uhrzeit kontrollieren/korrigieren wollt, dann geht über

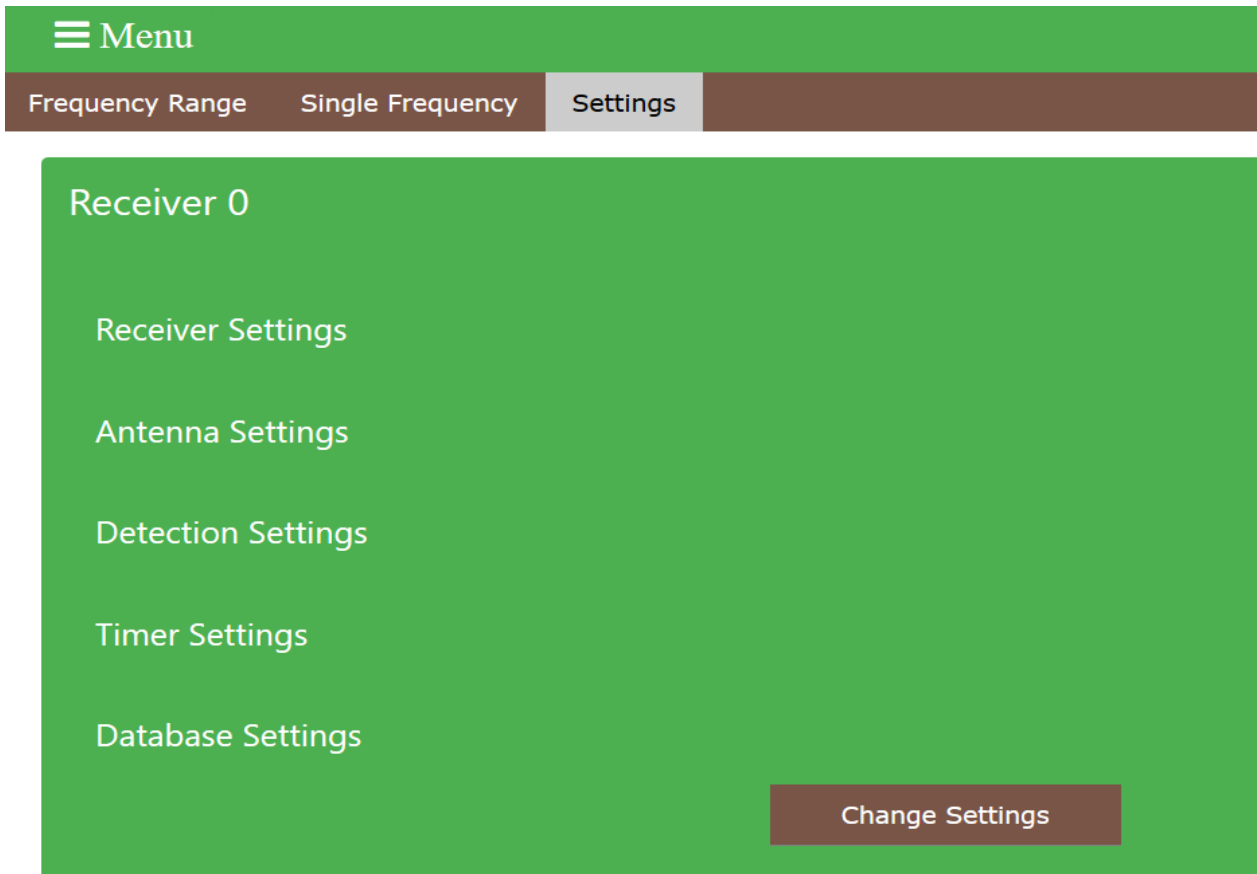
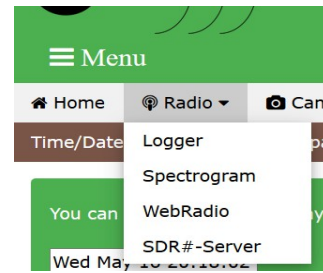
Menü → System → System → Time/Date



7. Wenn Datum und Uhrzeit stimmen, hat sich der Raspberry schon synchronisiert. Ansonsten in dem weißen Feld Datum und Uhrzeit eintragen und auf *Update date and time* klicken. Die Zeit wird immer in UTC (MESZ-2h) eingegeben und angezeigt.

4.1. Die Einstellungen des Loggers

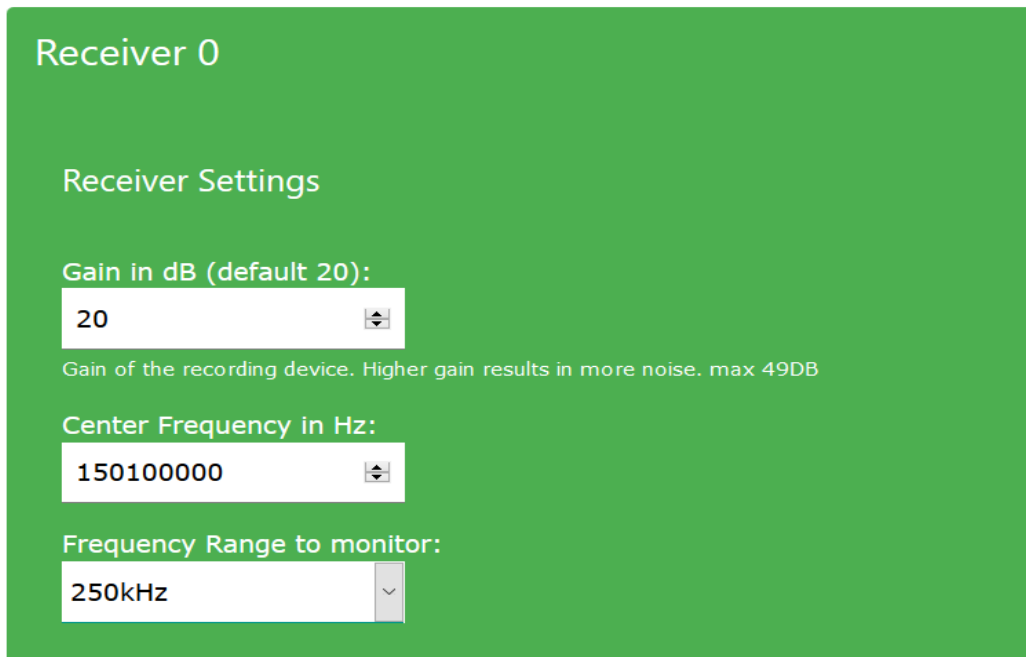
Dahin kommt Ihr über *Menü* → *Radio* → *Logger* → *Settings*



Nun gehen wir alle Menüpunkte der Settings durch:

4.1.1. Receiver Settings

An den Raspberry können derzeit max. 2 Receiver (nach Update 4) angesteckt werden. Wird nur ein Receiver-Stick verwendet, so ist dieser automatisch Receiver 0.



Gain ist der Verstärkungsgrad in Dezibel (Standardeinstellung 20 dB. Je 10 dB mehr erhöhen die Verstärkung um den Faktor Zehn. 40 dB ist also eine um Faktor 100 höhere Verstärkung als 20 dB. Zu hohe Verstärkung resultiert in zu hohem Rauschen. Praktikabel sind Werte zwischen 20 und 35 dB

Center Frequency ist die Mittenfrequenz in Hertz, 150 MHz entsprechen 150000000 Hz. Hier können zum Test natürlich auch andere Frequenzen eingestellt werden. Der Standardwert ist 150100000. **Zur Abdeckung des Tier telemetrie bereiches von 150.050 Mhz bis 150.240 Mhz empfehle ich eine Mittenfrequenz von 150125000 Hz.**

ACHTUNG: Bei der Mittenfrequenz hat der Receiver einen „Blinden Fleck“ d.h. er ist dort unempfindlich. Sollte also eine Besenderung genau auf der Mittenfrequenz stattfinden, sollte diese um wenige kHz nach links oder rechts verschoben werden.

Frequency Range: **Zum Empfang von Tier telemetrie sollte man dies immer auf 250 kHz stehen lassen. Sonst empfängt man zuviel Müll von links und Rechts des Bandes.** Wenn die Mittenfrequenz auf 150.125 MHz gesetzt wurde (s.o) deckt man damit den Bereich von 150.000 MHz bis 150.250 MHz ab.

Aktueller Hinweis: Für den Besendungsaktion Fledermauszug 2018 wurden Sendefrequenzen von 150.008 Mhz bis 150.298 MHz ausgewählt. Mit einer Bandbreite von 250 kHz können nicht alle Sender erfasst werden. Hier werden wir wohl oder übel den nächstgrößeren Bereich, also 1000 kHz (1 Mhz) wählen müssen, Dadurch können zwar mehr Daten anfallen, der Frequenzbereich kann bei der Auswertung durch das Analysetool wieder eingegrenzt werden. Sicherheitshalber solltet Ihr deshalb den nutzbaren Speicherbereich eurer SD-Karte erweitern.

4.1.2. Antenna Settings

Unter **Unique name** könnt ihr das Prefix für eure Log-Datei angeben. Diese Eingabe ist deswegen bei den Antenna-Settings hinterlegt, weil man womöglich mehrere Empfänger an unterschiedlichen Antennenstandorten oder zwei Empfänger mit zwei verschiedenen Antennen an einem Raspberry betreibt. Wenn die Datensätze zur Prüfung weitergegeben werden sollen, schlage ich vor, im Dateinamen den Maidenhead-Locator, Name, Rufzeichen und ggf. eine Zusatzkennung für die Antenne (z. B. eine Nummer) einzutragen. Bei mir würde der Eintrag dann z.B. *jo30pt_dh4kav_3el* lauten. An den Dateinamen werden Datum und Uhrzeit automatisch angehängt.

Die **Antenna Position** ist für das Loggen erst mal nicht so wichtig, kann aber später für eine Kartendarstellung genutzt werden. Die Eingabe erfolgt in Dezimalgrad.

Unique name for this Antenna:

rteu_r0

This - together with a timestamp - will be used as filename and antenna id in the database.

Antenna Position:

Latitude	Longitude
1.234	5.678

Antenna Orientation in degrees (i.e. N=0, E=90, S=180):

42

Antenna beam width in degrees:

45

Die Übernahme von GPS-Daten für die Antennenposition ist noch in Arbeit

4.1.3. Detection Settings

Der **Log Level** gibt an, ab welchem Signal-Rauschabstand Signale registriert werden sollen. Liegt das Rauschen bei -60dB werden bei einem Log Level von 10 Signale ab -50dB registriert.

Die richtige Einstellung ist nicht ganz einfach zu finden und hängt stark von der Umgebung aber auch vom Eigenrauschen des Empfängers ab. Sie hängt auch davon ab, welche Gain ihr bei den Receiver Settings eingestellt habt, denn mit der Gain steigt auch der Rauschpegel. Ich verwende Einstellungen zwischen 10 und 15. Ist der Wert zu niedrig eingestellt, sammelt man viel Datenmüll, ist er zu hoch eingestellt verpasst man womöglich schwache Signale.

