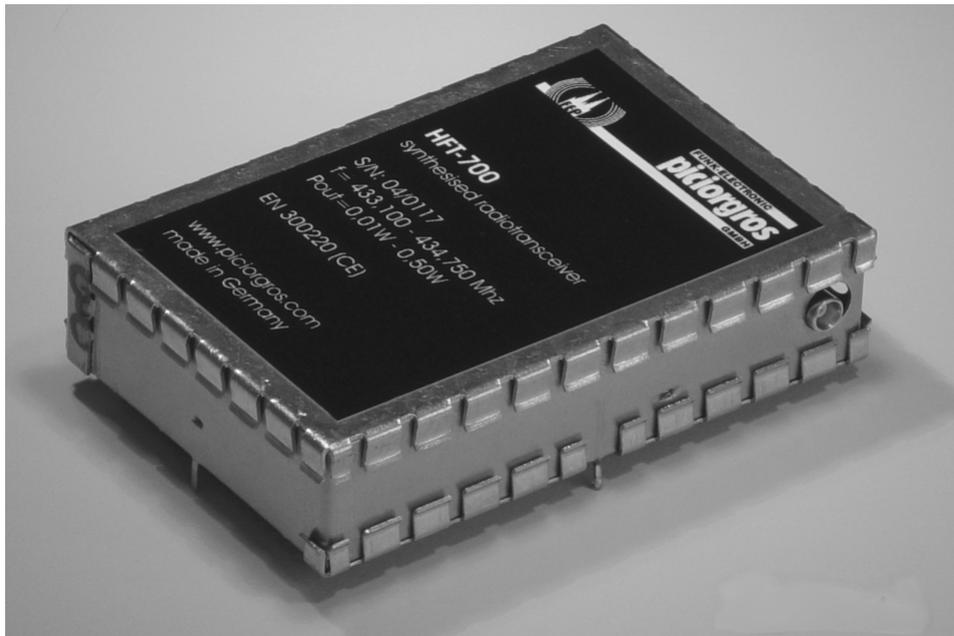


SR-150A/SR-450A
Betriebsart "T1X"



Funk-Electronic Piciorgros GmbH
Claudiastr. 5
51149 Köln

1	TYPEN, ANSCHLUSS UND ABMESSUNGEN	4
1.1	Typen.....	4
1.2	Abmessungen und Anschluss	5
1.3	Belegung und Funktion der Anschlusspins	6
1.3.1	Sendezeitbegrenzung	8
2	DATENÜBERTRAGUNG IM T1X-MODUS	9
2.1	Allgemeines.....	9
2.2	V24/RS-232 Schnittstellenparameter:.....	9
2.3	Schnittstellenprotokoll	10
2.4	Aufbau des Funkdatentelegramms:.....	11
2.5	Funktion der Steuerleitungen.....	12
2.5.1	Frequenzwahl.....	12
2.5.2	OK-Ausgang	12
2.5.3	Start-Eingang	12
2.5.4	RSSI-Ausgang.....	12
2.5.5	C/D-Eingang	13
2.5.6	Info-Eingang	13
2.6	Kommandoebene (Kommandos über die serielle Schnittstelle)	14
2.6.1	V-Befehl [Versionsnummer abfragen]	15
2.6.2	I-Befehl [Info-Datensatz abfragen].....	16
2.6.3	F-Befehl [Funkfeldstärke abfragen]	17
2.6.4	M-Befehl [Funkfeldstärke manuell abfragen]	18
2.6.5	A-Befehl [Automatisches Scannen der Feldstärke aktivieren]	19
2.6.6	D-Befehl [Automatisches Scannen der Feldstärke deaktivieren]	19
3	PROGRAMMIERUNG DES SR-450A / 150A	20
3.1	Programmieren über RS-232.....	20
3.1.1	Aktivierung der RS-232-Programmierung.....	20
3.1.2	Ansprechen von Registern im RS-232-Programmiermodus	21
3.1.2.1	Setzen von Registern (Schreibzugriff)	22
3.1.2.2	Lesen von Registerwerten.....	24
4	REGISTERÜBERSICHT.....	25
4.1	Betriebsregister	26
4.2	Konfigurationsregister.....	30
4.3	Frequenztabelle	33
4.3.1	Voreinstellung Frequenztabelle SR-150A.....	34
5	DURCHFÜHREN EINES FIRMWAREUPDATES	35
5.1	Vorbereitung	35
5.2	Aktualisieren der Firmware.....	37
6	TECHNISCHE DATEN	38

6.1 Technische Daten SR-150A /450A: 38
6.2 Sicherheitshinweise..... 38

1 Typen, Anschluss und Abmessungen

Bei dem SR-450A / 150A handelt es sich um ein universelles, intelligentes HF-Transceivermodul im 2m- oder 70cm-Band mit integriertem FFSK-Modem. Durch den Einsatz moderner Microcontrollertechnologie zeichnet sich das Modul durch eine einfache Bedienbarkeit und schnelle Implementation in die Zielapplikation aus.

Für einen Einsatz in Umgebungen mit einem Steuerrechner (Microcontroller oder PC) lässt sich das Gerät über eine RS-232-Programmierschnittstelle steuern.

