

HAMNET

70cm Datenmodem

von Ing. Kurt Baumann OE1KBC

Hintergrund



Warum UHF-Zugänge?

HAMNET ist ein weit ausgebautes Daten-Funknetz mit hohem Datendurchsatz im SHF Bereich und kann durch Funk-Zugänge im UHF Bereich weiter verbreitet werden



Welche Ziele?

HAMNET einer größeren Anzahl von Funkamateuren zugänglich machen



Warum Eigenbau?

Mit der Entwicklung eines nachbausicheren Bausatzes Freude am Selbstbau steigern und bei der Bausatz - Entwicklung die Zusammenarbeit von Projektgruppen im ÖVSV fördern

Was ist HAMNET?

- **HAMNET** ist ein abgeschlossenes Daten-Netzwerk für Funkamateure über schnelle Wireless LAN (WLAN) Richtfunkstrecken
 - basierend auf TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)
 - und UDP (User Datagram Protocol) u.v.m. (DHCP, ARP,...)
- **HAMNET** hat
 - freie Wahl der Netzstruktur
 - freie Wahl der Protokolle
 - Selbstverwaltung der Adressstrukturen
 - Verbindungen ohne Firewall und Portfilter
 - Inhalte werden nicht von kommerziellen Interessen überlagert (Popup, Spam u. dgl.)
 - Schnelle Verbindungen ohne teure I-Net Zugänge
 - unabhängig vom I-Net Netzausbau (Relaisstandorte)

Was braucht man für SHF-Zugänge?

- 🌐 Transceiver - TRX für die Datentransfer-Technik
WLAN Station für 2,4 / 5GHz
- 🌐 Antenne – integriert oder extern
SHF Antenne für 2,4 / 5GHz
- 🌐 Einen PC oder LAPTOP mit einem WEB - Browser
und/oder weiteren installierten Anwendungen
- 🌐 Einen HAMNET Accesspoint in **Sichtweite**
Accesspoint nennt man die Standorte zum verbinden von einem
Benutzer TRX mit der „HAMNET Datenautobahn“

Warum Sichtverbindung?

5745 MHz

Sichtverbindung



Fresnelzone



Streckendämpfung



Günstiges Zugangsequipment

- 🌐 Nanostation 5 / M5
- 🌐 Bullet M5
- 🌐 Konfigurationsanleitung
im ÖVSV Wiki <http://wiki.oevsv.at>



HAMNET auf 70cm mit Packet Radio?

- **Vorhandene Linkstrecken mit**
 - AX.25 über IP
 - Knotenrechner DLC7 mit X-Net
 - Verbindung von unterschiedlichen Techniken
- **Userzugänge**
 - Bekannte Techniken weiter nutzen
 - Leichter Übergang in neue Techniken
 - Geschwindigkeit aber durch Packet Technik
- **Reaktivierung von vorhandenen und sehr umfangreichen Strukturen**

Packet Radio via HAMNET

AXIP UDP Configuration

General

UDP Port

Destinations

Destination 1

IP Address

Port Number

OK Cancel

Paxon Terminal

Datei Verbindung Bearbeiten Ansicht Extras Stationen Hilfe

Verbinden Trennen Senden Speichern Abbrechen Einstellungen

```
■ OE1KBC: Verbunden mit DBORES
HAMNET Netzknoden/APRS-Server Rees (J031ES) - (X)NET/DLC
>>> DL-Converters: C DBORES-1 | UU-Converters: C DBORES-2 <<<
>>> APRS (AX25) C DBORES-3 | APRS (UIglue) DBORES-5 <<<

<A>ktuelles - HAMNET Links in Betrieb!

<I>nfo <L>inks <D>estinations <DX>Cluster
<H>ilfe <N>odes <G>ate [DBORES-10] <M>ailbox

OE1KBC de DBORES (13:52:48 LOKAL) =>?

Informationen zum APRS-Zugang bei DBORES:

Als besonderen Service bieten wir den Zugang zum APRS-Netzwerk über Packet
Radio an. Technisch gesehen wird man beim Connect zu DBORES-5 transparent mit
dem APRS-Server verbunden (Linux-tool: tcp_call).

Derzeit betreiben wir einen eigenen APRS-Server. Deshalb wird man beim
Connect mit diesem APRS-Server verbunden. Um den Traffic speziell den

?
|

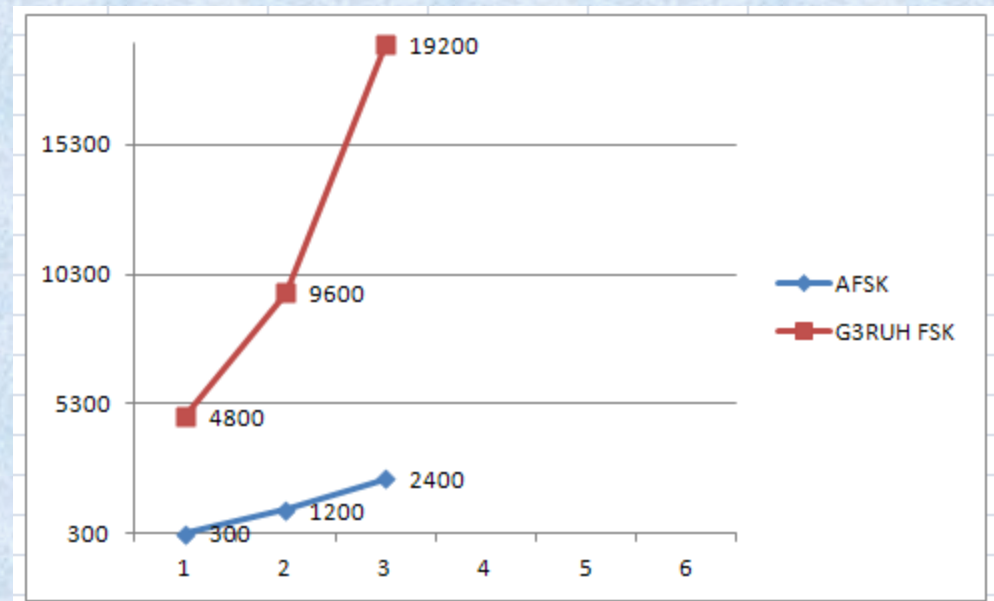
DBORES Monitor
Als validierter Funkamateurl, kann man auch auf 144.8 empfangene Pakete in den
APRS-Stream gaten. Interessant wird das ganze für Messaging.
Außerdem ist das sehr ideal für Regionen ohne Internetgate
[000: OE1KBC > DBORES RR5v]

Verbunden TO UO F23 M2 OE1KBC
```



