

# Bedienungsanleitung

für den direkt digitalisierenden Blackbox-Empfänger

## RSR200



Ausgabe: 1.00  
Erstellt: 07.01.2025  
Letzte Änderung: 27.02.2025

# Inhalt

1. Übersicht.....	3
2. Sicherheitshinweise.....	4
3. Inbetriebnahme.....	5
3.1 Auspacken und erstmaliges Einschalten.....	5
3.2 Allgemeine Hinweise zum Betrieb.....	5
4. Technische Daten.....	11
5. Hinweise zum Betrieb des RSR200.....	12
5.1 Datenraten.....	12
5.2 USB-Schnittstelle.....	12
5.3 LAN-Schnittstelle.....	12
5.4 Updates.....	12

# 1. Übersicht

Der Reuter-Softwaredefined-Receiver „RSR200“ ist ein Empfangsgerät für Hochfrequenz-Signale im Bereich von 1 kHz bis circa 250 MHz. Er arbeitet nach dem Prinzip der direkten Digitalisierung der Empfangssignale und der Weiterleitung des erzeugten Datenstroms an einen Personalcomputer (PC). Dieser übernimmt dann per Software die Verarbeitung der Signale („SDR“: Software Defined Receiver).

Der RSR200 ist ein Breitbandempfänger, der vor allem zur Erzeugung hochfrequenter Datenströme großer Echtzeitbandbreite konzipiert ist. Das erlaubt dem SDR (PC) die Überwachung und Analyse eines großen Frequenzbereichs ohne Verlust an Informationen gegenüber anderen Technologien („Scanner“: Verarbeitung nur schmaler Frequenzbereiche zeitlich gestaffelt).

Die Digitalisierung der an den Eingängen eingespeisten Analogsignale erfolgt nach deren Filterung und Verstärkung durch 2 Analog-Digital-Umsetzer (eng. „ADC“: Analog Digital Converter) mit je 16 Bit Amplitudenaufösung. Die ADC können mit einstellbarer Taktrate von 70 – 200 MHz betrieben werden. Die digitalen Ausgangssignale werden in einen hochintegrierten programmierbaren Schaltkreis („FPGA“: Field Programmable Gate Array) eingespeist. Dieser übernimmt eine Vorverarbeitung der Daten und die Ansteuerung verschiedener Schnittstellen zur Übertragung an einen PC.

Die maximal mögliche Datenrate der Schnittstellen bestimmt die maximal verarbeitbare Echtzeitbandbreite. Der RSR200 stellt 2 Schnittstellen zur Datenübertragung bereit:

- USB: Maximal 3200 Mbit = 100 MSp/s bei 2x16 Bit I/Q-Auflösung. Praktisch erreichbar max. ca. 85 MSp/s.
- LAN: 1 GBit Ethernet / 1000 MBit FX (Glasfaser): Praktisch erreichbar max. ca. 30 MSp/s bei 2x16 Bit I/Q und UDP-Protokoll.

Es sind 3 Signal-Eingänge vorhanden:

- HF1: 0 – 70 MHz, Digitalisierung mit ADC (Kanal) 1 und / oder Kanal 2
- HF2: 0 – 70 MHz, Digitalisierung mit Kanal 2
- VHF: 70 – 150 MHz, Digitalisierung mit Kanal 1 und / oder 2

HF1 und VHF sind nur umschaltbar, nicht gleichzeitig benutzbar, ihre Signale führen immer an Kanal 1. Kanal 2 kann diese Signale ebenfalls digitalisieren. Die Zusammenführung der von beiden Kanälen generierten Signale ist auf verschiedene Arten möglich (siehe unten Beschreibung DSP → Wahlschalter zur Einstellung der Betriebsarten).

Die Datenströme beider Kanäle können auch vollkommen unabhängig voneinander zur den Ausgabe-Schnittstellen geleitet werden. Kanal 1 kann dann das Signal von HF1 oder VHF digitalisieren, Kanal 2 das von Kanal 1 oder von HF2.

Beide Kanäle besitzen an den HF-Eingängen einstellbare (1 dB Schrittweite) Verstärker und Abschwächer. Für Eingang VHF kann ein zusätzlicher Vorverstärker mit ca. 24 dB Verstärkung zugeschaltet werden.

Beide Kanäle besitzen eine Fernspeise- / Steuereinheit für Aktivantennen oder andere vorgeschaltete Aktiveinheiten (Preselektoren o. ä.). Die Fernspeiseeinheiten können maximal 200 mA und maximal 12 V liefern. Steuersignale können für Aktivantennen RLA4 und RFA1/2, sowie für Preselektoren RAP1 ausgegeben werden (je nach Versionsstand von Firmware und DLL).

Die Ausgabeschnittstellen USB und LAN sind zum Direktanschluss an einen leistungsfähigen Personalcomputer (PC) vorgesehen. Die hohen erzeugten Datenraten erfordern eine Verbindung ohne Zwischenschaltung von bremsenden Routern, Hubs, Switches o. ä. Der RSR200 ist konsequent auf zuverlässige Aufrechterhaltung des notwendigen Datenstroms ausgelegt. Steuerinformationen werden direkt mit im Signal-Datenstrom übertragen. Störungen / Verzögerungen der Daten führen deshalb nicht nur zu Aussetzern in der Datenverarbeitung, sondern auch zu Fehlfunktionen der Steuerung.