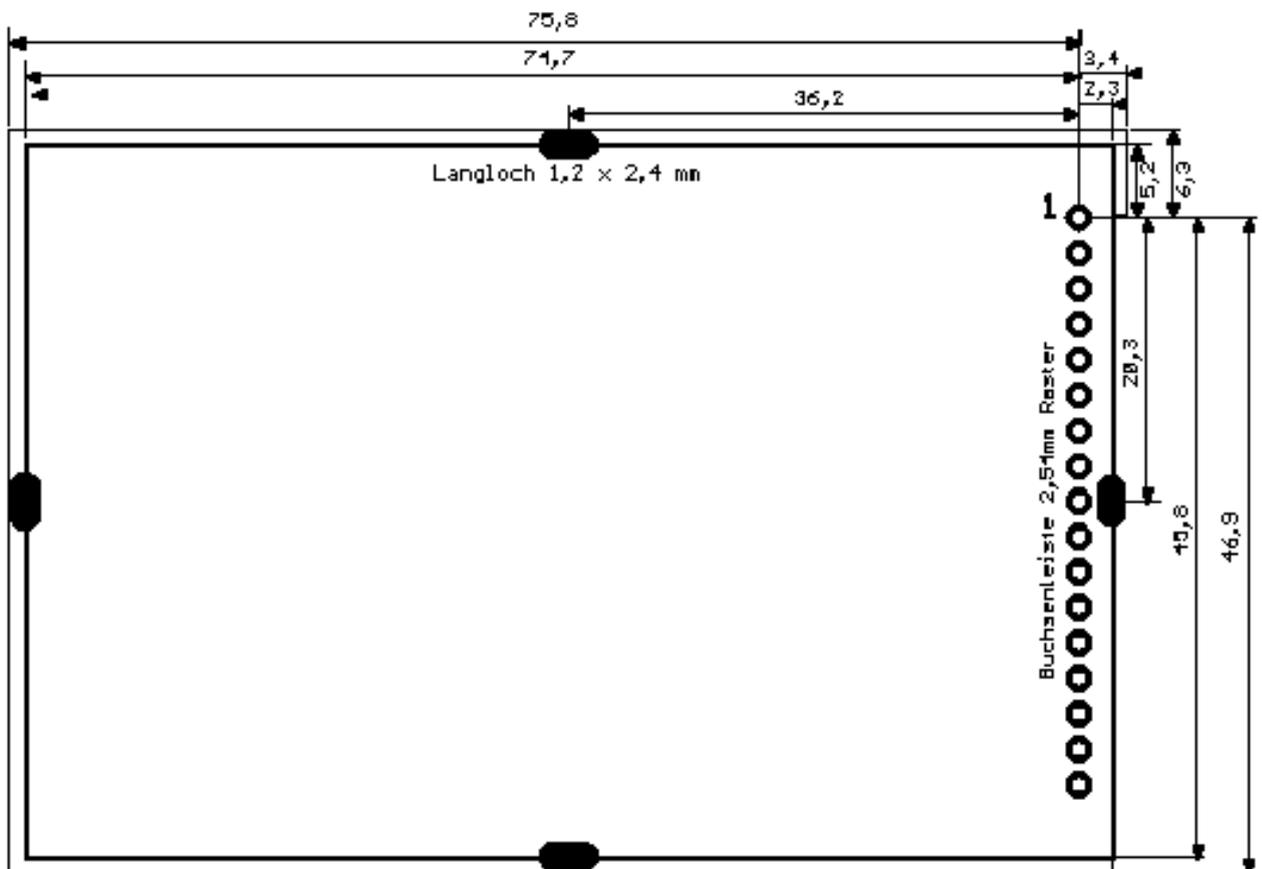
1.1 Typen

Folgende Typen sind erhältlich:

- SR-150A : Transceiver im 2m-Band
- SR-450A : Transceiver im 70cm-Band

Die Geräte verfügen über eine abstimmbare Frequenzbandbreite von 35 MHz im 2m-Band.

1.2 Abmessungen und Anschluss



Das SR-450A/150A misst 79,2 x 52,5 x 20 mm. Der elektrische Anschluss wird über eine 17-polige Stiftleiste hergestellt, zusätzlich wird das Gehäuse an 4 Stellen angelötet. Die Gehäusepads sind mit Masse zu verbinden.

Die obige Zeichnung zeigt das Modul in einer Ansicht von oben. Auf Anfrage kann eine Eagle-Bibliotheksdatei mit dem Modul zur Verfügung gestellt werden.

Als Buchsenleiste für die Platine empfehlen wir die Type CAB 714-91-120-31-012. Diese erfordert eine Platinenbohrung von 1mm für die Pads. Zum Anlöten des Gehäuses auf der Platine empfehlen wir Langlöcher 2,4 x 1,2mm mit umliegendem Pad, welche mit GND verbunden werden müssen.

Der Antennenanschluß ist als MCX-Buchse ausgeführt. Passende Winkelstecker sind z.B. für RG174 von Telegärtner unter der Nummer J01270A0211 erhältlich.

1.3 Belegung und Funktion der Anschlusspins

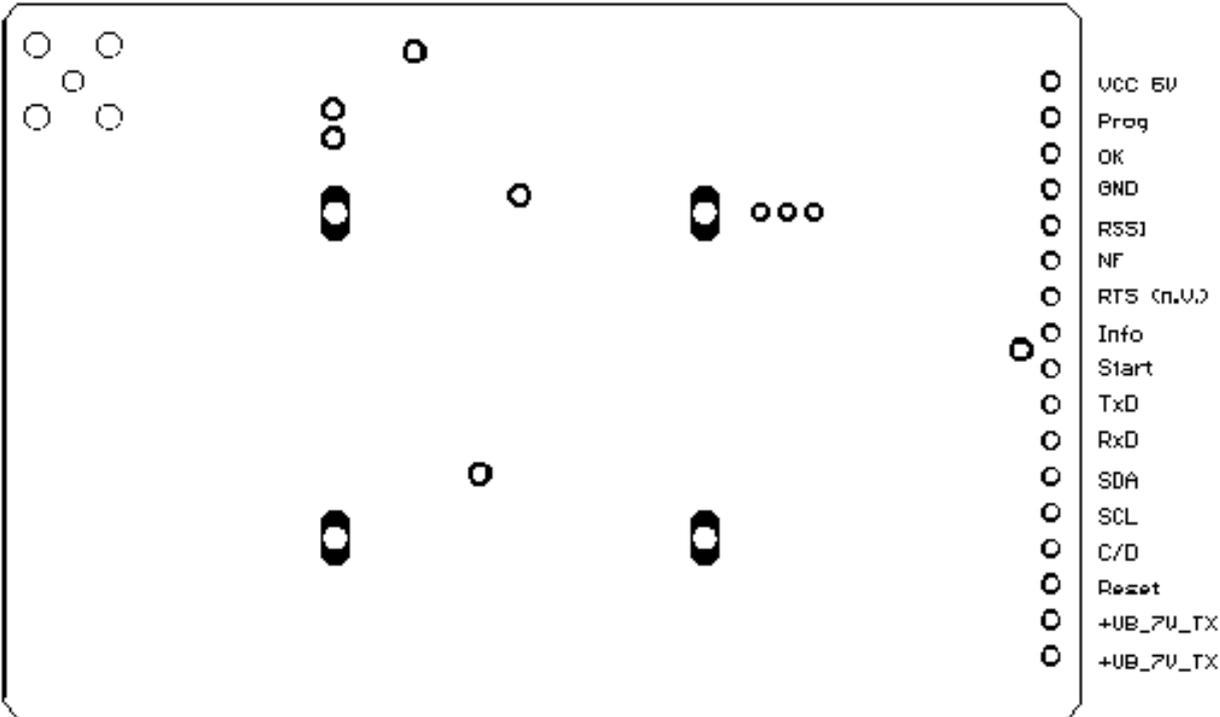


Bild 24: Anschlussbild SR-150A

Pin	Bezeichnung	Erklärung
1	+5V	Stabilisierte 5V-Spannungversorgung ($\pm 0,15V$)
2	Prog	Ist der Pin low, so befindet sich die Baugruppe im Programmiermodus
3	OK	Low-Pegel zeigt die Betriebsbereitschaft der Baugruppe an
4	GND	Masse
5	RSSI	Analoger Empfangsfeldstärkeausgang $0V < U < 5V$
6	NF	NF-Empfängerausgang
7	RTS	RTS-Eingang, z.Zt. nicht verwendet
8	Info	Die letzte über C/D übermittelte Anfrage wird erneut ausgegeben, wenn der Pin von High auf Low geht
9	Start	Eine Flanke von High nach Low beendet die Timeoutzeit von 10ms und führt zum sofortigen Senden der Daten im Buffer
10	TxD	RS-232 Datenausgang (TTL-Pegel)
11	RxD	RS-232 Dateneingang (TTL-Pegel)
12	SDA	TWI-Interface, Datenleitung
13	SCL	TWI-Interface, Taktleitung
14	C/D	Ist der Pin low, so ist der Kommandomodus aktiv
15	Reset	Reset-Eingang, Low-Aktiv
16	+UB	Versorgungsspannung der Senderendstufe: <ul style="list-style-type: none"> • SR-150A / 450A: 7V stabilisiert ($\pm 5\%$)
17	+UB	

Alle Eingänge und Ausgänge weisen TTL-Pegel auf!

1.3.1 Sendezeitbegrenzung

Das SR-150A / 450A verfügt über eine Sendezeitbegrenzung, die ein permanentes Tasten des Senders für mehr als 25 Sekunden verhindert. Die Sendezeitbegrenzung wird zurückgesetzt, wenn das SR-150A / 450A in den Empfangsmodus schaltet.

