

Handbuch zum Wettersatellitenempfänger **R2FU**



Holger Eckardt
DF2FQ
Kirchstockacherstr. 33
85662 Hohenbrunn

Lesen Sie bitte die Betriebsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme des Gerätes sorgfältig durch.

1. Produktbeschreibung

Mit dem R2FU erhalten Sie einen Empfänger, der speziell für den Empfang von Wettersatelliten optimiert ist, die Signale nach dem APT- oder WEFAX-Verfahren ausstrahlen. Dieses sind vor allem die umlaufenden Satelliten der amerikanischen NOAA-Serie.

Bandbreitenangepasste ZF-Filter und ein besonders linearer Demodulator gewährleisten höchste Bildqualität auch schon bei schwachen Signalen. Die gute Eingangsruschzahl macht einen zusätzlichen Vorverstärker in der Regel überflüssig.

Eine AFC-Schaltung kompensiert die Frequenzdrift des Satelliten durch den Dopplereffekt.

Das Auffinden der Satelliten ist dank des Suchlaufs auch dann leicht möglich, wenn kein Satellitenverfolgungsprogramm zur Verfügung steht.

Eine Besonderheit, die bisher in Empfängern dieser Preisklasse nicht zu finden war, ist die Antennen-Diversity Einrichtung. Mit deren Hilfe werden die Rauscheinbrüche im Signal beim Überflug des Satelliten deutlich vermindert, und sie gewährleistet auch mit einfachen Antennen einen guten Empfang.

Der R2FU ist eine verbesserte Version des R2FX und R2ZX, die seit zehn Jahren auf dem Markt sind. Er enthält ein hoch selektives ZF-Filter und ein Eingangsteil mit GaAs Fets. Dadurch wird der Empfang der Satelliten vor allem bei der Anwesenheit von starken Störsignalen in der Nähe der Empfangsfrequenz verbessert. Dem Umstand geschuldet, dass kaum noch ein moderner PC eine serielle Schnittstelle hat, besitzt er jetzt zur Bedienung und zur Stromversorgung einen USB-Anschluss.

2. Sicherheitshinweise

Der Aufbau des Empfängers entspricht den europäischen und nationalen Anforderungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit. Der Wettersatellitenempfang ist in Deutschland für jedermann gestattet.

Bauliche Veränderungen an dem Gerät durch den Anwender ziehen in der Regel den Verlust der Garantie nach sich. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Anleitung verursacht werden, erlischt der Garantieanspruch ebenfalls. Für Folgeschäden, die hieraus entstehen, wird keine Haftung übernommen.

Das Gerät darf nur mit USB Netzteilen mit 5V Ausgangsspannung oder an der USB Schnittstelle des Computers betrieben werden. Darüber liegende Spannungen, auch wenn sie nur kurzzeitig auftreten, können das Gerät beschädigen. Näheres zur Stromversorgung finden Sie im Kapitel 9.

Setzen Sie das Gerät keinen hohen Temperaturen, Feuchtigkeit oder starken Vibrationen, sowie keinen mechanischen Beanspruchung aus.

Das Gerät ist nicht Spritzwasser geschützt, es darf deshalb nicht im Freien verwendet werden.

Der Betrieb der Empfangsantenne in unmittelbarer Nähe von Sendeantennen kann den Empfang beeinträchtigen oder das Gerät sogar beschädigen. Halten Sie daher, je nach Sendeleistung mindestens 2m Abstand zwischen Empfangs- und Sendeantenne.

3. Lieferumfang

- 2m-Empfänger R2FX
- USB-Kabel
- Audiokabel mit 3,5mm Klinkenstecker
- Handbuch
- CD mit Decoder-Software, Konfigurationsprogramm und Beispielbildern

4. Inbetriebnahme

Stecken Sie das mitgelieferte USB Kabel mit dem schmalen Stecker in die entsprechende Buchse des Empfängers und den breiten Teil in die USB Buchse eines Computers oder USB Netzteils. Der R2FX besitzt keinen Ein-Aus-Schalter. Sobald das Gerät mit Spannung versorgt wird, geht es in Betrieb. Nach dem Einschalten brennen zunächst alle LED auf der Frontplatte für ca. 1 Sekunde, danach leuchtet zumindest eine rote und eine gelbe LED.

