

# Handbuch zum Wettersatellitenempfänger **R2FX**



Holger Eckardt  
DF2FQ  
Kirchstockacherstr. 33  
85662 Hohenbrunn

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

### **Produktbeschreibung**

Mit dem R2FX erhalten Sie einen Empfänger, der speziell für den Empfang von solchen Wettersatelliten optimiert ist, die Signale nach dem APT-Verfahren ausstrahlen. Diese sind zum einen die umlaufenden Satelliten der amerikanischen NOAA- und der russischen Meteor- und Okean-Serie. Daneben können Sie aber auch mit einem geeigneten Konverter Signale des geostationären Meteosat empfangen.

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

Eine AFC Schaltung kompensiert die Frequenzdrift des Satelliten durch den Dopplereffekt oder die temperaturabhängige Frequenzdrift eines Meteosatkonverters.

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.

### **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 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 gut gesiebter Gleichspannung im Bereich von 5 bis 12V betrieben werden. Darüberliegende Spannungen, auch wenn sie nur kurzzeitig auftreten, können das Gerät ernsthaft beschädigen. Näheres zur Stromversorgung finden Sie weiter unten.

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.

### **Lieferumfang**

- 2m-Empfänger R2FX
- Steckernetzteil
- Audiokabel mit 3,5mm Klinkenstecker
- Handbuch

### **Inbetriebnahme**

Betreiben Sie das Gerät mit dem mitgelieferten Steckernetzteil oder mit einer stabilisierten Gleichspannung zwischen 5 und 12V . Das Kabel des Netzgerätes wird in die mit **DC** beschrifteten Buchse gesteckt.

**Achtung, der Empfänger ist nicht gegen Verpolung geschützt. Das Vertauschen von Plus- und Minuspol zerstört das Gerät.**

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.

### **Anschluss an PC oder Hardwaremodulator**

Der Empfänger liefert ein normgerechtes APT-Audiosignal, das die Bilddaten enthält. Damit daraus ein Bild entsteht muss es demoduliert werden. Bei einem hinreichend leistungsfähigen PC (ab Pentium 133) übernimmt dies eine Software mit der Soundkarte als Interface, für langsamere Computern gibt es Hardwaremodulatoren, deren Ausgang an die serielle oder parallele Schnittstelle des PCs angeschlossen werden. In diesem Fall reicht bereits ein 486er zur Bilddarstellung aus (s. Anhang).

Wenn der Rechner eine Soundkarte besitzt wird die Sache sehr einfach. Man verbindet den Audio-Ausgang des Empfängers (3,5mm 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, so dass ein eins-zu-eins Kabel bestens geeignet ist.

***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.***

Der Empfängerausgang ist mit allen bekannten Demodulatoren und Soundkarten kompatibel. Informationen zur Beschaltung der Geräte entnehmen Sie bitte der zugehörigen Dokumentation.

Inzwischen gibt es etliche Programme, die APT-Empfang unterstützen. Weit verbreitet sind z.B. JV-COMM von DK8JV oder WXSat von Christian Bock (s. Anhang).

Zur Kontrolle, ob überhaupt ein Signal empfangen wird, können Sie an den Audioausgang einen 32-Ohm Walkman-Kopfhörer anschließen. Ist kein Satellitensignal vorhanden, rauscht es. Ist ein Satellit in Reichweite, hört man das typische rhythmische Zirpen des ATP-Signals.

### **Anschluss einer Antenne**

Der Empfänger besitzt zwei BNC-Anschlüsse für Antennen mit 50Ω Impedanz. Da die Satelliten im 137MHz-Band arbeiten, sind im Prinzip alle 2m-Antennen geeignet. Die Satelliten befinden sich in einer relativ niedrigen Umlaufbahn um die Erde, sie haben daher verhältnismäßig kräftige Signale, eine Richtantenne ist somit 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 stark 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 Drop-out auf beiden gleichzeitig vorhanden ist. Damit sind Signaleinbrüche 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.

Als Antenne können Sie dank dieser Vorrichtung sehr einfache Anordnungen verwenden. Nehmen Sie z.B. eine 2m-Groundplane mit vertikaler Polarisation, so haben Sie den Vorteil, dass Sie den Satelliten schon ab Null Grad Elevation (sofern das der Standort zulässt) aufnehmen können. Ein horizontaler Dipol auf dem gleichen Mast als Diversity-Antenne gleicht Signaleinbrüche der Groundplane 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 über das Koaxkabel gespeist werden (s.u.).