2 Datenübertragung im T1X-Modus

2.1 Allgemeines

Mit dem Funkmodem FMC-V24/A4 können problemlos protokolltransparente RS-232-Funknetze aufgebaut werden. Es stellt dafür die komplette "physikalische Ebene", die für eine fehlerfreie Datenübertragung erforderlich ist, zur Verfügung. D.h., die seriellen RS-232-Daten werden in einen Puffer eingelesen und dann mit einer Datenpräambel, einer Adresse und einer Check-summe zu einem Funkdatentelegramm umgesetzt, das synchron FFSK-codiert übertragen wird.

Alle Empfangsstationen, die dieses Datenpaket empfangen, überprüfen die Checksumme und geben die Daten bei fehlerfreier Übertragung an ihrer RS-232-Schnittstelle aus. Fehlerbehaftete Datensätze werden von den Empfängern verworfen.

Die logische Ebene (Auswertung der Daten, Quittierung, Datensatzwiederholung etc.) wird von der ansteuernden Applikation gesteuert.

2.2 V24/RS-232 Schnittstellenparameter:

Die Schnittstellengeschwindigkeit ist Standardmäßig auf 9600 bps voreingestellt. Es werden 8 Datenbit, keine Parität und 1 Stopbit verwendet.

2.3 Schnittstellenprotokoll

Die Daten, die über die serielle Schnittstelle des SR-150A / 450A eingelesen werden, werden in einen Datenpuffer von (max.) 270 Bytes zwischengespeichert. Dabei müssen die einzelnen Datenbyte bündig, ohne Lücken, übertragen werden. Wird eine Lücke von mehr als 10 Zeichenlängen entdeckt (entspricht ca. 10 ms bei 9600 bps), so wird dies als Datensatzende interpretiert und die CTS Steuerleitung wird aktiviert.

Der Timeout von 10 Zeichen kann abgekürzt werden, in dem der Pin "Start" unmittelbar nach dem letzten zu übertragenden Zeichen kurz auf Masse gezogen wird. Dann wird der Inhalt des Puffers sofort gesendet, ohne auf den Timeout zu warten. (Siehe Beschreibung des Pins "Start")

Der Sender des Gerätes wird nach dem Empfang des kompletten Datensatzes auf der seriellen Schnittstelle hochgefahren.

Die eingelesenen Datenbytes werden dann in einen Funkdatenrahmen eingebettet und FFSK-moduliert mit 2400 Bit/s übertragen.

Bei größeren Datenblöcken wird die CTS-Leitung automatisch mit dem 265. Zeichen aktiviert und zeigt somit an, daß noch max. 5 Datenbytes zum Funkmodem gesendet werden dürfen. CTS bleibt solange aktiv, wie das SR-150A / 450A die Daten über Funk sendet.

Empfängt das SR-150A / 450A Daten über Funk, so werden sie, wenn die CRC und die Adressparameter überprüft wurden, an der seriellen Schnittstelle ausgegeben.

Da keine Steuerzeichen für Schnittstellenprotokolle verwendet werden, ist der volle binäre Zeichensatz 00 Hex bis FF Hex als Nutzzeichen verfügbar.

Das SR-150A / 450A wirkt dabei wie eine V24/RS232-Leitung mit großer Totzeit.

Wird diese Totzeit berücksichtigt, können beliebige Protokolle gefahren werden (ACK/NAK, Polling-Selecting, Siemens SPS etc.)

2.4 Aufbau des Funkdatentelegramms:

Das Funkdatentelegramm besteht aus einer unmodulierten Trägeraufastung, mit einem nachfolgenden 0-1-0-1 Telegrammvorlauf zur Synchronisierung des Demodulator-PLL's. Danach folgt eine 14 Bit Blocksynchronisation, durch die der Telegrammbeginn erkannt wird.

Jeder Anwender dieser Module erhält eine eigene 16 Bit Adresse, die in jedem Funkdatentelegramm mit übertragen wird und verhindert, daß die Daten von anderen Anwendern ausgelesen werden können. Dieser Adresse folgt ein 8-Bit Blocklängenzähler, dann die zu übertragene Nutzdaten und zum Schluss die CRC-Prüfsumme. Sie errechnet sich aus dem zyklischen Generatorpolynom:

$$G = X^6 + X^3 + X^1$$

womit ein Hamming-Distanz von $d=4$ erreicht wird.

Kundenadresse, Blocklängenzähler und CRC-Prüfsumme werden nur intern während der Funkübertragung verwendet und nicht an der RS-232-Schnittstelle ausgegeben.

2.5 Funktion der Steuerleitungen

2.5.1 Frequenzwahl

Die Wahl des aktiven Funkkanals aus der Frequenztafel wird über 2 Steuerleitungen realisiert. Diese Steuerleitungen werden über einen extern anzuschaltenden Baustein PCA9554 bereitgestellt, der anwenderseitig an das TWI-Interface anzuschalten ist. Dieser Baustein muss die I2C-Adresse "1" erhalten.

2.5.2 OK-Ausgang

Ist dieser Ausgang aktiv (Low-Pegel), so ist das System funktionsbereit. Bei einer Störung oder einem Reset des Funkgerätes z.B. durch Unterspannungsspitzen (Rot/Gelb der Ampel bei schwachem Akku) wird dieses Signal zumindest kurzzeitig hochgezogen. Der Pin kann z.B. an die externe Logik angeschlossen werden und so den kontinuierlichen Betrieb des Funkmodems überwachen.

2.5.3 Start-Eingang

Ohne Verwendung des Start-Einganges wartet das SR-150A / 450A wie bereits beschrieben einen Timeout von 10 Zeichenlängen auf der seriellen Schnittstelle ab, bevor die Übertragung von der externen Logik als beendet betrachtet und der Inhalt des Buffers gesendet wird. Dieser Timeout kann durch Verwendung des Start-Pins abgekürzt werden. Wird dieser Pin auf Low gezogen, so wird der Inhalt des Buffers sofort gesendet. Hierbei ist darauf zu achten, dass bereits alle Bytes über die serielle Schnittstelle an das Funkmodem gesendet wurden, d.h. dass das Schieberegister bzw. der FIFO-Puffer der externen Logik vollständig geleert ist.

2.5.4 RSSI-Ausgang

An diesem Ausgang liegt ein analoges Signal im Bereich von 0 V (keine/geringe Feldstärke) bis 5 V (maximale Feldstärke) an, welches die momentane Empfangsfeldstärke auf der Arbeitsfrequenz wiedergibt. Der Ausgang ist unkalibriert, kann also von Gerät zu Gerät abweichen.

Nach dem Umschalten der Frequenz zur Messung der Feldstärke auf einen Nachbarkanal, muss eine Setupzeit von ca. 20mS vor der Messung berücksichtigt werden.

2.5.5 C/D-Eingang

Einige Funktionen und Programmierungen des Funkmodems können auch über die serielle Schnittstelle vorgenommen werden. Um zu unterscheiden, ob die Daten an der seriellen Schnittstelle zu übertragende Daten oder Programmierbefehle für das Funkmodem sind, ist der C/D-Eingang zu beschalten. Ist der Eingang offen oder high, so arbeitet das Gerät im normalen Betriebsmodus "Funkmodem" und sendet die empfangenen Daten über Funk. Soll das Gerät über Kommandos von außen angesprochen werden, so ist diese Leitung auf Low zu ziehen und während des gesamten Programmiervorganges auf Low zu belassen.