## 2. Sicherheitshinweise

**Bitte beachten sie immer folgende Sicherheitshinweise!**

Das Gerät ist zum Anschluss an eine Gleichstrom-Kleinspannung vorgesehen. Verwenden Sie nur sichere Stromquellen wie z. B. geprüfte / zertifizierte Netzteile oder abgesicherte Akkumulatoren.

Schließen sie das Gerät niemals an eine andere Spannung an, als in den technischen Daten angegeben, besonders niemals an Netzspannung! Das Gerät toleriert Verpolung (Vertauschung von + und – Pol) sowie Überspannung nur in den angegebenen Spannungsbereichen und nur für kurze Zeit. Trennen sie es sofort von der Stromversorgung, wenn es aufgrund von Verpolung oder Überspannung selbsttätig abgeschaltet oder nicht eingeschaltet hat.

Trennen sie das Gerät von der Stromversorgung (Stecker ziehen!), wenn sie irgend eine Befestigungsschraube lösen oder irgend einen Eingriff in das Gerät vornehmen möchten! Das Gerät enthält keine vom Benutzer zu wartende oder zu wechselnde Bauteile (z. B. Glühlämpchen oder Sicherungen).

Das Gerät ist zum Betrieb in Innenräumen vorgesehen. Setzen Sie es keinerlei Feuchtigkeit aus, stellen Sie niemals mit Flüssigkeit gefüllte Gefäße auf das Gerät! Sollte einmal versehentlich Feuchtigkeit (z. B. verschüttete Getränke) an oder gar in das Gerät gelangt sein, entfernen sie sofort die Stromversorgung und senden sie das Gerät zur Überprüfung an den Lieferanten zurück!

Beachten sie den erlaubten Temperaturbereich zur Inbetriebnahme des Gerätes! Schalten Sie das Gerät nicht ein bzw. wieder aus, wenn dieser Bereich über- oder unterschritten wird! Das Gerät erwärmt sich im Betrieb und gibt diese Verlustwärme über die Gehäuseoberfläche ab. Stellen sie es immer so auf, dass mindestens 10 cm Abstand zwischen der Rückwand sowie den Seitenwänden und anderen Gegenständen vorhanden sind! Stellen Sie nie wärmeabstrahlende Quellen wie z. B. Kerzen oder Heizungen direkt neben, unter oder auf das Gerät! Betreiben Sie das Gerät nicht bei direkter Sonneneinstrahlung!

Sorgen sie immer für eine sichere Aufstellung auf einer eben, graden und festen Unterlage ausreichender Tragfähigkeit! Transportieren Sie das Gerät immer entweder in festen Kartons oder Kisten (z. B. der Lieferverpackung), oder transportieren Sie es durch festes Umfassen der Seitenwände mit beiden Händen! Das Gerät kann bei Absturz aufgrund seines Eigengewichtes Verletzungen hervorrufen!

Setzen sie das Gerät niemals mechanischen Beanspruchungen durch Schlag, Druck, Vibrationen oder Stoß aus, die über ein im häuslichen Bereich bei der Verwendung von elektronischen Geräten übliches Maß hinaus gehen! Die Bedienelemente sind empfindlich gegen Druck oder Schlag. Betätigen sie ein Bedienelement nie mit einer Kraft über das erforderliche Maß hinaus!

Stellen sie irgendwelche Beschädigungen am Gerät fest, nehmen sie es sofort außer Betrieb (Stromversorgung abtrennen)! Senden sie es gegebenenfalls zur Reparatur an den Lieferanten zurück.

Möchten sie das Gerät aufgrund von Schäden oder Nichtgebrauchbarkeit entsorgen, senden sie es an den Lieferanten zurück oder geben sie es bei Ihrer örtlichen Altgerätesammelstelle ab. Entsorgen sie das Gerät niemals anderweitig, beispielsweise über den Hausmüll!

Benutzen sie zur Pflege und Säuberung des Gerätes nur weiche, fusselfreie und trockene Tücher. Verwenden sie bei hartnäckigen Verschmutzungen niemals Lösungsmittel, sondern höchstens eine geringe Befeuchtung des Putzlappens mit destilliertem Wasser! Achten sie darauf, dass niemals Feuchtigkeit in das Gerät eindringt!

### 3. Inbetriebnahme

Nachdem sie das Gerät erhalten und die Bedienungsanleitung sorgfältig gelesen haben (besonders die vorstehenden Sicherheitshinweise beachten!), können sie es nun in Betrieb nehmen.

#### 3.1 Auspacken und erstmaliges Einschalten

Bitte packen sie das Gerät vorsichtig aus und stellen sie es auf eine stabile Unterlage. Haben sie das Gerät gerade von einer kühleren in eine wärmere Umgebung gebracht, lassen sie es bitte eine Weile ausgeschaltet, um eventuell auftretende Kondensations-Feuchtigkeit zu vermeiden. Durch Auflegen einer Hand auf die Gehäuseoberseite können sie feststellen, ob das Gerät in etwa die Umgebungstemperatur angenommen hat.