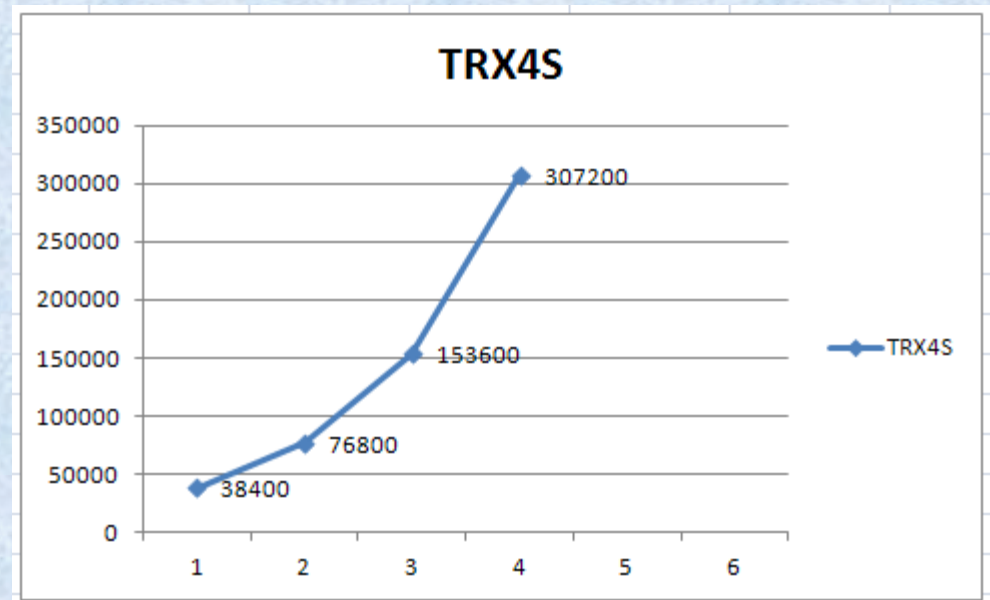
Datenraten mit herkömmlichem 70cm Transceiver

- Langsame PTT
Umschaltung (50 bis
200ms)
- Grenzfrequenzen des
Modulators
durch PLL-
Gegenkopplung nicht
passend
- ZF-Bandbreite gibt max.
Rate von 9600 Baud vor
teilweiser Umbau
möglich



Datenraten mit High Speed 70cm Datentransceivern

- PTT Umschaltung unter 1ms
- Grenzfrequenzen des Modulators 5Hz bis 75kHz
- ZF-Bandbreite 30kHz bis 250kHz
- S/E Umschaltung ohne Beeinträchtigung der Nachbarkanäle durch Click oder Chirp








Datentransceiver TRX4S

- 🌐 für 70cm
max. 153 Kbaud
- 🌐 **ca. 1000** EUR
- 🌐 **Extra TNC**
erforderlich



Was braucht man für 70 cm Zugänge?

-  Einen PC oder LAPTOP mit einem WEB - Browser und/oder weiteren installierten Anwendungen
-  Gewinnbringende Richtantenne für 70cm
-  Einen HAMNET 70 cm Accesspoint in **Reichweite**
-  RF Datentransceiver 430-440 MHz
Datenraten von 100 bis 500 kBaud
-  Günstige und reproduzierbare Realisierung

H AMNET

H ighspeed

D atenmodem

70 cm

HHD70


Highspeed Datenmodem





- Integrierter RF Transceiver
433 MHz – Datenraten von 150 bis 500 kBaud
- Externe Antenne
gewinnbringende Richtantennen für 70cm
- Skalierbare Leistungsstufe
- Modularer Aufbau
- Offene Software
- nachbausicher


Modulationsarten



- 
2-FSK **Binary Frequency Shift Keying**
 (Binäre Frequenzumtastung)

- 
4-FSK **wie 2-FSK mit 2 Frequenzpaaren**

- 
GFSK **Gaussian shaped Frequency Shift Keying**
 (Gaussche Frequenzumtastung)

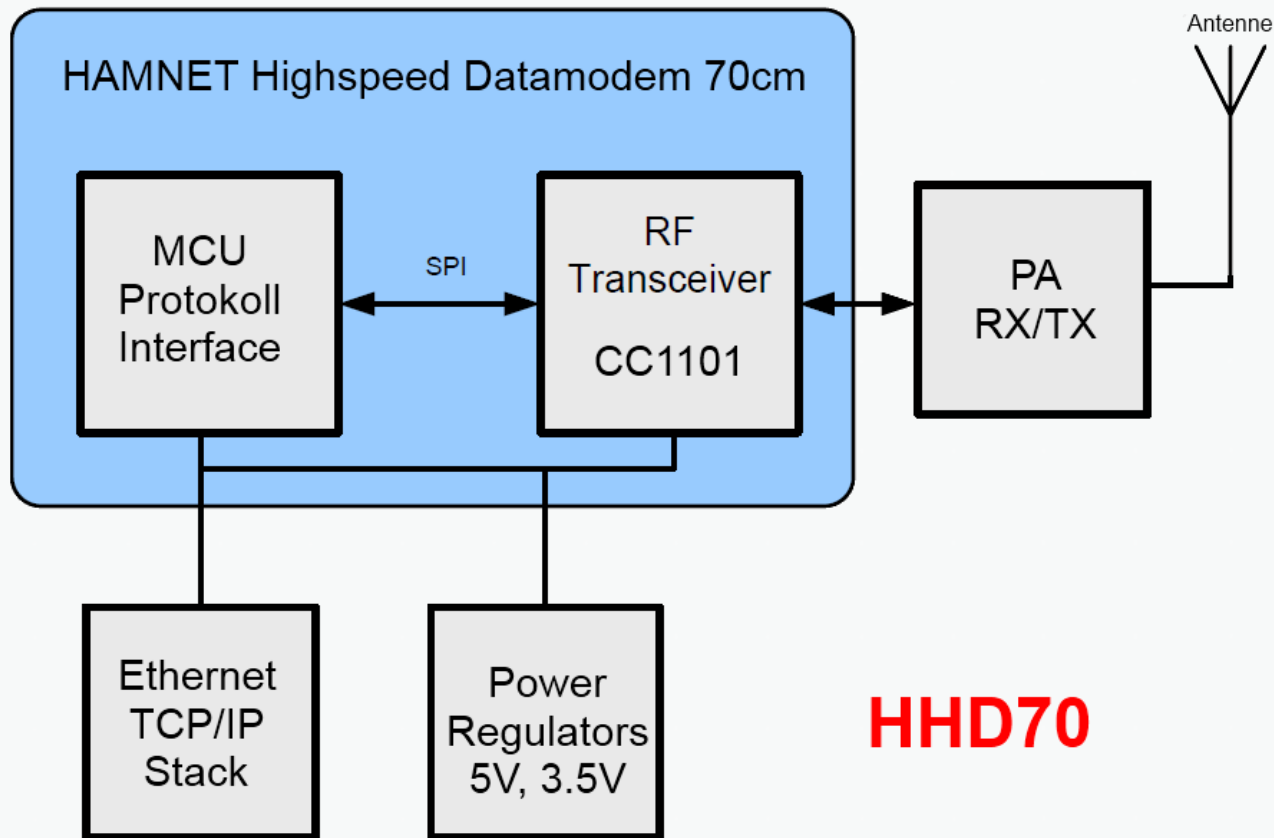
- 
MSK/QPSK **Quadratur Phase Shift Keying**
 (Quadraturphasenumtastung oder
 Vierphasen-Modulation)

Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Condition/Note
Frequency range	300		348	MHz	
	387		464	MHz	If using a 27 MHz crystal, the lower frequency limit for this band is 392 MHz
	779		928	MHz	
Data rate	0.6		500	kBaud	2-FSK
	0.6		250	kBaud	GFSK, OOK, and ASK
	0.6		300	kBaud	4-FSK (the data rate in kbps will be twice the baud rate)
	26		500	kBaud	(Shaped) MSK (also known as differential offset QPSK). Optional Manchester encoding (the data rate in kbps will be half the baud rate)

Datenraten

Daten Rate [kbps]	Bandbreite [kHz]	Empfindlichkeit [dBm]
1.2	5.8	-111
4.8	23	-110
10	50	-106
38.4	100	-103
76.8	138	-100
100	180	-100
175	315	-91
200	360	-96
250	450	-88

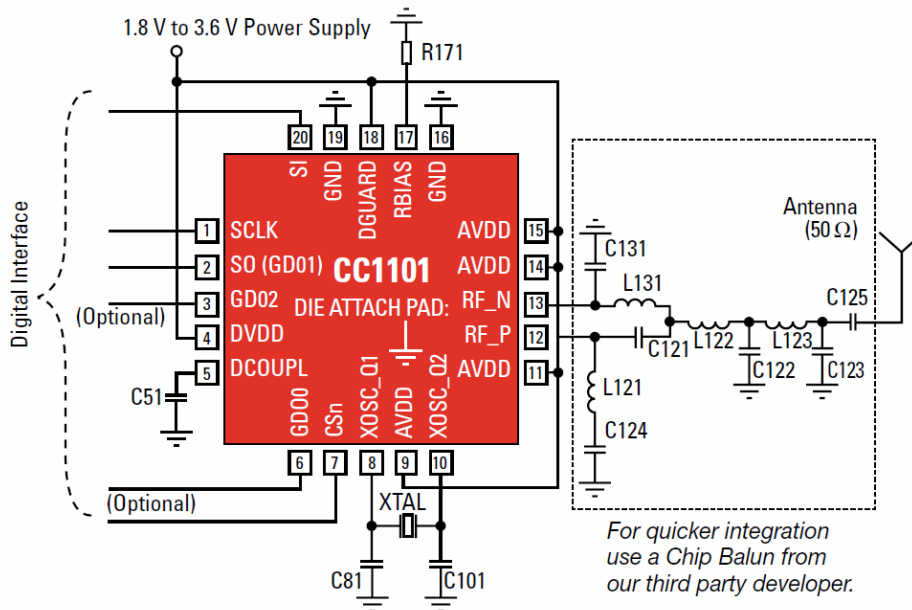
HAMNET auf 70cm mit Highspeed



TI Integrated RF Transceiver



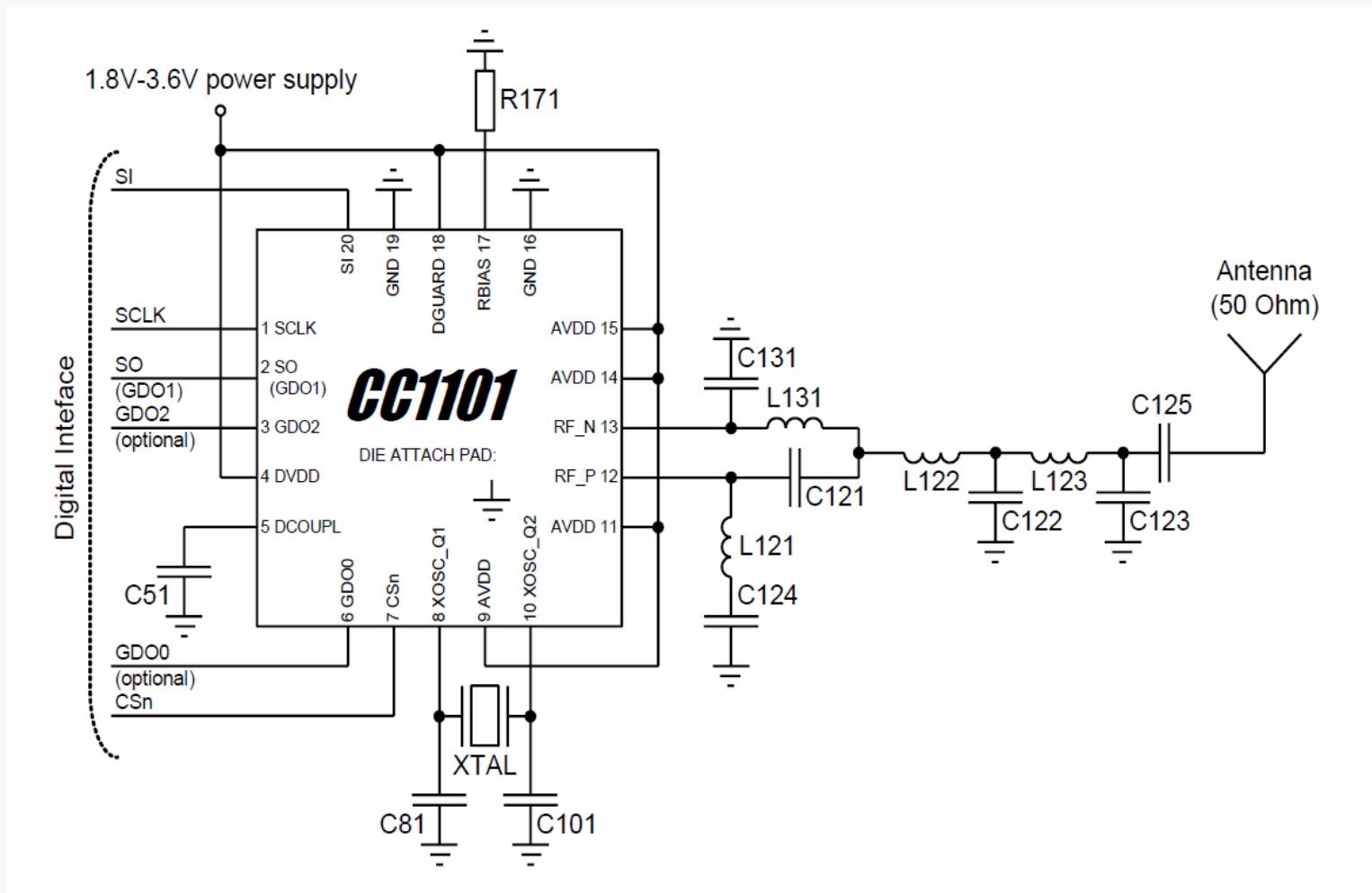
- Modulation FSK/GFSK/MSK
- 1k2 bis 500-kBaud Datenrate
- 64-Byte RX und TX FIFO-Buffer
- Burstmode Transmitter
- 3.3V max. 30mA (ohne PA)