Wenn bereits ein FDTI Treiber auf dem PC installiert ist, wird der Empfänger stillschweigend akzeptiert. Andernfalls kommt die Meldung „Neue Hardware gefunden“. Geben Sie bei der Nachfrage, ob die Installation automatisch erfolgen soll „Nein, diesmal nicht“ an und wählen Sie statt dessen das CD Laufwerk, in dem die R2FU-CD liegt. Der Treiber für die Schnittstelle installiert sich dann automatisch.

Außer zum Konfigurieren braucht der Empfänger keinen USB-Anschluss. Zum reinen Satellitenempfang reicht auch ein 5V-Netzteil, wie man es oft zum Laden von Mobiltelefonen findet.

5. Anschluss an den PC

Der Empfänger liefert ein normgerechtes APT-Audiosignal, das die Bilddaten enthält. Damit daraus ein Bild entsteht, muss es demoduliert werden. Normalerweise übernimmt dies eine Software mit der Soundkarte als Interface, die auf dem Computer läuft. Inzwischen gibt es für jedes Betriebssystem geeignete Software auf dem Markt.

Man verbindet den Audio-Ausgang des Empfängers (3,5-mm-Klinkenbuchse) mit dem LINE-Eingang der Soundkarte. In die Klinkenbuchse können Stereo- oder Mono-Klinkenstecker gesteckt werden. Bei Verwendung eines Stereo-Steckers liegt jedoch nur am Mittelpin ein Signal an. Die Soundkarte besitzt in der Regel ebenfalls eine Klinkenbuchse, sodass ein eins-zu-eins Kabel bestens geeignet ist.

Manche Notebooks oder Netbooks haben statt eines LINE- nur einen MIC-Eingang, der eine sehr viel höhere Eingangsempfindlichkeit besitzt. In diesem Fall muss der Ausgangspegel des Empfängers entsprechend angepasst werden. Wie dies geschieht, steht in den Kapiteln 10 und 11.

Stecken Sie bitte den Klinkenstecker „gefühlvoll“ in die Buchse. Es kann sonst passieren, dass sich die Federn in der Buchse verhaken, was i.A. eine Reparatur nach sich zieht.

Zur Kontrolle, ob der Empfänger überhaupt ein Signal empfängt, können Sie an den Audioausgang einen 32-Ohm Kopfhörer anschließen. Ist kein Satellitensignal vorhanden, rauscht es. Ist ein Satellit in Reichweite, hört man das typische rhythmische Zirpen des ATP-Signals (s. die WAV-Files auf der CD).

6. Anschluss einer Antenne

Der Empfänger besitzt zwei BNC-Anschlüsse für Antennen mit 50 Ohm Impedanz. Da die Satelliten im 137MHz-Band arbeiten, sind im Prinzip alle Antennen einsetzbar, die auch für 2m Amateurfunk, Flugfunk oder Seefunk geeignet sind. Die Satelliten befinden sich in einer relativ niedrigen Umlaufbahn um die Erde, sie haben daher verhältnismäßig kräftige Signale, eine Richtantenne ist überflüssig. Am besten benutzt man Antennen mit Rundstrahlcharakteristik, da sich hierbei eine Nachführung erübrigt.

Da die Satelliten an einem Horizont auf- und am anderen untergehen, erhalten Sie die besten Bilder, wenn die Antenne möglichst hoch und frei aufgestellt ist. Bäume oder gar Häuser oder Berge schirmen das Signal ab. Auch bewirkt die unvermeidliche Mehrwegeausbreitung z.B. durch Reflexion des Signals an Hauswänden oder am Erdboden selbst bei einem guten Antennenstandort Signaleinbrüche, die die Bildqualität beeinträchtigen können.

Mit der Diversity-Schaltung sucht sich der Empfänger immer die Antenne aus, die das beste Signal liefert. Schließt man nun zwei Antennen an, die wenigstens einen Meter Abstand haben, so ist es sehr unwahrscheinlich, dass ein Feldstärkeeinbruch durch Auslöschung auf beiden gleichzeitig vorhanden ist. Damit sind Signalverluste während des Überfluges des Satelliten stark reduziert. Die beiden gelben LEDs auf der Frontplatte, die mit A1 und A2 bezeichnet sind, zeigen an, welcher Eingang gerade in Betrieb ist. **Die Antennendiversity-Funktion ist im Auslieferungszustand abgeschaltet** (s. Kapitel 11).

