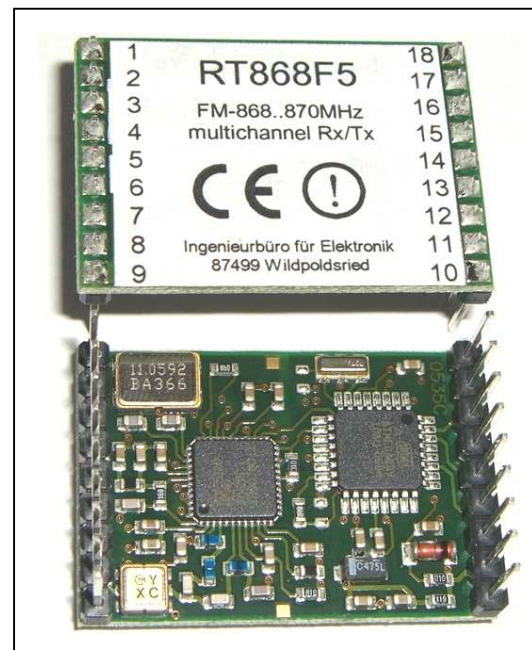


**INFOBLATT 868MHz-FM-Mehrkanal-Transceiver****RT868F5****High-End FM Schmalband Mehrkanal - Transceiver-Modul**Technische Daten:

- Sende-/Empfangsfrequenzbereich: 868..870 MHz  
7 user-programmierbare Frequenzkanäle
- Asynchrone Schnittstelle RS232 integriert!  
(kein eigenes Funkprotokoll erforderlich !)
- Freifeld-Reichweite typ. 300m
- Sendeleistung programmierbar bis max. 10dBm
- 5 Übertragungs-Baudraten von 9600 - 115200
- Versorgung: 3,3V DC (2,7V..3,6V)
- Stromverbrauch: typ. 31mA(Tx), 26mA(Rx),  
10µA (power down)
- Arbeitstemperatur: -20°C .. +70°C
- Antennenimpedanz: 50 Ohm
- Einbaumaße: 33 x 23 x 8 mm  
Größen- protokoll- und pinkompatibel zum RT868F4



# WWW.FUNKMODUL.COM

Dieses FM-Transceivermodul ist zum Aufbau einer hochwertigen bidirektionalen Funkübertragungsstrecke mit minimalem Entwicklungsaufwand geeignet.

Über einen gemeinsamen Antennenanschluß (50 Ohm Anpassung) erfolgt sowohl die Sendung als auch der Empfang. Der Anwender braucht sich keinerlei Gedanken über das Funkprotokoll machen, da der interne Mikrocontroller dies automatisch übernimmt!

Das Funkmodul wird über einfache AT Kommandos per asynchroner Schnittstelle (Pin12/14) vom Anwender programmiert. Die Nutz-Daten werden ebenso über diese serielle Schnittstelle gesendet bzw. empfangen.

Für den direkten Betrieb an einer RS232-PC-Schnittstelle (z.B. mit Hyper-Terminal) muss lediglich ein Pegelwandler (z.B.: MAX3232) dazwischengeschaltet werden. Kostenlose Evaluierungssoftware „F5.exe“ verfügbar.

Über die Eingänge SP1 und SP2 sowie ein internes Register wird extern die Baudrate definiert, welche der Mikrocontroller sendet bzw. empfängt. Diese ist zwischen 9600, 19200, 38400, 57600 und 115200 Baud selektierbar.

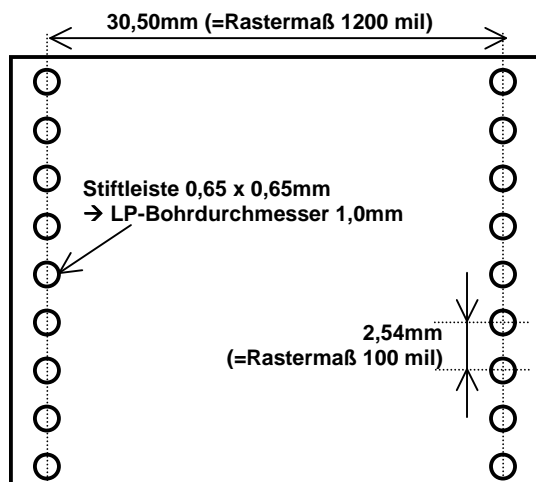
Das Modul ist konform zur europäischen Norm ETS 300 220-3 (Download der CE-Erklärung auf unserer Homepage).