TI Integrated RF Transceiver



Interface



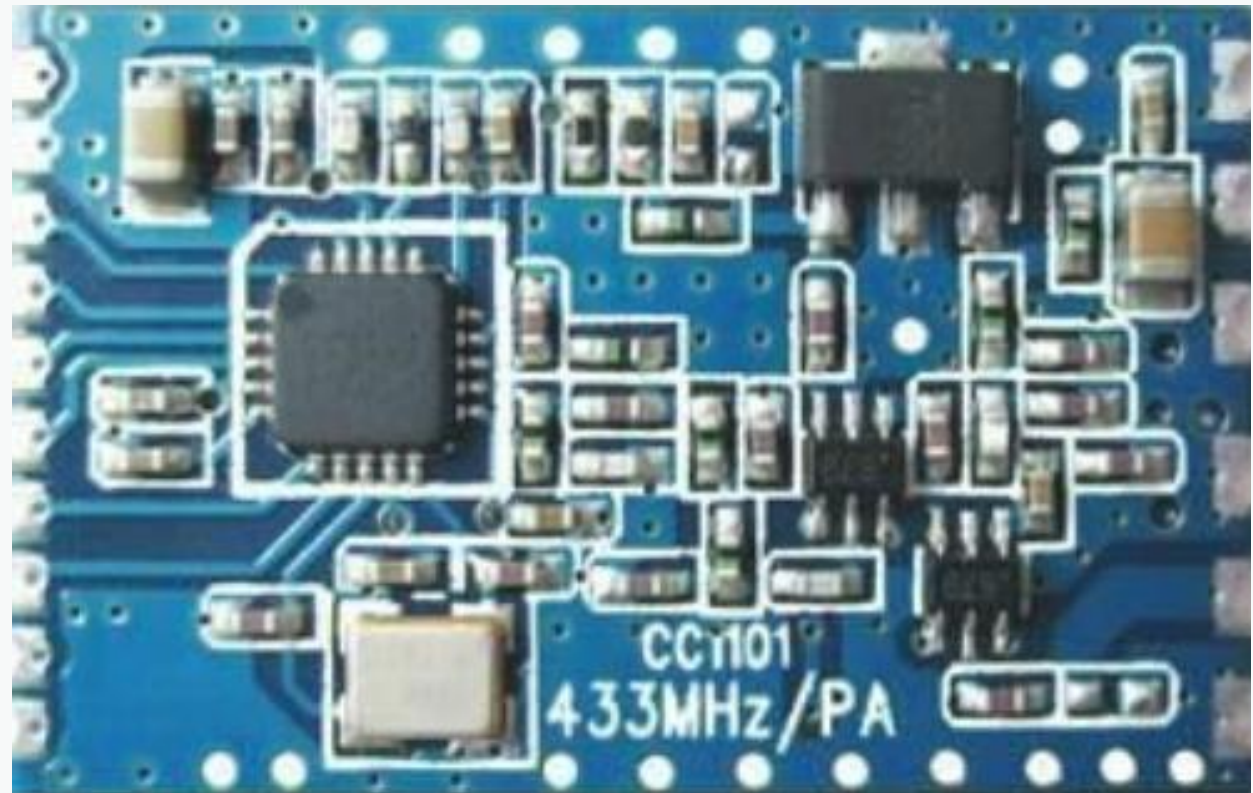
TI Integrated RF Transceiver



CC1101 + PA <30 dBm 23x15mm

mögliche Modulationen:














