

Funkmodem DFM10R

Softwareversion 1.3.7

Handbuch



Inhaltsverzeichnis

1	Kurzbeschreibung	3
2	Das Anschließen des DFM10R	4
2.1	Mechanische Abmessungen	4
2.2	Anschlussbelegung des DFM10R	4
2.3	Anschlussvarianten	5
2.4	Anschluss an einen PC	5
2.5	Anschluss an einen Mikrocontroller	6
3	Funktionsweise des DFM10R	7
3.1	Betriebseigenschaften	7
3.2	Verhalten Datenempfang	7
3.3	Verhalten Datensenden	7
3.4	Kommandos	7
4	UART Schnittstelle	8
4.1	Verhalten Flussteuerung	8
4.2	Kommandobeschreibung	8
4.2.1	Kanalumstellung	8
4.2.2	Kanalabfrage	9
4.2.3	Abfrage Version/Seriennummer	10
4.2.4	Kommando Datensenden	10
4.2.5	Ausgabe empfangener Daten	10
5	Der DFM10R-V24-Adapter	10
6	Betrieb des DFM10R an batteriebetriebenen Applikationen	11
7	Applikationshinweise	12
8	Technische Daten	13



1 Kurzbeschreibung

Das Funkmodem DFM10R ist ein mehrkanaliger Transceiver für den digitalen Datenfunk im lizenzfreien 433-MHz-ISM-Band. Es kann in allen Gebieten der mobilen Datenerfassung, so. z.B. bei Funkanwendungen im Bereich der Logistik zum Einsatz kommen.

Das DFM10R besitzt eine kombinierte Sende- und Empfangseinheit sowie einen definierten unsymmetrischen 50Ω-Ausgang. Zu beachten ist, dass das Gerät nur mit einer $\lambda/4$ -Antenne mit einem der Antennenbuchse entsprechenden Anschluss betrieben werden darf. Andere Antennen, vor allem Antennen mit größerem Antennengewinn dürfen aus funkzulassungstechnischen Gründen nicht angeschlossen werden. Passende $\lambda/4$ -Antennen sind als Zubehör bei Digades erhältlich.

Das Funkmodem DFM10R ist zur Abschirmung in einem metallisierten Kunststoffgehäuse untergebracht. Es ist wahlweise mit 90° abgewinkelttem SMB- oder geradem BNC-Anschluss lieferbar. Die Steuer- und Betriebsspannungsanschlüsse sind als Stiftleiste herausgeführt.

Durch die Verwendung der Frequenz-Synthesizertechnik kann die Betriebsfrequenz zwischen 433,25 MHz und 434,60 MHz auf 28 Kanäle im 50-kHz-Raster eingestellt werden.

Das Modem DFM10R eignet sich zum Senden und Empfangen von kurzen Datenblöcken. Die Länge der Datenblöcke kann bis zu 63 Byte betragen und ist mit ETX (konfigurierbar) abzuschließen.

Die Sicherheit der übertragenen Daten wird durch eine internes CRC-Verfahren gewährleistet. Zur Vorsorge gegenüber möglichen Datenverlust bei Funkunterbrechungen sollte ein entsprechendes Prozedere oder Protokoll auf der Applikationsseite Berücksichtigung finden.

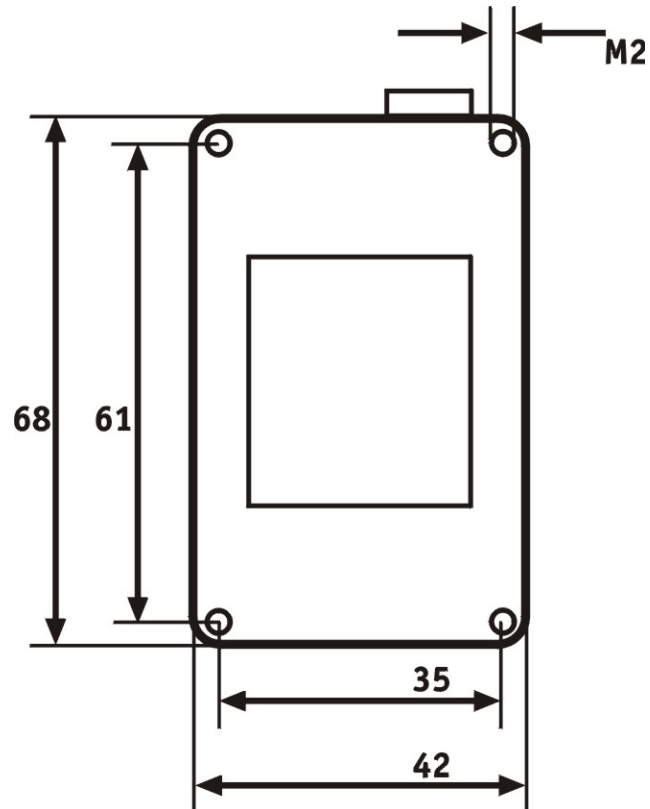
Das DFM10R kann mit den Funkmodems DFM 10, DFM 10N und FM 433 von Digades kommunizieren, eine 100%ige Kompatibilität zu diesen Funkmodems kann jedoch nicht für alle Anwendungen gewährleistet werden. Für die entsprechenden Kombinationen sind die jeweiligen Hinweise zum Blockendezeichen zu beachten.