Als Antenne können Sie dank dieser Vorrichtung sehr einfache Anordnungen verwenden. Nehmen Sie z.B. einen Strahler mit vertikaler Polarisation (2m-Groundplane oder Discone), so haben Sie den Vorteil, dass Sie den Satelliten schon in sehr geringer Elevation (sofern das der Standort zulässt) aufnehmen kön-

nen. Ein horizontaler Dipol auf dem gleichen Mast als Diversity-Antenne gleicht Signaleinbrüche der Groundplane bei hohen Elevationen aus.

Natürlich eignen sich auch die speziell für den Satellitenempfang vorgesehenen, zirkular polarisierten Turnstile Antennen oder auch quadrifilare Helixantenne (QFHA) für den Empfänger. Diese liefern besonders bei hohen Elevationen sehr starke Signale.

Eine gewisse Beachtung sollte man der Antennenzuleitung schenken. Das Kabel sollte nicht zu dünn und nicht zu lang sein. Günstig für Längen bis 20m ist RG58, bis 60m kann man RG213 verwenden. Bei noch längeren Zuleitungen ist ein Vorverstärker direkt an der Antenne empfehlenswert, um optimalen Empfang zu sicherzustellen. Der Vorverstärker kann direkt über das Koaxkabel gespeist werden (s. Kapitel 13).

7. Wahl der Empfangsfrequenz

Der Empfänger besitzt sechs Speicherkanäle. Die Kanäle 1 bis 5 sind mit den derzeit aktiven Satellitenfrequenzen belegt. Der Kanal 6 war für den Empfang z.B. mit Meteosatkonvertern gedacht, was heute nur noch historische Bedeutung hat. Jedoch gibt es auf dem 137MHz noch mehr interessante Satelliten, die man hier abspeichern könnte. Der Kanal sechs wird nicht mitgescannt.

- Kanal 1: 137,1000 MHz NOAA18
- Kanal 2: 137,4000 MHz
- Kanal 3: 137,5000 MHz NOAA12, NOAA15
- Kanal 4: 137,6200 MHz NOAA17
- Kanal 5: 137,9125 MHz NOAA19
- Kanal 6: 134,0000 MHz

Tabelle 1, Kanalbelegung

Durch Drücken auf den Taster mit der Beschriftung **SELECT** wird zyklisch von einem zum nächsten Kanal weiter geschaltet. Für jeden Kanal leuchtet die jeweils zugehörige rote LED auf der Frontplatte.

Drückt man den Taster für länger als 2 Sekunden, fängt der Empfänger an, die Kanäle 1 bis 5 durchzuscannen. Findet er ein Signal, das hinreichend stark ist, bleibt er so lange stehen, wie das Signal vorhanden ist. Verschwindet es, arbeitet der Suchlauf nach einigen Sekunden Latenzzeit weiter. Der Suchlauf kann durch kurzes Drücken auf den Taster beendet werden. Besonders im städtischen Umfeld kann es sein, dass über die Antenne ein Störpegel einfällt, der die Ansprechschwelle des Suchlaufs überschreitet. Damit der Empfänger nicht an solchen Störungen kleben bleibt, ist es möglich, die Schwelle einzustellen (s. Kapitel 10 und 11).

* Einer der beiden NOAA19 Kanäle liegt mit 137,9125MHz nicht im 10-kHz-Raster. Für den Empfänger stellt dies jedoch kein Problem dar. Er wird einfach auf 137,910 MHz eingestellt. Die eingebaute AFC (automatic frequency correction) hat einen Ziehbereich von +/- 7kHz und gleicht somit den Frequenzversatz von 2,5kHz leicht aus.

8. Anzeige der Signalstärke

Auf der Frontplatte des Empfängers befinden sich vier grüne LEDs, die die Stärke des Empfangssignals anzeigen. Hierbei gilt folgende Zuordnung:

LEDs	Eingangsleistung	äquiv. Spannung an 50Ohm
1	-120 dBm	0,22µV
2	-110 dBm	0,71µV
3	-100 dBm	2,2µV
4	-90 dBm	7,1µV

Tabelle 2, Signalstärke

Ab der zweiten LED liefert der Empfänger praktisch rauschfreie Bilder. Kriterium für das Anhalten des Suchlaufs ist das Leuchten der ersten LED. Diese Signalstärke reicht aus, dass die meisten Decoder das Bild verarbeiten können. Parallel kann die Empfangsfeldstärke (RSSI) mit 7 Bit Auflösung über die serielle Schnittstelle abgefragt werden (s. Kapitel 10 und 11). Der RSSI-Wert ist über einen Dynamikbereich von 70dB streng proportional zum Logarithmus der Eingangsspannung.