FSK, GFSK, ASK / OOK and MSK



TI Integrated RF Transceiver



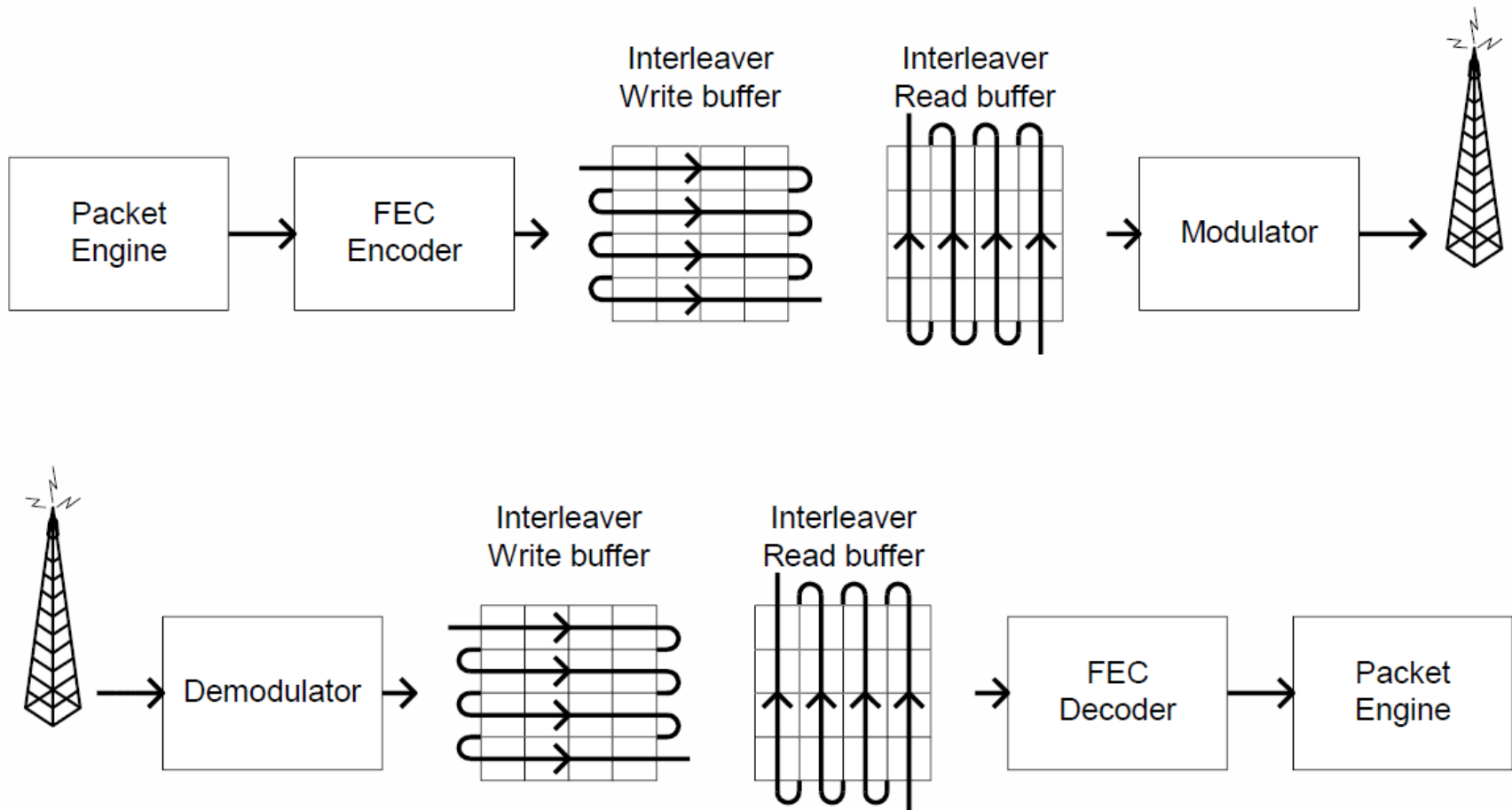
Technische Daten

-  Multi-Channel Transceiver @433MHz
-  Unterstützt FSK, GFSK, ASK/OOK und MSK
-  Einstellbare Datenraten von 1.2k bis 500 kBps
-  Bandbreite 58-650KHz
-  getrennte 64-Byte RX und TX Daten-FIFOs
-  Wake-on-Radio Funktion
-  Digital RSSI Ausgang (S-Meter)
-  Programmierbarer Carrier Sense Indikator
-  Programmierbare Ausgangsleistung bis zu 30dBm (1 Watt)
-  Optionale Forward Error Correction (FEC)
-  Automatische Kanalfrei-Erkennung
-  SPI Schnittstelle
-  Low power 1.8~3.6V Versorgung
-  Kleine Abmessung nur 23x15mm

TI Integrated RF Transceiver



Packet Übertragung

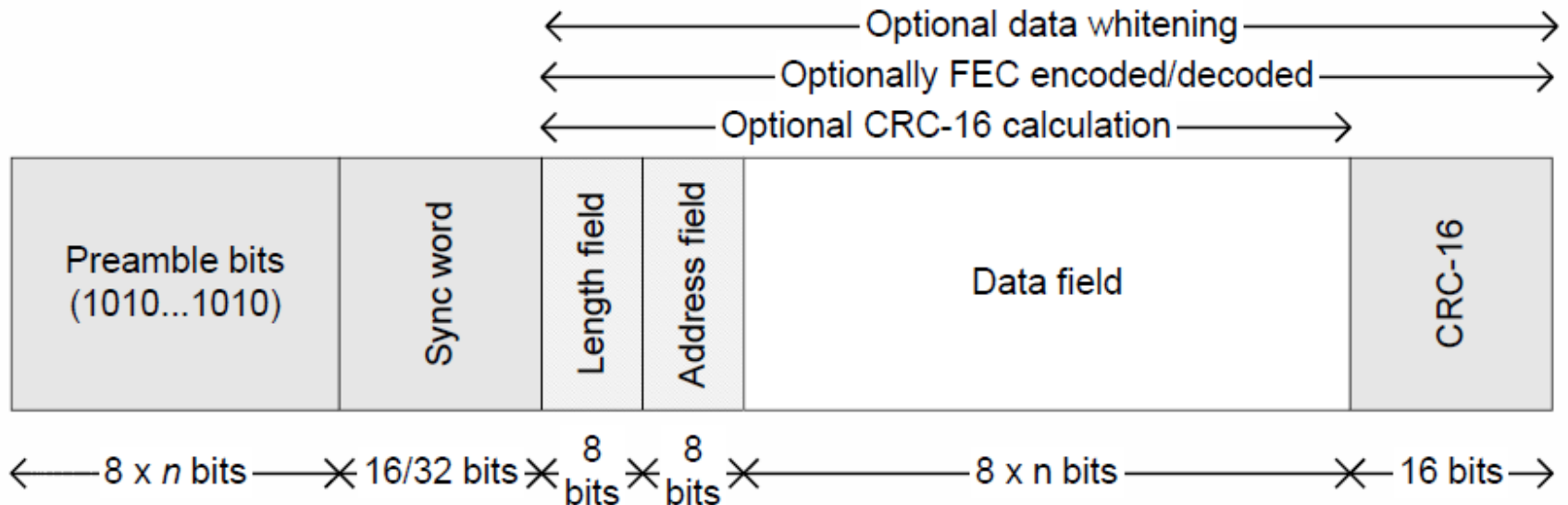


TI Integrated RF Transceiver



Freies Packet Format

→ Offene Wahl des Protokolls



TI Integrated RF Transceiver



- Der CC1101 besitzt zwei FIFO Buffer mit je 64 Byte
Die Netto Datenlänge hängt von den eingestellten Parametern (CRC/FEC) ab
- Packet Größe <=64 Byte*
Einfachste Form für die Erstellung der Firmware.
Der TX Buffer wird befüllt, auch variable Längen sind zulässig (<64 Byte), und der TX Impuls wird gesetzt.
Beim Empfang wird gewartet bis das komplette Packet eingelangt ist und danach kann der RX Buffer ausgelesen werden.
- Packet Größe <= 255 Byte*
Die Firmware wird komplexer, da der TX Buffer während der Sendephase nachgefüllt werden muss bzw. die Daten aus dem RX Buffer bereits während dem Empfang immer wieder ausgelesen werden müssen.