Dem Gerät sind immer mindestens folgende Zubehörteile beige packt:

- USB-Kabel zum Anschluss an einen Personalcomputer.
- GPS-Antenne („GPS-Maus“) mit langem Kabel und SMA-Stecker.
- Stromversorgungskabel mit Hohlstiftstecker zum Anschluss an eine Stromquelle.

Stecken sie das beiliegende (oder ein gleichwertiges) USB Kabel mit dem USB-C Stecker in Buchse „USB3.0“. Stecken sie den Stecker der anderen Seite des Kabels in eine passende Buchse eines PC, die mindestens dem Standard USB 3.0 entspricht.

Hinweis: Wenn sie ein für „Power Delivery“ (PD) geeignetes Kabel verwenden und den RSR200 an einen PD Host-fähigen (Strom liefern könnenden) Port anschließen, wird der RSR200 sofort eingeschaltet. Die folgenden Schritte zur Herstellung der Stromversorgung entfallen dann.

Schließen sie das Stromversorgungskabel an. Dabei muss der koaxiale DC-Stecker („Hohlstift“ für 2,5 mm Pin) in die „+12 V“ Buchse des RSR200 gesteckt werden. Der **Pluspol** muss auf dem **Mittelanschluss** liegen. Er ist am anderen Kabelende als rote Leitung markiert. An diesem Ende kann das Kabel an Polklemmen angeklemt, oder mit zum Netzgerät passenden Steckern versehen werden (z. B. „Bananenstecker“). Die Stromversorgung (Netzteil oder Akkumulator o. ä.) muss mindestens den in den technischen Daten genannten Strom liefern können.

Die Qualität der Stromversorgung hat großen Einfluss auf die Empfangsleistung des RSR200. Einstreuung von Störungen z. B. aus ungenügend entstörten Schaltnetzteilen oder ungünstige Erdungsverhältnisse (im Gerät liegt der Minuspol an Masse) können die mögliche Leistungsfähigkeit des RSR200 erheblich mindern!

Bei anliegender Versorgungsspannung leuchtet die LED „PWR“. Bei korrekter Polung blau, bei falscher Polung rot. Trennen sie bei Falschpolung die Versorgungsspannung sofort ab und stellen sie die korrekte Polung her! Nun kann der RSR200 am frontseitigen Kippschalter eingeschaltet werden. Die Farbe der LED „PWR“ wechselt auf cyan (türkis). Wird der RSR200 über USB-PD versorgt, leuchtet die LED grün und die LED „LAN“ magenta (violett) (oder weiß, wenn auch eine Ethernet-Verbindung besteht, siehe unten).

Soll der RSR200 mit GPS-korrigierter Frequenzeinstellung betrieben werden, schließen sie die mitgelieferte GPS-Antenne an Anschluss „GPS“ an.

Zum Empfang verschiedener HF-Signale müssen an die Eingänge „HF1“ und / oder „HF2“ und / oder „VHF“ passende Antennen angeschlossen werden. Beachten sie die laut technischen Daten zulässigen Eingangspegel!

Der RSR200 ist nun betriebsbereit und liefert bereits Daten am USB-Port (und gegebenenfalls am LAN-Port, siehe Beschreibung „LAN-Schnittstelle“). Zur Verarbeitung dieser Daten muss nun auf dem PC ein geeignetes SDR-Programm gestartet werden. Alle weiteren Ausführungen beziehen sich auf die Verwendung des Programms „HSDR“ ab Version V2.81.

#### 3.2 Allgemeine Hinweise zum Betrieb

Der RSR200 gibt seine Daten an USB- und LAN-Port mit ganz bestimmten Eigenschaften (Protokollen) aus. Diese müssen vom PC bzw. dem auf ihm laufenden SDR-Programm berücksichtigt und entsprechend empfangen werden. Zum RSR200 gibt es dazu ein Verbindungsprogramm, dass die Daten empfängt und anderer Software (den SDR-Programmen) nach einem gewissen Standard bereitstellt. Dieser Standard wurde für das Programm „Winrad“ definiert. Dazu wird das Verbindungsprogramm in Form einer DLL (Dynamic Link Library) zur Verfügung gestellt. Das SDR-Programm startet diese DLL und nutzt ihre

Funktionalität zum Empfang der Daten und zur Steuerung der Hardware. Für den RSR200 gibt es die Datei „ExtIO\_RSR200Bxxx.DLL“ (xxx entsprechend aktueller Version). Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf Version „ExtIO\_RSR200B100“, Änderungen siehe Abschnitt „Updates“ zu neueren Versionen.