Detection Settings

Log Level:
10

Minimum Signal Length (seconds):
0,01

Maximum Signal Length (seconds):
0,03

Number of bins in FFT (default: 400):
400

Number of samples per FFT (default: 50):
50

Durch die Einstellung von **Minimum Signal Length** und **Maximum Signal Length** geschieht schon eine Vorfilterung der Daten. Die Impulslänge bei Sendern für die Tiertelemetrie liegt in der Regel zwischen 0,01 und 0,03 Sekunden. **Bitte benutzen Sie als Dezimaltrennzeichen ein Komma!**

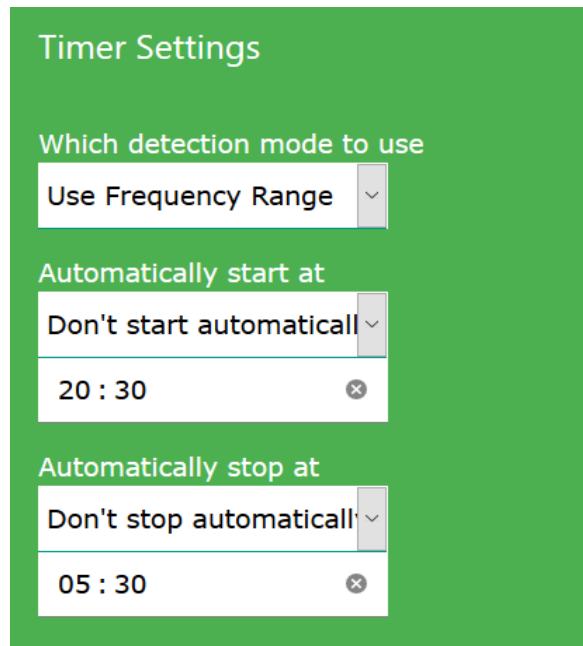
Ein solcher Filter kann auch noch nachträglich bei der Datenanalyse gesetzt werden. Eine Voreinstellung bei den **Detection Settings** verringert aber schon von vornherein das Datenaufkommen, weil unnötiger Datenmüll von kürzeren oder längeren Signalen gar nicht erst gespeichert wird.

Number of Bins und **Number of samples** bitte auf den Standardwerten stehen lassen.

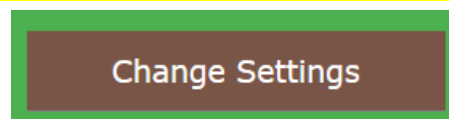
4.1.4. Timer settings

Da wir bei der Überwachung des Fledermauszuges immer auf mehrere Frequenzen achten müssen, wählen wir als **detection mode** *Use Frequency Range*

Wenn wir die Aufzeichnung der Daten manuell starten und stoppen wollen, lassen wir den Eintrag **Automatically start/Automatically stop** auf *Don't start/stop automatically* stehen. Bei der späteren Zugüberwachung können wir das auf *Start/Stop at given time* ändern und als Zeitangabe die Sonnenuntergangs- und Sonnenaufgangszeit **in UTC** eingeben . So erhalten wir automatisch eine Datei pro Nacht. Die Auswertung dieser Dateien wird dann im Kapitel „Datenanalyse“ beschrieben.



Nach Eingabe aller Daten klicken Sie bitte auf *Change Setting*, um die Einstellungen abzuspeichern. **Dieser Button ist nach dem Update in die untere rechte Ecke des Bildschirms gewandert.**



Sollte die Timersteuerung nicht funktionieren, dann haben Sie noch eine ältere Version – bitte Updat durchführen (Kapitel 3.6.)

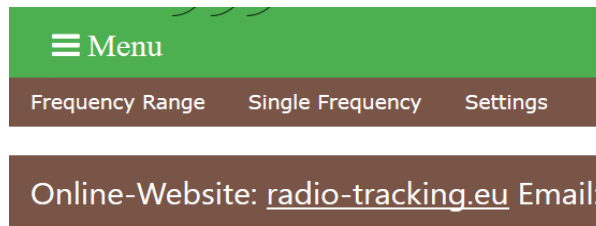
4.1.5 Database settings

Erst mal auf OFF stehen lassen – wird nur zum Abspeichern in der Datenbank benötigt.

Dieses Kapitel (siehe auch 5.6.) ist noch in Bearbeitung.

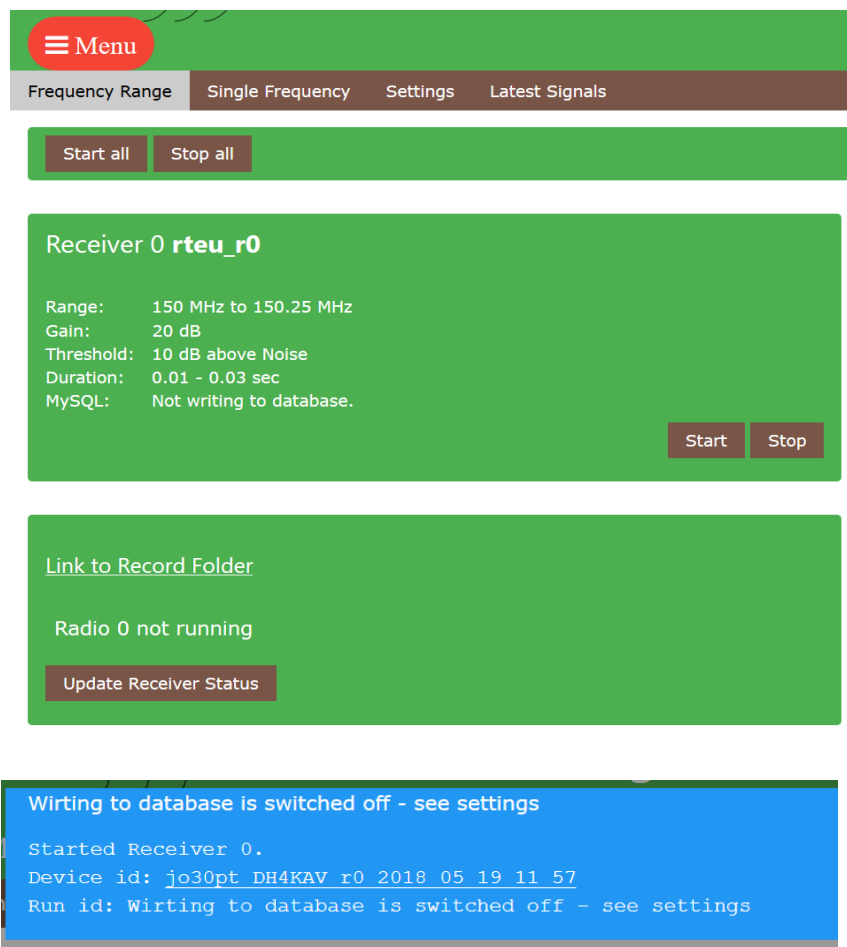
4.2. Starten des Loggers

Wir klicken auf Frequency Range

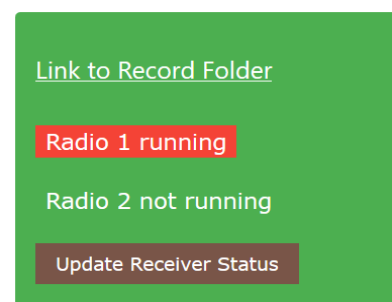


Unter Receiver 0 stehen noch mal die aktuellen Empfängereinstellungen, die ihr gewählt habt.

Nach dem Klicken auf Start, wird euch der Startbefehl mit einem blauen Feld bestätigt. Unter *Device id* seht ihr auch noch mal den Dateinamen unter dem die Daten aktuell abgelegt werden.



Not writing to database bzw. Writing to database is switched off bedeutet lediglich, dass die Daten nicht in der Datenbank gespeichert werden. Das Speichern erfolgt jetzt in der unter *Device id* genannten Textdatei. Lasst euch auch nicht dadurch beunruhigen, dass immer noch *Radio 1 not running* auf dem Bildschirm steht, obwohl ihr es gerade gestartet habt. Nach Klicken auf *Update Receiver Status* und dann nochmals auf *Frequency Range* sollte sich das ändern.



4.3. Wo sind die Daten?

Klicken auf *Link to Record Folder* bringt euch auf eine neue Website, wo alle angelegten Dateien gelistet werden. Dort findet ihr auch die zuletzt angelegte Datei (roter Pfeil)

<u>Name</u>	<u>Last modified</u>	<u>Size</u>	<u>Description</u>
Parent Directory	-	-	-
jo30pt_DH4KAV_r0_2018_05_17_21_04	2018-05-17 21:04	325	
jo30pt_DH4KAV_r0_2018_05_19_11_57	2018-05-19 12:28	56K	←
rm	2018-02-20 23:27	32	

Apache/2.4.25 (Raspbian) Server at 192.168.0.107 Port 80

Wenn man die Seite gelegentlich aktualisiert (roter Kringel) kann man feststellen, dass sich Datenvolumen allmählich vergrößert (blauer Pfeil), das ist ein gutes Zeichen dafür, dass die Datenaufzeichnung funktioniert.

<u>Name</u>	<u>Last modified</u>	<u>Size</u>	<u>Description</u>
Parent Directory	-	-	-
jo30pt_DH4KAV_r0_2018_05_17_21_04	2018-05-17 21:04	325	
jo30pt_DH4KAV_r0_2018_05_19_11_57	2018-05-19 12:34	90K	←
rm	2018-02-20 23:27	32	

Apache/2.4.25 (Raspbian) Server at 192.168.0.107 Port 80

Sollte sich die Dateigröße nicht verändern, ist entweder die Gain zu niedrig oder der Log Level zu hoch eingestellt. Wenn eine Veränderung dieser Parameter keine Änderung bringt, sollten Antennenkabel und Antenne überprüft werden. Ändert sich die Dateigröße zu schnell, landet zu viel „Müll“ in der Datei und die Gain ist zu hoch bzw. der Log Level zu niedrig eingestellt.

4.4. Öffnen der Log-Datei

Durch Doppelklick auf den Dateinamen kann man die Datei (auch während der Datenaufnahme) öffnen. Der Inhalt sieht dann etwa wie folgt aus:

```
Found 1 device(s):
  0: Realtek, RTL2838UHIDIR, SN: 00000001

Using device 0: Generic RTL2832U OEM
Detached kernel driver
Found Rafael Micro R820T tuner
Exact sample rate is: 250000.000414 Hz
[R82XX] PLL not locked!
Sampling at 250000 S/s.
Tuned to 150125000 Hz.
Tuner gain set to 19.70 dB.
Reading samples in async mode...
Will print timestamp every 1500000 transforms
2018-05-19 11:57:04.172003737
timestamp;samples;duration;signal_freq;signal_bw;max_signal
2018-05-19 11:59:35.576804153;757040;0.003200 ;99687.492188;1250.000000;11.999638
2018-05-19 11:59:35.599204057;757168;0.006400 ;104062.500000;1250.000000;11.452763
2018-05-19 11:59:35.612006169;757280;0.016000 ;103984.375000;1250.000000;11.803028
2018-05-19 11:59:35.631201721;757312;0.003200 ;103750.000000;625.000000;11.237587
2018-05-19 11:59:35.653601625;757424;0.003200 ;103750.000000;625.000000;10.959805
2018-05-19 11:59:35.666403769;757488;0.003200 ;104062.500000;1250.000000;11.199158
2018-05-19 11:59:35.938406937;758848;0.003200 ;104062.500000;1250.000000;11.028095
2018-05-19 11:59:35.951193817;758912;0.003200 ;103750.000000;625.000000;11.073902
2018-05-19 11:59:35.967200281;758992;0.003200 ;104062.500000;1250.000000;11.369236
2018-05-19 11:59:35.973593689;759040;0.006400 ;103750.000000;625.000000;11.156826
2018-05-19 11:59:35.986395801;759088;0.003200 ;104375.000000;625.000000;10.820942
2018-05-19 11:59:35.992804505;759120;0.003200 ;103750.000000;625.000000;11.378567
2018-05-19 11:59:36.005606617;759200;0.006400 ;103750.000000;625.000000;10.977196
2018-05-19 11:59:36.015204441;759232;0.003200 ;104062.500000;1250.000000;11.252899
2018-05-19 11:59:36.031195609;759328;0.006400 ;103958.328125;1250.000000;11.973045

.....
```

Übersichtlicher wirkt es, wenn man die Datei mit Excel öffnet. Dazu muss Sie aber erst mal lokal auf dem Rechner abgespeichert werden. Dazu mit der rechten Maustaste auf den Dateinamen und dann mit der linken auf *Ziel speichern unter...*

radio-tracking.eu Index of /sdr/record +

← → ↻ 🏠 ⓘ 192.168.0.107/sdr/record/

Index of /sdr/record

<u>Name</u>	<u>Last modified</u>	<u>Size</u>	<u>Description</u>
Parent Directory	-	-	-
jo30pt_DH4KAV_r0_2018_05_17_21_04	2018-05-17 21:04	325	
jo30pt_DH4KAV_r0_2018_05_19_11_57	2018-05-19 11:57	325	
rm		2	

Apache/2.4.25 (Raspbian)

Dabei wird die Datei mit dem Suffix *.txt abgespeichert, hier also
 jo30pt_DH4KAV_r0_2018_05_19_11_57.txt

4.5. Öffnen abgespeicherter Logs mit Excel

Direktes Öffnen der Datei mit Excel erkennt die Datei als ASCII-Datei und verhindert, dass die Daten in Spalten sortiert werden. Man kann aber auch erst Excel öffnen und wird dann durch einen Dialog geführt, bei dem ihr das Semikolon als Trennzeichen angeben müsst. Besser ist es, die Dateierweiterung von *.txt in *.csv umzubenennen (Warnungen ignorieren) oder gleich die Endung *.csv beim Abspeichern zu verwenden.