Pinbelegung:

GND (Ant.)	1	18	GND
Antenne	2	17	Vcc
GND (Ant.)	3	16	PD (3V → sleep; 0V → aktiv)
n.c.	4	15	SP2 ←
n.c.	5	14	TX ←
n.c.	6	13	RS485dir →
n.c.	7	12	RX →
n.c.	8	11	SP1 ←
GND	9	10	GND

**INFOBLATT 868MHz-FM-Mehrkanal-Transceiver****RT868F5**

Anschlußmaße (Zeichnung nicht maßstabsgetreu):



Pin-Beschreibung:

Pin-Nr.	Bezeichnung	Beschreibung
1	GND-Ant.	Antennenanschluß – Masse
2	Antenne	Antenne
3	GND-Ant.	Antennenanschluß – Masse
4	n.c.	nicht benutzt – Pin nicht beschalten
5	n.c.	nicht benutzt – Pin nicht beschalten
6	n.c.	nicht benutzt – Pin nicht beschalten
7	n.c.	nicht benutzt – Pin nicht beschalten
8	n.c.	nicht benutzt – Pin nicht beschalten
9	GND	System - Masse
10	GND	System - Masse
11	SP1	Baudraten-Einstellung Pin1
12	RX	Serieller Daten-Empfangsausgang (idle high)
13	RS485dir	Status-Ausgang der Datenrichtung. Dieses Signal kann z.B. zur Richtungsumschaltung bei der Ansteuerung von Halbduplex-RS485-Bausteinen verwendet werden. Wenn das Modul Daten zur Sendung am TX-Pin (14) aufnehmen kann (d.h. kein momentaner Funkempfang) so ist der RS485dir-Zustand logisch high (3V)
14	TX	Serieller Daten-Sendeeingang
15	SP2	Baudraten-Einstellung Pin2
16	PD	PowerDown; (Vcc=power down max. 10µA; GND=Modul aktiv)
17	Vcc	Systemversorgung (3V DC)
18	GND	System - Masse

<b>INFOBLATT</b>	<b>868MHz-FM-Mehrkanal-Transceiver</b>	<b>RT868F5</b>
------------------	--	----------------

Baudraten-Einstellung der seriellen Datenschnittstelle (RX / TX) :

Die Baudrate wird über das interne Register S5 und die externen Pins SP1 und SP2 festgelegt.  
 Eine Baudrate von 9600 Baud ist laut untenstehender Tabelle unabhängig vom Registerinhalt S5 möglich.  
 Werden SP1 bzw. SP2 unbeschaltet gelassen, so wird dies durch interne PullUps als high interpretiert (=Vcc 3V).

<b>Baudrate (Baud)</b>	<b>Internes Register S5</b>	<b>SP2</b>	<b>SP1</b>
(ungültig) - Testbetrieb -	0	GND (0V)	GND (0V)
(ungültig) - Testbetrieb -	1	GND (0V)	GND (0V)
9600	0	Vcc (3V)	Vcc (3V)
9600	1	Vcc (3V)	Vcc (3V)
19200	0	Vcc (3V)	GND (0V)
38400	0	GND (0V)	Vcc (3V)
57600	1	Vcc (3V)	GND (0V)
115200	1	GND (0V)	Vcc (3V)

**Achtung!** Die Pins SP1 / SP2 werden nur bei Power UP abgefragt, nicht während des Betriebs!

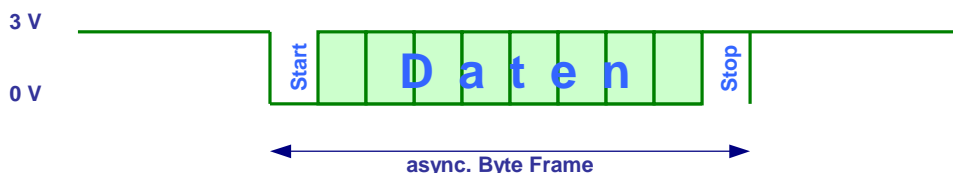
**WWW.FUNKMODUL.COM**

Serielles Datenprotokoll:

Das asynchrone Datenprotokoll entspricht dem Standard 8Daten, 1Start, 1 Stop, no Parity.

