

# Funkruf-Sender als SDR mit UniPager

Von Hermann Scheunemann, DB7GV  
und Dieter Riklin, HB9CJD

Erstellt: 25.10.2020

Update: 09.06.2021, HB9CJD (Ergänzung Nachrichtenversand)

## Überblick

Die Amateurfunkgruppe an der Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH Aachen) hat einen SDR Sender für Funkrufsignale nach dem Protokoll POCSAG entwickelt. Dieser benötigt nur einen Raspberry Pi oder einen x86 Rechner. Dieser erzeugt über die Soundkarte das Signal, welches auf einen 9k6 fähigen Sender gegeben werden kann.

## Software

Als Software sollte UniPager benutzt werden. Die Software kann auf github unter <https://github.com/rwth-afu/UniPager> gefunden werden. Diese benötigt allerdings noch den DapnetProxy, da sie selbst keinen Verbindungsaufbau unterstützt. Es wird zu UniPager geraten und von SDRPager abgeraten.

<https://hampager.de/dokuwiki/doku.php?id=unipager>

## TX / Antenne

**70-cm-FM/FSK-Transceiver T7F** von Holger Eckardt DF2FQ

Frequenzbereich: 430 bis 440 MHz

Kanalraster: 12,5 oder 25 kHz umschaltbar

Ausgangsleistung: ca. 6 W; (1,5 W bei 7,5 V, 7 W bei 13 V)

Frequenz: 439.9875 MHz

Sehr wichtig ist die „9k6-Tauglichkeit“ des Senders. Die Wahl fiel deshalb auf den T7F. Dieser TRX wurde schon bei anderen Anlagen erfolgreich eingesetzt. Da dieser Sender nur ca. 6 Watt liefert wurde noch eine PA nachgeschaltet.

### **Endstufe**

10/50 W Endstufe der Firma Eckers Elektronik

Ausgangsleistung: ca. 28 W

### **Antenne**

Wipic Dipol

Modell: WS 401

Frequenz: 450 MHz

Polarisation: vertikal

Ausrichtung: NW

### **Antennenzuleitung**

Antennenkabel Cellflex 1/2" 50 Ohm; Länge ca. 75 m

## **Anschluss an Raspberry Pi**

Das Funkgerät wird einfach mit einem 22 µF Kondensator in der Signalleitung an die auf dem Raspberry Pi vorhandene Soundkarte angeschlossen. Die PTT Leitung des Funkgerätes erwartet einen Kurzschluss nach Masse, um auf Sendung zu gehen. Dieses Signal wird von den Raspberry Pi GPIO-Anschlüssen abgegriffen. Da der Raspberry Pi aber nur maximal 3,3 V an seinen GPIOs verträgt, muss ein NPN Transistor (z.B. BC547) als Open-Collector vorgeschaltet werden. Also GPIO -> 470 Ohm Widerstand -> Basis. Emitter kommt an Masse (kann direkt auf der GPIO-Leiste abgegriffen werden) und der Kollektor kommt an den PTT-Pin vom Funkgerät. Achtung: Es muss der Haken bei "PTT-Invert" in der GUI ausgewählt werden.

## **DAPNET**

Das **DAPNET (Decentralized Amateur Paging Network)** ist ein Netzwerk, das von Funkamateuren betrieben wird. Es ist die neue und weiterentwickelte Version des FunkrufMasters. Es besteht aus einem dezentralen Server-Cluster, der Paging-Daten an verteilte Sender weiterleitet. Die am häufigsten verwendete Frequenz ist 439,9875 MHz und das Protokoll ist POCSAG. Übliche Personenrufempfänger sind vom Typ Skyper oder AlphaPoc, aber es gibt auch andere. Da es auf Amateurfunkfrequenzen verwendet wird, ist eine kommerzielle Nutzung verboten.

## **Installation**

### **Über das Internet**

*/etc/apt/sources.list.d/unipager.list* mit folgendem Inhalt erstellen:

```
deb http://www.afu.rwth-aachen.de/debian unipager main
deb-src http://www.afu.rwth-aachen.de/debian unipager main
```

Dann folgende Befehle ausführen:

```
wget -O - http://www.afu.rwth-aachen.de/debian/rwth-afu.key | sudo apt-key add -
sudo apt-get update
sudo apt-get install unipager
```

## Quellcode selbst kompilieren

Die Software ist unter <https://github.com/rwth-afu/unipager> gehostet.