Dann wird sie gleich als Excel-CSV-Datei erkannt und sieht schon gleich übersichtlicher aus.

	A	B	C	D	E	F
4	Using device 0: Generic RTL2832U OEM					
5	Found Rafael Micro R820T tuner					
6	Exact sample rate is: 250000.000414 Hz					
7	[R82XX] PLL not locked!					
8	Sampling at 250000 S/s.					
9	Tuned to 150125000 Hz.					
10	Tuner gain set to 29.70 dB.					
11	Reading samples in async mode...					
12	Will print timestamp every 1500000 transforms					
13	2018-05-01 17:29:15.577165536					
14	timestamp	samples	duration	signal_freq	signal_bw	max_signal
15	2018-05-01 17:29:18.879565408	16528	0.0032	87500	625	5.324627
16	2018-05-01 17:29:21.583565167	30048	0.0032	123437.4922	1250	8.721287
17	2018-05-01 17:29:21.756365232	30912	0.0032	123437.4922	1250	8.830257
18	2018-05-01 17:29:21.986765312	32064	0.0032	-5000.002441	625	4.805233
19	2018-05-01 17:29:22.761165552	35936	0.0032	-34687.50391	1250	5.059338
20	2018-05-01 17:29:22.761165552	35936	0.0032	16874.99609	625	4.887997
21	2018-05-01 17:29:23.868365216	41472	0.0032	-32500.00195	625	5.861622
22	2018-05-01 17:29:25.679565360	50528	0.0032	123124.9922	625	7.255287
23	2018-05-01 17:29:26.300365408	53632	0.0032	-35000.00391	625	4.639648
24	2018-05-01 17:29:27.058765344	57424	0.0032	-35000.00391	625	4.091118
25	2018-05-01 17:29:29.170764832	67984	0.0032	123124.9922	625	6.920368
26	2018-05-01 17:29:29.343564896	68848	0.0032	123437.4922	1250	8.836334
27	2018-05-01 17:29:29.391565280	69088	0.0032	123437.4922	1250	8.94157
28	2018-05-01 17:29:29.586765222	70064	0.0032	-35000.00391	625	3.995678

Natürlich ist die Tabelle viel länger als hier dargestellt. Oben in der Tabelle seht ihr den Header mit den Aufnahmebedingungen. Als Bezugsfrequenz für die Frequenzangabe in der Tabelle dient die Mittenfrequenz in Zeile 9.

timestamp = Zeitstempel

samples = Abtastpunkte

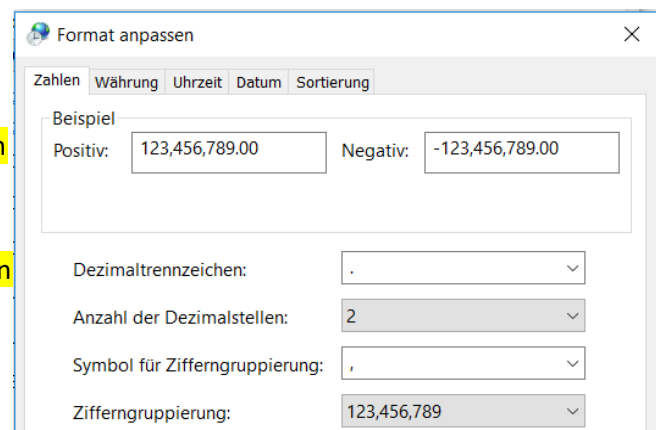
duration = Signaldauer in s

signal_freq = Abweichung des detektierten Signals von der Mittenfrequenz in Hz

signal_bw = Bandbreite des Signals

max_signal = Signalstärke

Sollte die Tabelle nicht so aussehen wie oben und die Zahlenwerte in ganz anderen Größenordnungen dargestellt werden, dann überprüft bitte das Zahlenformat in euren Windows-Ländereinstellungen. Dezimaltrennzeichen sollte ein Punkt und das Symbol für die Zifferngruppierung ein Komma sein.



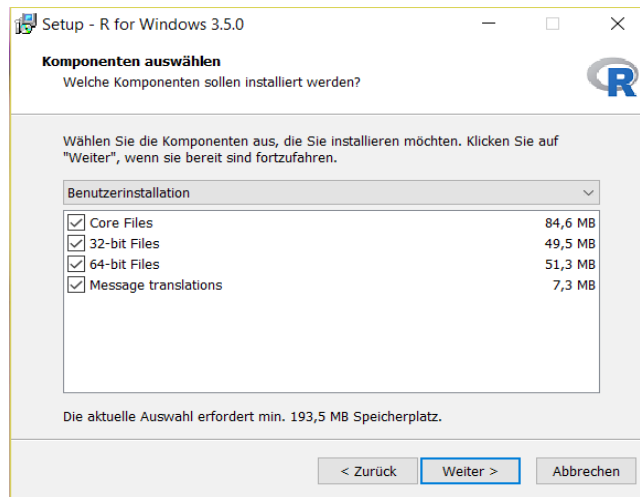
5. Datenanalyse

Das Datenaufkommen einer ganzen Beobachtungsnacht lässt sich mit Excel schlecht auswerten, es sei denn, man ist ein Ass in der Makro-Programmierung. Um die Spreu (Datenmüll und Fremdsignale) von den Signalen der gesuchten Telemetriesender zu trennen, bedarf es etwas komfortablerer Analysetools.

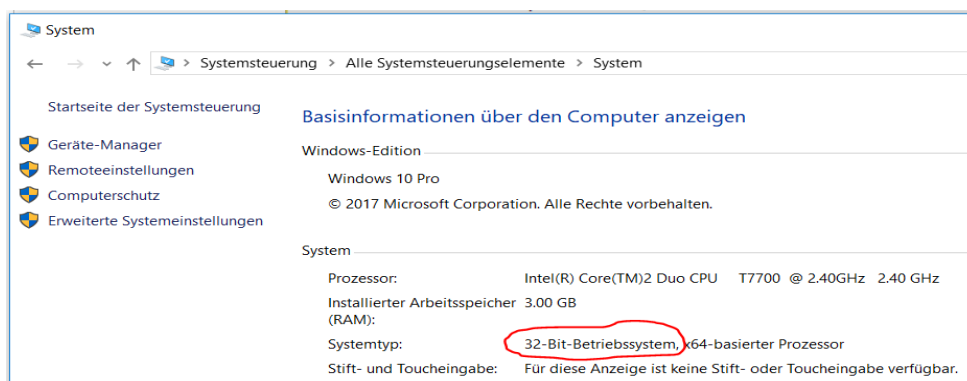
Wir benutzen die Datenanalyse-Software „R“ die frei verfügbar ist. Die Installation benötigt allerdings eine Internetverbindung und etwas Geduld, weil während der Installation weitere Programmodule und Bibliotheken heruntergeladen werden.

5.1. Installation des Programms „R“

Je nachdem, welche Version ihr heruntergeladen habt, öffnet ihr den File R-3.4.3-win.exe oder R-3.5.0-win.exe. Beide Versionen erfüllen ihren Zweck, bei der älteren Version erwarte ich weniger Kinderkrankheiten, die mir aber bei der neueren nicht aufgefallen sind. Bei der Installation können getrost die vorgeschlagenen Standardeinstellungen bestätigt werden. Lediglich bei dem Punkt *Komponenten auswählen* hat man die Wahl zwischen der 32-bit und der 64-bit-Version.



Diese sollte man entsprechend seinem Betriebssystem auswählen. Das aktuelle Win10 kommt durchgehend mit 64bit daher. Ältere Win7-Versionen und deren Upgrade auf Win10 können schon mal 32bit haben. Herausbekommen kann man das über die Windows-Systemsteuerung:



Wenn ihr euch unsicher seid und später nachsehen wollt, lasst beide Häkchen stehen – dann werden beide Versionen installiert.

Wenn die Installation abgeschlossen ist, dürft Ihr das Programm starten. Aber zu früh gefreut – jetzt fängt die eigentliche Installation erst an.

Hinter dem Cursor jetzt `install.packages(„shiny“)` eingeben.