2.5.6 Info-Eingang

Die Aktivierung dieses Eingangs fordert das Funkgerät auf, das letzte Kommando noch einmal auszuführen. Nach dem Einschalten ist dies das "V"-Kommando.

2.6 Kommandoebene (Kommandos über die serielle Schnittstelle)

Über eine einfache Befehlsstruktur können Daten mit der Funkmodembaugruppe ausgetauscht werden. Dazu wird sie über ein low Signal am C/D-Pin in den Kommandomodus geschaltet und kann dann Befehle oder Daten empfangen bzw. ausgeben. Zusätzlich zum C/D Eingang können Daten auch über den Info Eingang abgefragt werden. Dabei wird dann das jeweils letzte Kommando, das an die Funkbaugruppe abgesetzt wurde, ausgeführt. Nach dem Einschalten der Modems wird über den Info-Eingang die Versionsabfrage aktiviert.

Folgende Kommandos werden vom Gerät unterstützt:

- Abfragen der Versionsnummer
- Abfragen der Feldstärke
- Autoscan aktivieren (Feldstärke abfragen nach Empfang eines Datensatzes)
- Einstellung der Baudrate der seriellen Schnittstelle [FE]
- Abfragen der Batteriespannung [FE]
- Umschaltung der Arbeitsfrequenz [FE]

Schnittstellendefinition:

Die C/D-Leitung muss 1mS vor dem ersten Zeichen, das über die serielle Schnittstelle gesendet wird, aktiviert werden .

Das Signal muss während der Datenübertragung immer aktiv sein, damit Kommandodatensatz ausgelöst wird.

Alle Befehle werden mit einem Großbuchstaben (ASCII) gesendet. Die Antwort wird dann mit einem Kleinbuchstaben zurückgesendet - Ausnahme: Infoanforderung (Hardwareanfrage). Dabei wird die Anfrage durch die Info-Steuerleitungen hardwaremäßig ausgelöst.

Die Antworten des Funkmodems enthalten den Kleinbuchstaben des empfangenen Befehls als erstes Zeichen, und eine Exor-Prüfsumme über alle Bytes (im Weiteren mit XX gekennzeichnet) als letztes Zeichen.

Für die Übertragung von Befehlsdaten gilt der gleiche Timeout (10mS bei 9600 bps) wie für Funkdatensätze. Dieser Vorgang kann mit dem Start-Eingang beschleunigt werden.

Achtung:

Wird die Infoanfrage unmittelbar vor, oder während der Ausgabe eines Funkdatensatzes ausgelöst, so wird diese Anforderung nicht bearbeitet. Der Info-Eingang des Funkgerätes muss dann für mindestens 1-2 ms abgeschaltet werden (high), um eine neue Infoabfrage generieren zu können.

2.6.1 V-Befehl [Versionsnummer abfragen]

Wird der Info Eingang des Funkgerätes auf low geschaltet , so gibt das Modem nach ca. 1-2 mS die zuletzt angeforderte Information aus. Nach dem Einschalten der Funkbaugruppe (oder nach einem Reset) wird die Softwareversionsnummer in folgendem Format ausgegeben:

v-SH-SL-XX

v	ein Byte	ASCII-Zeichen "v"
SH	ein Byte	Softwareversionsnummer BCD-codiert High-Teil
SL	ein Byte	Softwareversionsnummer BCD-codiert Low-Teil
XX	ein Byte	Exor Prüfsumme über alle Zeichen

Softwareversion:

Version:	Beschreibung:
01.00	Erste Release-Version

2.6.2 I-Befehl [Info-Datensatz abfragen]

Mit diesem Befehl wird folgende Information vom Funkmodem angefordert:

i-SH-SL-HH-HL-S1-S2-XX

i	ein Byte	ASCII-Zeichen "i"
SH	ein Byte	Softwareversionsnummer BCD-codiert High-Teil
SL	ein Byte	Softwareversionsnummer BCD-codiert Low-Teil
HH	ein Byte	Hardwareversionsnummer BCD-codiert High-Teil
HL	ein Byte	Hardwareversionsnummer BCD-codiert Low-Teil
S1	ein Byte	Statusbyte 1 BCD-codiert
S2	ein Byte	Statusbyte 2 BCD-codiert
XX	ein Byte	Exor Prüfsumme über alle Zeichen

Die Hardwareversionsnummer des SR-150A / 450A ist V02.00!

Die Statusbyte entsprechen dem Statusregister 1 der Baugruppe.

2.6.3 F-Befehl [Funkfeldstärke abfragen]

Mit diesem Befehl werden alle verfügbaren Feldstärkewerte **spontan** ausgegeben. Die Messwerte der Nachbarkanäle werden dabei aus Speicherstellen ausgelesen, die automatisch gemessene Feldstärkewerte enthalten. War keine automatische Messung (bei Einfrequenzfunkgeräten) möglich, oder war die automatische "Scanfunktion" (A-Befehl) noch nicht aktiviert, so enthalten diese Messwerte den Wert Hexadezimal FF

f-AA-BB-CC-DD-XX

f:	ein Byte	ASCII-Zeichen "f"
AA	ein Byte	Feldstärke des letzten Datensatzes
BB	ein Byte	Feldstärke f_{K1} Funkkanal 0
CC	ein Byte	Feldstärke f_{K2} Funkkanal 1
DD	ein Byte	Feldstärke f_{K3} Funkkanal 2
XX	ein Byte	Exor Prüfsumme über alle Zeichen

Der Inhalt der AA bis DD ist 00h bis 64h (100 dezimal). Es ist zu beachten, dass per Werkseinstellung die ersten 3 Frequenzen in der Frequenztabelle gescannt werden. Dies ist über die Programmierung auf bis zu 32 Frequenzen erweiterbar. Dementsprechend erhöht sich für diesen Befehl die Anzahl der ausgegebenen Datenbyte!

2.6.4 M-Befehl [Funkfeldstärke manuell abfragen]

Mit diesem Befehl werden die Feldstärkewerte aller Funkkanäle gemessen, und dann übertragen. Da je Messwert eine Messzeit von 20mS erforderlich ist, erfolgt die Antwort auf diesen Datensatz erst nach Verstreichen der jeweiligen Messzeit.

Dieser Befehl eignet sich für die Feldstärkemessung unmittelbar nach dem Einschalten des Funkgerätes.

m-AA-BB-CC-XX

m	ein Byte	ASCII-Zeichen "m"
AA	ein Byte	Feldstärke Kanal 1
BB	ein Byte	Feldstärke Kanal 2
CC	ein Byte	Feldstärke Kanal 3
XX	ein Byte	Exor Prüfsumme über alle Zeichen

Der Inhalt der AA bis CC ist 00h bis 64h (100 dezimal) dezimal.

Achtung:

Es ist zu beachten, dass per Werkseinstellung die ersten 3 Frequenzen in der Frequenztafel gescannt werden. Dies ist über die Programmierung auf bis zu 32 Frequenzen erweiterbar. Dementsprechend erhöht sich für diesen Befehl die Anzahl der ausgegebenen Datenbyte!