Die Funktionalität insbesondere die technischen Parameter, Abmessungen und Anschlüsse haben sich gegenüber dem DFM 10N nicht geändert. Die Parameter wurden beibehalten um den Einsatz in den bisherigen Anwendungen sicherzustellen.

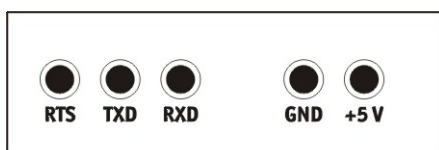
Das Funkmodem DFM10R ist bleifrei und erfüllt damit die im ElektroG umgesetzten Anforderungen der europäischen Rohstoffrichtlinie RoHS.

2 Das Anschließen des DFM10R

2.1 Mechanische Abmessungen



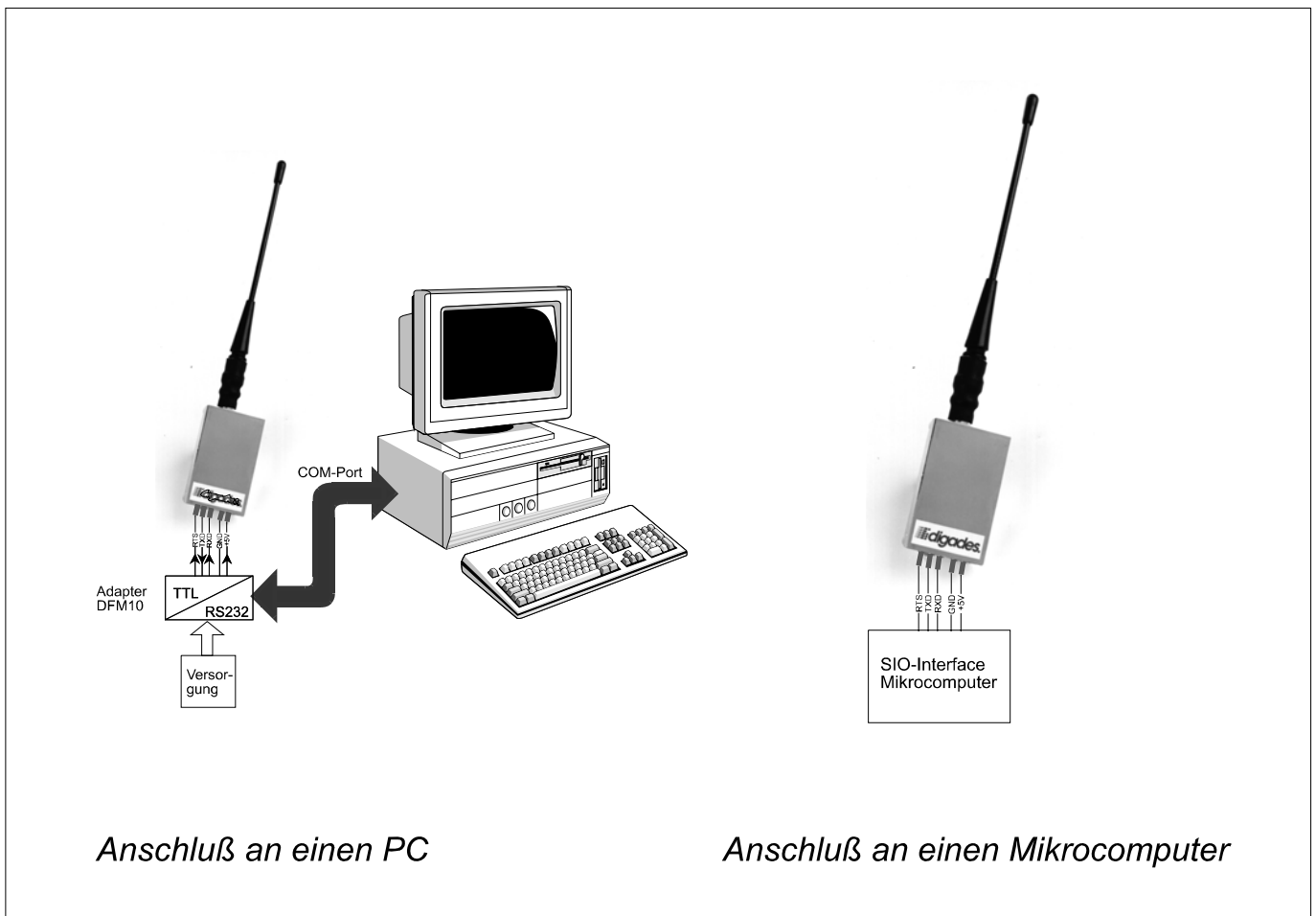
2.2 Anschlussbelegung des DFM10R



- RTS = Freigabe des Datenausgangs (ist eigentlich ein CTS)
- TXD = Datenausgang des Modems
- RXD = Dateneingang des Modems
- GND = Masse
- +5V = Stromversorgung



2.3 Anschlussvarianten



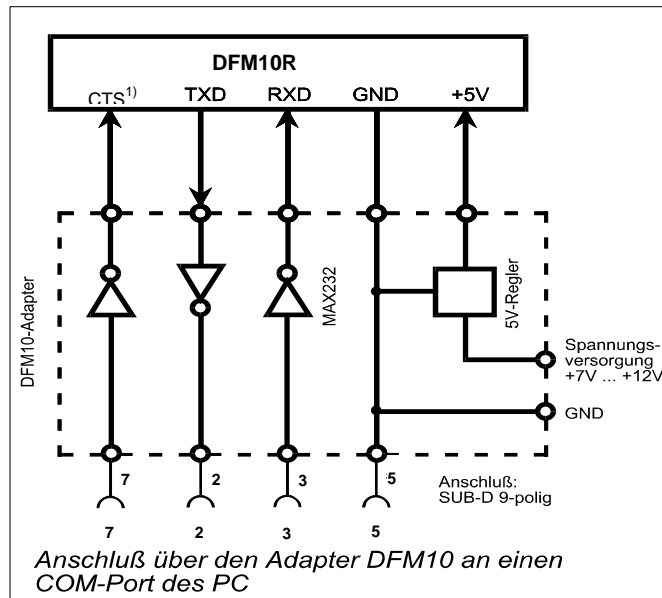
2.4 Anschluss an einen PC

Bei dieser Anschlussmöglichkeit wird das Modem über einen Adapter an eine Standardschnittstelle V24/RS232 des PC angeschlossen. Die Anschlussleitung muss dabei folgendermaßen konfiguriert sein:

DFM10R	PC	
9-pol. SUB-D-Stecker	25-pol. SUB-D-Buchse	9-pol. SUB-D-Stecker
PIN-Nr.	PIN-Nr.	PIN-Nr.
2	3	2
3	2	3
5	7	5
7	4	7

Die geforderten Verbindungen sind in handelsüblichen RS232-Leitungen sowie einem Adapter (25-poliger Stecker - 9-polige Buchse) ausgeführt. Die Spannungsversorgung erfolgt über ein externes Netzteil.

Mit Hilfe eines Treiberprogramms muss die sichere Datenübertragung auch und gerade bei Funkschatten und Funkauslöschungen durch Empfangsbestätigung und evtl. Wiederholung gewährleistet werden.

