

Zentraler Sende- Empfangspunkt

Inhaltsverzeichnis:

1	Allgemeine Anforderungen.....	3
2	Peripherie Anschlüsse	3
3	Protokoll.....	3
4	Protokollspezifisches	4
4.1	Length Bytes (LEN)	4
4.2	Kommando-Byte (CDB)	4
4.3	Adressen	5
4.4	CRC	5
5	Generelles Funk-Protokoll.....	5
5.1	Spezielles Protokoll für den zentralen Sende/Empfangspunkt	6
6	Beispiel Datenübertragung.....	7
7	Namenskonventionen für Programmierung.....	8
7.1	Sendefall	8
7.2	Empfangsfall.....	8
8	HF-Parameter	9

Versionsverfolgung

Version	Datum	Bemerkung	
V0.1	18.06.16	Initialversion	
V0.2	21.08.16	Quittungsantwort geändert, editorielle Ergänzungen	
V0.3	07.10.16	Auf I2C ohne CRC für Kompatibilität mit RFM69W	
V0.4	16.10.16	Der CRC16 wird wieder eingeführt und generell durch den uP gerechnet und bei LEN berücksichtigt	
V0.4	17.01.17	Noch die Adresse des DS1621 nachgetragen	

1 Allgemeine Anforderungen

Der zentrale Sende- Empfangspunkt besteht aus den RN-Kontroller-Modul, bestückt mit einem RFM12-Funkmodul (5V-Version!) sowie einem I2C-Leitungspuffer. Die Einheit wird mit 5V fernversorgt. Alternativ kann auch das Universal-S/E-Modul verwendet werden.

Weiter beinhaltet der zentrale Sende/Empfänger einen Temperatursensor. Dazu wird ein DS18B20 (1-wire) verwendet. Ein 2ter I2C-Temperatursensor ist zusätzlich noch auf der Platte montiert.

2 Peripherie Anschlüsse

Verwendetes Kontrollermodul: RN-Mikrofunk oder als Alternative das Modul Universal-S/E

Von Modul RN-Mikrofunk werden die folgenden Pins verwendet:

Pin	Cotrollerport	Signal	Bemerkung
1		Antenne	Antenne
2		GND	
13	PD7	1-Wire	Temperatursensor
21	PD1	TxD	zur Protokollierung
22	PD0	RxD	zur Protokollierung
23	PC6	Reset	
24	PC5	SCL	I2C
25	PC4	SDA	I2C
29		+5V	
30		+5V	
31		GND	
32		GND	

Das Modul wird auf eine Trägerplatte gesteckt die auch den I2C-Puffer beinhaltet.

3 Protokoll

Das verwendete Protokoll zur Ansteuerung des zentralen S/E-Punktes ist das gleiche wie zur Kommunikation mit den Funkteilnehmern, jedoch ohne Preamble-, Synchronisationsbytes und CRC. Da im Zentralen S/E-Punkt ein 5V RFM12-Modul eingesetzt wird muss der CRC16 im Zentralen S/E-Punkt erzeugt werden.

Die via I2C von der Zentrale ankommenden Daten werden auf die eigene Adresse (DAB) überprüft. Wird diese erkannt so wird die entsprechende Aktion ausgeführt. Bei allen anderen Adressen werden die Daten 1:1 zum Sendemodul weitergeleitet und mit dem CRC ergänzt.

Vom Empfangsmodul empfangene Daten werden auf den CRC überprüft. Ist dieser in Ordnung werden die Daten ohne CRC via I2C-Bus zur Zentrale weitergeleitet (ab LEN ohne CRC1).

Das folgende Beispiel zeigt ein kleines Datenpaket mit CRC16-Fehlerdetektion:

I2C-Adr	R/W	LEN	DAB	SAB	CDB	Data0	Datax	CRC2	CRC1	Stop	
< I2C-Adresse ->		←-----	Nutzdaten						-----→	I2C	

Die Nutzdaten werden so zum Sender weitergereicht.

Name	Bezeichnung (original)	Bezeichnung (deutsch)	Byte	Umfang	CRC
LEN	Length Byte	Länge/Anzahl Bytes	1		T CRC- Berechnung ↓
DAB	Destination Address Byte	Empfängeradresse	2	T LEN: Länge ↓	
SAB	Source Address Byte	Senderadresse	3		
CDB	Command Definition Byte	Kommandobyte	4		
DATA1	Data Byte 1	Datenbyte 1	5		
CRC2	High byte of CRC-16	höherwertiges Byte der CRC16	6		
CRC1	Low byte of CRC-16	niederwertiges Byte des CRC16	7		nicht be- rücksichtigt

Die gesamte Paketlänge beträgt hier sieben Byte. Die Bytes sind mit ihrem LSB rechts positioniert (Bit7...Bit0). Hier wird 1 Byte Daten übertragen.