2.6.5 A-Befehl [Automatisches Scannen der Feldstärke aktivieren]

Mit diesem Befehl wird das Funkgerät veranlasst, die Feldstärkewerte der Nachbarkanäle zyklisch abzufragen und zwischenzuspeichern. Bei der Aktivierung des Infopins wird dann *spontan* ein f-Datensatz (siehe 3.3) generiert, der alle gewünschten Feldstärkemesswerte enthält.

Die Abfrage der Feldstärke findet dabei unmittelbar nach dem Senden des eigenen Datensatzes statt, und zwar jeweils nur auf *einem* Nachbarkanal. Diese Messung dauert etwa 20mS, geht aber nicht wesentlich in die Performance des Funkgerätes ein.

a-XX

a	ein Byte	ASCII-Zeichen "a"
XX	ein Byte	Exor Prüfsumme über alle Zeichen

2.6.6 D-Befehl [Automatisches Scannen der Feldstärke deaktivieren]

Deaktiviert das automatische Scannen der Nachbarkanäle. [Bei der Ausgabe des f-Datensatzes über den Info-Pin werden dann die Nachbarkanalwerte mit FFh übertragen.](#)

d-XX

d	ein Byte	ASCII-Zeichen "d"
XX	ein Byte	Exor Prüfsumme über alle Zeichen

3 Programmierung des SR-450A / 150A

Das Modul kann über die RS-232-Schnittstelle programmiert werden. Die Programmierung über RS-232-Schnittstelle aktiviert, in dem der Pin "Prog" auf Low gelegt wird.

3.1 Programmieren über RS-232

Zum Programmieren über RS-232 besitzt das SR-150A / 450A 2 Leitungen: TxD und RxD. Die RS-232-Schnittstelle wird mit 9600bps, 8N1 betrieben.

Es ist zu beachten, dass das Modul bei einem Reset oder Versorgen mit Spannung kurz 3 Zeichen ">" mit 19200 bps am TxD-Pin absetzt. Dies ist für die Möglichkeit eines Firmwareupdates erforderlich und ist von einer angeschlossenen Applikation zu ignorieren.

3.1.1 Aktivierung der RS-232-Programmierung

Die Programmierung wird aktiviert, in dem der Pin "Prog" auf Low-Potential gezogen wird. Dadurch wird folgender Text ausgegeben:

```
*** Piciorgros GmbH, Koeln ***  
SR-450A/150A Smart Radio V01.00  
Command mode enabled  
OK
```

Der Programmiermodus wird beendet, in dem der Pin "Prog" losgelassen bzw. auf "High"-Potential gelegt wird. Beim Verlassen des Programmiermodus wird folgender Text ausgegeben:

```
Leaving command mode  
OK
```

3.1.2 Ansprechen von Registern im RS-232-Programmiermodus

Im Programmiermodus findet die Kommunikation mit dem SR-450A/150A in ASCII statt. Alle Eingaben werden mit CR (Eingabetaste) abgeschlossen, ein optionales Linefeed (LF) ist möglich und wird vom Modul ignoriert. Jede Ausgabezeile schließt das SR-450A/150A mit CR LF ab.

Die Eingabe von Kommandos ist nicht zeitbeschränkt, somit kann auch zur Konfiguration des Moduls mit einem Terminalprogramm gearbeitet werden. Das Modul unterstützt die Verwendung der Backspace-Taste sowie den Abbruch einer eingegebenen Zeile mit ESC (Escape).

Die RS-232-Parameter sind fest auf 9600bps, 8 Datenbit, keine Parität und 1 Stopbit eingestellt.

Achtung: Die RS-232-Pins RxD und TxD arbeiten mit TTL-Pegeln. Ein Anschluss an V.24-Pegel (z.B. PC) erfordert daher zwingend einen Pegelwandler!

3.1.2.1 Setzen von Registern (Schreibzugriff)

Soll ein Register beschrieben werden, so erfolgt dies nach folgender Syntax:

```
radr=wert
```

wobei "adr" die Registeradresse ist, und "wert" der Wert, der in das Register geschrieben werden soll. Es ist zu beachten, dass innerhalb des Befehls keine Leerzeichen vorkommen dürfen.

Beispiel:

Das Frequenzregister 3 ist auf den Wert 170770000 zu setzen (Betriebsfrequenz 170,77 MHz). Hierzu ist folgende Eingabe zu tätigen:

```
r3=170770000
```

nach Drücken der Eingabetaste bestätigt das Modul die Eingabe mit

OK

Wird ein nicht vorhandenes Register angesprochen, ein Fehler in der Befehlssyntax gemacht oder der Wert überschritten (z.B. bei dem Versuch, den Wert 300 in ein 1-Byte-Register zu schreiben), so gibt das Modul an Stelle der "OK"-Meldung die Meldung "Error" aus. In diesem Fall wird das Register nicht verändert.

Optional kann der Wert auch Hexadezimal angegeben werden. In diesem Fall ist vor den Wert das Dollarzeichen "\$" zu stellen. Obiges Beispiel könnte also auch wie folgt eingegeben werden:

```
r3=$0A2DBE50
```

Eine Besonderheit stellt die Eingabe neuer Werte in die Frequenztafel dar (Register 100-227). Da hier 5 Byte verlangt werden, die sich jeweils aus 2 Werten (Frequenz und Sendeleistung) zusammensetzen, werden hier die Werte mit einem Komma getrennt angegeben. Das Setzen des Tabelleneintrags 100 (Funkkanal "0") auf 170,77 MHz und 100% Sendeleistung geschieht also wie folgt:

```
r100=170770000,100
```

Zu beachten ist, dass die Angabe von Hex-Werten ("\$" hinter dem Gleichheitszeichen) **immer für beide Werte** gilt. In diesem Fall also:

```
r100=$0A2DBE50,64
```

Erlaubt ein Wert die Eingabe eines negativen Wertes (z.B. das Register "Tx-Offset"), so werden negative Werte durch ein vorangestelltes Minuszeichen eingegeben:

```
r11=-1000000
```

3.1.2.2 Lesen von Registerwerten

Registerwerte werden mit folgender Syntax ausgelesen:

```
radr=?
```

Wie immer muss die Eingabe der Befehlszeile mit der Eingabetaste (CR) abgeschlossen werden.

Beispiel:

Um die Betriebsfrequenz aus Register 3 auszulesen ist folgende Eingabe nötig:

```
r3=?
```

Das Modul antwortet dann z.B. mit:

```
170770000  
OK
```

Durch Nachstellen des Dollarzeichens hinter die Abfrage ist eine Ausgabe des Wertes in hexadezimaler Form möglich:

```
r3=?$  
0A2DBE50  
OK
```

Wird ein Frequenztabellewert abgefragt, so erfolgt die Ausgabe analog zu dem Eingabeformat mit einem Komma als Trennzeichen zwischen den beiden Werten:

```
r100=?  
170770000,100  
OK
```

beziehungsweise

```
r100=?$  
0A2DBE50,64  
OK
```

Erlaubt ein Wert die Eingabe einer negativen Zahl (z.B. das Register Tx-Offset), so wird diese eventuell mit vorgestelltem Minuszeichen ausgegeben.

4 Registerübersicht

In den nachfolgenden Tabellen sind alle Register des SR-450A / 150A aufgeführt. Folgende Datenformate werden hierbei verwendet:

- char: 1 Byte, Bereich 0-255 (0x00 – 0xff) wenn nicht anders in Klammern angegeben
- unsigned int: 2 Byte, Bereich 0-65535 (0x0000 – 0xffff) wenn nicht anders in Klammern angegeben
- unsigned long int: 4 Byte, Bereich 0-4294967295 (0x00000000 – 0xffffffff)
- signed long int: 4 Byte mit Vorzeichen, Bereich –2147483648 bis 2147483647

Registernummern, denen ein "*" nachgestellt ist, werden spannungsausfallsicher in das EEPROM gesichert. Das EEPROM weist eine Lebensdauer von 100.000 Schreibzyklen auf.