Die aktuelle ExtIO\*.DLL sollte in das Verzeichnis des SDR-Programms kopiert werden. Je nach Version sind eventuell zusätzliche Dateien notwendig. Bei Version 100 sind dies:

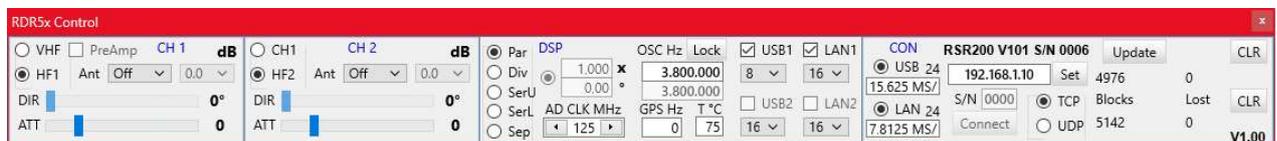
- FTD3XX.dll
- cc32c260mt.dll
- borlndmm.dll

Diese Dateien sind zusammen mit der ExtIO\*.DLL auf der website des Herstellers ladbar. Nach Kopie in das Verzeichnis des SDR-Programms (oder ein beliebiges anderes) kann das Programm gestartet werden. Im Programm muss die ExtIO\*.DLL als Quelle für die Empfangsdaten ausgewählt werden (bei HSDR über „Options [F7] → Select Input“). Bei erfolgreicher Verbindung des SDR-Programms über die DLL mit der RSR200 Hardware erscheinen die Empfangssignale im SDR-Programm.



### HSDR über USB mit >30 MHz Signalbandbreite.

Die hauptsächlichen Einstellungen wie z. B. Empfangsfrequenz oder Demodulator und Bandbreite des Empfangs erfolgen im SDR-Programm (siehe deren Beschreibung). Spezielle Einstellungen der Hardware sind jedoch nur über eine eigene Bedienoberfläche des RSR200 möglich. Diese Oberfläche ist in der ExtIO\*.DLL enthalten und kann vom SDR-Programm angezeigt werden.



Die Steuerung des RSR200 erfolgt über 4 Paneele:

- **CH 1:**
  - Umschalter VHF/HF1: Auswahl des in Kanal 1 digitalisierten Empfangssignals.
  - PreAmp: Zuschaltbarer Vorverstärker für Eingang VHF.
  - Ant: Auswahl der Fernspeisung / -steuerung für Kanal 1 (an HF1 und VHF). In Version 1.00 wählbar: „Off“ oder „+12 V“. LED „HF1/VHF“ zeigt das Anliegen von Gleichspannung an den Eingängen an.
  - DIR: Richtungseinstellung einer an HF1 oder VHF angeschlossenen Antenne RLA4 (in V1.00 nicht verfügbar).
  - ATT: Dämpfungseinstellung für Kanal 1. Werte über 0 (dB) ergeben Dämpfung der Eingangssignale, unter 0 dB Verstärkung.
- **CH2 :** Wie CH 1. Der Eingangswahlschalter erlaubt die Umschaltung des Kanals von Kanal 1 (gleiches Signal wie für diesen Kanal ausgewählt) auf HF2. Die gewählte Fernspeisung / -steuerung wird immer an HF2 geschaltet. LED „HF2“ zeigt die Aktivierung an.

- **DSP:**

- Wahlschalter zur Einstellung der Signalverarbeitung:

- **Par:** Parallele Addition: Die 16 Bit Datenströme der beiden ADC werden zu einem 17 Bit Datenstrom zusammengeführt. Das ergibt eine theoretische Erhöhung des SNR von 3,01 dB (praktisch rund 2 dB erreichbar). Kanal 2 muss dazu auf Signaleingang "CH1" geschaltet werden. (Bei Schaltung auf „HF2“ werden ebenfalls beide Datenströme addiert. Eine Verbesserung des SNR ist jedoch nur zu erreichen, wenn „HF1“ bzw. „VHF“ und „HF2“ exakt das gleiche Signal erhalten.)
- **Div:** Diversity: Der Datenstrom aus Kanal 2 wird mit veränderbarer Amplitude und Phase zum Datenstrom 1 addiert. Werden den beiden Eingängen HF1 und HF2 unterschiedliche Signale zugeführt („Antennen-Diversity“), so können bestimmte Signale durch Interferenz angehoben bzw. abgeschwächt werden. Zur Einstellung der Amplitude und Phase kann ein Fenster geöffnet werden (Knopf rechts neben „Div“):



Der grüne Zeiger kann an der Spitze (kleiner grüner Punkt) mit der Maus „angefasst“ und im IQ-Datenraum positioniert werden. Dabei entspricht der Abstand zur Mitte der Amplitude (korrekt: Magnitude des komplexen Signals), der Winkel zur x-Achse der Phase. Sollte das Signal im Kanal 2 kleiner als das im Kanal 1 sein, so kann über „Gain“ eine digitale Verstärkung zugeschaltet werden. Weitere Beeinflussungsmöglichkeiten sind durch die getrennt einstellbaren Abschwächer in Kanal 1 und 2 möglich.