### Wahl der Empfangsfrequenz

Der Empfänger besitzt sechs Speicherkanäle. Die Kanäle 1 bis 5 sind mit den derzeit verwendeten Satellitenfrequenzen belegt. Der Kanal 6 ist für den Empfang z.B. mit Meteosatkonvertern gedacht und wird nicht gescannt.

- Kanal 1: 137,300 MHz
- Kanal 2: 137,400 MHz
- Kanal 3: 137,500 MHz
- Kanal 4: 137,620 MHz
- Kanal 5: 137,850 MHz
- Kanal 6: 134,000 MHz

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 serielle Schnittstelle).

### 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
1	-120 dBm	0,22 $\mu$ V
2	-110 dBm	0,71 $\mu$ V
3	-100 dBm	2,2 $\mu$ V
4	-90 dBm	7,1 $\mu$ V

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 Dekoder das Bild verarbeiten können.

### Stromversorgung aus dem PC

Mitunter ist es unpraktisch, den Empfänger mit dem Steckernetzteil zu betreiben. In diesem Fall kann man die Betriebsspannung aus dem PC beziehen, sofern dieser einen Game-Port oder eine Midi-Schnittstelle besitzt. Midi-Ports besitzen die meisten gängigen Soundkarten. Man benötigt hierzu ein 2-adriges Kabel, dass auf der Empfängerseite einen DIN-Hohlstecker und auf der PC-Seite einen 15-poligen SUB-D Stecker besitzt.

Leitung	Hohlstecker	Midi/Game-Port
Plus	Innenleiter	Pin 1
Minus	Außenleiter	Pin 4, 5 und 8

**Achtung, der Empfänger ist nicht gegen Verpolung geschützt. Das Vertauschen von Plus und Minus der Betriebsspannung zerstört das Gerät.**

### Serielle Schnittstelle

Der Empfänger besitzt eine serielle Schnittstelle. Über sie ist es möglich, die Kanäle mit Frequenzen nach Wunsch zu belegen. Zur Eingabe ist kein spezielles Programm nötig, jedes Terminalprogramm (z.B. *HYPERTERM*, das bei Windows 95 und 98 standardmäßig beigelegt ist) ist geeignet. Die Baudrate ist 1200Bd, 8 Datenbit, ein oder zwei Stopbit, kein Parity, kein Protokoll. Jedes Zeichen, das Sie auf der Tastatur eintippen, wird auf dem Monitor als Echo dargestellt. Sie benötigen zum Anschluss ein seriell eins-zu-eins Kabel (kein Nullmodemkabel) mit Sub-D-9 Anschlüssen.

Mit der Sequenz *Cxyyy* wird die Frequenz eingestellt. Dabei bedeutet C das C auf der Tastatur (ASCII Code 43h), x ist die Kanalnummer und yyy die Frequenz. Die Kanalnummer kann die Werte 0 bis 6 annehmen. 1 bis 6 bezieht sich auf die sechs Speicherplätze der Empfänger. Kanal 0 dient zur direkten Einstellung der Frequenz ohne Umwege über die Speicher. 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, geben Sie einfach Return ein und beginnen neu.

Gibt man *M* ein, so wird der Inhalt des Frequenzspeichers und einiger anderer Parameter ausgegeben.

Die Eingabe von *R* beantwortet der Empfänger mit dem aktuellen RSSI-Wert. Dieser ist ein Maß für die Stärke des Eingangssignals. Die Steigung ist über einen Dynamikbereich von ca. 60dB exakt proportional zum Logarithmus der Eingangsspannung.

Mit *Txx* wird die Schwelle für das Stehenbleiben des Scanners einstellen. 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 10 und 50. Die Grundeinstellung im Auslieferungszustand ist 16. Diese Funktion ist nützlich, wenn man den Empfänger in einer Umgebung betreibt, in der Störsignale existieren, die den Scanner sonst zum Anhalten bringen würden.

Nach Eingabe von *V* erhält man die Versionsnummer der Software.

### RESET

Man kann alle Einstellungen des Empfängers auf den Auslieferungszustand zurücksetzen. Dazu schaltet man das Gerät ein, drückt man während noch alle LEDs leuchten auf den **Select**-Taster und hält ihn solange gedrückt, bis die vier grünen Feldstärke-LEDs erlöschen. **Während des Resets darf keine Antenne angeschlossen sein, da hierbei auch die Feldstärkeanzeige kalibriert wird.** Würde ein Eingangssignal anliegen, würde hinterher die Anzeige und der Scanner nicht mehr richtig funktionieren.