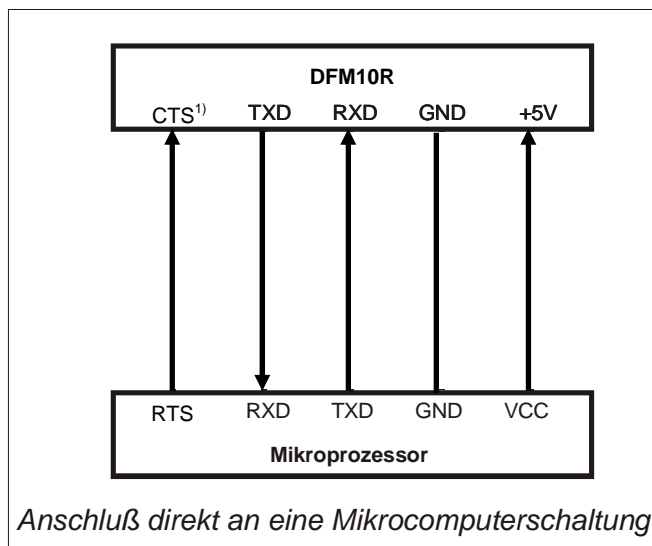


¹⁾ Anschluss am DFM10R-Gehäuse mit RTS bezeichnet

2.5 Anschluss an einen Mikrocontroller

Bei dieser Variante wird das Modem direkt an eine Mikroprozessorschaltung mit serieller Schnittstelle angeschlossen. Die Spannung kann direkt aus der Spannungsversorgung der Mikroprozessorschaltung bezogen werden (V_{CC}).

Auch in diesem Fall muss eine spezielle Funksoftware die Datenübertragung bei Funkunterbrechung sicherstellen.



¹⁾ Anschluss am DFM10R-Gehäuse mit RTS bezeichnet



3 Funktionsweise des DFM10R

3.1 **Betriebseigenschaften**

Das Modem wurde hinsichtlich der UART-Schnittstelle und dem angewandten Protokoll weitgehend kompatibel zum bisherigen DFM 10 gehalten, um mit geringem Aufwand einen Austausch zu ermöglichen.

Es ist keine gesonderte Initialisierung erforderlich. Der Grundzustand nach Anlegen der Versorgungsspannung ist Empfang auf Kanal 01.

Empfangene Daten werden unmittelbar im Anschluss ausgegeben und mit "Blockendezeichen" abgeschlossen. Zusammenhängend können maximal 63 Datenbytes abgesendet werden.

3.2 **Verhalten Datenempfang**

Wenn das Modem DFM10R keine erhaltenen Kommandos ausführen muss, befindet es sich im Datenempfang. Empfangene Daten werden geprüft und in den Ausgabepuffer geschrieben. Bei gesetztem CTS (High-Pegel) werden die Daten dort gehalten, bis diese abgesetzt werden können, andernfalls sofort an der UART ausgegeben. Es können maximal 120 Byte im Sendepuffer gehalten werden. Bei vollem Ausgabepuffer werden weiter eintreffende Daten komplett verworfen.

3.3 **Verhalten Datensenden**

Sobald das Modem per Kommando einen Datensatz erhält, werden diese Daten sofort mit CRC erweitert und auf dem aktuellen Kanal abgesendet.

3.4 **Kommandos**

Das Modem DFM10R kann im Normalmodus folgende Kommandos ausführen:

- Ändern des aktuellen Übertragungskanals,
- Abfragen des aktuell eingestellten Kanals,
- Abfrage der Softwareversion und der gerätespezifischen Seriennummer,
- Kommando Datensenden (auf aktuellem Kanal).

Durch die Nutzung eines festgelegten Kommandoaufbaus wird zwischen Systemkommando und Datensendebefehl unterschieden. "Ungültige" Systemkommandos werden als Datensendebefehl interpretiert.

4 UART Schnittstelle

Die Kommunikation mit dem Funkmodem DFM10R erfolgt über die serielle Schnittstelle. Zur Flusststeuerung wird das Signal CTS genutzt.

physikalisch:	Baudrate:	9.600 Bd
	Anzahl Datenbits:	8
	Parität:	keine
	Anzahl Stopbits:	1
	Flusskontrolle:	CTS
	Pegel:	5V, positive Logik

4.1 Verhalten Flusststeuerung

Durch Setzen des Signals CTS am „RTS-Gehäuseanschluss“ wird die Datenübertragung über die UART gesteuert.

Auszugebende Daten können bei Nichtabnahme nur bis zu einer Gesamtlänge von 120 Byte gepuffert werden. Weitere auszugebende Daten (empfangene Daten, Befehlsantworten) werden bei gefülltem Puffer verworfen. Der Befehl wird aber trotzdem ausgeführt (z.B. Kanal ändern).