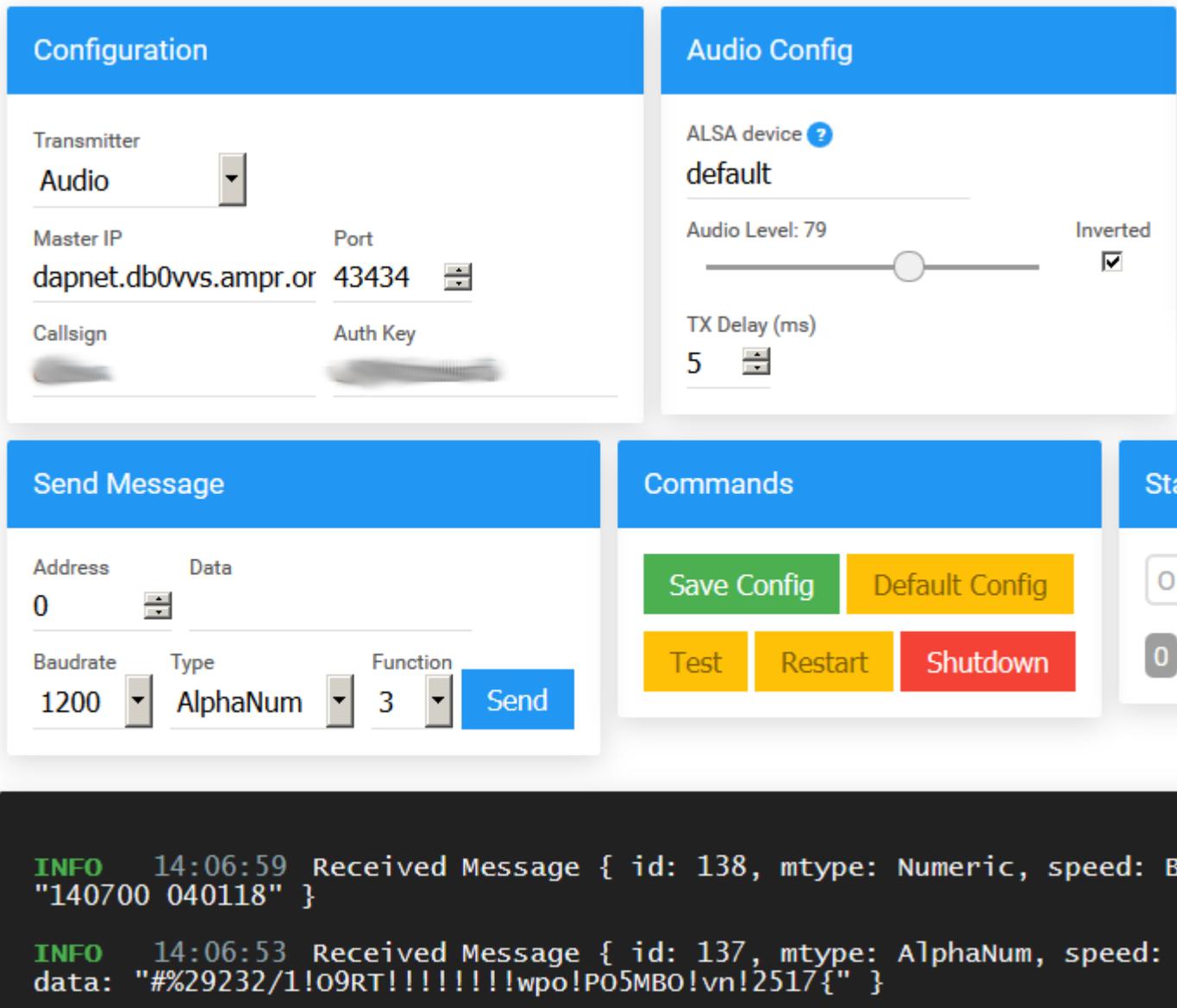
Die Installation geschieht wie folgt (Bitte auch die README beachten)

```
git clone https://github.com/rwth-afu/unipager.git
cd unipager
curl https://sh.rustup.rs -sSf | sh -s -- --default-toolchain nightly (Dies
installiert den rust-Kompiler)
cargo build --release (Dies kompiliert den UniPager)
sudo ./install.sh (Dies installiert den UniPager)
```

**Für die Nutzung des UARTs muss auf dem Raspberry Pi ggf. die Bluetooth Schnittstelle deaktiviert werden.** Siehe: <https://www.raspberrypi.org/documentation/configuration/uart.md>

## Konfiguration und Web-Interface

Auf dem **Port 8073** wartet ein HTTP-Server auf Anfragen. Es öffnet sich eine Seite, auf der sowohl das Log sichtbar ist als auch die Art des Senders und seine individuellen Einstellungen vorgenommen werden können.