Die Baudrate wird über SP1 und SP2 eingestellt (siehe vorige Seite) sowie des Registers S5 (siehe Konfiguration weiter hinten im Dokument).

Die Pegel entsprechen einer 3V-Mikrocontroller-Logik (für direkte  $\mu\text{C}$ -Verbindung!) und müssen für eine direkte PC-Anbindung über einen Wandler (z.B. MAX3232) auf +/-12V umgeformt werden.



Eine Funk-Datensendung wird durch die Übertragung eines Bytes an den TX-Eingang initiiert.

Soll das Transceivermodul programmiert werden (z.B. Frequenzkanal, Sendeleistung usw.), so muss eine bestimmte Byteabfolge an das Modul gesendet werden, sogenannte AT-Kommandos, um das Modul in den Konfigurationsmodus zu versetzen. Näheres dazu weiter hinten im Dokument.

Daten-Sicherheit:

Der integrierte Microcontroller übernimmt die vollständige Codierung und Decodierung eines Funkprotokoll inklusive Präambel, d.h. der User kann sich alleine auf die RS232-Schnittstelle beschränken.

Eine Überprüfung der Datenkonsistenz findet jedoch nicht automatisch statt und ist nur durch den Anwender möglich.

Das ist z.B. durch ein abschließendes Checksum-Byte im Datenstring möglich, welches der Anwender selbst errechnen und in der Empfangsroutine prüfen muss. Auf diese Art bleibt die maximale Flexibilität des Moduls erhalten.

Datenpuffer für Blocksendungen:

Die maximale Blocklänge ist 240 Byte. Sind größere Datenpakete vorhanden, so müssen diese in Teilpakete von maximal 240 Byte aufgeteilt werden.

Power Down:

Wird der Pin PD auf Vcc gelegt, so wechselt das Modul in den stromsparenden PowerDown Modus.

In diesem Zustand sind alle Funktionen deaktiviert, d.h. es kann weder empfangen noch gesendet werden.

Die Spannungspegel (insbesondere der High-Pegel des RX-Ausgangs) bleiben jedoch erhalten, sowie die aktuellen Einstellungen des Transceivermoduls. Der PD-Stromverbrauch beträgt ca. 10 $\mu\text{A}$ .

RSSI (radio signal strength indicator):

Über das Register 16 kann die momentane Empfangsfeldstärke qualitativ mit einem Ausgabewert von 0 bis 9 ermittelt werden. Der Ausgabewert 9 entspricht dabei der maximalen Feldstärke (sehr starkes Empfangssignal), der Ausgabewert 0 der minimalen Feldstärke (sehr schwaches oder kein Signal).

- !** Die Messung der Feldstärke erfolgt nur dann, wenn das Modul den Befehl „Register 16 lesen“ erhält! Danach wird über eine Zeit von ca. 200ms die Empfangsleistung aufintegriert und der ermittelte Wert anschließend ausgegeben.
- Für eine aussagekräftige RSSI-Messung einer Funkstrecke muss das „Partnermodul“ daher in dieser Zeit auf Dauersendung geschaltet sein (ununterbrochene Datensendung für mindestens 200ms). Mit einer unkoordinierten Abfrage kann zumindest die momentane Kanalbelegung überprüft werden.

Latenzzeit (Echtzeit-Verzögerung):

Für sogenannte Echtzeit-Anwendungen ist die Kenntnis über die tatsächliche Datenlaufzeit wesentlich, d.h. die Kenntnis darüber, wie lange die Datensignale benötigen von der Einspeisung am Sender bis zur Ausgabe am Empfänger.

Hier unterscheidet sich das RT868F5-Modul wesentlich vom RT868F4-Modul.