A screenshot of the RGui (64-bit) application window. The title bar reads 'RGui (64-bit)'. The menu bar includes 'Datei', 'Bearbeiten', 'Ansehen', 'Verschiedenes', 'Pakete', 'Windows', and 'Hilfe'. The toolbar contains icons for file operations and execution. The main window is titled 'R Console' and contains the following text:

```
R version 3.5.0 (2018-04-23) -- "Joy in Playing"
Copyright (C) 2018 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

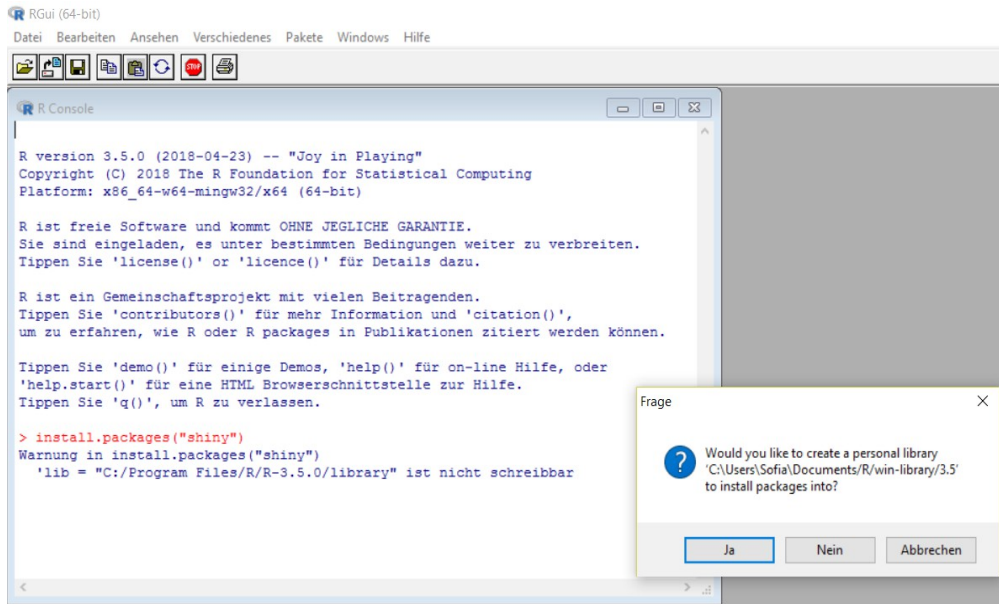
R ist freie Software und kommt OHNE JEGLICHE GARANTIE.
Sie sind eingeladen, es unter bestimmten Bedingungen weiter zu verbreiten.
Tippen Sie 'license()' or 'licence()' für Details dazu.

R ist ein Gemeinschaftsprojekt mit vielen Beitragenden.
Tippen Sie 'contributors()' für mehr Information und 'citation()',
um zu erfahren, wie R oder R packages in Publikationen zitiert werden können.

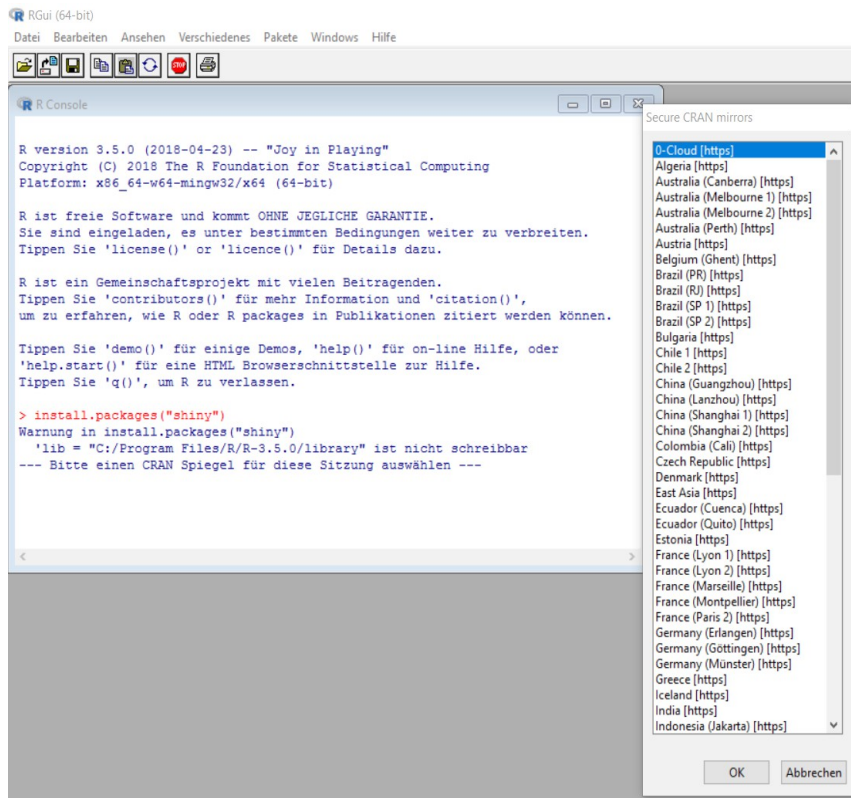
Tippen Sie 'demo()' für einige Demos, 'help()' für on-line Hilfe, oder
'help.start()' für eine HTML Browserschnittstelle zur Hilfe.
Tippen Sie 'q()', um R zu verlassen.

> install.packages("shiny")
```

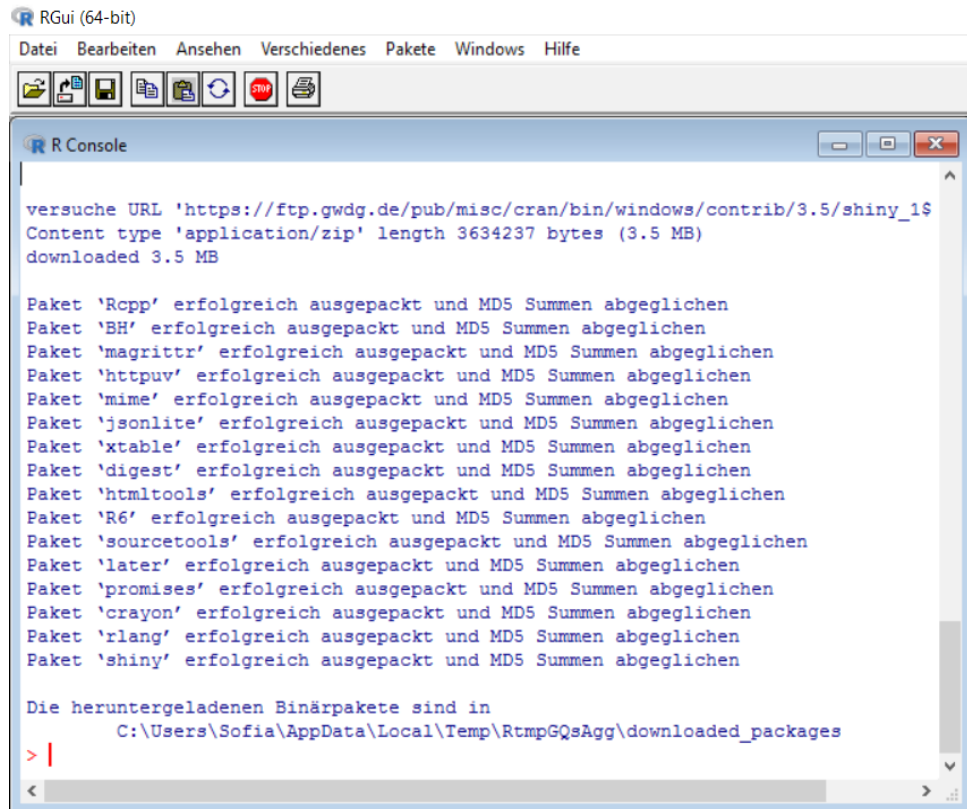
Auch hier nicht verunsichern lassen – immer das Vorgeschlagene akzeptieren. Und weiter...



Hier kann man einen Server in seiner Nähe zum Download der restlichen Daten auswählen – in der Hoffnung, dass es auf kurzen Wegen schneller geht. Und weiter...



Jetzt etwas Geduld. Wenn ihr bei der folgenden Anzeige angekommen seid, ist die erste Hürde geschafft.

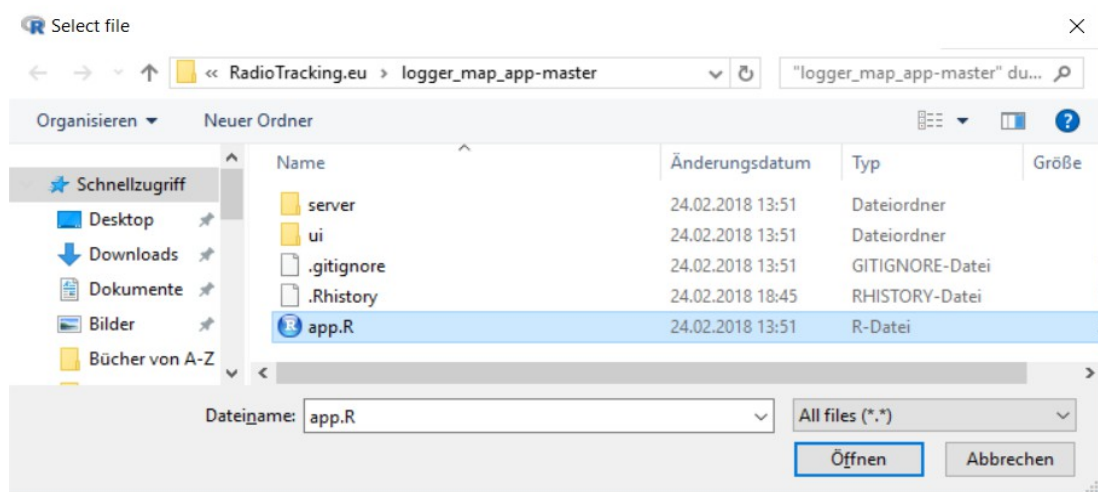


Jetzt bitte am Cursor diese beiden Befehle eingeben.

```
> library("shiny")  
> runApp(file.choose())
```

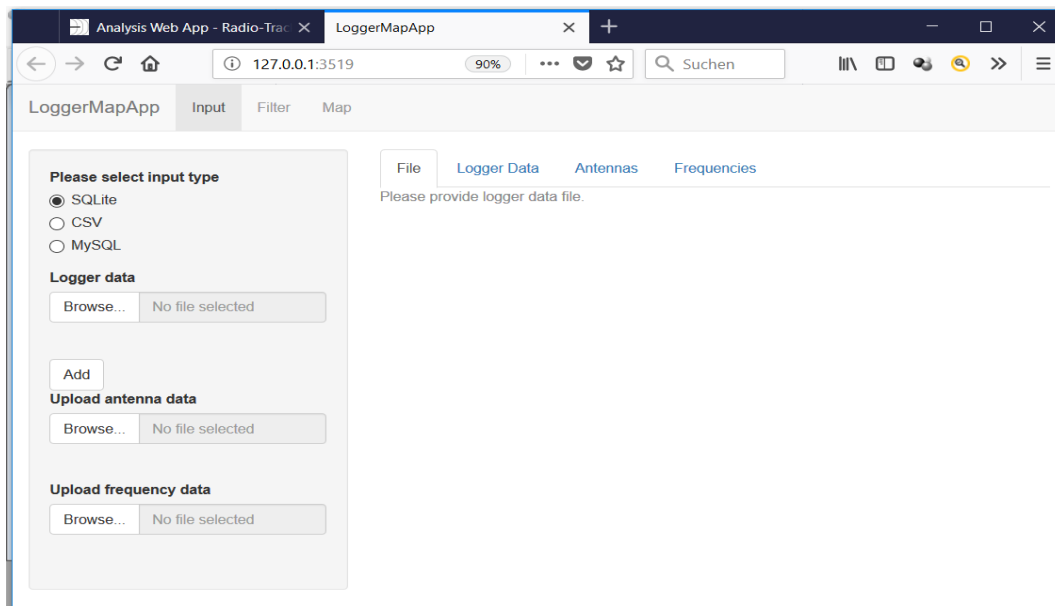
Diese beiden Befehle sollte man sich merken, denn wir werden sie bei jedem Start des Datenanalyse-Tools brauchen.

Nun erscheint ein Auswahlmennü, in dem ihr die Datei *app.R* aus dem Verzeichnis *logger_map_app-master* auswählt und auf *öffnen* klickt.



Vorsicht! Im „Lieferumfang“ von „R“ befindet sich auch eine Beispieldatei mit gleichem Namen. Nicht verwechseln!

Jetzt spult sich ein neuer, letzter Installationsmarathon ab, bis sich euer Browser mit der Web-Applikation öffnet. Geschafft!

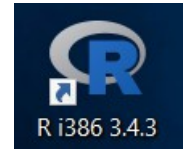


Keine Angst, bei der nächsten Benutzung der Befehle *library("shiny")* und *runApp(file.choose())* geht es ganz fix – alle benötigten ProgrammROUTINEN sind ja schon auf der Festplatte. Wenn ihr die App jetzt noch nicht ausprobieren wollt, könnt ihr sie schließen und das Programm *R* mit der Stop-Taste anhalten und ebenfalls schließen.