4.2 Kommandobeschreibung

4.2.1 Kanalumstellung

Steuersequenz (3 Byte)	Kommando (1 Byte)	Parameter (2 Byte)	End Of Text (1 Byte)
00#	f oder F	Kanalnummer xx	ETX

Es erfolgt keine Antwort.



Die Zuweisung der Kanalnummern zu den Übertragungsfrequenzen:

Kanal 01	433,25 MHz	Kanal 02	433,30 MHz
Kanal 03	433,35 MHz	Kanal 04	433,40 MHz
Kanal 05	433,45 MHz	Kanal 06	433,50 MHz
Kanal 07	433,55 MHz	Kanal 08	433,60 MHz
Kanal 09	433,65 MHz	Kanal 10	433,70 MHz
Kanal 11	433,75 MHz	Kanal 12	433,80 MHz
Kanal 13	433,85 MHz	Kanal 14	433,90 MHz
Kanal 15	433,95 MHz	Kanal 16	434,00 MHz
Kanal 17	434,05 MHz	Kanal 18	434,10 MHz
Kanal 19	434,15 MHz	Kanal 20	434,20 MHz
Kanal 21	434,25 MHz	Kanal 22	434,30 MHz
Kanal 23	434,35 MHz	Kanal 24	434,40 MHz
Kanal 25	434,45 MHz	Kanal 26	434,50 MHz
Kanal 27	434,55 MHz	Kanal 28	434,60 MHz

Der vorgegebene Wertebereich der Kanalnummern ist einzuhalten. Befehle mit abweichenden Parameterwerten werden als Sendebefehl interpretiert.

4.2.2 Kanalabfrage

Steuersequenz (3 Byte)	Kommando (1 Byte)	End Of Text (1 Byte)
00#	k oder K	ETX

Antwort:

Parameter (2 Byte)	End Of Text (1 Byte)
Kanalnummer xx	ETX

4.2.3 Abfrage Version/Seriennummer

Steuersequenz (3 Byte)	Kommando (1 Byte)	End Of Text (1 Byte)
00#	v oder V	ETX

Antwort:

SerienNr./SW- Version	End Of Text (1 Byte)
nnnnnn xx.yy	ETX

4.2.4 Kommando Datensenden

Daten (0 .. 63 Byte)	End Of Text (1 Byte)
	ETX

Das Datensenden erfolgt nach Empfang von ETX. Sollten mehr als 63 Bytes übertragen worden sein, werden die letzten 63 Bytes unmittelbar vor ETX abgesendet. Innerhalb der Daten darf sich kein gültiger Befehl befinden.

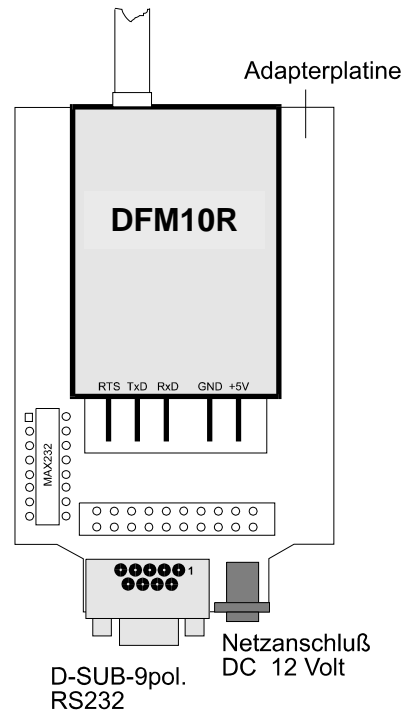
4.2.5 Ausgabe empfangener Daten

Daten (0 .. 63 Byte)	End Of Text (1 Byte)
	ETX

Die Daten werden nur ausgegeben, wenn genügend Platz im UART-Sendepuffer vorhanden ist.