Das RT868F5 ist mit einem internen Datenbuffer von 240 Byte ausgestattet, was hier auch die maximal mögliche Blocklänge darstellt. Solange ununterbrochen Daten in den TX-Buffer des RT868F5 geschrieben werden (über den TX-Pin 14) wird noch keinerlei Funksendung gestartet. Erst wenn eine kurze Pause erkannt wird (diese Pause ist abhängig von der gewählten Baudrate), so startet das Modul den Sendevorgang mit einer fixen HF-Baudrate, wobei die Daten für eine Funksendung geeignet aufbereitet wurden. Während dieses Sendevorgangs werden keine weiteren Daten am TX-Eingang eingelesen!

Die **gesamte Übertragungsdauer**  $T_{gesamt}$  errechnet sich wie folgt:

$$T_{gesamt} = T_{fillbuffer} + T_{fix} + T_{HF}$$

Die Zeit  $T_{fillbuffer}$  ist dabei die Zeit, welche benötigt wird um den internen TX-Buffer zu füllen und ist somit abhängig von der seriellen Baudrate und der Datenblockgröße.

$$T_{fillbuffer} = \text{Anzahl der Byte} * 10000 / \text{Baudrate} \quad [\text{msec}]$$

WWW.FUNKMODUL.COM

Beispiel: Baudrate = 38400 Baud; Blocklänge: 30 Byte;  
 $\rightarrow T_{fillbuffer} = 30 * 10000 / 38400 \text{ ms} = 7,8125 \text{ ms}$

Die Zeit  $T_{fix}$  ist eine fixe Zeitdauer für das interne Funkprotokoll (u.a. Präambel).

$$T_{fix} = 3,1 \quad [\text{msec}]$$

Die Zeit  $T_{HF}$  ist die Zeit, welche die eigentliche HF-Übertragung benötigt.

$$T_{HF} = 0,139 * \text{Anzahl der Byte} \quad [\text{msec}]$$

Beispiel: Blocklänge: 30 Byte;  
 $\rightarrow T_{HF} = 0,139 * 30 \text{ ms} = 4,17 \text{ msec}$

für das Beispiel mit der Blocklänge von 30 Byte bei einer seriellen Baudrate von 38400 Baud würden somit insgesamt  $T_{gesamt} = 7,8125 \text{ ms} + 3,1 \text{ ms} + 4,17 \text{ ms} = 15,1 \text{ ms}$  benötigt.

**INFOBLATT 868MHz-FM-Mehrkanal-Transceiver****RT868F5**Einstellparameter / Register des Funkmoduls:

Über dieselbe serielle Schnittstelle, über welche die Funkdatenübertragung erfolgt, kann das Modul auch konfiguriert werden, bzw. die Konfiguration ausgelesen werden.

(siehe auch **Software F5.exe**; kostenloser Download auf unserer homepage)

Dazu ist ein bestimmtes Vorgehen (Byteabfolgen) notwendig. Das Funkmodul ist mit 16 Registern ausgestattet, von welchen manche nur lesbar sind und die meisten für zukünftige Erweiterungen reserviert sind.

<i>Register</i>	<i>Beschreibung</i>
1	<b>Frequenzband</b> (dieses Register ist nur lesbar)  0 → Modul RT433F5 (433 MHz-Band) 1 → Modul RT868F5 (868 MHz-Band)
2	<b>Frequenzkanal</b> (schreib- und lesbar)  0 = 868,19 MHz ( <b>Werkseinstellung</b> ) 1 = 868,34 MHz 2 = 868,49 MHz 4 = 868,80 MHz 5 = 868,95 MHz 6 = 869,11 MHz 11 = 869,88 MHz
3	<b>Sendeleistung</b> (schreib- und lesbar)  0 = -8 dBm 1 = -2 dBm 2 = +4 dBm 3 = +10 dBm ( <b>Werkseinstellung</b> )
4	<b>RF power ON</b> (schreib- und lesbar)  0 = TX-Ausgangsstufe power on ( <b>Werkseinstellung</b> ) 1 = TX-Ausgangsstufe power off
5	<b>Baudraten-Grobauswahl</b> (schreib- und lesbar)  0 = selektierbare Baudraten: 9600 / 19200 / 38400 ( <b>Werkseinstellung</b> ) 1 = selektierbare Baudraten: 9600 / 57600 / 115200
6	- not used -
7	- not used -
8	- not used -
9	- not used -
10	- not used -
11	- not used -
12	- not used -
13	- not used -
14	- not used -
15	<b>Firmware Release</b> (dieses Register ist nur lesbar!) zeigt die interne Softwareversion an (Firmware)
16	<b>Empfangsfeldstärke</b> (dieses Register ist nur lesbar!) Wertebereich von 0 (kein/sehr schwaches Signal) bis . . . 9 (starkes Empfangssignal).

