

# Application Note 6

# Funkprotokoll

## Übersicht:

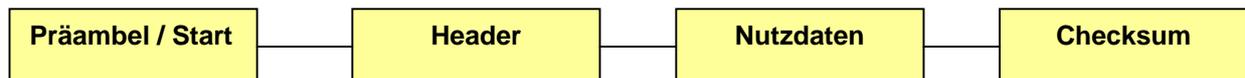
Dieses Beispiel soll verdeutlichen, wie man eine sichere digitale Funkübertragung mit HF-Modulen aufbauen kann.

## Was ist zu beachten?

- Baudrate  
Sie ist im Datenblatt des HF-Moduls angegeben und darf nicht unter- und überschritten werden.
- Übertragungsprotokoll  
Bei der rohen HF-Übertragung gibt es immer eine untere und obere Bandbreitenbegrenzung. Gleichanteile können nicht übertragen werden und müssen daher vom Funkprotokoll umgewandelt werden.

## Übertragungsprotokoll:

Die zu übertragenden Nutzdaten werden in der Regel folgendermaßen eingebettet:

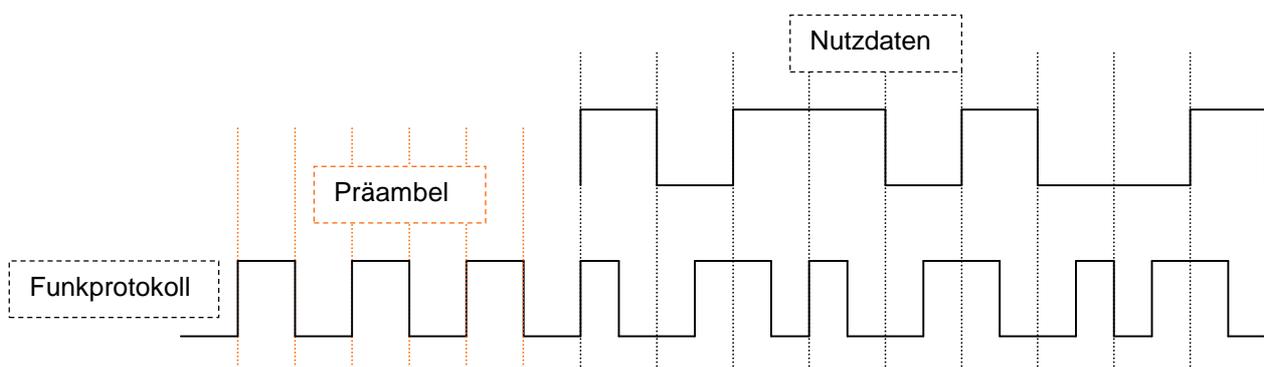


### Präambel:

Sie dient den Funkmodulen, den Einschwingvorgang zu überbrücken und ein definiertes Startsignal zu erzeugen. Insbesondere der Empfänger muß sich auf einen HF-Träger einstellen können. Je nach Modultyp muß diese Präambel daher in Ihrer Dauer ausgelegt werden. Am einfachsten besteht die Präambel aus einem einfachen Rechtecksignal mit 50% DutyCycle, deren Periodendauer sich jedoch von den nachfolgenden Daten unterscheidet. So kann der eigentliche Start der Datenübertragung eindeutig identifiziert werden. Der Empfänger erkennt an der Präambel, daß demnächst ein Datenempfang beginnt und wartet auf die Startbedingung.

### Header – Nutzdaten – Checksum:

Je nach Anwendung werden diese inhaltlich vom Entwickler festgelegt. Entscheidend ist die Bitformung der Daten. So muß gewährleistet sein, daß identisch viele Einsen und Nullen übertragen werden. Dieser Wechsel muß zudem innerhalb der erlaubten Bandbreiten stattfinden. Die gängigste Methode ist dabei die senderseitige Umwandlung der Nutzdaten in den Manchestercode und die entsprechende Decodierung im Empfänger. Beim Manchestercode besteht jedes Bit zu 50% aus einer 1 und einer 0. Je nachdem, welcher Pegel zuerst angelegt wird, entspricht dieser Zustandswechsel einem Bit der Wertigkeit 1 oder Null (siehe Beispiel Grafik unten)



## Application Note 6

## Funkprotokoll

### Manchesterübertragung per RS232-Schnittstelle

Viele Mikrocontroller verfügen über eine RS232-Schnittstelle. Eine direkte Übertragung der Daten über die RS232-Schnittstelle kann aufgrund des Empfängerrauschens jedoch nicht bewerkstelligt werden. Zudem ist ein 50%-balanced code damit nicht gewährleistet.

Man kann jedoch die Daten entsprechend aufbereiten, um eine Funkübertragung direkt über diese Schnittstelle zu ermöglichen.

Die Nutzdaten werden zunächst verdoppelt. Aus einem Daten-Byte werden 2 „Manchesterbyte“ gemacht.

Jedes Byte wird so umgeformt, dass jede Null einer Folge 01 und jede Eins einer Folge 10 entspricht. Es entsteht daher die doppelte Datenmenge, welche allerdings eine tatsächliche 50%-Taktung hat.

Beispiel:

Das Datenbyte 0010 1110 wird umgeformt in 01011001 10101001

Auch hier ist zwingend eine **Präambel** erforderlich. Diese wird nun am besten mit einer anderen Taktrate als die Nutzdaten erzeugt, um eindeutig den Start der Nutzdaten detektieren zu können.

Eine empfohlene Präambel sind Bytes mit dem Wert 0xF0 (hex), da diese sich nahtlos an die Start- und Stopbits anschließen (bei RS232 wird zuerst das LSB übertragen; auf TTL-Ebene ist die RS232-Leitung idle high; d.h. das **Startbit** ist logisch null, das **Stopbit** ist logisch eins) und somit spätestens beim 2. Präambelbyte eindeutig eine korrekte Detektierung des Startbits ermöglichen.

Im Beispiel sieht das dann wie folgt aus:

Präambel (sooft wie nötig; min. 2x)	Nutzdaten ...
1 11110000 0 1 11110000 0 1 11110000 0	1 01011001 0 1 10101001 0 ... <i>hier können so beliebig Daten inkl. Checksumme folgen</i>

Beim Empfänger muss daher im RS232-Modul zuerst jeweils „F0“ empfangen werden. Erst wenn sich die Daten von diesem Wert unterscheiden, handelt es sich um Nutzdaten. Eine „F0“ kann deswegen kein Nutzdatum sein, da die Bitrate nur ¼ der Datenbitrate beträgt!

Im Empfänger müssen die RS232-Daten permanent nach Frame-Errors (während des Empfangsrauschen und oftmals beim ersten Präambelbyte) untersucht werden, um den Funkstring eindeutig detektieren zu können.

Die Nutzdaten werden schließlich durch Rückumformung der manchestercodierten „Doppelbytes“ gewonnen.

### Kontaktadresse:

Ingenieurbüro für Elektronik und Mikroprozessortechnik

Obereiberg 41

-D- 87499 Wildpoldsried

Tel. +49 8304 931 73

Fax. +49 8304 931 74

e-mail: [info@funkmodul.com](mailto:info@funkmodul.com)

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