Gehen sie zur Dämpfung eines bestimmten (Stör-)Signals (Hauptanwendung des Diversity) folgendermaßen vor:

- Überprüfen sie die Pegelverhältnisse des Signals in beiden Kanälen (möglich durch Umschalten der Kanäle für die gewählte Schnittstelle bei Betriebswahl „Sep“, siehe unten). Der Empfang des Störsignals sollte in Kanal 2 etwas stärker als in Kanal 1 sein (sonst „Gain“ zuschalten).
- Positionieren sie die Spitze des Zeigers in etwa auf dem Pegelkreis, bei dessen Dämpfung die Pegel im Kanal 2 auf die des Kanals 1 gebracht werden (höchste Dämpfung erfolgt bei exakter Amplitudengleichheit).
- Fahren sie nun mit dem Zeiger auf diesem Kreis um den Mittelpunkt (Phasenänderung). Bei einer bestimmten Phase wird das Signal maximal gedämpft. Dabei auch die Amplitude geringfügig verändern, um den exakten Punkt der höchsten Dämpfung zu finden.
- Verwenden sie die Einstellregler für Magnitude und Winkel zur Feineinstellung.

Die erreichbaren Unterdrückungswerte sind stark von den Signalen an den Eingängen abhängig. Beachten sie allgemeine Hinweise zum Thema Antennen-Diversity (sinnvolle Auswahl und Anordnung von Antennen usw.).

- **SerU / SerL:** Serielle Addition: Kanal 1 wird mit Verschiebung von  $\frac{1}{2}$  Taktperiode mit Kanal 2 zeitlich verschachtelt. Der kombinierte Datenstrom wird mit doppelter Taktfrequenz gefiltert. Das entspricht einer virtuellen Verdopplung der ADC-Taktfrequenz. Es ist wählbar, ob das obere („SerU“) oder das untere („SerL“) Seitenband des resultierenden Spektrums weiterverarbeitet wird. Ergebnis ist eine Erhöhung des SNR entsprechend der parallelen Addition und eine Dämpfung unerwünschter Aliasing-Signale entsprechend des gewählten Seitenbands. Die praktisch erreichbare Dämpfung beträgt ca. 30 dB.
- **Sep:** Separate Verarbeitung der Daten von Kanal 1 und Kanal 2. Beide Kanäle arbeiten vollkommen getrennt voneinander (praktisch 2 Geräte in einem). Ihre Signale können

unterschiedlichen Schnittstellen zur Weitergabe an einen oder zwei PC zugeführt werden.

- AD CLK MHz:

Taktfrequenz der ADC (beide Kanäle arbeiten immer mit der gleichen AD-Taktfrequenz). Die Frequenz kann in Schritten von 1 MHz eingestellt werden. Wählen sie eine Taktfrequenz, bei der die ADC gerade mit der minimal benötigten Taktrate (Aliasing-Signale berechnen / beobachten) arbeiten. Die Verstellung der Taktrate ist kritisch (jeweils kurze Unterbrechung der Signalverarbeitung und Schnittstellen-Datenübertragung) und kann unter Umständen zu Fehlfunktionen führen. Benutzen sie diese Einstellung nur, wenn unbedingt notwendig.

**Achtung!** Hohe Taktfrequenzen führen zu erhöhter Stromaufnahme und damit Erwärmung des RSR200. Beachten sie die Innentemperatur des Geräts und vermindern sie die Taktfrequenz oder schalten sie das Gerät aus, wenn die Temperatur über 80°C steigt!

- Osz Hz / Lock:

Anzeige der (vom SDR-Programm gesteuerten) im RSR200 erzeugten Mischfrequenz zur Erzeugung des Ausgangsspektrums. Die Datenströme der beiden Kanäle werden mit dieser Frequenz gemischt und das entsprechend in der Frequenz verschobene Spektrum wird zu den Schnittstellen geleitet. Kanal 2 läuft immer parallel zu Kanal 1 mit Ausnahme der Betriebsartenwahl „Sep“. Die Frequenz kann auch manuell eingegeben werden. Schalter „Lock“ kann die Frequenz verriegeln, so dass sie nicht mehr vom SDR-Programm gesteuert werden kann (sinnvoll, wenn das Programm häufig unnötige Verstellungen vornimmt).

- GPS Hz

Anzeige der vom GPS-Empfänger (bei angeschlossener Antenne) ermittelten Abweichung der ADC-Taktfrequenz vom Sollwert. Der Wert wird bei jeder Frequenzeinstellung als Korrekturwert verwendet.

Hinweis: Der RSR200 besitzt einen sehr rauscharmen Hauptoszillator zur Erzeugung der ADC-Taktfrequenzen. Der Nachteil solch signaltechnisch hochwertiger (kurzzeitstabiler) Oszillatoren ist ihre oft nicht besonders hohe Frequenzstabilität gegenüber Temperaturänderungen, Exemplarstreuungen und Alterung. Diese langsamen Änderungen können durch einen Korrekturwert ausgeglichen werden. Dazu ist eine genaue Messung der aktuellen Frequenz notwendig. Das ist bei stabilem Empfang des GPS-Signals bis auf eine Abweichung von 1 Hz möglich. Die Korrektur erfolgt dabei nicht durch direkte Beeinflussung des Oszillators (PLL o. ä.), so dass dessen spektrale Reinheit vollständig erhalten bleibt.

- T °C:

Kerntemperatur des FPGA im Gerät. Sie sollte in Spitzen nicht über 80 °C hinaus gehen und dauerhaft nicht über 75 °C. Vermindern sie andernfalls die ADC-Taktfrequenz oder schalten sie das Gerät aus.