9. Stromversorgung

Üblicherweise wird der Empfänger aus dem PC versorgt. Der USB Anschluss ist zum Betrieb des Empfängers jedoch nicht unbedingt nötig. Genauso gut kann man ihn auch an ein USB Netzteil anschließen. Die Versorgungsspannung darf aber den für USB zulässigen Spannungsbereich nicht überschreiten.

Auch die Versorgung auf 4 NiMH Akkus ist möglich. Dies ist dann interessant, wenn für den permanenten Empfang der PC nicht mitlaufen soll und statt dessen ein Audio-Rekorder an der NF Schnittstelle angeschlossen ist. Der Stromverbrauch des Gerätes liegt bei ca. 60mA.

10. Speisung eines Vorverstärkers

Wenn Sie einen Vorverstärker anschließen möchten, der über das Koaxkabel ferngespeist wird, so müssen Sie die Fernspeisung des Empfängers aktivieren. Dies geschieht durch einen Einschaltbefehl über das USB Interface. An die Antennenbuchse A1 wird dann 5V angelegt. Der Strom ist über eine Sicherung auf 500mA begrenzt. Vorverstärker, die zum Betrieb 12V benötigen funktionieren hier leider nicht. Ein geeigneter 5V-tauglicher Vorverstärker ist über den Lieferanten des Empfängers zu beziehen.

11. Fernsteuerfunktionen

Über die USB Schnittstelle kann man eine Reihe Fernsteuerfunktionen aufrufen. Auf der mitgelieferten CD befindet sich das Programm R2FConfig, mit dem Sie den Empfänger auf einfache Weise bedienen können. Die Beschreibung finden Sie im nächsten Kapitel.

Der Aufruf der Funktionen z.B. bei Nicht-Windows System oder für die Steuerung aus anderen Applikationen, kann auch ohne dieses Programm erfolgen. Hier folgen die nötigen Informationen dazu:

Die Kommunikation erfolgt über eine virtuelle serielle Schnittstelle. Man kann das Gerät daher über jedes beliebige Terminalprogramm steuern. Die Datenrate beträgt 1200Bd, 8 Datenbit, ein oder zwei Stoppbit, kein Parity, kein Datenflußprotokoll. Jedes Zeichen, das über die Schnittstelle empfangen wird, wird als Echo zurückgesendet. Die Befehle bestehen aus einem Buchstaben und ggf. weiteren Parametern. Alle Eingaben werden gespeichert und bleiben beim Ausschalten erhalten.

Syntax

Cxyyy Mit dieser Sequenz wird die Frequenz eingestellt. **C** ist das ASCII-Zeichen 43h oder 63h. **x** ist die Kanalnummer, sie kann die Werte 0 bis 6 annehmen. 1 bis 6 bezieht sich auf die sechs Speicherplätze des Empfängers. Der virtuelle Speicherplatz 0 dient zur direkten Einstellung der Frequenz ohne Umwege über die Speicher und wird von Applikationen benutzt, die den Empfänger fernsteuern (z.B. Wxtolmg). Sobald eine Frequenz über Kanal 0 eingestellt wurde, werden die Kanal-LEDs auf der Frontplatte abgeschaltet.

yyy ist die Frequenz mit 10kHz Auflösung ohne Dezimalpunkt, d.h. 750 bedeutet 137,500 MHz, 785 ist 137,850MHz. Abgeschlossen ist die Eingabe, sobald alle relevanten Zeichen eingegeben sind. Eine Fehlerkorrektur mit Backspace ist nicht möglich. Haben Sie sich vertippt, drücken Sie einfach die ENTER-Taste ein und beginnen neu.

Dx Der Befehl **D** schaltet die Antennendiversity ein oder aus. Der Wert von **x** kann 0 für „aus“ oder 1 für „ein“ betragen. **Im Auslieferungszustand ist der Diversity-Mode ausgeschaltet.**

Ex Mit **E0** bzw. **E1** schaltet man die Ausgabe der seriellen Schnittstelle aus oder ein. Macht bei Handbedienung wenig Sinn, beschleunigt aber die Kommunikation mit anderen Programmen.