**INFOBLATT 868MHz-FM-Mehrkanal-Transceiver****RT868F5**

Konfigurationsmodus:

Um Zugriff auf die Register des Funkmoduls zu erhalten, muss das Modul zunächst in den Konfigurationsmodus gesetzt werden!

Der Wechsel in den Konfigurationsmodus geschieht durch eine serielle Dateneingabe von drei Plus-Zeichen (sofort ohne Verzögerung hintereinander!):

**+++** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 43 43 43)

Das Modul bestätigt den Wechsel in den Konfigurationsmodus mit der Antwort:

**OK<CRLF>** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 79 75 13 10;  
13 ist der ASCII Code für CarriageReturn, 10 ist der ASCII Code für LineFeed)

Um ein Register auszulesen, ist folgender Befehl erforderlich:

**ATSx<CRLF>** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 65 84 83 xx 13 10)  
x kann den Zahlenwert 1 bis 16 annehmen (die Registernummer)  
xx entspricht dem ASCII Code des Registers x

Das Modul antwortet mit dem 'Registerinhalt' und **<CRLF>** oder bei einem Fehler mit **ERROR<CRLF>**

Um ein Register zu beschreiben, ist folgender Befehl erforderlich:

**ATSx=y<CRLF>** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 65 84 83 xx 61 yy 13 10)  
x kann den Zahlenwert 1 bis 16 annehmen (die Registernummer)  
xx entspricht dem ASCII Code (1 oder 2 Byte) des Registers x  
y ist der Wert, welcher dem Register x zugewiesen werden soll  
yy entspricht dem ASCII Code (1 oder 2 Byte) des Wertes y

Das Modul antwortet mit **OK<CRLF>** oder bei einem Fehler mit **ERROR<CRLF>**

Sollen die eingestellten Registerwerte auch nach einem Spannungsausfall erhalten bleiben, so können alle Werte im internen EEPROM gesichert werden. Dies geschieht durch den Befehl:

**ATWR<CRLF>** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 65 84 87 82 13 10)

**Nur für kurze Zeit befindet sich das Modul im Konfigurationsmodus. Es wechselt automatisch zurück in den Normalbetrieb, wenn ca. 5 Sekunden lang kein gültiger Befehl erkannt wird!**

Um ohne diesen automatischen TimeOut in den Normalbetrieb (Sende-Empfangsbetrieb) zurückzuwechseln, ist nachfolgende Eingabe erforderlich:

**ATCC<CRLF>** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 65 84 67 67 13 10)

Das Modul antwortet mit

**OK<CRLF>** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 79 75 13 10)

Man kann mehrere Befehle auch kombinieren. Dabei sind diese durch ein Komma , (ASCII dezimal 44) zu trennen und die Befehlspräfix **AT** braucht man nur einmal einzugeben.

Im folgenden Beispiel wird Register 2 mit dem Wert 4 beschrieben, die Register werden anschließend im EEPROM gesichert und der Konfigurationsmodus wird sofort wieder verlassen und zum Normalbetrieb zurückgekehrt (zuvor wurde natürlich mit +++ in den Konfig-Modus gewechselt und das **OK<LF>** empfangen!)

**ATS2=4,WR,CC<CRLF>**(entspricht der dez. Zahlenfolge: 65 84 83 50 61 52 44 87 82 44 67 67 13 10)

Das Modul antwortet mit

**OK<CRLF>** (ASCII String entspricht der dezimalen Zahlenfolge: 79 75 13 10)

Es ist **NICHT** möglich, mehrere Schreibbefehle in einem String zu kombinieren!

Die Befehlsabfolge kann mit der Software F5.exe einfach nachvollzogen werden.