TI Integrated RF Transceiver



 Es gibt 2 Möglichkeiten der Bedienung der RX und TX Buffer

 *Polling Methode*

Die Register RXBYTES und TXBYTES müssen regelmäßig ausgelesen werden und damit die FIFO Buffer entsprechend befüllt und ausgelesen werden.

 TX Beispiel zur Polling Methode

1. 64 Bytes werden in den TX Buffer geschrieben
2. Der TX Impuls wird gesetzt
3. Das TXBYTES Register wird regelmäßig (je nach Datenrate) abgefragt ob bereits Platz im FIFO ist.
4. Weiter Bytes in das TX FIFO schreiben
5. Punkt 3. und 4. werden bis zum kompletten abarbeiten der TX Daten wiederholt

TI Integrated RF Transceiver



RX Beispiel zur Polling Methode

1. RX Impuls wird gesetzt
2. Das RXBYTES Register wird regelmäßig (je nach Datenrate) abgefragt ob bereits Daten im FIFO eingelangt sind.
3. Vorhandene Bytes aus dem RX FIFO lesen
4. Punkt 2. und 3. werden bis zum kompletten Abarbeitung des RX Packets wiederholt

Interrupt Methode

Es stehen zwei Interrupt-Signale getrennt für RX und TX zur Verfügung. Diese Methode ist für MCUs zu empfehlen, da alle weiteren Abläufe Zeitkritisch abgearbeitet werden können.

Packet Größe > 255 Byte

Es besteht auch die Möglichkeit durchgehen zu senden oder auch zu empfangen. Diese Methode ist aber bei einem Betrieb mit mehreren Station nicht passend anzuwenden.

TI Integrated RF Transceiver



ISO OSI (Open System Interconnection) Layermodel für den CC1101

Physical Layer

 TX Packetengine RX Packetengine

 CRC, FEC

Data Link Layer

 Segmenter (≤ 255 Bytes)

 Data Link State Machine inkl. Recovery
pro Data Link

 ... aufsetzen am TCP/IP Stack der MCU

Aufbau

- 🌐 Da wir mit Leistungen von 0.5 Watt bis 1 Watt arbeiten ist es erforderlich die Modem/TRX Einheit direkt zur Antenne zu bringen.
- 🌐 Die Versorgung und der Datentransfer erfolgt via einer geschirmten CAT.5/CAT.6 8 pol. Datenleitung mit POE.
- 🌐 Als Antenne eignet sich eine Patch-Antenne 30 x 30 cm mit ca. 8dBi Gewinn. (TONNA oder Selbstbau)
- 🌐 Das HHD70 Modem kann in einer wasserfesten Box direkt an die Patch-Antenne angebaut werden.
- 🌐 Die Datenleitung ist leicht zu verlegen und kann ohne Verluste bis zu 100m lang sein.

Projekt „KickOff“

- 🌐 **Projektziele**
 - 🌐 **Arbeitsmethoden festlegen**
 - 🌐 **Zeitpläne und Meilensteine erarbeiten**
- 🌐 **Projektplanung**
 - 🌐 **Detailkonzept Hardware Module**
 - 🌐 **Design Schaltung**
 - 🌐 **Layout Basisplatine**
- 🌐 **Projektteam**
 - 🌐 **Wer macht mit?**
 - 🌐 **Wie wird kommuniziert?**
 - 🌐 **Organisation – Telekonferenzen?**
- 🌐 **Koordination: oe1kbc@chello.at**

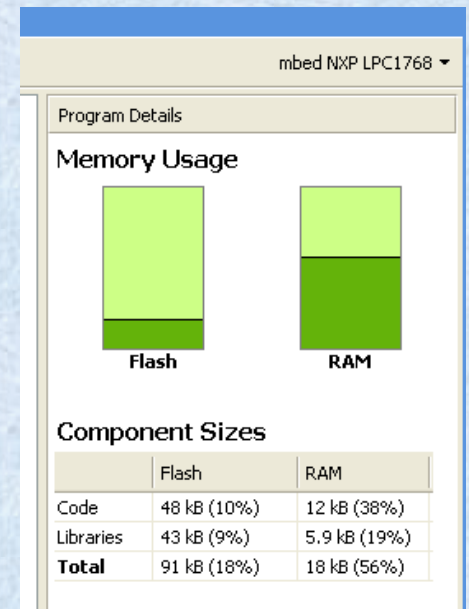
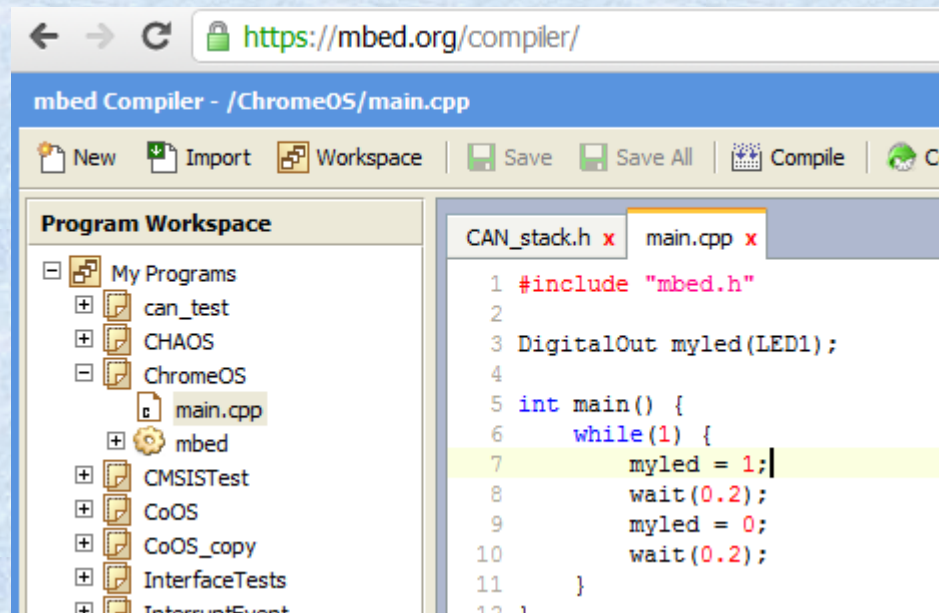
Projekt „KickOff“