H Für alle, die das Gerät von Hand bedienen, gibt es mit dem Kommando **H** ein Mini-Hilfetext.

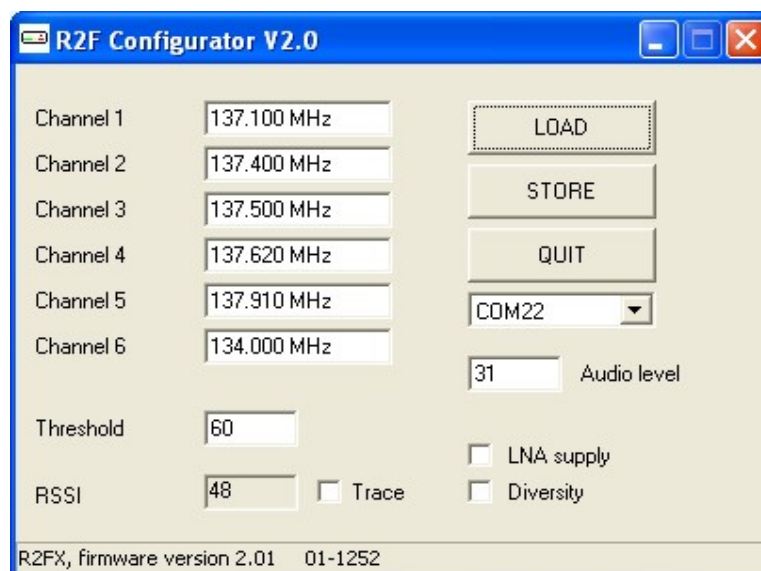
Lxx Über den Befehl **L** wird der Ausgangspegel des Empfängers eingestellt. Der Wertebereich von **xx** geht von 00 bis 31 (eine führende Nullen muss eingegeben werden). Dabei entspricht der eingestell-

te Wert ungefähr der Ausgangsspannung in 10mV Schritten. Z.B. bedeutet „L02“ 20mV und ist für den MIC-Eingang der Soundkarte ein günstiger Wert. „L31“ sind dann entsprechend 310mV_{eff}, was ca. 1V_{ss} entspricht und für alle gängigen LINE Eingänge reichen sollte.

- M** Gibt man **M** ein, so wird der Inhalt des Frequenzspeichers und einige andere Parameter ausgegeben. Die Ausgabe ist selbsterklärend.
- Px** Mit diesem Kommando wird die Fernspeisung eines Vorverstärkers über die Antennenbuchse A1 ein und ausgeschaltet. x=1 ->ein, x=0 -> aus. Es funktionieren nur Vorverstärker, die mit 5V Betriebsspannung zurechtkommen.
- Q** Ist Antennen-Diversity eingeschaltet, so wird hier der RSSI Wert getrennt für beide Antennen ausgegeben. (siehe **R**).
- R** Die Eingabe von **R** beantwortet der Empfänger mit dem aktuellen RSSI-Wert. Dieser ist ein Maß für die Stärke des Eingangssignals. Der Wertebereich geht von ca. 40 bis 120, entsprechend -120 bis -60dBm. Die Steigung ist proportional zum Logarithmus der Eingangsspannung.
- Sx** **S** und eine Zahl von 1 bis 6 stellt direkt den entsprechenden Speicherkanal ein.
- Txx** Mit **Txx** wird die Schwelle für das Stehenbleiben des Scanners eingestellt. xx ist eine Zahl zwischen 00 und 99 und entspricht dem RSSI-Wert, den man mit R ausliest. Sinnvolle Werte für die Schwelle liegen zwischen 40 und 80. Die Grundeinstellung im Auslieferungszustand ist 61. Diese Funktion ist nützlich, wenn man den Empfänger in einer Umgebung betreibt, in der Störsignale existieren, die den Scanner sonst zum Anhalten bringen würden.
- V** Nach Eingabe von **V** erhält man die Versionsnummer der Software und die Seriennummer des Geräts.

11. R2FX-Config

Das Programm R2FX-Config dient zum Auslesen und Programmieren der Parameterspeicher des Wetter-satellitenempfängers R2FX. Es läuft unter allen Windowsversionen von 98 bis Windows 7. Windows 8 ist noch nicht getestet. Eine Installation ist nicht nötig, es genügt, einfach die EXE aufzurufen. Das Programm arbeitet in jedem Verzeichnis und kann auch direkt von CD gestartet werden.