- USB1, LAN1, USB2, LAN2 und zugehörige Auswahlmenüs:

Hier erfolgt die Auswahl der Schnittstelle, an der die Daten des jeweiligen Kanals ausgegeben werden (USB\* / LAN\*: Schnittstelle; \*1 / \*2: Kanal). Das zugehörige Auswahlmenü bestimmt die Dezimierung (Teilerfaktor zur Verminderung der Datenrate gegenüber der ADC-Taktrate). Geringe Dezimierung ergibt hohe Bandbreiten, aber auch hohe zu übertragende Datenraten. Stellen sie die Datenrate nur so hoch ein, dass keine oder nur sehr wenige Daten verloren gehen (siehe unten).

**Achtung!** Prinzipiell können mehrere Datenströme zu den Schnittstellen geleitet werden. Das Verbindungsprogramm ExtIO\_RSR200B100.DLL erlaubt jedoch in der Originalversion nach „Winrad-Standard“ nur die Weiterleitung an ein einzelnes SDR-Programm. Die parallele Verarbeitung mehrerer Datenströme erfordert spezielle Software.

• **CON:**

- USB xx / Anzeige USB-Datenrate:

Wird automatisch aktiviert, wenn bei Start der Software eine funktionsfähige USB-Verbindung (min. Standard 3.0) erkannt wird. Die Zahl hinter „USB“ gibt die Bitbreite der Übertragung der

IQ-Daten an. Sie wird normalerweise automatisch auf 16 oder 24 eingestellt, je nach gewählter ADC-Taktfrequenz und Dezimierung für USB. Sie kann durch Doppelklick mit der Maus zwangsweise auf 16 eingestellt werden (Verminderung der Bitrate auf der Schnittstelle bei gestörter Datenübertragung). 24 Bit Übertragung ergibt bessere Signalqualität gegenüber 16 Bit. Die Anzeige unterhalb „USB xx“ gibt die Samplerate an, die sich aus den gewählten Einstellungen ergibt. Üblicherweise wird diese auch im SDR-Programm angezeigt, die Übereinstimmung sollte geprüft werden (sonst „passt“ das Spektrum im SDR-Programm nicht zum tatsächlich vom RSR200 erzeugten).

- LAN xx / Anzeige LAN-Datenrate:

Entsprechend USB, wenn beim Einschalten eine funktionsfähige Netzwerkverbindung gefunden wird.

- RSR200 ...:

Anzeige der vom RSR200 an die Software übermittelten Versionsnummer der Firmware im Gerät und der Seriennummer des Gerätes.

- Anzeige IP-Adresse und Knopf „Set“:

IP-Adresse unter der der RSR200 im Netzwerk zu erreichen ist. Diese Adresse ist fest im Gerät gespeichert. Der RSR200 aktiviert seinen Netzwerkanschluss (SFP-Port) nach dem Einschalten immer mit dieser festen IP-Adresse. Sie kann in der Bedienoberfläche geändert, mit Knopf „Set“ zum RSR200 übertragen und dort gespeichert werden. Nach dem nächsten Einschalten wird dann diese Adresse verwendet.

**Achtung!** Wählen sie die Adresse sorgfältig! Die Software (ExtIO\*.DLL) kann nur eine Verbindung über LAN herstellen, wenn der PC (Windows...) diese Adresse im Netz erreichen kann. Beachten sie die weiteren Erläuterungen zum Betrieb des RSR200 über Netzwerkanschluss (siehe unten).

- S/N und Knopf „Connect“:

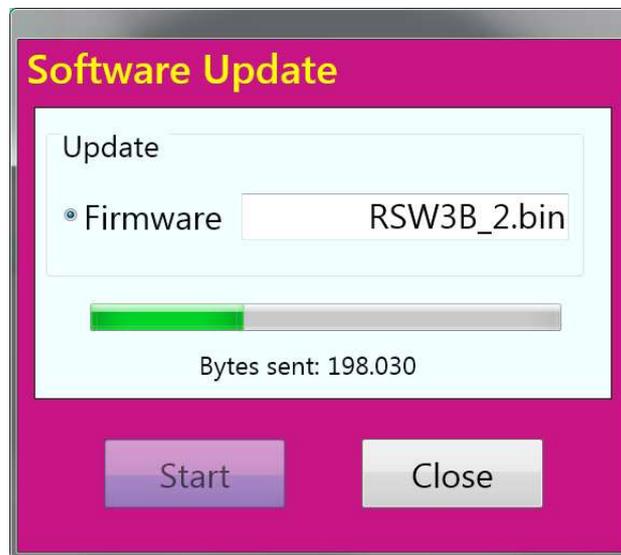
Eingabemöglichkeit der Seriennummer eines RSR200, unter der das Gerät im WAN (Heimnetz, Internet, ...) gefunden werden soll. Mittels Knopf „Connect“ wird das Gerät per DNS im Netzwerk gesucht und beim Auffinden wird eine Netzwerkverbindung hergestellt. Beachten sie die weiteren Erläuterungen zum Betrieb des RSR200 über Netzwerkanschluss (siehe unten).