Registernummern, denen ein "!" nachgestellt ist, können nur bei der Werkskalibrierung beschrieben werden.

4.1 Betriebsregister

Nr	Name	Format	Länge	Beschreibung
1	Status	unsigned int	2	<p>Statusregister des Gerätes, Aufbau wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bit 0: TxA Sender aktiv und aufgetastet • Bit 1: PLL-Lock (1=eingelockt) • Bit 3: Aktuelle Frequenz entspricht nicht programmierter Frequenz. Wird die Betriebsfrequenz geändert, so wird dieses Bit gesetzt. Erst mit Programmierung des PLL wird dieses Bit wieder zurückgesetzt. Wenn eine Frequenz z.B. bei getastetem Sender programmiert wird, so bleibt dieses Bit gesetzt, bis die Sendertastung zurückgenommen wird. • Bit 4: 1=Empfänger-PLL konnte nicht erfolgreich programmiert werden. Dieses Bit wird zurückgesetzt, wenn der Empfänger korrekt programmiert werden konnte oder der Sender hochgetastet wird. • Bit 5: 1=Sender-PLL konnte nicht einrasten, Sender wurde nicht hochgefahren. Bit 0 bleibt somit auf 0. Dieses Bit wird zurückgesetzt, wenn der Sender korrekt programmiert wurde und einrastet, oder wieder in den Empfangsmodus zurückgewechselt wird. • Bit 6: 1=Über- oder Unterschreitung des maximal zulässigen Frequenzbereichs. Dieses Bit wird durch Wahl eines gültigen Funkkanals wieder zurückgesetzt. Auftasten des Senders ist nicht möglich, so lange Bit 6 gesetzt ist. • Bit 7: 1=Reset oder Spannungsausfall, kann durch einen Schreibzugriff auf das Register mit gesetztem Bit 7 wieder zurückgesetzt werden
2	RSSI	char (0-255)	1	Analoger Feldstärkewert (RSSI)

Nr	Name	Format	Länge	Beschreibung
3	Frequenz	long int	4	<p>Aktuelle Arbeitsfrequenz des Gerätes in Hz. Der Empfänger arbeitet immer auf dieser Frequenz, der Sender kann über den Tx-Offset versetzt werden. Eine Änderung dieses Registers wird nicht während einer aktiven Sendertastung übernommen, in diesem Fall wird so lange der ursprüngliche Wert zurück gelesen, bis das Gerät wieder im Empfangsmodus war.</p> <p>Wird der für das Gerät zulässige Frequenzbereich über- oder unterschritten, so wird die Frequenzanforderung nicht übernommen. In diesem Fall wird Bit 6 im Statusregister gesetzt.</p>
4	Pwr	char (0-100)	1	Sendeleistungswert in %
5	Kanal	char (0-127)	1	Ein Schreibzugriff auf das Register lädt den angegebenen Funkkanal aus der Frequenztabelle in das Frequenzregister 3 und die zugehörige Sendeleistung in das Pwr-Register 4.
6	PTT	char	1	<p>Ein Wert ≤ 0 in diesem Register tastet den Sender. Dabei wird das Register im 100ms-Takt auf 0 zurückgezählt (Sendezeitbegrenzung). Wird der Wert auf 0 geschrieben, so wird auf Empfangsmodus umgeschaltet. Eine fallende Flanke an dem Sendertastungseingang setzt dieses Register auf 255, eine steigende Flanke setzt es auf 0.</p> <p>Für diesen Wert existiert eine Abweichung von +99ms, d.h. bei einer Programmierung auf den Wert "10" ist die minimale Zeit 1000ms, die maximale Zeit 1099 ms.</p>
7*	Mode	unsigned int	2	<p>Betriebsart des Gerätes, Aufbau wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bit 1: 1=Sendezeitbegrenzung deaktiviert. In diesem Fall wird das Register PTT (6) nicht in 100ms - Schritten auf 0 zurückgezählt. • Bit 8: 1=RS-422, 0=RS-485 – nur bei RS-422/485-Geräten • Bit 9: 1=Schnittstelle Terminalmode, 0=Timeout (T1X)
8	SD-Mode	char	1	<p>0 = Oki-SD-Pin nach Senderauftastung Low (Hohe Frequenz) 1 = Oki-SD-Pin nach Senderauftastung High (Tiefe Frequenz)</p>

Nr	Name	Format	Länge	Beschreibung
9*	Anzahl Funkkanäle	char	1	Höchster über Adresspins wählbarer Funkkanal
10*	Default-Kanal	char (0-127)	1	Gibt den Funkkanal an, der nach dem Einschalten oder einem Reset in das Frequenz- und Pwr-Register geladen wird. Werkseinstellung ist 0.
11*	Tx-Offset	signed long int	4	<p>Gibt den Frequenz-Offset in Hertz an, um den die Sendefrequenz von der im Frequenzregister festgelegten Arbeitsfrequenz abweicht. Es sind positive und negative Werte möglich. Es ist darauf zu achten, dass der Frequenzbereich des Gerätes nicht über- oder unterschritten wird.</p> <p>Wird eine gültige Betriebsfrequenz mit Aktivierung der Sendertastung auf Grund eines Offset über- oder unterschritten, so wird der Sender nicht getastet und das Bit 6 im Statusregister wird gesetzt.</p>

Nr	Name	Format	Länge	Beschreibung
12		unsigned long int	2	
13		unsigned long int	2	
14*!		unsigned long int	2	
15*		char	1	

4.2 Konfigurationsregister

Nr	Name	Format	Länge	Beschreibung
50*!	Version	unsigned int	2	Softwareversion in Hex-Darstellung (z.B. 0100 = V1.00)
51*!	Seriennummer	unsigned long int	4	Seriennummer des Gerätes
52*!	Herstellungsdatum	unsigned long int	4	Herstellungsdatum im Format tt mm yyyy z.B. 09022004 = 9. Februar 2004 1.Byte: Tag des Monats (Binär) 2.Byte: Monat (Binär) 3./4. Byte: Jahr (Binär)
53	Betriebsart	char	1	0x00 = T1X 0x01 = PB 0x02 = PWM-150A
54*!	Funkmode	char	1	0=1200bps 1=2400bps
56*!	Scankanäle	char (0-255)	1	Anzahl der Funk-Scankanäle RSSI (Default=3)
57*!	nf-pot	char (0-255)	1	Wert des NF-Pegel-Potis
58*!	RSSI-Verst.	char (0-255)	1	Poti für RSSI-Verstärkung
59*!	RSSI-Komp	char (0-255)	1	Poti für RSSI-Kompensation
60*!	Low-Frq	unsigned long int	4	Unterste mögliche Arbeitsfrequenz in Hz
61*!	High-Frq	unsigned long int	4	Oberste mögliche Arbeitsfrequenz in Hz
62*!	Pwr-low	char (0-100)	1	Wert des Rampenpotis für niedrigste Sendeleistung (z.B. 10mW bei M-Version)
63*!	Pwr-mid	char (0-100)	1	Wert des Rampenpotis für mittlere Sendeleistung (Mitte zwischen low und high, z.B. 250mW bei M-Version)
64*!	Pwr-high	char (0-100)	1	Wert des Rampenpotis für höchste Sendeleistung (z.B. 500mW bei M-Version)
65!	Pwr-raw	char (0-100)	1	Setzt Wert für Rampenpoti auf Raw-Wert ohne Berücksichtigung der Register 4 bzw. 62-64. Ändert sich bei aktivierter Sendertastung.
66!	Poti-EE-disable	char	1	Ist dieser Wert =1, so wird eine Veränderung der Register 56,57,58,59 nicht im EEPROM gesichert, sondern nur das E-Poti verstellt. Dies ist nötig, wenn eine Abgleichapplikation laufend die Potiwerte schreibt, um das EEPROM zu schonen. Nach dem Einschalten oder einem Reset ist dieser Wert immer 0.
67*!		char (0-255)	1	
68*!	Mod-l-flow	char (0-255)	1	MOD-Poti, bei Banduntergrenze
69*!	Mod-pot	char (0-255)	1	MOD-Poti bei Bandmitte / Poti setzen, wenn EE-disable