## Adresse zur Anbindung von Sendern

Um Sender anzubinden, kann man als Default-Knoten db0sda nehmen. Der Sender muss dort zunächst eingetragen werden. Dies können zurzeit nur Benutzer mit Admin-Rechten tun.

Typ Hostname IP Port

Internet dapnet.afu.rwth-aachen.de 137.226.79.100 43434

Hamnet dapnet.db0sda.ampr.org 44.225.164.27 43434

## Update

Wenn UniPager über die Debian-Paketverwaltung installiert ist, kann man UniPager wie jedes andere Paket updaten.

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get upgrade
```

Wenn man die Software selbst kompiliert hat, kann man mit git pull sich die neueste Version besorgen und dann erneut kompilieren. Wer seine Software und den Rust-Kompiler updaten möchte, der kann

```
./update.sh
```

im UniPager-Verzeichnis ausführen. Diese aktualisiert sowohl den Rust-Kompiler als auch den UniPager selbst.

## ***Testversion***

Es besteht die Möglichkeit, UniPager in der aktuellen Version aus dem Github Repository zu nutzen. Hier können vorab neue Funktionen getestet werden. Bis zum nächsten 'stable Release' ist diese als Testversion anzusehen und kann unter Umständen Fehler enthalten.

Diese Funktion sollte daher mit Bedacht genutzt werden.

Hierzu muss die Datei `/etc/apt/sources.list.d/unipager.list` abgeändert werden.

```
deb http://www.afu.rwth-aachen.de/debian unipager-testing main
deb-src http://www.afu.rwth-aachen.de/debian unipager-testing main
```

Anschließend kann auf die Testversion aktualisiert werden.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
```

## ***Zugriffsbeschränkung***

Die Zugriffsbeschränkung ist schon implementiert, wird aber noch verbessert. <https://github.com/rwth-afu/UniPager/issues/12>

## ***Direkte Nachrichteneinspielung***

Über das Websocket-Protokoll können auch mit einem Skript direkt in die Unipager-Software eingefügt werden. Der Code ist auf <https://github.com/dk4pa/UniPager-SendWebsocket> verfügbar.

## ***Statistiken***

Mit dem Commit [5120af3c](#) sind auch experimentell Statistiken implementiert. Diese liefern sowohl den Status der Software als auch eine Statistik der Warteschlange und der insgesamt gesendeten Rufe.

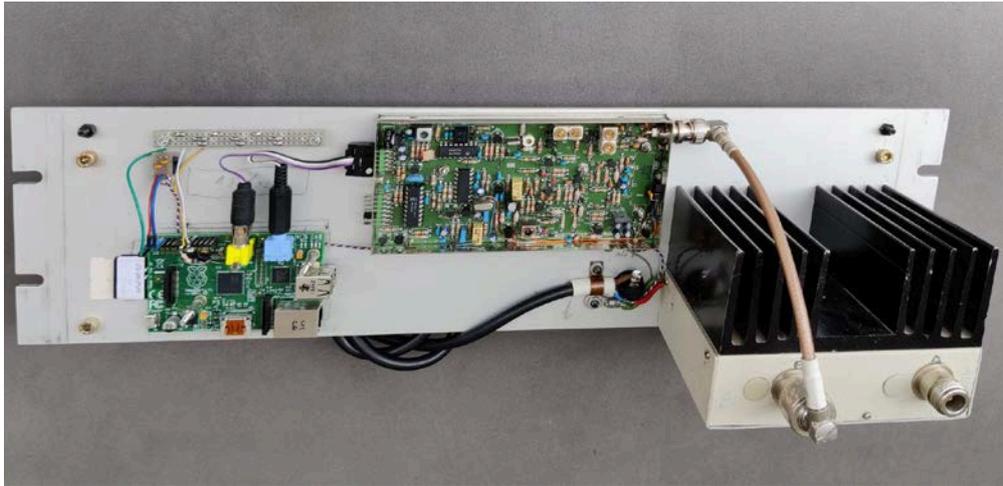
```
JSON Rohdaten Kopfzeilen
Speichern Kopieren
connected: true
transmitting: false
timeslots:
  0: true
  1: false
  2: false
  3: false
  4: false
  5: false
  6: false
  7: false
  8: true
  9: false
  10: false
  11: false
  12: false
  13: false
  14: false
  15: false
timeslot: 6
queue: 5
master: "dapnet.db0sda.ampr.org"
version: "1.0.0"
calls_tx: 8672
calls_rx: 8677
```