5.2. Erneuter Start von „R“

Wurde „R“ korrekt installiert, sollte auf eurem Desktop dieses Icon erscheinen oder zumindest in eurem App-Menü auftauchen:



```
RGui (32-bit)
File Edit View Misc Packages Windows Help

R Console
R version 3.4.3 (2017-11-30) -- "Kite-Eating Tree"
Copyright (C) 2017 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: i386-w64-mingw32/i386 (32-bit)

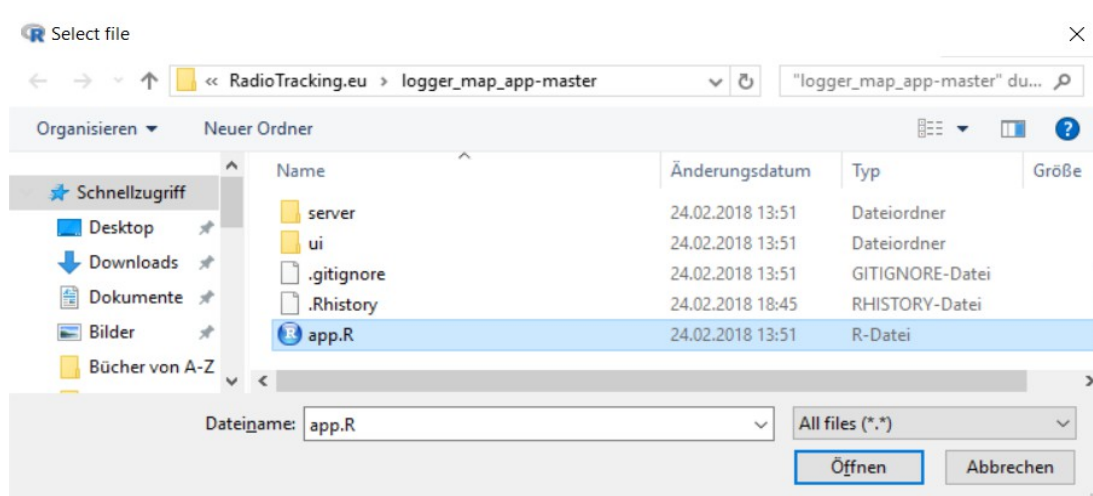
R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

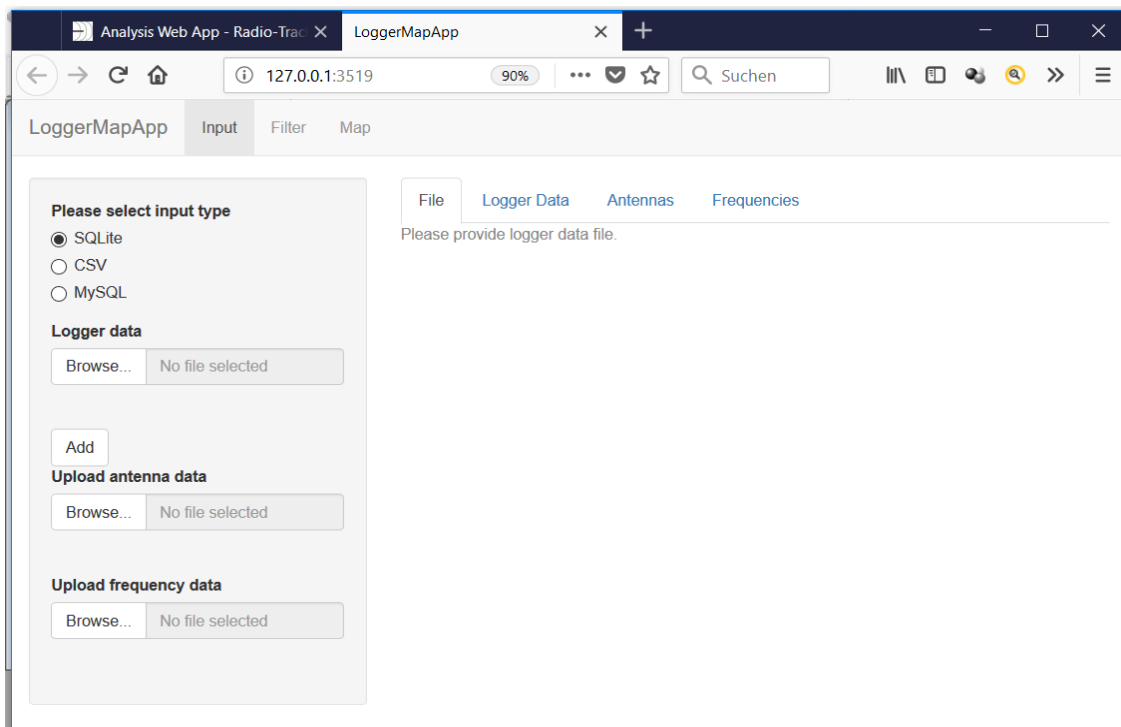
> library("shiny")
> runApp(file.choose())
```

Beim Öffnen erscheint das obige Fenster, in dem ihr hinter dem Cursor > die Befehle `library("shiny")` und `runApp(file.choose())` eingibt. Nun erscheint ein Auswahlménü, in dem ihr die Datei `app.R` aus dem Verzeichnis `logger_map_app-master` auswählt und auf `öffnen` klickt.



Vorsicht! Im „Lieferumfang“ von „R“ befindet sich auch eine Beispieldatei mit gleichem Namen. Nicht verwechseln!

Nun sollte sich euer Browser mit einer Web-Applikation öffnen.



Öffnet sich diese nicht, dann „R“ mit dem Stop-Button anhalten, schließen, den Browser aufrufen und die Prozedur noch mal von vorne.

Please select input type: Da wir noch nicht mit der Datenbank arbeiten, wählen wir CSV aus.

Logger Data: Hier wählen mit **Browse...** den zu analysierenden Datensatz aus. Hier ist es übrigens egal, ob dieser auf *.txt oder *.csv endet. Nun sollten die Daten auf der rechten Seite auftauchen.

Anschließend den **Add-Button** anklicken. Jetzt erst sind die Daten für die Filterung zugänglich. Über den Add-Button lassen sich auch mehrere Datensätze laden, in der Results Grafik bekommen die Daten eines jeden Datensatzes eine andere Farbe, damit man die Daten besser auseinanderhalten kann.

Upload antenna data: Hier kann eine Datei mit den Geokoordinaten, Ausrichtung, Öffnungswinkel und Gewinn der Antenne hochgeladen werden. Dies ist für die Kartendarstellung bei Habitat- und Jagdgebietenüberwachung notwendig. **Beim Zugmonitoring ist dies zunächst nicht notwendig.**



Upload frequency data:

Frequenzen

In die hier auswählbare CSV-Tabelle werden die überwachten unserer Fledermäuse eingetragen. Sie muss so aussehen:

In der Spalte *freq* steht die Frequenz in kHz, in der Spalte *label* steht lediglich die Grafik-Überschrift für die spätere Auswertungsgrafik. Dort könnte man theoretisch auch die Namen der Fledermäuse (z.B. Lotti, Netti, Betti) eintragen, eine Frequenzinformation ist m. E. aber sinnvoller.

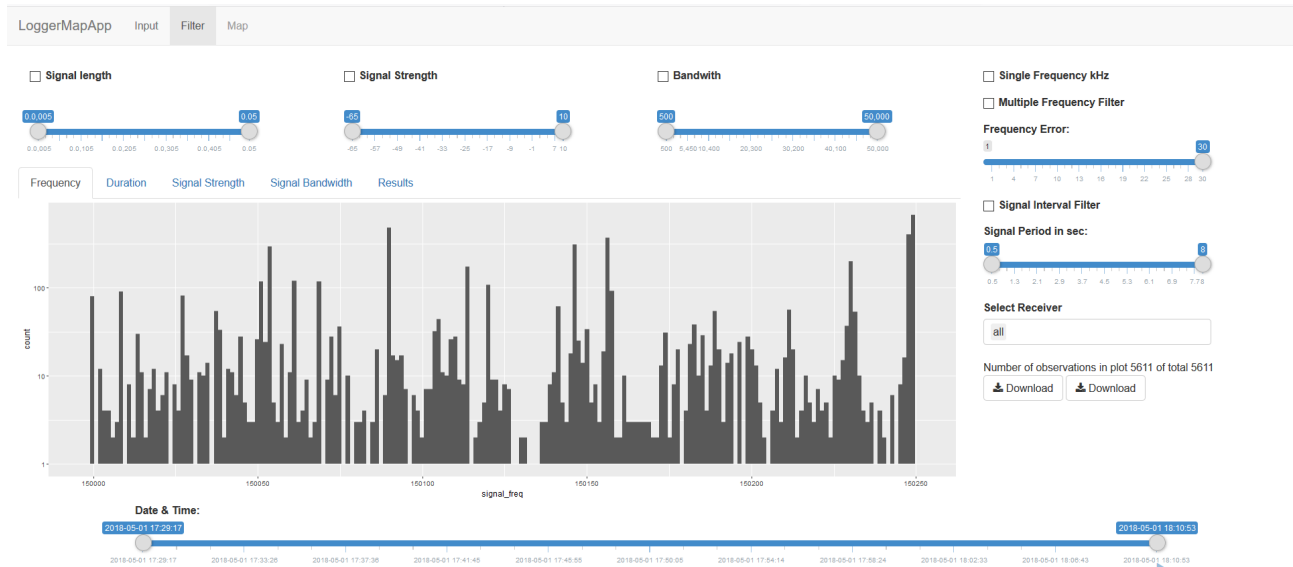
	A	B
1	freq	label
2	150166	150.166 MHz
3	150152	150.152 MHz
4	150146	150.146 MHz

5.3. Beispiel für eine Datenanalyse

Die in diesem Beispiel verwendeten Daten wurden mit Dummy-Sendern erzeugt. Also nicht über die Uhrzeiten wundern, Fledermäuse fliegen natürlich nachts.

Ich habe einen Datensatz `rteu_r0_ga_2018_05_01_17_29.txt`

Wenn ich diesen Datensatz lade (*Add* nicht vergessen!) und wechsle dann auf die **Filter**-Seite, ergibt sich folgendes „unaufgeräumte Bild“:



Auf vielen Frequenzen spielt sich offenbar etwas ab, aber was ist für uns interessant?

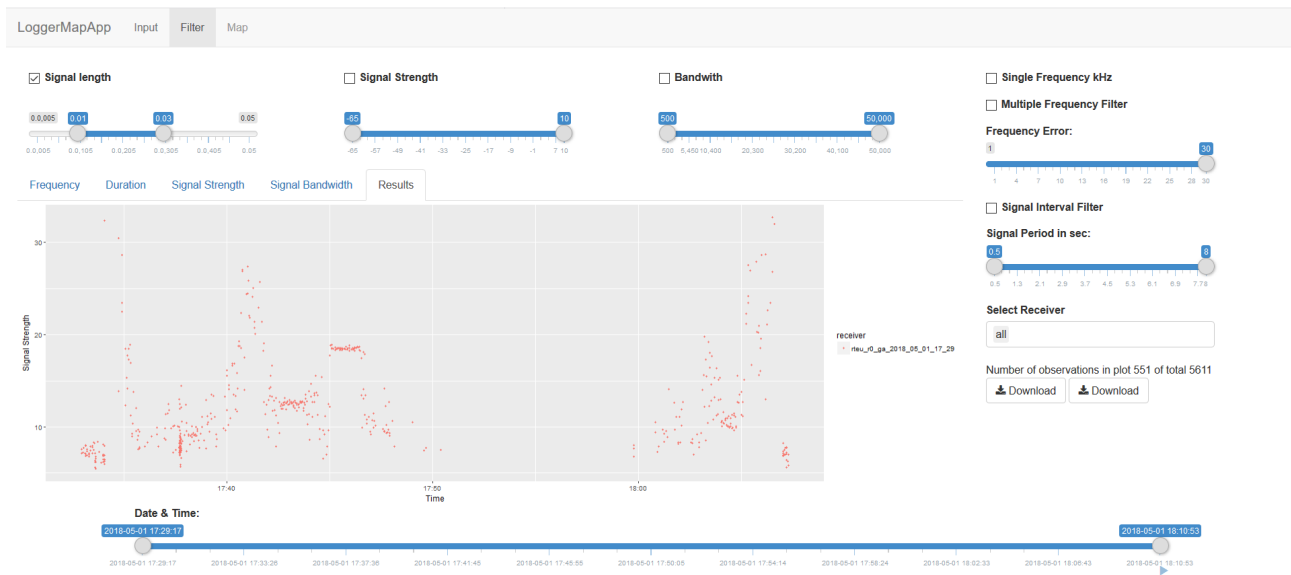
Wir wissen, dass die Markierungssender mit Impulslängen zwischen 10 und 30 msec arbeiten. Also setzen wir den Schieber bei *Signal length* so, dass nur Impulslängen zwischen 0.01 und 0.03 sec herausgefiltert werden. Damit der Filter auch angewendet wird, muss in dem Kästchen davor noch ein Haken gesetzt werden.