- Auswahl TCP / UDP:

Wahl des Übertragungsprotokolls, das für die Datenübertragung im Netzwerk verwendet wird. TCP erlaubt die Erkennung von Datenfehlern und gegebenenfalls die Wiederholung nicht korrekt empfangener Daten. Das erfordert jedoch höhere Rechenleistung des PC und kann bei hohen Datenraten zum kurzzeitigen vollständigen Abbruch der Verbindung führen (im Hintergrund werden zusätzliche Daten und „Verhandlungen“ über die Netzwerkschnittstelle geführt). UDP prüft die Daten nicht und ermöglicht höhere Datenraten. Es können jedoch gelegentlich einzelne Daten fehlen. Bei stabilen Verbindungen passiert das jedoch sehr selten und geringe Datenverluste sind im SDR-Programm meist kaum zu bemerken.

- Knopf „Update“:

Öffnet einen Dialog zum Update der Firmware des RSR200.



Das Feld „Firmware“ ist zunächst leer. Mit Doppelklick / -tipp darauf sucht das Programm nach ladbaren Dateien. Diese müssen immer die Erweiterung .Bit haben und sich direkt im Ordner der ExtIO\*.DLL befinden. Sollten mehrere \*.Bit Dateien im Ordner existieren, wird die erste auffindbare (je nach Anordnung der Dateien im Ordner) verwendet. Um Verwechslungen zu vermeiden, sollte also immer nur eine, nämlich genau die zu ladende (neue) Firmware im Programmordner vorhanden sein.

Durch Betätigen des Buttons „Start“ wird die Übertragung zum RSR200 in Gang gesetzt.

**Achtung!** Die Übertragung darf nur erfolgen, wenn der RSR200 eine fehlerfreie Datenverbindung zum PC hat (vorzugsweise über USB).

Der Fortschritt der Übertragung wird durch den grünen Fortschrittsbalken und die Zählung der übertragenen Bytes signalisiert. Sollte eine Fehlermeldung erscheinen (Übertragung konnte nicht gestartet werden oder wurde wegen längerer Unterbrechungen der Verbindung abgebrochen), muss das Update-Fenster geschlossen werden. Nach Wiederherstellung einer fehlerfreien Verbindung muss das Update **sofort wiederholt** werden, bis es erfolgreich beendet wurde.

**Achtung!** Abgebrochene Updates können zum Totalausfall des RSR200 führen! In diesem Fall kann die Wiederherstellung der Firmware nur durch grundlegende Neuprogrammierung beim Hersteller erfolgen.

Wurde die neue Firmware fehlerfrei geladen, so wird sie nach Neustart des RSR200 (Aus- / Wieder-Einschalten, vorher SDR-Programm beenden!) geladen. Die Versionsnummer im Panel „CON“ der Bedienoberfläche zeigt die Firmware-Version an.

- Anzeigen „Blocks“ und „Lost“ mit Knöpfen „Clear“:

Die Datenübertragung der Schnittstellen (oben USB, unten LAN) erfolgt in Blöcken mit bestimmter Größe. Die Blöcke sind fortlaufend nummeriert. Die in der Software eingehenden Blöcke werden gezählt und mit der Nummerierung verglichen. Die Zahl der Blöcke seit dem Starten der Schnittstelle und eventuell aufgetretene Fehler (keine Datenfehler, nur Nummerierungsfehler) werden angezeigt. Die Fehlerzähler können mit „Clear“ zurückgesetzt werden.

Hinweis: Die Qualität einer Datenverbindung hinsichtlich ihrer Fähigkeit, die geforderte Datenrate übertragen zu können, kann durch Beobachten der Zähler (überhaupt aktiv, wie häufig Fehler) beurteilt werden. Seltene Fehler sind normal. Sobald der Fehlerzähler jedoch häufiger weiterzählt (einmal alle paar Sekunden oder öfter), kann die Schnittstelle die Daten nicht ausreichend schnell übertragen. Verringern sie in diesem Fall die Datenrate (ADC-Taktfrequenz, Dezimierung, auf 16 Bit schalten), oder wechseln sie die Schnittstelle (USB anstatt LAN). Die maximal mögliche Datenrate ist ebenfalls sehr vom PC und dessen Konfiguration (Betriebssystem, weitere laufende Programme, Firewalls / Virens Scanner, ...) abhängig.

**Achtung!** Einzelne Fehler sind kein Problem für die Signaldaten der ADC. Fehler in Steuerdaten (Steuerung des RSR200 über die Panele der Bedienoberfläche) und ganz besonders beim Firmware-Update können jedoch verheerende Folgen haben. Betreiben sie die Schnittstellen nicht mit Datenraten, die häufige Fehler verursachen.

- Anzeige „Vxxx“ unten rechts:

Die Version der ExtIO\*.DLL, die diese Bedienoberfläche bereitstellt.