### Das Innere des Gerätes

#### Fernspeisung

Wenn Sie z.B. einen Meteosat-Konverter oder einen Vorverstärker anschließen möchten, der über das Koaxkabel ferngespeist wird, so müssen Sie die Fernspeisung der Empfänger aktivieren. Dazu öffnen Sie das Gerät indem Sie die vier Schrauben herausdrehen, die den Deckel halten (die zwei oberen Schrauben auf der Frontplatte und die zwei oberen auf der Rückwand). Danach können Sie die obere Gehäusehalbschale herunterziehen.

Direkt unterhalb Audio-Buchse sehen Sie zwei Stifte, die mit JP1 bezeichnet sind. Wenn Sie diese Brücken (am besten mit einer steckbaren Kurzschlussbrücke), wird auf den Innenleiter der Koaxbuchse von

Antenne 1 die unregelmäßige Spannung des Steckernetzteils angelegt. Das Netzteil liefert ca. 9V. Der maximale Strom, auch wenn der Empfänger von einem stärkeren Netzteil versorgt wird, darf wegen der Belastbarkeit der Speisedrossel 100mA nicht übersteigen.

### *Abschalten der Diversity*

Bei Verwendung eines Meteosatkonverters oder wenn nur eine Antenne zur Verfügung steht, macht die Diversityschaltung wenig Sinn. Mit Hilfe der Steckbrücke JP3 (direkt oberhalb des Select-Tasters) kann man sie still legen. Es ist dann nur noch Antenne 1 in Betrieb. Die Brücke muss dazu den mittleren und den linken Pin verbinden (bei Blick von der Frontplatte her). Steckt die Brücke in der rechten Position ist die Diversity aktiv.

### *Sonstige*

Die 6-polige Siftleiste JP4 oberhalb des Tasters dient zum Laden der Software und zu Servicezwecken. Die Steckbrücke in der ganz rechten Position darf nicht entfernt werden. Mit der 3-poligen Steckbrücke JP2 wird die AFC ein- und ausgeschaltet. Das Abschalten der AFC macht nur für Abgleichzwecke Sinn. Daher sollte die Steckbrücke immer in der linken Position bleiben.

## **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 5 Satelliten, die regelmäßig zu empfangen sind: NOAA12, NOAA14, NOAA15, NOAA17 und Meteor 3/5. Dazu kommen noch etliche, die nur ab und zu eingeschaltet werden.

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 überfliegen sie so 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 12-15 erscheinen in der Frühe und am Abend, NOAA 17 und METEOR 3/5 Mittags und in der Nacht. Im Winter werden dadurch die „guten“ Überflüge rar. Die Überflüge von NOAA12-15 liegen dann meistens in der Dämmerung, und die Hälfte des Bildes ist dunkel. Es bleiben dann nur die Tagdurchgänge von NOAA17 und METEOR 3/5 übrig. Im Frühjahr und Sommer hingegen kann man sich vor Bildern kaum retten, oft überqueren den eigenen Standort 2 oder 3 Satelliten gleichzeitig.

Die richtig 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 20 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 von den 30 Durchgängen pro Tag nur noch zwei wirklich gute übrig, im Sommer sind 10 keine Seltenheit.

Für allererste Versuche kann man den Scanner des Satelliten 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 zeitlichen Veränderung unterworfen sind, sollte man ca. alle 4 Wochen die Daten aktualisieren. Die Keplerelemente findet man im Internet (s. Anhang) oder in Packet Radio in der Rubrik KEPLER. Daneben benötigt man die geographischen Koordinaten des eigenen Standortes und die sekundengenaue Uhrzeit.

## Technische Daten

Frequenzbereich	134 ... 138 MHz
Kanalraster	10kHz
Speicherkanäle	6, davon 5 scannbar
Empfindlichkeit	0,28µV bei 20dB S/S+N (SINAD/CCITT)
NF-Ausgangsspannung	500mV <sub>ss</sub> (600Ω)
Klirrfaktor bei 1kHz	1%
AFC-Ziehbereich	±7kHz
Stromversorgung	5 – 12V, max. 100mA
Abmessungen	113x85x31mm

Bedienungselemente	Taster zur Kanalwahl LED-Zeile zur Feldstärkenanzeige LED zur Kanalanzeige LED zur Antennenanzeige
--------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Schnittstellen	Antenne (50Ω ,BNC) 2 mal NF-Ausgang (800mV an 600Ω) Versorgungsspannung Serielle Schnittstelle
----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Anhang

Hardware-Dekoder:

- Harifax 4. Universelle Dekoder auch für Faxsendungen auf Kurzwelle oder SSTV-Empfang. Läuft zusammen z.B. mit JVCOMM. URL: <http://www.diethiems.de/index1.htm>