				aktiviert
70*!	Mod-l-fhigh	char (0-255)	1	MOD-Poti, bei Bandobergrenze
71*!	RSSI_Tr	Char (0-255)	1	RSSI-Wert Trägerlampe

72*!	Funklayer	Unsigned int	2	Funklayer-Adresse
73*!	WKonfig	Unsigned int	2	Konfigurationsregister Werkseinstellungen
74*!	RSSI Low	Unsigned int	2	RSSI-Wert ohne Signal Wird 9999 in das Register geschrieben, so wird der momentan anliegende RSSI-Wert in das Register geschrieben.
75*!	RSSI 1 μ V	Unsigned int	2	RSSI-Wert bei 1 μ V Wird 9999 in das Register geschrieben, so wird der momentan anliegende RSSI-Wert in das Register geschrieben.
76*!	RSSI 10 μ V	Unsigned int	2	RSSI-Wert bei 10 μ V Wird 9999 in das Register geschrieben, so wird der momentan anliegende RSSI-Wert in das Register geschrieben.
77*!	RSSI 100 μ V	Unsigned int	2	RSSI-Wert bei 100 μ V Wird 9999 in das Register geschrieben, so wird der momentan anliegende RSSI-Wert in das Register geschrieben.
78*!	RSSI High	Unsigned int	2	RSSI-Wert Obergrenze Wird 9999 in das Register geschrieben, so wird der momentan anliegende RSSI-Wert in das Register geschrieben.
79*!	VCO-Span	Char	1	Frequenzspanne für einen Tabelleneintrag VCO-Spannungspoti Default=1, Wertebereich: 1-10

4.3 Frequenztabelle

Das Gerät verfügt über eine Frequenz- und Sendeleistungstabelle mit maximal 128 Einträgen. Die ersten 64 Einträge können, falls erlaubt (Register 7 Bit 0="0") direkt über die 6 Frequenzwahlpins f0-f5 ausgewählt werden.

Jede einzelne dieser 128 Einträge lässt sich sofort über das Kanalregister 5 aktivieren. Sobald in das Kanalregister 5 ein Wert zwischen 0 und 127 geschrieben wird, wird der entsprechende Frequenzwert aus der Tabelle in das Frequenzregister 3 geladen. Darüber hinaus wird der entsprechende Sendeleistungswert aus der Tabelle in das Sendeleistungsregister 4 geladen.

Die einzelnen Tabelleneinträge lassen sich über die Register 100 (Kanal 0) bis 227 (Kanal 127) erreichen. Es ist zu beachten, dass ein bloßes Ändern eines Tabelleneintrags nicht sofort die Arbeitsparameter des Moduls ändert, wenn dieser Kanal vor der Änderung der Parameter gewählt wurde. Nach dem Ändern des Tabelleneintrags ist dieser erneut durch Setzen des Registers 5 in die Arbeitsregister des Gerätes zu laden.

Nr	Name	Format	Länge	Beschreibung
100*	Funkkanal 0	unsigned long int + char (0-100)	5	Die ersten 4 Bytes geben die Arbeitsfrequenz des Funkkanals in Hz an, das 5. Byte gibt die Sendeleistung des Kanals an (0-100). Bei Auswahl eines Funkkanals über das Kanalregister 5 oder der externen Frequenzpins (wenn erlaubt) werden diese Werte in das Frequenz- bzw. Sendeleistungsregister geladen. Bei Zugriff auf dieses Register über I2C werden immer 5 Bytes übertragen. Bei Zugriff über RS-232 ist die Syntax zum Beschreiben des Registers z.B.: r100=170770000,50
101*	Funkkanal 1	s.o.	5	s.o.
...
227	Funkkanal 127	s.o.	5	s.o.

Es ist zu beachten, dass über die externen Frequenzpins nur die ersten 64 Einträge gewählt werden können.

4.3.1 Voreinstellung Frequenztafel SR-150A

Kanal	Frequenz	Land
0	170,7700	Deutschland
1	170,7500	Deutschland
2	170,6300	Deutschland
3	151,0900	Deutschland
4	153,8125	Niederlande
5	153,8625	Niederlande
6	153,8875	Niederlande
7	151,0500	Österreich
8	173,2500	Schweiz
9	173,2750	Schweiz
10	173,3500	Schweiz
11	148,0875	Dänemark
12	160,1000	Neuseeland
13	160,1250	Neuseeland
14	160,1500	Neuseeland
15	160,1750	Neuseeland
16	142,1000	Norwegen