## 4. Technische Daten

Größe (B x H x T):	135 mm x 53 mm x 110 mm (ohne Anschlüsse / Bedienelemente)
Frequenzbereich (-3 dB):	1 kHz ... 66 MHz (HF1 und 2), 66 ... 150 MHz (VHF)
Eingangspegel max:	+10 dBm
Eigenrauschen:	< -148 dBm/Hz (HF1 / 2), < -142 dBm/Hz (VHF ohne Preamp)
Jitter Haupttaktoszillator:	< 0,5 ps (12 kHz ... 20 MHz)
Temperaturdrift Haupttaktoszillator:	< 5 ppm (0 ... 80 °C, ohne GPS-Korrektur)
Intermodulationsabstand IM3:	> 86 dB @10 MHz (HF1 / 2), > 80 dB @100 MHz (VHF ohne Preamp), 1 dB unter Vollaussteuerung
Verstärkung PreAmp:	24 dB @100 MHz
Rauschmaß PreAmp:	< 2,0 dB @100 MHz
Eingangs-IP3 PreAmp:	> +12 dBm @100 MHz
Pegelungenauigkeiten:	±3 dB
Stromversorgung:	+9,0 ... +15,0 VDC / max. 0,8 A
Anschlüsse:	BNC 50 Ohm, Hohlstift 2,5 mm, SMA female (not „reversed“)
Gewicht:	< 600 g
Umgebungsbedingungen:	0 ... +40 °C Umgebungstemperatur, <=90 % rel. Luftfeuchte nicht kondensierend, Innenraumeinsatz
Konformität:	CE nach DIN EN 55013, EN 55020, EN 60065 RoHS- / WEEE-Richtlinie, ear-Reg-Nr. 27676700

Änderungen im Zuge der technischen Weiterentwicklung vorbehalten!

## 5. Hinweise zum Betrieb des RSR200

### 5.1 Datenraten

Der RSR200B ist ein Hochgeschwindigkeits-Digitalisierer, der große Signalbandbreiten zur Verfügung stellen kann. Die theoretische Obergrenze ergibt sich aus der maximal möglichen Datenrate der USB-Schnittstelle. Diese wird mit 100 MHz bei 32 Bit Wortbreite betrieben. Das ergibt theoretisch eine Bitrate von 3,2 Gbit. Dies entspricht 100 MSp/s bei 16 Bit Wortbreite der IQ-Daten. Durch die Unterteilung in Datenblöcke und das Einfügen von Steuerinformationen in den Datenstrom reduziert sich die mögliche Samplerate.

Die minimal mögliche Samplerate resultiert aus der minimal möglichen ADC-Taktfrequenz 70 MHz und der höchstmöglichen Dezimierungsrate 16. Das ergibt 4,375 MSp/s. Diese Datenrate ist fast immer zu hoch, um sie über ein langsames Netzwerk (Internet, WLAN, ...) zu übertragen.

**Achtung!** In der ersten Version V100 der Firmware und der ExtIO\_RS200B100.DLL ist der RSR200 nur zum Direktanschluss per Kabel an eine Schnittstelle eines PC vorgesehen.

### 5.2 USB-Schnittstelle

Ein üblicher PC mit USB3.x Port benötigt geringe Rechenzeiten, um die Blöcke aus der Schnittstelle zu lesen und an die Software zu leiten. Weiterhin kann dieser Ablauf durch hohe Belastung des PC immer wieder kurzzeitig vom Betriebssystem unterbrochen werden.

Tests an einem Intel i7 8 Core / max. 4 GHz PC unter Windows 10 erbrachten unter Idealbedingungen (keine weitere USB-Schnittstelle benutzt, kein anderes Programm aktiv, auch kein SDR-Programm, nur die Bedienoberfläche) eine stabile Datenrate von ca. 85 MSp/s. Nach Start von HDSR sind noch ca. 70 MSp/s möglich. Damit ist die USB-Schnittstelle die erste Wahl, wenn es um große Bandbreiten geht.

### 5.3 LAN-Schnittstelle

Für das Netzwerk ist eine Verbindung mit 1 GBit vorgesehen. Unter den oben genannten Bedingungen ist eine stabile Datenrate von maximal ca. 950 MBit per TCP oder UDP möglich. Dazu muss der PC über einen 1 GBit-Netzwerkanschluss direkt mit dem RSR200 verbunden werden und es dürfen keine anderen Netzwerkverbindungen aktiv sein.

**Achtung!** In der ersten Version V100 der Firmware und der ExtIO\_RS200B100.DLL ist der Netzwerkanschluss nicht vollständig aktiv. Benutzen sie zunächst nur die USB-Schnittstelle.

Zum Anschluss der LAN-Schnittstelle ist ein SFP-Modul erforderlich. Diese gibt es mit normalem RJ-45 Port zu Verwendung mit üblichen Patchkabeln, oder mit Glasfaseranschluss (verschiedene Standards möglich). Es muss den jeweiligen Spezifikationen für mindestens 1000 MBit Übertragungsrate genügen. Das Modul muss in den Slot „SFP 1000“ gesteckt und verriegelt werden. Bei Verbindung über Glasfaserleitung muss am PC-seitigen Ende ebenfalls ein SFP-Slot oder anderer zur Leitung passender Anschluss am PC vorhanden sein. Weiterhin sind „Medienkonverter“ verwendbar, die den Einsatz eines SFP-Moduls und die Umsetzung auf RJ-45 vornehmen.

### 5.4 Updates