🌐 Entwicklungsumgebung

🌐 mbed.org

🌐 Auswahl RTOS

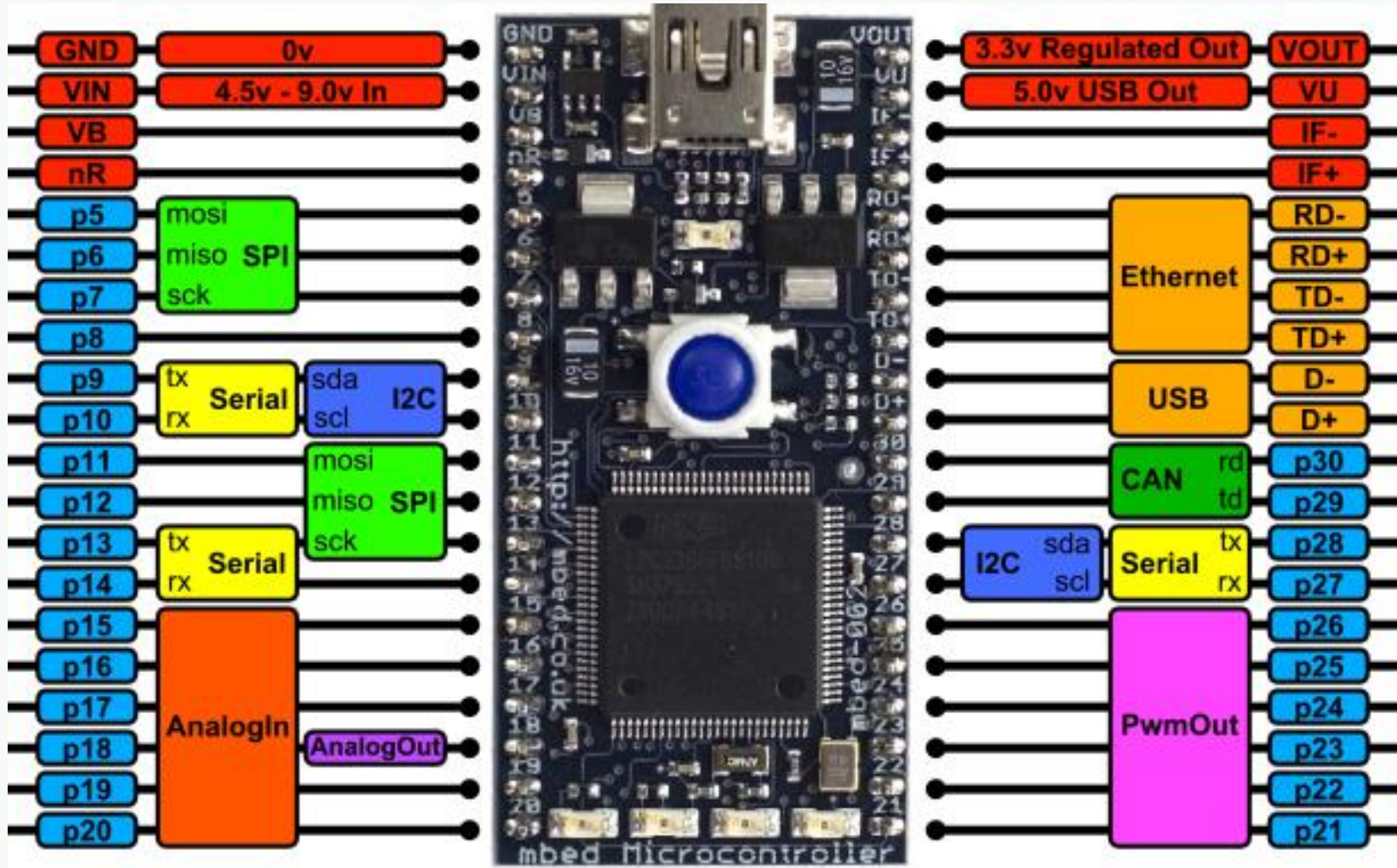
🌐 Auswahl der Library Funktionen



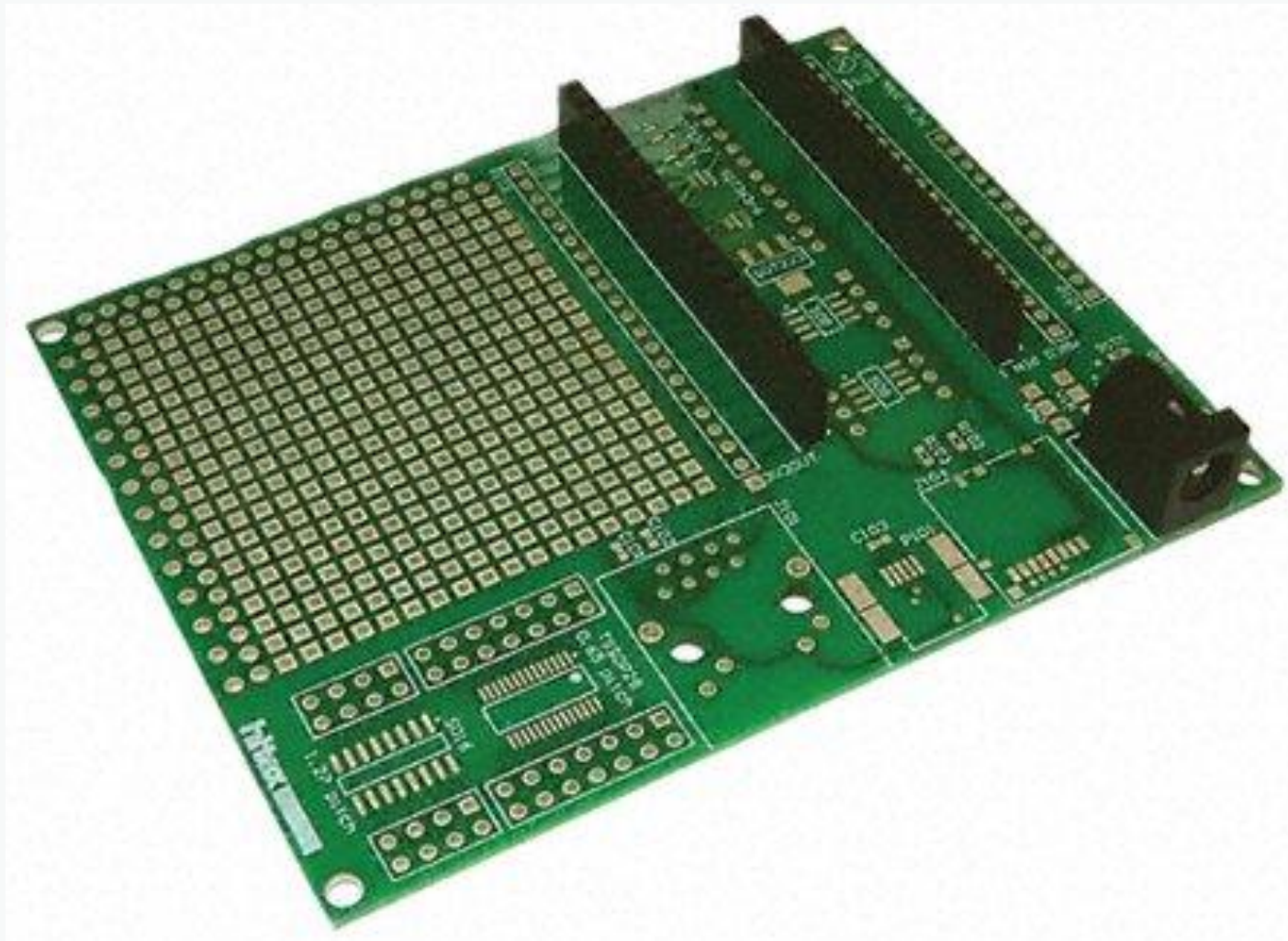
Microcontroller mbed Modul

- **NXP LPC1768 MCU**
 - CPU ARM® Cortex™-M3 Core
 - 96MHz, 32KB RAM, 512KB FLASH
 - Ethernet, USB Host/Device, 2xSPI, 2xI2C, 3xUART, CAN, 6xPWM, 6xADC, GPIO
- **Als Modul mit geringer Größe erhältlich**
 - 40-pin 0.1" Raster DIP Layout , 54x26mm
 - 5V USB oder 4.5-9V Versorgung
 - Eingebauter USB drag 'n' drop FLASH Programmierer
- **mbed.org Entwickler Webseite**
 - Online Compiler
 - C/C++ SDK
 - Umfangreiche Bibliotheken

NXP LPC1768 MCU mbed Modul



Entwicklerumgebung für mbed Modul



Nächste Schritte