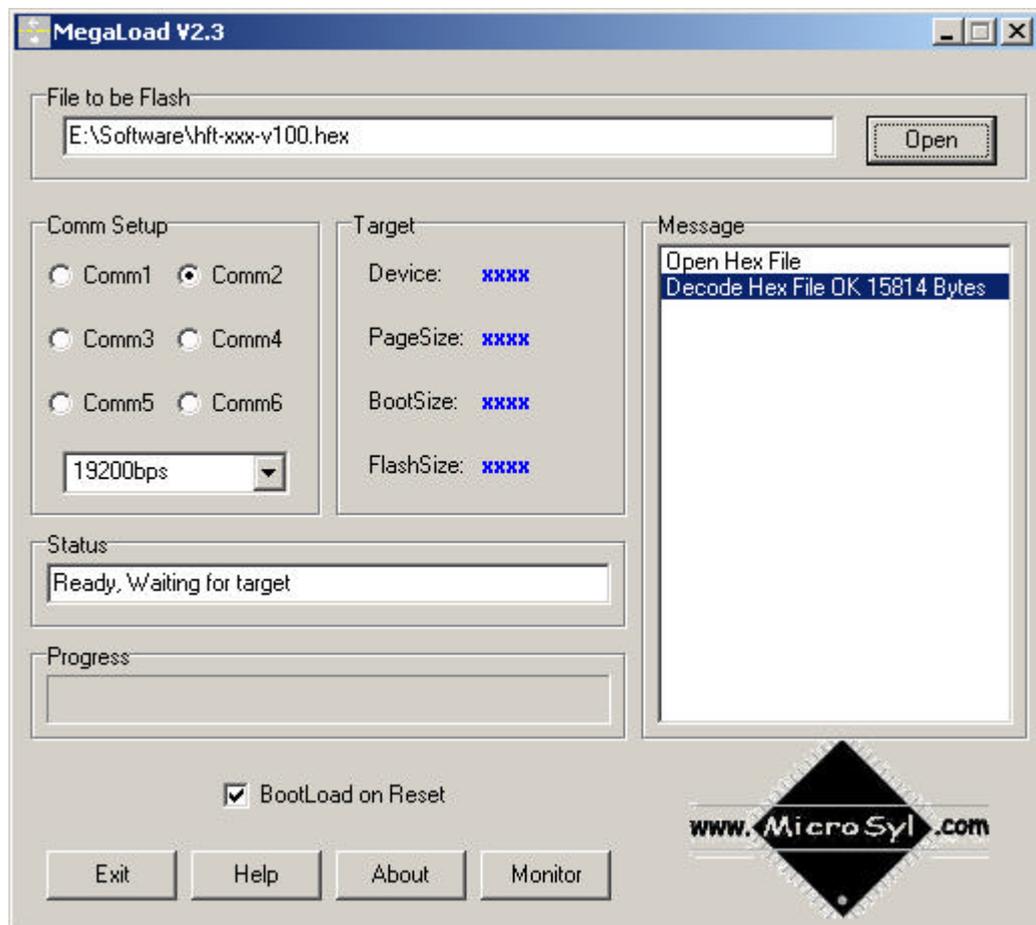
5 Durchführen eines Firmwareupdates

5.1 Vorbereitung

Zum Update der Prozessoren wird benötigt:

- Windows-PC mit verfügbarer serieller Schnittstelle
- MegaLoad-Software
- Firmware-Datei des entsprechenden Geräts (.hex-Datei)

Die MegaLoad-Software ist auf dem PC entsprechend der Anweisungen des Setup-Programms zu installieren. Anschließend ist die Software zu starten:



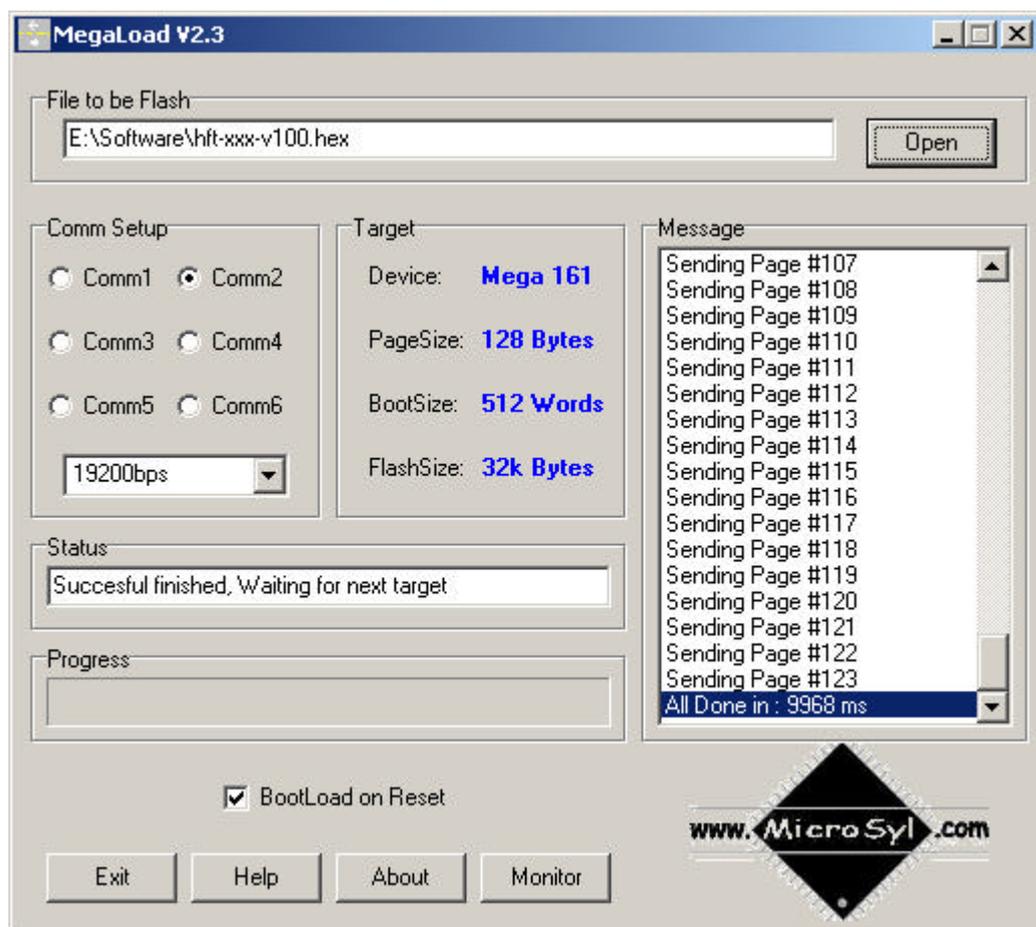
Über den Button "Open" in der obersten Zeile ist nun das entsprechende Firmware-File (die .hex-Datei) auszuwählen. In der "Message"-Box erscheinen nun die Meldungen, dass die Datei geöffnet und decodiert wurde (siehe Screenshot).

Unter "Comm Setup" ist die serielle Schnittstelle auszuwählen, über die das zu aktualisierende Gerät an den PC angeschlossen ist. **Die Datenrate ist unbedingt auf 19200 bps zu stellen!**

5.2 Aktualisieren der Firmware

- Die Software MegaLoad ist zu starten, die HEX-Datei ist zu laden und die serielle Schnittstelle ist einzustellen, so wie unter 1. beschrieben
- Nun ist das ausgeschaltete Gerät an die entsprechende serielle Schnittstelle des PC anzuschließen, welche in der MegaLoad-Software ausgewählt wurde. Es ist zu beachten, dass die TxD- und RxD-Pins des Moduls TTL-Pegel aufweisen, zum Anschluss an den PC ist daher ein Pegelwandler erforderlich.
- Das Gerät ist nun mit Spannung zu versorgen. Der Update-Vorgang startet automatisch. In der "Message"-Box wird der Fortschritt des Updates angezeigt.

Nach der erfolgreichen Beendigung des Updatevorgangs wird in der Statuszeile des Programms die Meldung "Successful finished, Waiting for next target" angezeigt. Unmittelbar darauf geht das Gerät mit der neuen Software in Betrieb.



6 Technische Daten

6.1 Technische Daten SR-150A /450A:

Allgemein:

Betriebsspannung:	5V und 7V
Temperaturbereich:	
Betrieb:	- 30 °C bis + 70 °C
Lager:	- 40 °C bis + 80 °C
Kanalabstand:	12,5 kHz 20 kHz 25 kHz
Frequenztoleranz:	kleiner \pm 1,5 kHz
Abmessungen:	79,2 mm x 52,5 mm x 20,0 mm abnehmbarer Deckel und Boden steckbar

Empfänger:

Strom:	ca. 70 mA
--------	-----------

Sender:

Strom:	ca. 300 mA
Ausgangsleistung:	einstellbar, 10 mW, 100 mW, 250 mW, 500 mW

6.2 Sicherheitshinweise

Bei der Installation der Antennen sind die gültigen gesetzlichen Vorschriften zum Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern zu beachten.

Die Transceiver müssen von einer Stromquelle begrenzter Leistung in Anlehnung an die EN 60950-1:2001 versorgt werden.