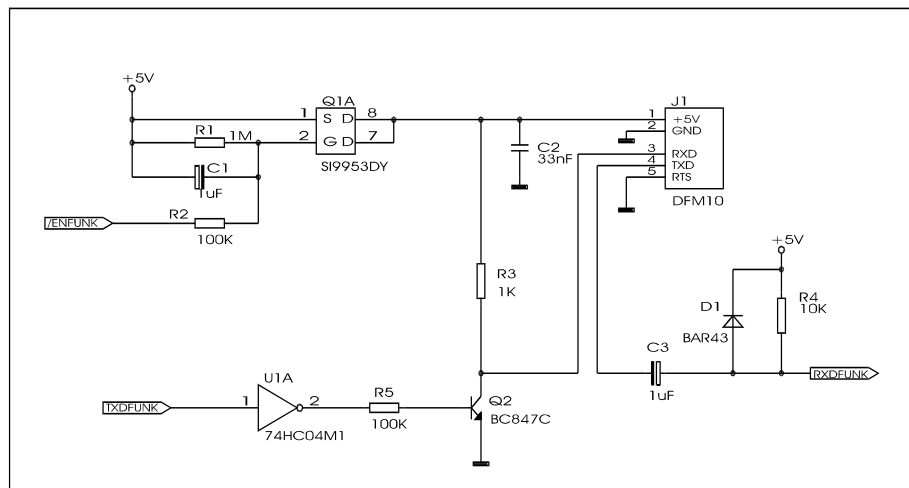
5 Der DFM10R-V24-Adapter

Der Adapter dient dazu, die Pegel des Funkmodems logisch und physikalisch an die Standard-V24-Schnittstelle des PC anzupassen.



Der Adapter ist in erster Linie zum schnellen Test des Funkmodems vorgesehen. Für einen weiteren externen Betrieb des DFM10R kann der Adapter auch in einem passenden Gehäuse geliefert werden.

6 Betrieb des DFM10R an batteriebetriebenen Applikationen



Diese bereits erprobte Schaltung kann in batteriebetriebenen Applikationen eingesetzt werden, um das DFM10R nur im Gebrauchsfall zu benutzen. Durch die gleichspannungsmäßige Entkopplung der Sendeleitung des DFM10R wird verhindert, dass beim Ein- oder Ausschalten ungewollte Flanken als Zeichen erkannt werden. Die Diode verhindert die +5V-Einspeisung im ausgeschalteten Zustand, was die interne Logik sonst zerstören könnte. Das DFM10R wird Low-aktiv eingeschaltet. Nach ca. 300 ms (Einschaltverzögerung und Initialisierung) ist das DFM10R als betriebsbereit anzusehen. Der Kondensator C1 verschleift den Einschaltimpuls und filtert eventuell auftretende Störungen im Stromversorgungspfad.

7 Applikationshinweise

Da es sich beim DFM10R um ein funktechnisches Gerät handelt, ergeben sich für den Einsatz einige prinzipbedingte Voraussetzungen. Die Betriebsspannung muss unbedingt geglättet werden, da auftretende Ripple zu einer ungewollten Modulation des internen VCO führen und damit die Übertragung stören. Zwischen dem Anschluss GND (Masse) und dem metallisiertem Kunststoffgehäuse bzw. dem Antennenanschluss des Funkmodems DFM10R ist ein Potentialunterschied unzulässig. **Eine Verpolung führt zur Zerstörung des Gerätes!**

Jede Störstrahlung eines anderen elektrischen Gerätes kann die Übertragung von Daten beeinflussen. Dazu zählen Prozessoren, Computer Drucker oder Telefonmodems, die sich in der Nähe des Empfängers befinden. Unter Beachtung folgender Aspekte kann deren Einfluss auf die Empfangsqualität erheblich vermindert werden:

Bei Übertragungsproblemen sollte ein Mikroprozessor, der mit dem DFM10R zusammenarbeitet, in der Empfangsphase auf HALT geschaltet werden. Nach einem Datenempfang kann er (z.B. durch Interrupt an der seriellen Schnittstelle) wieder in den normalen Betriebszustand zurückversetzt werden. Reicht die Rechenleistung eines Mikroprozessors nicht für die ständige Empfangsbereitschaft auf der seriellen Schnittstelle aus, dann kann er dem DFM10R durch Setzen des CTS-Signals auf „High“ das Senden auf der RS232 verbieten. Dabei ist zu beachten, dass Empfangsdaten verworfen werden, wenn der Empfangspuffer gefüllt ist.

Die Antenne sollte so weit wie möglich von störenden Schaltungsteilen (auch PC oder Laptop) entfernt platziert sein. Dazu gehören auch Bauteile wie z.B. Speicher, auf die der Prozessor zyklisch zugreift.

Bei der Aufstellung des Kompletterätes sollte immer der größtmögliche Abstand zu anderen elektronischen Geräten gewählt werden. Bei Empfangsproblemen kann es schon helfen, die Lage des Gerätes um wenige Zentimeter zu verändern.