Das ist schon übersichtlicher.

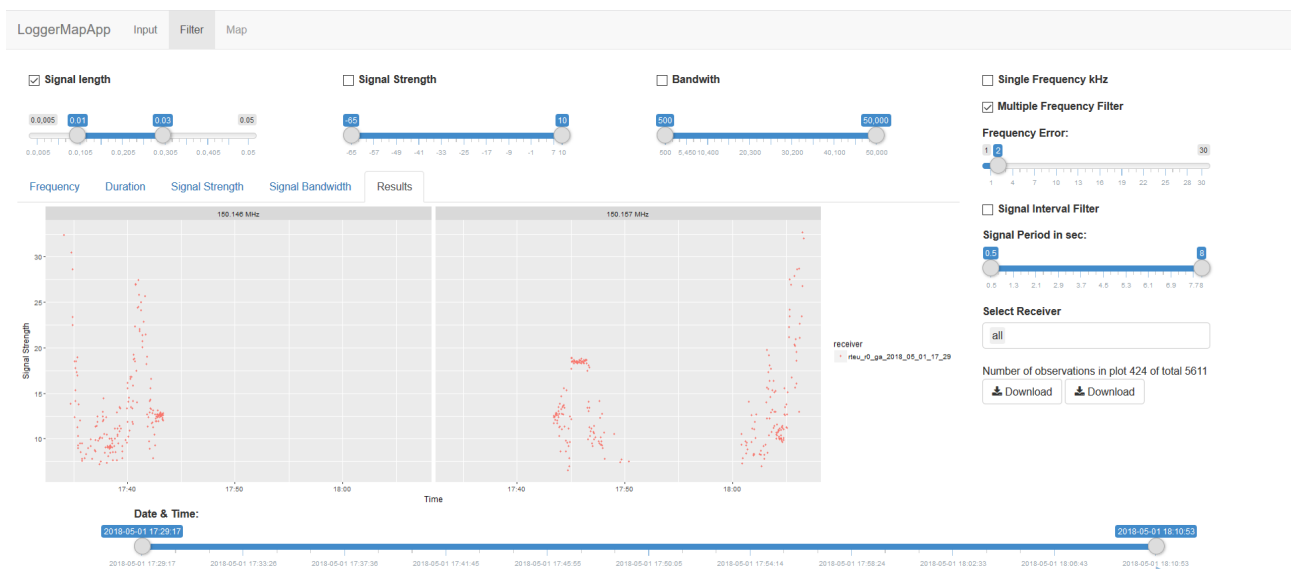
Bitte die Filter *Signal Strength*, *Bandwidth* und *Signal Interval Filter* nicht anwenden. Hier gibt es offenbar noch ein Skalierungsproblem, dass in den nächsten Versionen behoben werden soll.

Wechseln wir von der Frequency-Grafik auf die Results-Grafik, erhalten wir den zeitlichen Verlauf der Signalstärke der so herausgefilterten Signale.



Des Weiteren wissen wir, dass die 2 gesuchten Fledermäuse auf den Frequenzen 150.157 Mhz und 150.146 Mhz besendert wurden. Wir schreiben also mit Excel oder einem anderen Tabellenkalkulationsprogramm eine CSV-Datei mit nebenstehenden Einträgen, wechseln auf die Input-Seite und laden diese über *Upload Antenna Data* hinzu. Nun können auf der Filter-Seite den Multiple Frequency Filter nutzen. Da die Frequenz der Sender temperatur- und spannungsbedingt schwanken kann, setzen wir den zulässigen *Frequency Error* auf +/- 2 kHz. Nun erhalten wir für jede Frequenz eine eigene Grafik.

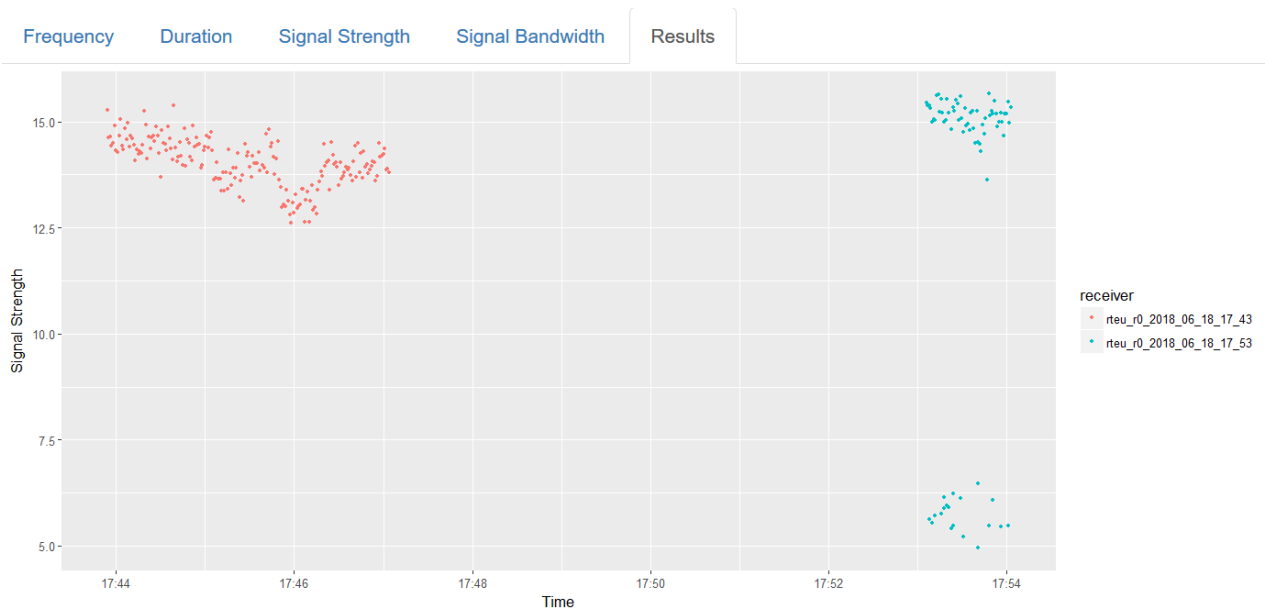
	A	B
1	freq	label
2	150157	150.157 MHz
3	150146	150.146 MHz



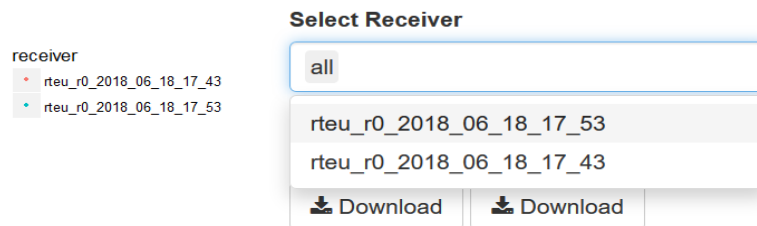
Anhand der Spitzen im Diagramm, lassen sich nun die unterschiedlichen Zeiten des „Vorbeiflugs“ beider Sender gut erkennen.

Hat man die Daten aus mehreren Datensätzen (receiver) in das Analyse-Tool geladen (über den Add-Button) werden die Daten in der Results-Grafik in verschiedenen Farben dargestellt.

Hier ein Beispiel:



Über **Select Receiver** kann man ein oder mehrere oder alle Datensätze auswählen die man dargestellt haben will. Mit den Download-Buttons, kann man die so gefilterten und selektierten Daten herunterladen.

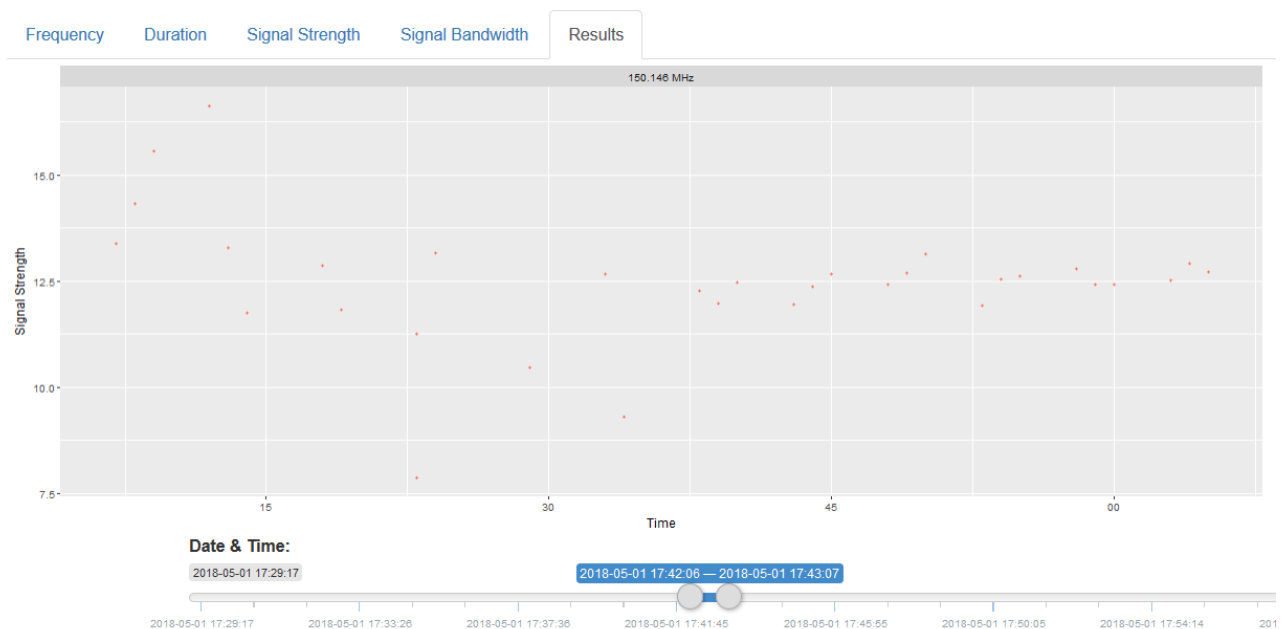
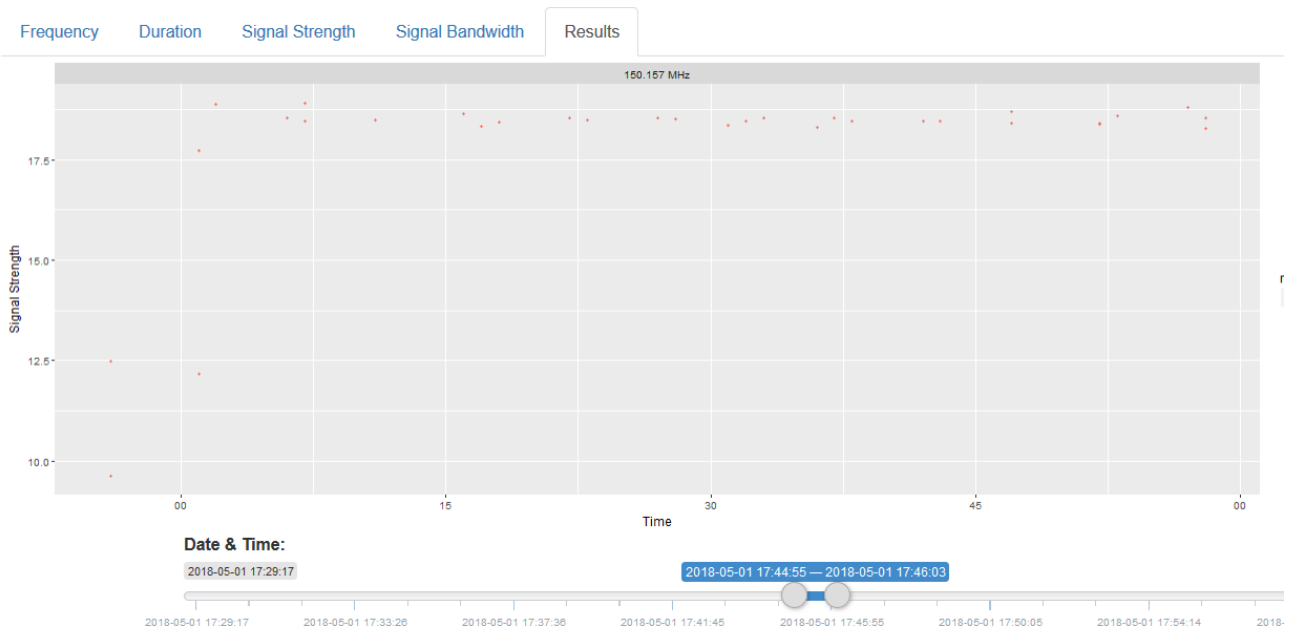


Der linke Button lädt die Daten als Excel-CSV-Tabelle herunter, der rechte Button im SQLite-Format.