Software zur Dekodierung von Satellitenbildern:

- JVCOMM, das Universalprogramm für SSTV, Kurzwellen-Fax und APT Dekoder. Für Soundkarte und Hardwaredekoder. Kostenlose Demo unter: <http://www.jvcomm.de/>
- WXSAT, sehr gutes Programm zur APT Dekodierung, ermöglicht Falschfarbendarstellung durch Kombination von des sichtbaren und des Infrarotbildes von NOAA. Echtzeitbetrieb ab 500MHz Pentium, auf langsamen Rechner ist Offline-Betrieb möglich. Kostenlos verfügbar unter: [http://www.hffax.de/WX\\_Satellite/WXSat/wxsat.html](http://www.hffax.de/WX_Satellite/WXSat/wxsat.html)
- SATSIGNAL, reiner Offline-Dekoder, d.h. man zeichnet den Satellitendurchgang erst als WAV-File auf und läßt dann den Dekoder darüberlaufen. Für meinen Geschmack, das Programm mit der besten Bildqualität. Kostenlos unter <http://www.satsignal.net/>
- Unter <http://www.weather.net.nz/wxtoimg/> findet man das absolute Profi-Programm (leider nur in Englisch). Das Program bietet eine endlose Zahl von Einstellmöglichkeiten zur Darstellung und Auswertung der Bilder. Es gibt eine kostenlose Version, die wohl 90% des Funktionsumfangs der Vollversion besitzt. Letztere bietet neben anderen auch eine Fernsteuerfunktion für die meisten auf dem Markt befindlichen Empfänger (auch für den R2FX).

Bahndaten Programme:

- 0XSAT, ein wenig bekanntes, aber sehr gutes Programm zur Bahndatenberechnung mit grafischer Darstellung. Kostenlos unter <http://www.fengers.de/0xsat.htm>
- Im Amsat Warenvertrieb gibt es eine Vielzahl von Satellitenbahnprogrammen für jeden Geschmack. <http://www.amsat-dl.org/vertrieb/index.html>

Keplerelemente:

- Immer die aktuellsten Keplerelemente findet man unter: <http://www.amsat-dl.org/journal/adlj-kep.htm>

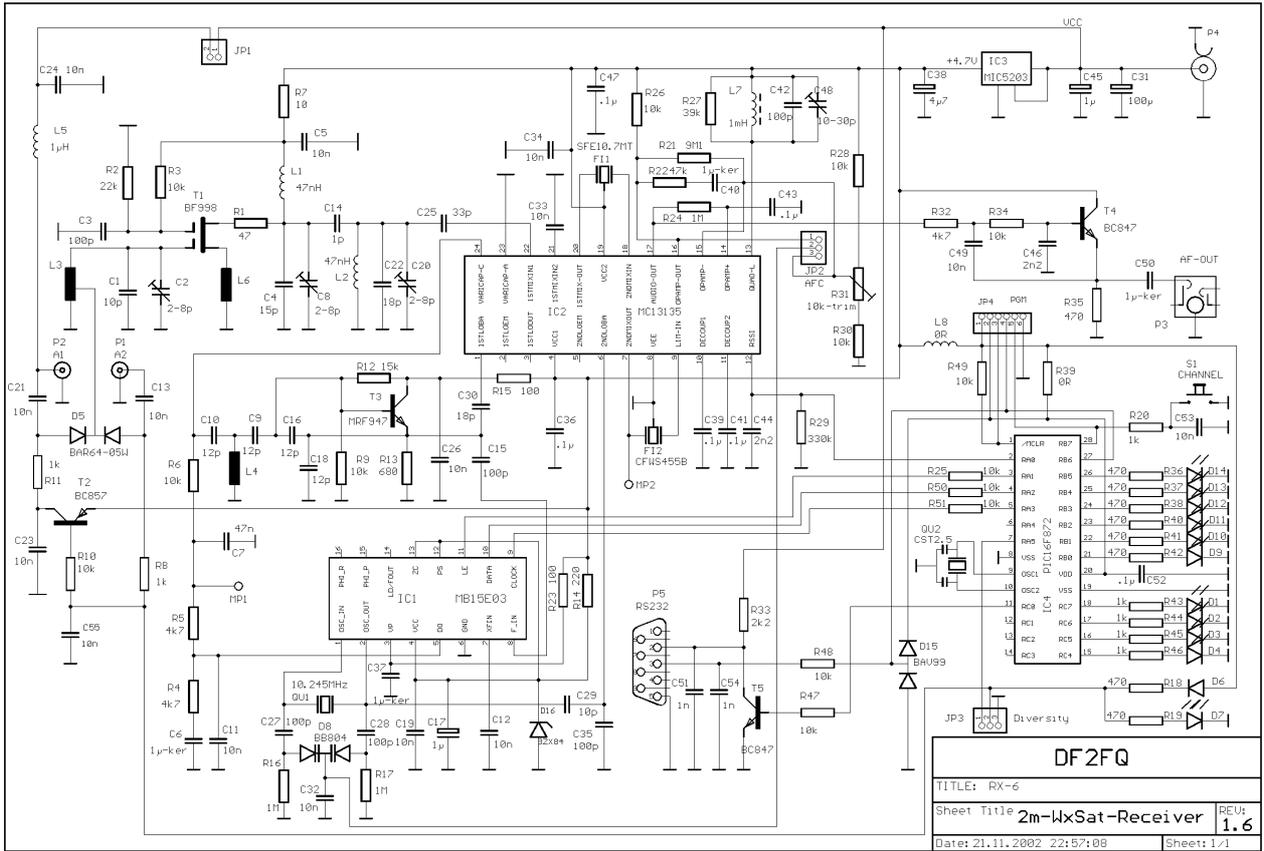
Allgemein:

- Gute Seiten für alles, was mit Bildempfang zu tun hat: [www.hffax.de](http://www.hffax.de) oder in Englisch [www.rig.org.uk](http://www.rig.org.uk)

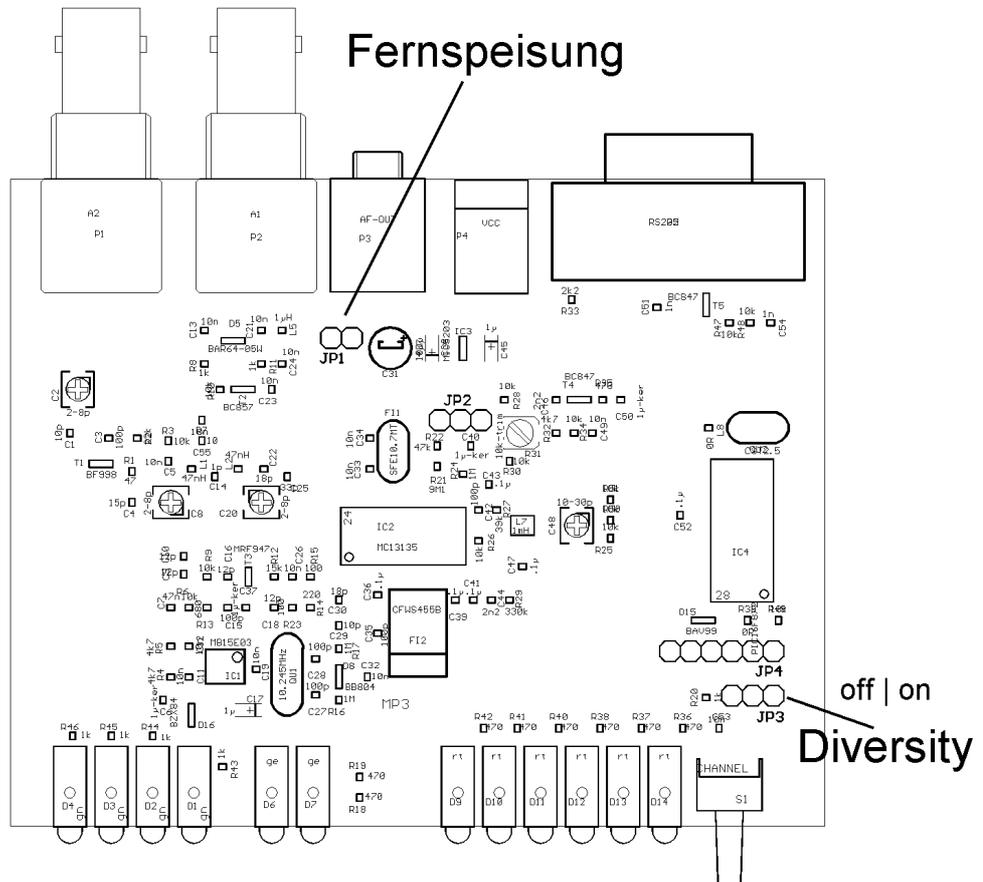
Änderungen vorbehalten

E-Mailkontakt: [df2fq@amsat.org](mailto:df2fq@amsat.org)

Internet: [www.df2fq.de](http://www.df2fq.de)



Schaltbild



Bestückungsplan