Um eine optimale Übertragungsgeschwindigkeit zu erhalten, muss der Datenstrom zum DFM10R zeitlich dem HF-Kanal angepasst werden. Da das DFM10R einen internen Datenpuffer hat, ist eine allgemeingültige Aussage nicht möglich, wann eingehende Daten zu einem Pufferüberlauf führen.

Da alle Signale mit Durchführungskondensatoren gegen HF-Abstrahlung gefiltert sind, muss der ansteuernde Teil eine kapazitive Last von 5nF treiben können. Um die erforderliche Flankensteilheit einzuhalten, ist die minimal erforderliche Strombelastbarkeit von 3mA bei LOW- und HIGH-Pegel zu gewährleisten. Dies ist bei der Verwendung von Standard-IC's 74HCxxx oder ähnlichen gesichert.

Um eine sichere Funkübertragung zu gewährleisten, sollte der Abstand zwischen zwei Geräten nicht geringer als 1m gewählt werden. Anderenfalls kann es zu Übersteuerungen und damit zu Übertragungsfehlern kommen.

Der Anwender muss beachten, dass trotz Verwendung eines Protokolls mit CRC-Bildung es nicht auszuschließen ist, andere (systemfremde) Sender zu empfangen, die das gleiche Protokoll verwenden. In diesem Fall erfolgt eine Ausgabe von Daten durch das DFM10R auf der RS232-Schnittstelle. Die muss durch die Anwendersoftware abgefangen werden.

Vor allem beim Aufbau eines Mehrkanalsystems mit mehreren DFM10R kann das Phänomen des so genannten Spiegelfrequenzempfangs auftreten. Das Modem arbeitet mit einer Zwischenfrequenz von 455 kHz. Dadurch ist es möglich, dass aufgrund begrenzter Filterdämpfungen Signale, die ca. 900 kHz bzw. $900/50 = 18$ Kanäle unterhalb des eingestellten Frequenzkanals liegen, in den Empfangsbereich umgesetzt werden. Dies führt unter Umständen zum Empfang eines unerwünschten Kanals (z. B.: Empfang von Kanal 1 bei eingestelltem Kanal 19) oder zu einer erhöhten Störanfälligkeit der eigentlichen Funkverbindung auf dem gewählten Kanal. Das betrifft in erster Linie die Kanäle 19 – 28, deren „Spiegelfrequenzkanäle“ die



Kanäle 1 – 10 sind (Die übrigen Kanäle nur dann, falls entsprechende Störsignale unterhalb des Frequenzbereiches des DFM10R auftreten sollten). Insgesamt ist der mehrkanalige Betrieb nur bei weit auseinanderliegenden Kanälen und mit größtmöglicher räumlicher Trennung zu empfehlen, da die begrenzte Filterdämpfung ansonsten keinen fehlerfreien Betrieb garantiert.

8 Technische Daten

Betriebsfrequenz:	28 Kanäle im 50 kHz-Raster
Frequenzaufbereitung:	Synthesizer-Technik
Nachbarkanaldämpfung:	25 dB
Betriebsspannung:	+ 5V DC \pm 10%
Stromaufnahme:	Sendebetrieb < 55mA Empfangsbetrieb < 40mA
Sendeleistung:	typ. 9 dBm
Empfängerempfindlichkeit:	typ. -108 dBm bei BER 10^{-3}
Reichweite:	typ. 1000m im freien Raum
Betriebsbereitschaft:	ca. 300ms nach Anlegen VCC
Umschaltzeit zwischen Senden und Empfangen:	typ. 5 ms (nach Beendigung des Datensendens)
Kanalumschaltzeit:	typ. 15 ms (ETX bis neuer Kanal gültig)
Datenrate auf HF-Kanal:	4.800 Baud
Übertragungsprotokoll:	SDLC-Protokoll, CRC, Biphasencodierung
Schnittstelle:	RS 232 mit TTL-Pegel RXD; TXD; CTS ASCII-Zeichen max. 63 Byte + ETX
Schnittstellenformat:	9.600 Baud 8 Bit; 1 Stopbit; keine Parität
Abmessungen:	42 mm x 68 mm x 14 mm (ohne BNC-Anschluss und Antenne)
Arbeitstemperaturbereich:	von -20°C bis +70°C