Bei weiteren Fragen zu diesem Protokoll kontaktieren Sie uns bitte unter [info@funkmodul.com](mailto:info@funkmodul.com)

<b>INFOBLATT</b>	<b>868MHz-FM-Mehrkanal-Transceiver</b>	<b>RT868F5</b>
------------------	--	----------------

Technische Daten:

	min.	typ.	max.	Einheit
<b>Allgemein</b>				
Spannungsversorgung Vcc	2,7	3,3	3,6	V DC
Stromaufnahme (TX aktiv @ -8dBm)		20		mA
Stromaufnahme (TX aktiv @ 10dBm)		31		mA
Stromaufnahme (RX aktiv)		26		mA
Stromaufnahme standby (TX/RX inaktiv; d.h. Pin15,16 high)		8	10	µA
Antennenimpedanz		50		Ohm
Anzahl Kanäle		7		
Reichweite		300		m
Sendeleistung (programmierbar)	-8		10	dBm
Modulationsart		FSK		
Arbeitstemperatur	-20		70	°C
Maße (LxBxH)	33 x 23 x 8			mm
<b>Timing</b>				
PowerDown → RX		t.b.d.*		ms
PowerDown → TX		t.b.d.*		ms
TX → RX		t.b.d.*		ms
RX → TX		t.b.d.*		ms
Kanalwechsel		t.b.d.*		ms
<b>Serielle Schnittstelle</b>				
Datenpegel High Pins RX / TX	0,7Vcc		Vcc	
Datenpegel Low Pins RX / TX	0		0,3Vcc	
Serielle Daten-Baudrate	9600		115200	Baud

)\* t.b.d. : to be determined (noch keine Daten verfügbar)

Zusatzinfo : CEPT 70-03E Recommendation für das 868MHz-ISM-Band

Um mit der CEPT 70-03E Vorgabe konform zu gehen, müssen folgende Bestimmungen vom Anwender eingehalten werden:

Die **Kanäle 0, 1, 2** dürfen nur 0,6 Minuten pro Stunde im Sendebetrieb genutzt werden (= 1% duty cycle), unabhängig von der einstellbaren Sendeleistung (= max. +10dBm) → SRD class 1f

Die **Kanäle 4, 5, 6** dürfen nur 0,06 Minuten pro Stunde im Sendebetrieb genutzt werden (= 0,1% duty cycle), unabhängig von der einstellbaren Sendeleistung (= max. +10dBm) → SRD class 1g

Der **Kanal 11** darf im Dauer-Sendebetrieb genutzt werden (= 100% duty cycle), allerdings nur mit einer Sendeleistung von max. +4dBm (Einstellung ATS3=2) → SRD class 1k

ESD – Hinweis:

Die Modulanschlüsse, inklusive dem Antennenanschluss, sind nicht gegen eine elektrostatische Entladung abgesichert. Der Anwender hat dies beim Systemdesign und der Antennenausführung zu berücksichtigen.



**Ersatz des RT868F4-Moduls durch das RT868F5-Modul**

Die Lieferbarkeit des RT868F4-Moduls über das Jahr 2007 hinaus ist nicht garantiert, da der HF-Chip auf dem RT868F4-Modul vom Hersteller Nordic abgekündigt wurde.

Dieses Modul RT868F5 wird daher als direkter Nachfolger zum RT868F4 empfohlen und ist für Neuentwicklungen unbedingt vorzuziehen.

In den meisten Fällen wird es sich als direkter Ersatz ohne jegliche Modifikation der eigenen Firmware in bestehenden Applikationen einsetzen lassen, welche ursprünglich für das RT868F4 entwickelt wurden (zu den Unterschieden siehe hierzu das Kapitel Latenzzeit).

Es ist jedoch nicht möglich, eine Funkverbindung zwischen einem RT868F4 und einem RT868F5 aufzubauen, da deren, für den Anwender unsichtbare, Funkprotokolle nicht zueinander kompatibel sind. Alle Geräte eines Funksystems müssen daher mit demselben Modultyp ausgerüstet sein.

# WWW.FUNKMODUL.COM

Adressen:

---

**Ingenieurbüro für Elektronik und Mikroprozessortechnik**

**Obereiberg 41**

**87499 Wildpoldsried**

**Tel. 08304 931 73**

**Fax. 08304 931 74**

**<http://www.funkmodul.com>**

---