Bedienung

Auf dem Bild sieht man das Eingabefenster. Hat man das Programm gestartet, klickt man mit der Maus zuerst auf das Auswahlmü rechts im Fenster. Dort wählt man die COM-Schnittstelle aus, an der der Empfänger angeschlossen ist. Leider denkt sich dabei Windows immer neue Nummern aus, so dass man ggf. etwas experimentieren muss, wenn noch andere Geräte COM-Schnittstellen belegen.

Als Nächstes klickt man auf LOAD. Es werden nun in den Fenstern „Channel 1“ bis „Channel 6“ die gespeicherten Frequenzen angezeigt. Im Fenster „Threshold“ sieht man die Schwelle, ab der der Scanner ein Signal erkennt. Das unterste Fenster zeigt den aktuellen RSSI-Wert (Radio Signal Strength Indicator), d.h. die am Antenneneingang anliegende relative Signalstärke (s. Kapitel 8). In der Statuszeile am unteren Rand sieht man die Firmwareversion des Empfängers.

Das Fenster „Audio level“ und die Checkbox „Diversity“ sieht man nur bei Empfängern ab der Firmwareversion 1.9x. Bei diesen Geräten kann man den Audio-Pegel und die Antennendiversity über das Programm steuern. Der Wertebereich des Audiopegels geht von 0-31 und entspricht in etwa der Ausgangsspannung in 10mV Schritten (z.B. 31 = 310mV_{eff}). Ist das Häkchen in der Diversity-Box gesetzt, so ist diese Funktion aktiviert.

Bei Geräten ab Firmwareversion 2 gibt noch die Checkbox LNA supply über die man zur Versorgung eines Vorverstärkers eine Spannung von 5V an die Buchse A1 anlegen kann.

Alle Fenster bis auf RSSI können editiert werden. D.h. man kann die gewünschten Werte für Frequenz und Threshold eintragen. Zulässige Frequenzen sind 134.000 bis 139.999MHz, einstellbar im 10kHz-Raster. Threshold geht von 0 bis 99. Durch Anklicken des STORE-Buttons werden die Daten in den Empfänger übertragen. Dieser Vorgang benötigt einige Sekunden.

Wird das Häkchen im „cont“-Fenster gesetzt, so wird der RSSI-Wert im Sekundenabstand aktualisiert. Man kann so die Feldstärke während eines Satellitendurchgangs mitverfolgen oder kontrollieren, ob ein Störpegel auf dem Kanal ist. Durch Anklicken des Quit-Buttons wird das Programm beendet.

12. RESET

Man kann alle Einstellungen des Empfängers auf den Auslieferungszustand zurücksetzen. Dazu drückt man den **Select**-Taster, während man das Gerät einschaltet (bzw. den USB Stecker einsteckt) und hält ihn solange gedrückt, bis die vier grünen Feldstärke-LEDs erlöschen.

13. Erste Schritte

Ganz so einfach wie der Fernsehempfang ist der Empfang von Satellitenbildern nicht. Sollte es am Anfang nicht gleich klappen, so führt etwas Geduld doch sicher zum Ziel. Es gibt derzeit 4 Wettersatelliten, die regelmäßig zu empfangen sind: NOAA12, NOAA15, NOAA17 und NOAA18.

Die Bahnen der Satelliten führen allesamt über die Pole. Während sich die Erde unter ihnen hinwegdreht, überstreichen sie somit Bahn für Bahn immer ein neues Segment der Erdoberfläche. Innerhalb von 24 Stunden überfliegt jeder Satellit jeden Punkt der Erde zwei Mal. Da sich die Segmente überlappen bedeutet dies für den Beobachter auf der Erde, dass er von jedem Satelliten sechs bis acht Überflüge pro Tag empfängt.

Im Durchschnitt dauert ein Umlauf jedes Satelliten 100 Minuten. Die Bahnen sind jedoch so gelegt, dass die Durchgänge nicht gleichmäßig über den Tag verteilt sind. NOAA 12 und 15 erscheinen in der Frühe und am Abend, NOAA 17 und 18 mittags und in der Nacht. Im Winter werden dadurch die Überflüge im Tageslicht rar. Die Überflüge von NOAA12 und 15 liegen dann meistens in der Dämmerung, und die Hälfte des Bildes ist dunkel. Es bleiben dann nur die Tagdurchgänge von NOAA17 und 18 übrig. Im Frühjahr und Sommer hingegen kann man sich vor Bildern kaum retten, oft überqueren den eigenen Standort mehrere Satelliten gleichzeitig.