- 🌐 **Entwicklung der Basisplatine**
 - 🌐 **Spannungen 5V, 3.3V**
 - 🌐 **Modulverbindungen**
 - 🌐 **Testumgebung**
- 🌐 **Programmierung der MCU**
 - 🌐 **WEB Server für Parameterpflege**
 - 🌐 **CC1101 Interface**
 - 🌐 **Layer 1 und Layer 2**
 - 🌐 **TX/RX Testroutinen**
 - 🌐 **Accesspoint / Station Protokoll**
 - 🌐 **Daten aus dem TCP/IP Stack übernehmen**

Projekt Maillingliste

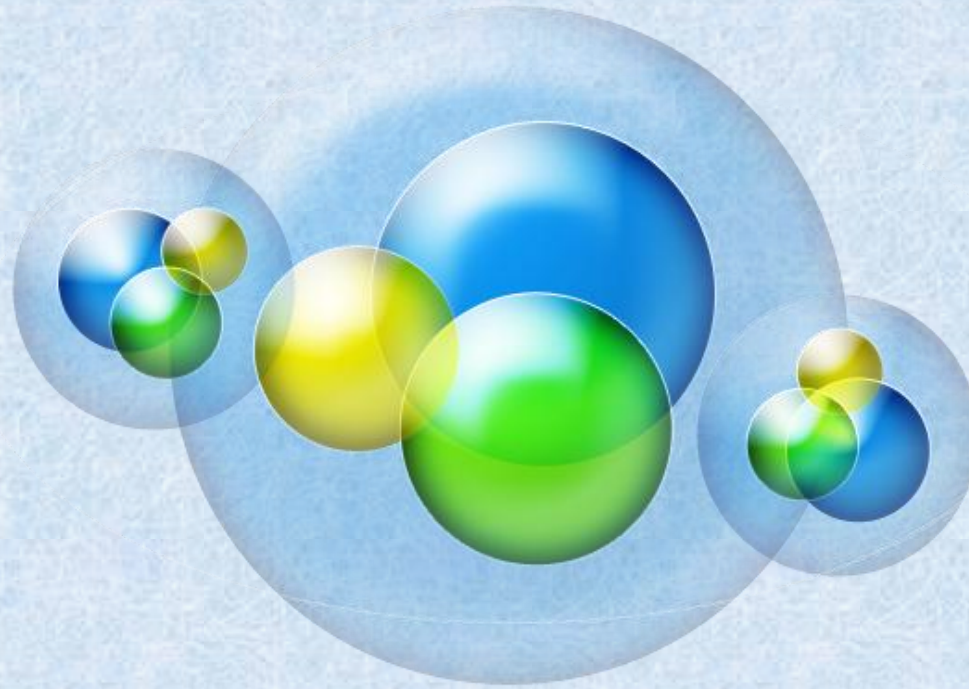
Projekt HHD70 Mailingliste

Name	EMail	aktiv
Kurt OE1KBC	oe1kbc@chello.at	ja

Vorführung der Entwicklungsumgebung

- 🌐 CC1101DK Evaluations Kit
- 🌐 SmartRF Studio Software
- 🌐 Testübertragung mit 2 x SmartRF04EB Boards





Workshop:
„70cm Datenmodem
Entwicklung & Betrieb“
von Ing. Kurt Baumann OE1KBC