4 Protokollspezifisches

4.1 Length Bytes (LEN)

Dem Byte SYNC folgt das Längen-Byte LEN. Dieses legt die Anzahl zu übertragenden Bytes fest.

	Bit							
	7	6	5	4	3	2	1	0
LEN	LEN							

LEN: Dies gibt die Anzahl Bytes (DAB bis und mit letztem Datenbyte) an, **OHNE** LEN und die CRC-Bytes.

4.2 Kommando-Byte (CDB)

Das Kommando-Byte beinhaltet folgende Funktionen:

	Bit							
	7	6	5	4	3	2	1	0
CDB	ACK/NACK	C/D	R1	PN				

Die enthaltenen Bits haben die folgende Bedeutung:

Name	Bezeichnung
PN	Fortlaufende Paket-Nummer (0..15 und wieder von vorne)
R1	Reservebit, vorläufig 0
C/D	Kommando = 0 / Daten = 1
ACK	ACK/NAK Bits

ACK	Definition		
0 0	Sender fordert kein Acknowledge		
0 1	Sender fordert Acknowledge		
1 0	Empfänger sendet NACK zurück	C/D = 1; R1 = 0; PN = 1	&hD1
1 1	Empfänger sendet ACK zurück		&h91

PN: Paketnummer, die gesendeten Pakete werden von 0 bis 15 durchnummeriert. Dann wird wieder mit 0 gestartet. Eine komplett neue Datenpaketfolge beginnt jedoch immer mit 1. Damit können fehlende Pakete festgestellt und eine Wiederholung angefordert werden.

Wird eine Quittung gesendet so werden die Paketnummer PN auf hex 1, das Reservebit R1 auf 0 und C/D auf 1 gesetzt.

C/D: KommandoByte; mit log.0 werden die folgenden Daten als Kommando interpretiert, mit 1 als Daten. Vorläufig bleibt das Bit beim Datensenden log.1, bei der Quittung log.0.

4.3 Adressen

Die Adresse besteht aus einem Byte.

Die I2C-Adresse des zentralen Sende/Empfangspunktes ist:	Dezimal 118	Hex 76
Die I2C-Adresse der Zentrale ist:	Dezimal 114	Hex 72
Die I2C-Adresse des Temperaturgebers DS1621 ist:	Dezimal 144	Hex 90
Die Adresse des zentralen S/E-Punktes (= Modul) ist:	Dezimal 5	Hex 05
Die Funk-Adresse des zentralen S/E-Punktes (= Zentrale) ist:	Dezimal 85	Hex 55

4.4 CRC

Der CRC wird als 16Bit-CRC realisiert und umfasst alle Bytes bis zum letzten übertragenen Datenbyte ohne die 2 CRC-Bytes.

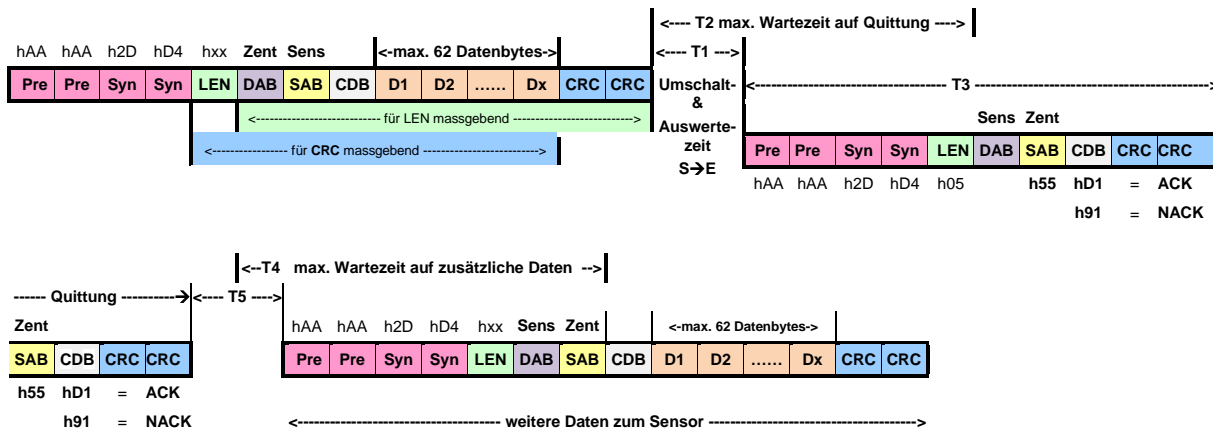
5 Generelles Funk-Protokoll

Das Protokoll wird auf maximal 60 Nutzbytes beschränkt. Dies um eine spätere Verschlüsselung bei Verwendung des RFM69CW zu ermöglichen und im Funkmodulrechner RAM zu sparen.