Die guten Überflüge sind die, bei denen die Elevation möglichst steil ist. Dann ist die Feldstärke am größten und die Dauer des Durchgangs am längsten, sie kann bis zu 16 Minuten betragen. Der sichtbare Bereich reicht dann etwa von Nordafrika bis Grönland. Pro Satellit gibt es zwei Über-Kopf-Durchläufe pro Tag. Auch hier zeigt sich, dass die Winterzeit nicht unbedingt der optimale Beobachtungszeitraum ist. Effektiv bleiben im Winter von den über 20 hörbaren Durchgängen pro Tag nur noch 2 bis 4 wirklich Gute übrig, im Sommer sind 8 oder 10 keine Seltenheit.

Für erste Versuche kann man den Empfänger im Scannermode einfach mal ein paar Stunden durchlaufen lassen. Die Wahrscheinlichkeit ist sehr hoch, dass man den einen oder anderen Überflug erwischt. Um gezielt nach guten Durchgängen zu suchen, empfiehlt es sich, ein Programm zur Satellitenbahnberechnung zu benutzen. Im Internet finden sich etliche davon für alle Betriebssysteme (s. Anhang). Wichtig ist dabei, immer möglichst aktuelle Keplerelemente zu benutzen. Die Keplerelemente sind die Bahnparameter, aus denen sich die Programme die Überflugvorhersagen errechnen. Da die Bahnen einer zeitliche

Veränderung unterworfen sind, sollte man ca. alle 4 Wochen die Daten aktualisieren. Die Keplerelemente findet man im Internet bei www.space-track.org. Daneben benötigt man die geografischen Koordinaten des eigenen Standortes und die sekundengenaue Uhrzeit.

14. Technische Daten

Frequenzbereich	134 ... 138 MHz
Kanalraaster	10kHz
Speicherkanäle	6, davon 5 scanbar
Empfindlichkeit	0,22 μ V bei 20dB S/S+N (SINAD/CCITT)
NF-Ausgangsspannung	10 - 300mV _{eff} , einstellbar
Klirrfaktor bei 1kHz	<1%
AFC-Ziehbereich	□7,5kHz
Stromversorgung	5V, max. 100mA
Abmessungen	113x85x31mm
Bedienungselemente	Taster zur Kanalwahl LED-Zeile zur Feldstärkeanzeige LED zur Kanalanzeige LED zur Antennenanzeige
Schnittstellen	Antenne (50 Ohm ,BNC) 2 mal NF-Ausgang (max. 1V _{ss} an 600 Ohm) USB 2.0 Schnittstelle

15. Anhang

Software zur Dekodierung von Satellitenbildern:

SATSIGNAL, Offline-Dekoder, d.h., man zeichnet den Satellitendurchgang erst als WAV-File auf und lässt dann den Dekoder darüber laufen. Hervorragende Bildqualität dank ausgefeilter Optimierungsalgorithmen. Grundversion kostenlos unter <http://www.satsignal.net/>. Die Freeware-Version wird zum R2FX mitgeliefert.

Unter <http://www.wxtoimg.com/> findet man ein umfangreiches Programm (in Englisch, aber mit deutschem Handbuch) zur Darstellung und Analyse von APT Bildern und einer Vorhersage der Satellitendurchgänge. Das Programm bietet eine große Zahl von Einstellmöglichkeiten zur Darstellung und Auswertung der Bilder. Es gibt eine kostenlose Grundversion, die einen großen Teil des Funktionsumfangs der Vollversion besitzt. Letztere bietet neben anderem auch eine Fernsteuerfunktion für die meisten auf dem Markt befindlichen Empfänger (auch für den R2FX). Die Freeware-Version wird zum R2FX mitgeliefert.

APT-DECODER gibt es auf <http://www.poes-weather.com/>. Ein moderner Satellitendecoder mit einer riesigen Zahl an Features. Das Programm ist Open-Source und unterhält eine sehr aktive Community.

Literatur

Thomas Riegler, Wetterbilder und –daten selbst empfangen, VTH-Verlag. Das Kapitel Wettersatellitenempfang erklärt verständlich und tief gehend alle Details, die man beim Direktempfang von Wettersatelliten beachten muss.