5.4. Plausibilitätsprüfung

Die für das Projekt „Fledermauszug Deutschland“ eingesetzten Sender haben neben der spezifischen Frequenz eine spezielle Kennung. Sie senden wiederholend 3 Impulse gefolgt von einer kurzen Pause. Im Morsealphabet entspricht dies dem Buchstaben S. Diese Signatur müsste sich aus der Graphik erkennen lassen.

Dazu grenzen wir mit dem untersten Schieber Date & Time den Zeitraum auf einen Bereich ein, wo Signale mit ähnlicher Intensität dicht beieinander liegen. Für 150.157 MHz fällt der Bereich von 17:45 – 17:47 UTC ins Auge, für 150.146 Mhz der Bereich 17:42 – 17:44 UTC.



Das Dreier-Muster lässt sich gut erkennen, auch wenn einige Datenpunkte „verschluckt“ wurden.

5.5. Datenbank

Im Gegensatz zum dateibasierten Arbeiten kann beim Arbeiten mit der Datenbank in Echtzeit verfolgt werden, wie sich der Datenbestand füllt und verändert. Die Datenbank befindet sich schon auf dem Raspberry Pi und muss nicht erst installiert werden.

Dieses Kapitel ist noch in Bearbeitung.

6. Datenkoordination

Die jährliche Beobachtungskampagne für den Fledermauszug mittels Funk-Ferntelemetrie dauert ab Abflug der ersten Tiere ca. 4 Wochen und erstreckt sich in der Regel von Mitte August bis Mitte September. Je nach Wettersituation kann sich dieser Zeitraum verschieben. Von Interesse sind hier die Arten Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) und Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*).

Die bisherigen Besenderungen erfolgten im Nationalpark „Unteres Odertal“ (Schwedt/Oder), im Biosphärenreservat „Mittelbe“ (Havelberg), im Landschaftsschutzgebiet „Saale“ (Bernburg) und im Biosphärenreservat „Karstlandschaft Südharz“ (Wettelrode).

Die Sender arbeiten ab Aktivierung ca. 3 Wochen. Zum Einsatz kommen Sender mit einem speziellen 3-Punkt-Sendesignal, die eindeutig von den üblichen Tiertelemetrie-Sendern zu unterscheiden sind.

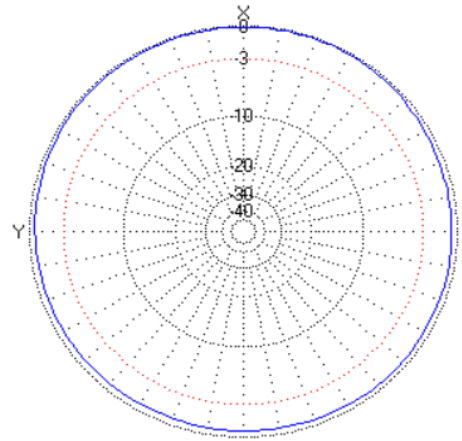
Für die Datenerfassung und -weitergabe wäre folgendes Konzept vorstellbar, welches aber noch mit den beteiligten Stellen koordiniert werden muss:

- Der Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt teilt auf seiner Website <http://www.fledermaus-aksa.de/> den Zeitpunkt der Besenderung, die Frequenzen und den Zeitpunkt mit, an dem die Tiere das Fanggebiet verlassen haben. Er stellt eine CSV-Tabelle mit den verwendeten Frequenzen zur Verfügung die von der Website heruntergeladen werden kann.
- Innerhalb des Kampagnenzeitraums zeichnen die Empfangsstationen automatisch jede Nacht zwischen Sonnenunter- und Sonnenaufgang eine Datei auf.
- Die Datei kann am nächsten Tag oder später mit der Datenanalyse-Web-Applikation durch Laden der CSV-Frequenztabelle schnell auf auffällige Ereignisse geprüft werden.
- Werden auffällige Ereignisse auf diesen Frequenzen entdeckt, wird der komplette Datensatz zur Plausibilitätsprüfung an eine dafür bestimmte E-Mail-Adresse weitergeleitet oder auf einen Server hochgeladen.
- Bestätigt sich der Empfang anhand der Plausibilitätsprüfung, werden die Daten auf eine Karte eingetragen, die auf der Website www.fledermauszug-deutschland.de einsehbar ist.

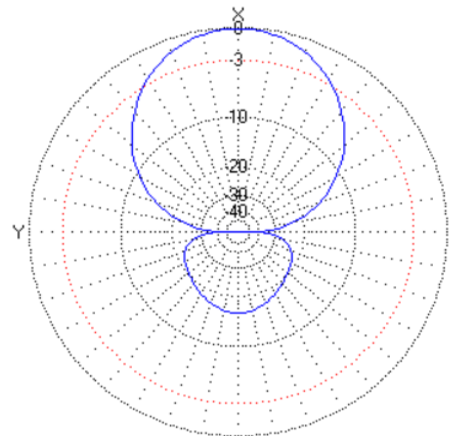
7. Antennen

Da sich die Fledermaus während des Fluges in horizontaler Position befindet und die Antenne des aufgeklebten Senders auch, empfiehlt sich eine Antenne mit horizontaler Polarisation. Hier unterscheiden wir zwischen Rund- und Richtstrahlern, obwohl die Antenne in unserem Fall nicht strahlt, sondern nur empfängt. Da aber ein und dieselbe Antenne im Empfangs- wie im Sendefall das gleiche Antennendiagramm aufweist (Reziprozitätsprinzip), hat sich der Begriff „Strahler“ eingebürgert.

Rundstrahler weisen in der Horizontalen ein (fast) kreisförmiges Antennendiagramm auf. Zu den horizontal polarisierten Rundstrahlern gehört z. B. das „Große Rad“ (Big Wheel) und die HALO-Antenne. Die Verwendung von Rundstrahlern ist bezüglich der Ausrichtung relativ unkompliziert, da sie, wie schon gesagt, Signale gleichberechtigt aus allen Richtungen empfangen. Der Selbstbau ist jedoch kompliziert oder die Abstimmung nicht einfach, weshalb es für den 150 Mhz-Bereich so gut wie keine Selbstbauanleitungen gibt. Bei Antennenherstellern wird dieser Frequenzbereich in der Regel nicht serienmäßig bedient, weshalb eine solche Antenne meist einzeln in Auftrag gegeben werden muss.



Richtstrahler haben in der horizontalen eine bevorzugte Empfangsrichtung. Dazu gehören z.B. die Yagi-Antenne, die HB9CV, die Moxon-Antenne und logarithmisch periodische Antennen. Insbesondere für Yagi-Antennen gibt es auch Selbstbauanleitungen für 150 Mhz. Aber auch viele Yagi-Antennen für das 145 Mhz Amateurfunkband weisen eine zweite Resonanzstelle im 150 Mhz auf, ohne dass sich das Richtdiagramm wesentlich ändert. Viele Funkamateure verfügen also schon über eine geeignete Antenne, ohne es zu wissen. Logarithmisch-Periodische Antennen (kurz „Logperiodics“) sind „von Natur aus“ breitbandig. D.h. eine Logperiodic, die das 145MHz-Amateurfunkband einschließt kann getrost auch für die Tier telemetrie verwendet werden. Für die Beobachtung des Fledermauszugs ist als Minimalausstattung eine 3-Element-Yagi mit einem Gewinn von 4.7 dBd (= 6.9 dBi) und eine Öffnungswinkel von 60° durchaus geeignet. Bei entsprechender Leichtbauweise kann Sie sogar von einer stabileren Angelrute als Mast (z.B. Spieth-Mast) getragen werden. Eine Ausrichtung der Antenne in die erwartete Ankunftsrichtung (für den Herbstzug aus NO kommend) verbessert die Empfangschancen.



Bei Verwendung eines RG-58 Koaxialkabels sollte die Kabellänge von der Antenne bis zum Empfänger zwischen 5 und 7m betragen. Die Kabellänge ist ein Kompromiss aus Kabelverlust und ausreichendem Abstand zum Raspberry Pi um genügen Abstand von dessen unerwünschten Streusignalen der Elektronik zu haben. Höherwertige Kabel z.B. H-155 sind empfehlenswert aber etwas teurer.

Bezugsquellen für Antennen für die Tier telemetrie sind z. B. <http://www.winklerantennenbau.de/>

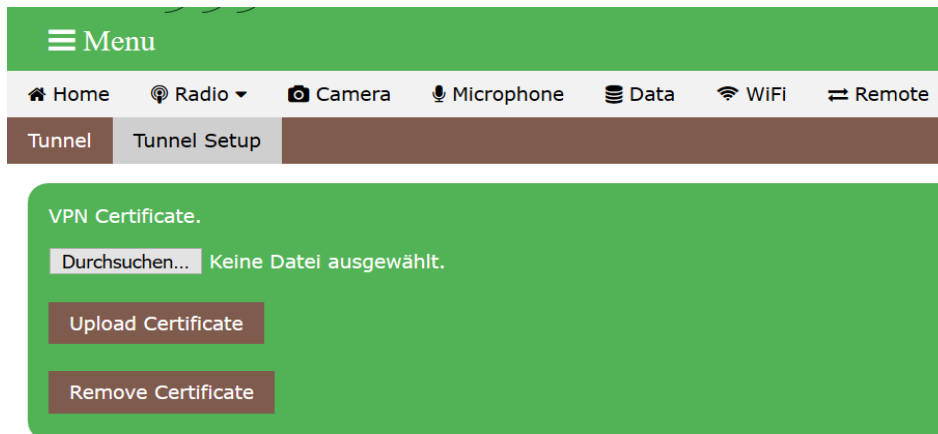
Ein interessanter und häufig nachgebauter Eigenbauvorschlag für eine 3-Element-Yagi findet sich im Praxisheft 27 (s. 131), des Arbeitskreis Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule e.V. (AATIS e.V.). Das Heft ist zu beziehen über https://www.aatis.de/content/Praxishefte_allgemein

8. Remote-Zugang über das Internet

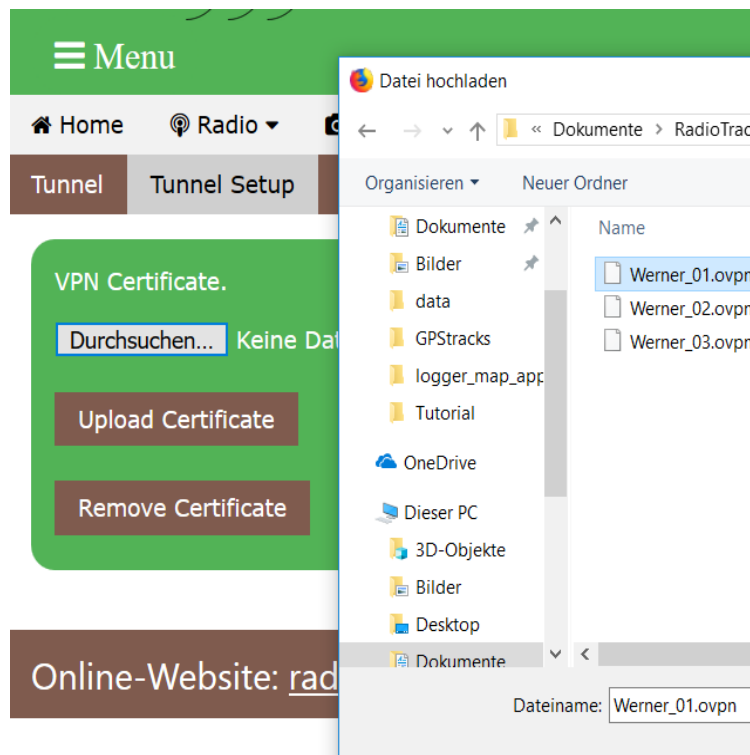
Wer seine Empfangstation über das Internet erreichbar machen möchte – dies kann bei weit abgesetztem Betrieb oder bei gewünschter zentraler Abfrage der Daten notwendig sein – benötigt ein Zertifikat für eine individuelle IP Adresse/Port-Kombination. Ein solches Zertifikat ist zwar kostenpflichtig, die Kosten bewegen sich aber jährlich bei einem kleineren zweistelligen Betrag. Diese Zertifikate können auf Anfrage über info@radiotracking.eu bezogen werden und werden per E-mail als Datei mit Endung *.ovpn verschickt.