Das Protokoll ist so ausgelegt dass mit oder ohne Quittung gearbeitet werden kann. Temperaturen können z.B. alle Minuten gesendet werden; dann ist eine Quittung nicht notwendig. Bei Steuerbefehlen und Datenübertragungen muss jedoch eine Empfangsquittung erfolgen.

Die Anzahl der Sende-Wiederholungen bei keiner oder negativer Quittung kann festgelegt werden sollte jedoch auf 2 Sende-Wiederholungen beschränkt werden.

Um bei batteriebetriebenen Modulen Strom zu sparen läuft deren Empfänger nicht ständig. Der Empfänger wartet jedoch eine bestimmte Zeit nach dem Senden von Daten resp. nach dem Empfang der Quittung ob Daten an ihn gesendet werden. Diese müssen also direkt danach folgen.



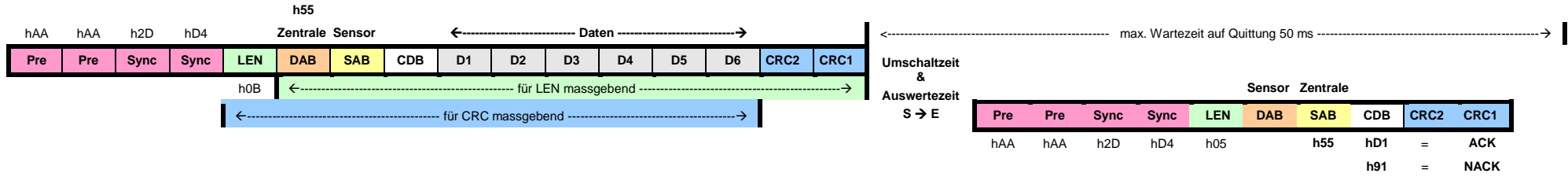
	2400 Baud	4800 Baud	9600 Baud	19200 Baud	38400 Baud
T1 (Annahme)	2 ms	2 ms	2 ms	2 ms	2 ms
T2	20 ms	10 ms	7 ms	5 ms	4 ms
T3	33,33 ms	16,66 ms	8,33 ms	4,2 ms	2,1 ms
T4	30 ms	18 ms	12 ms	9 ms	8 ms
T5 (Annahme)	5 ms	5 ms	5 ms	5 ms	5 ms

5.1 Spezielles Protokoll für den zentralen Sende/Empfangspunkt

Alle Daten, die via zSE (zentrales Sende/Empfangspunkt) gesendet werden sollen werden nach dem gleichen Schema übertragen. Der zSE analysiert die Zieladresse. Ist die Meldung an ihn gerichtet so wird diese ausgeführt. Bei allen anderen Adressen wird das ganze Datenpaket 1:1 über den Sender gesendet.

Im Empfangsfall werden die empfangenen Daten direkt an die Zentrale weitergeleitet (Multimasterbetrieb).

6 Beispiel Datenübertragung



Sensor	Dezimal	SAB
1	5	h05
2	6	h06
3	7	h07
4	8	h08
5	9	h09
6	10	h0A
7	11	h0B
8	12	h0C

Zentrale	85	h55
----------	----	-----

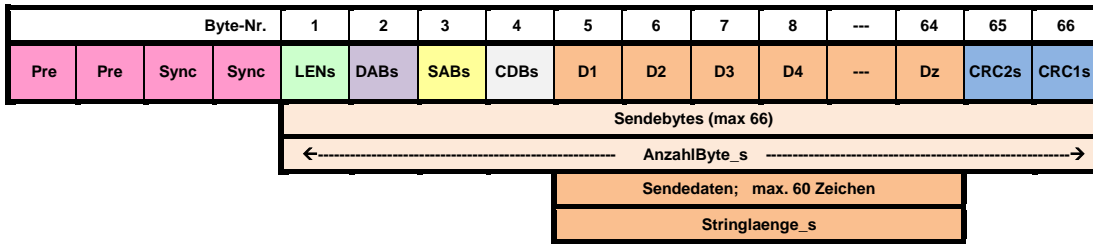
Baud	Temperatursender
1200	107 ms
2400	53 ms
4800	27 ms
9600	13 ms
19200	7 ms

1 Byte bei	Dauer
1200	6,66 ms
2400	3,33 ms
4800	1,66 ms
9600	0,83 ms
19200	0,42 ms

Baud	Quittung
1200	67 ms
2400	33 ms
4800	17 ms
9600	8 ms
19200	4 ms

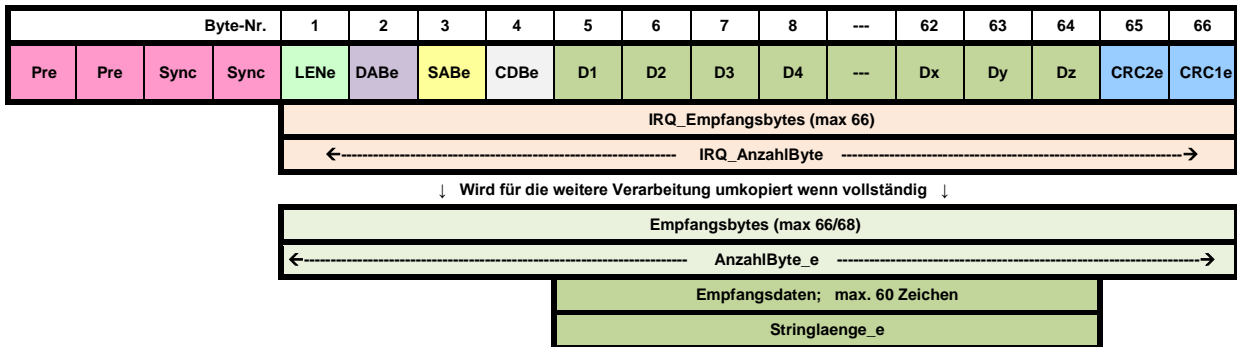
7 Namenskonventionen für Programmierung

7.1 Sendefall



Dim Sendebytes(66) as Byte	Max. mögliche Bytes, nutzbar sind 60 Bytes
Dim AnzahlByte_s as Byte	Anzahl Send-Bytes ab Sync bis und mit CRC1
Dim LENS as Byte at Sendebytes(1) Overlay	Länge
Dim DABs as Byte at Sendebytes(2) Overlay	Zieladresse (Adresse des Empfängers)
Dim SABs as Byte at Sendebytes(3) Overlay	Adresse des Senders (eigene Adresse)
Dim CDBs as Byte at Sendebytes(4) Overlay	Kommandobyte
Dim Sendedaten * 62 as String at Sendebytes(5) Overlay	Netto-Sendedaten-String
Dim Stringlaenge_s as Byte	Aktuelle Sendestringlänge
Dim CRC_16s as Word	CRC16 Senden

7.2 Empfangsfall



Dim IRQ_Empfangsbytes(66) as Byte	Max. mögliche Bytes, nutzbar sind 60 Bytes
Dim IRQ_AnzahlByte as Byte	Anzahl Empfangs-Bytes ab Sync bis und mit CRC1
Dim Empfangsbytes(66) as Byte	Max. mögliche Bytes, nutzbar sind 60 Bytes
Dim AnzahlByte_e as Byte	Anzahl Empfangs-Bytes ab Sync bis und mit CRC1
Dim LENe as Byte at Empfangsbytes(1) Overlay	Längenbyte
Dim DABe as Byte at Empfangsbytes (2) Overlay	Adresse des Empfängers
Dim SABe as Byte at Empfangsbytes (3) Overlay	Adresse des Senders
Dim CDBe as Byte at Empfangsbytes (4) Overlay	Kommandobyte
Dim Empfangsdaten * 62 as String at Empfangsbytes(5) Overlay	
Dim Stringlaenge_e as Byte	Aktuelle Empfangsstringlänge
Dim CRC_16e as Word	CRC16 Empfang

8 HF-Parameter

Sendefrequenz: 868.300 MHz
 Sendeleistung: 3 mW (5 dBm)
 Hub: ± 45 kHz
 Bandbreite: 67 kHz
 Baudrate Air: 4800 / 9600 / 19200 Baud

		Codes für
h80xx	Configuration Setting	h80E8
h82xx	Power Management	Rx: h82D9 Tx: h8238
hAxxx	Frequency Setting	hA67C
hC6xx	Air Data Rate	4800: hC647 9600: hC623 19200: hC611
H9xxx	Receiver Control	h95D2
hC2xx	Data Filter	hC2AD
hCAxx	FIFO and Reset Mode	stop: hCA81 enable: hCA83
hCED4	Synchron Pattern	hCED4
hB0xx	Receiver FIFO Read	hB000
hC4xx	AFC	hC483
H9xxx	TX Configuration Control	h9820
hCCxx	PLL Setting	hCC76
hB8xx	Transmitter Register Write	hB800
hE/Fxxx	Wake-Up Timer	hE000
hC8xx	Low Duty-Cycle	hC800
hC0xx	Low Battery Detector and Microcontroller Clock Divider	hC000

4.8 kbps	9.6 kbps	19.2 kbps
BW=67 kHz $\delta f_{FSK} = 45$ kHz	BW=67 kHz $\delta f_{FSK} = 45$ kHz	BW=67 kHz $\delta f_{FSK} = 45$ kHz