Die Installation ist sehr einfach:

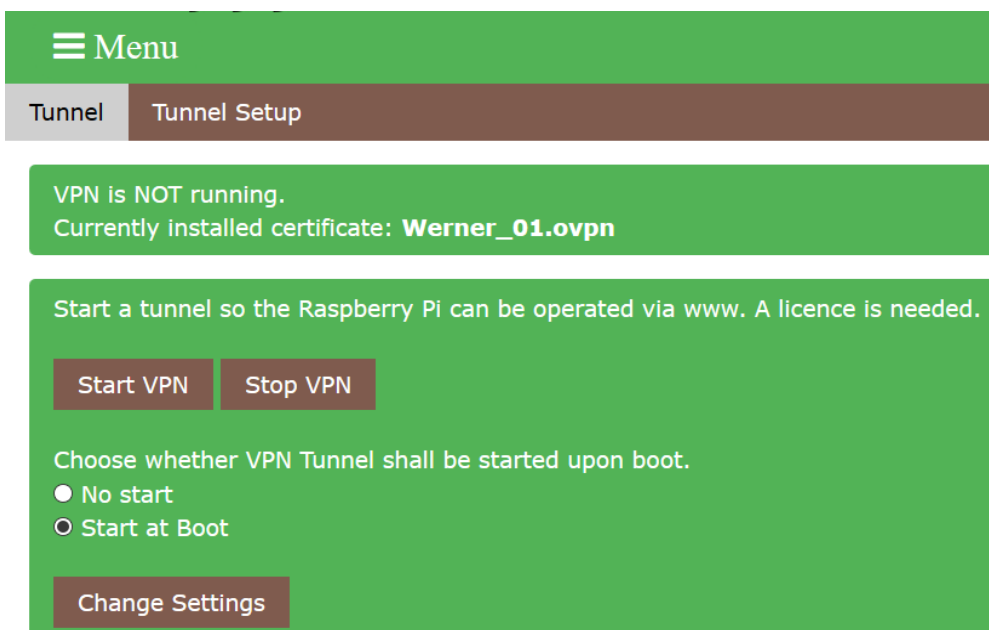
Menu → Remote → Tunnel Setup



Mit **Durchsuchen** sucht Ihr nun nach dem Ordner wo Ihr das Zertifikat abgespeichert habt.



Die Zertifikatsdatei auswählen und **Upload Certificate** drücken (es muss eine Internetverbindung bestehen).



Start on Boot auswählen und **Change Settings** drücken. Mit der Einstellung Start on Boot muss der Internet-Zugang beim nächste Start des Raspberry nicht neu gestartet werden. Ist temporär kein Internetzugriff gewünscht, kann diese automatische Aktivierung durch **No start** wieder unterbunden werden.

Mit klicken auf **Start-VPN** wird der VPN-Tunnel geöffnet und ihr könnt den Zugriff über die zusammen mit dem Zertifikat mitgeteilte IP-Adresse ausprobieren. Über Stop VPN kann der VPN-Tunnel und damit der Internet-Zugriff abgeschaltet werden.

Nicht wundern, wenn nach dem klicken auf Start VPN immer noch „VPN is NOT running“ am Bildschirm steht. Erst nach einem zweiten Klick aktualisiert sich die Anzeige.

VPN is running.
Currently installed certificate: **Werner_01.ovpn**

Start a tunnel so the Raspberry Pi can be operated via www. A licence is needed.

Start VPN

Stop VPN

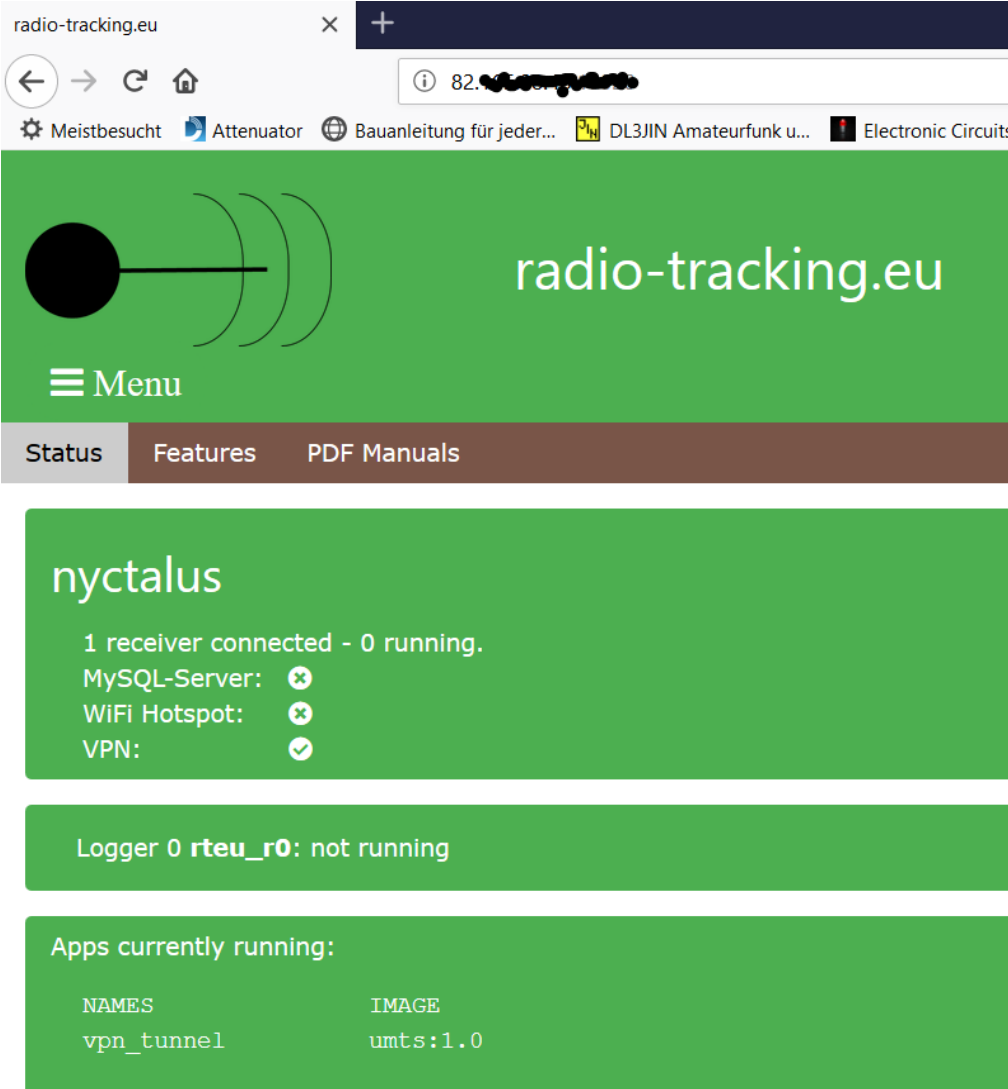
Choose whether VPN Tunnel shall be started upon boot.

- No start
- Start at Boot

Change Settings

Nun sollte ihr mit der euch mitgeteilten IP (hier geschwärzt) von jedem beliebigen Rechner, der mit dem Internet verbunden ist, Zugang auf euren Raspberry haben. Benutzer-ID (Pi) und Passwort bleiben unverändert.

Bei Bedarf kann das Passwort geändert werden. Das Menü dazu befindet sich unter. **Menu** → **System** → **System** → **Passwords**.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a redacted IP address. The browser tabs include "Meistbesucht", "Attenuator", "Bauanleitung für jeder...", "DL3JIN Amateurfunk u...", and "Electronic Circuits". The website header features a logo of a radio antenna and the text "radio-tracking.eu". Below the header is a navigation bar with "Status", "Features", and "PDF Manuals". The main content area is green and displays the following information:

- nyctalus**
- 1 receiver connected - 0 running.
- MySQL-Server: ❌
- WiFi Hotspot: ❌
- VPN: ✔️

Below this, a message states: "Logger 0 rteu_r0: not running".

At the bottom, a section titled "Apps currently running:" contains a table:

NAMES	IMAGE
vpn_tunnel	umts:1.0

An den Statusmeldungen könnt ihr auch erkennen, dass nun der VPN-Tunnel aktiv ist. Ihr habt alle Möglichkeiten wie beim lokalen Zugriff.

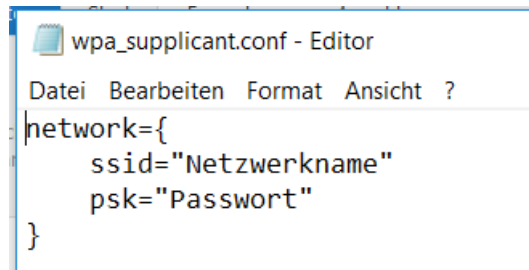
9. FAQs

Was tun, wenn die WLAN-Verbindung falsch konfiguriert wurde?

Eine Möglichkeit, falsch eingegebene WLAN-Zugangsdaten zu korrigieren, besteht darin, die korrekten Zugangsdaten direkt auf die SD-Karte zu kopieren. Dazu wird eine Datei *wpa_supplicant.conf* benötigt, die unter folgendem Link heruntergeladen werden kann.

https://radio-tracking.eu/wp-content/uploads/2018/06/wpa_supplicant.zip

Nach dem Runterladen und Entzippen muss die Datei mit einem Texteditor (z.B. Windows Editor) bearbeitet werden.

A screenshot of a text editor window titled "wpa_supplicant.conf - Editor". The window has a menu bar with "Datei", "Bearbeiten", "Format", and "Ansicht ?". The main text area contains the following configuration code:

```
network={  
    ssid="Netzwerkname"  
    psk="Passwort"  
}
```

Tragt dort euren Netzwerknamen (SSID) und euer Netzwerkpasswort ein und speichert die Datei, ohne sie umzubenennen, neu ab. Nun nehmt Ihr den Raspberry von der Stromversorgung, nehmt die SD Karte raus, steckt sie (ggf. mit SD-Adapter) in das Lesegerät eures PCs und kopiert die Datei *wpa_supplicant.conf* in das Hauptverzeichnis (boot). Anschließend steckt ihr sie SD-Karte wieder in den Raspberry. Beim nächsten Start sollte sich der Raspberry nun mit eurem WLAN verbinden.