Aufruf dieses JSON-Objects: [http://unipager\\_ip:8073/status](http://unipager_ip:8073/status)

## Fotos



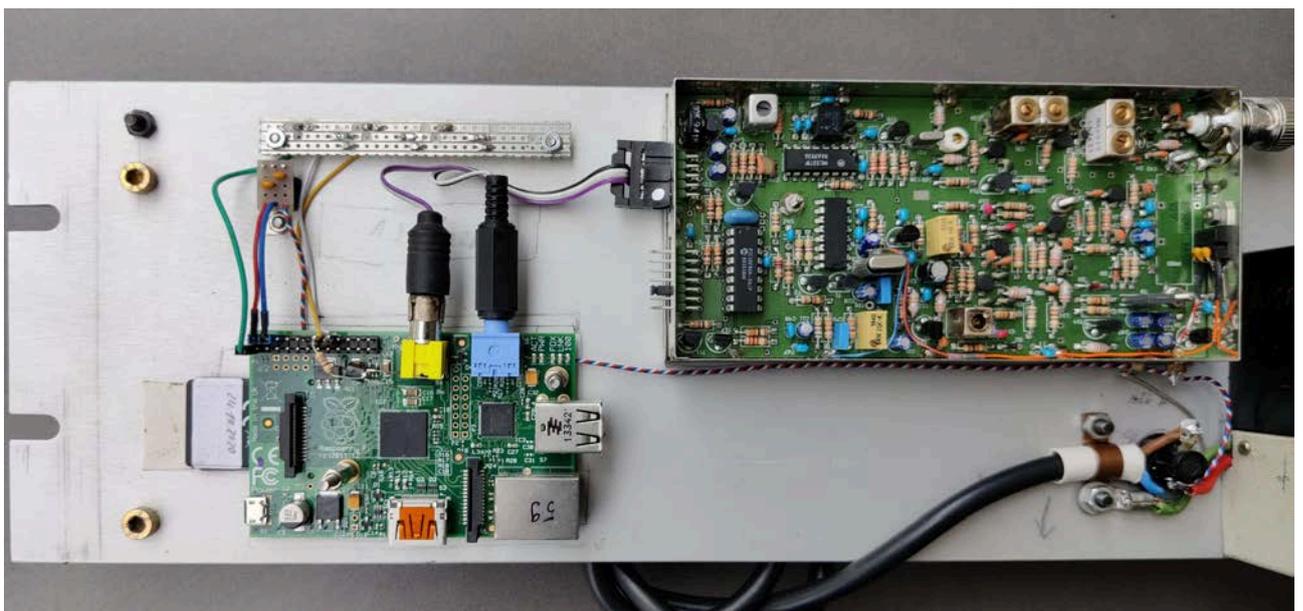
Funkrufsender DAPNET HB9AK1, Front



Funkrufsender DAPNET HB9AK1, Front



Rasperry Pi



Rasperry Pi mit 70-cm-FM/FSK-Transceiver T7F

## Geeignete Meldeempfänger (Pager)

z. B.: **Alphapoc Serie 602R**



Dieser POCSAG-Melder ist der erste USB-Meldeempfänger mit komplettem Funktionsumfang und OTA Funktion im handlichen, kleinen Format.

Der Alphapoc 602R - kompakt & leistungsstark mit 8 RIC und 4 Unteradressen. Endlich überall Aufladen mit USB am PC, im Auto oder dem mitgelieferten Netzteil. Sofort betriebsbereit. Der DME kommt komplett programmiert für die digitale Alarmierung nach Ihren individuellen Vorgaben im Programmierformular. Keine weiteren Kosten für Programmierung und Quarz! Die vollständige Menüführung erfolgt in Deutsch. Der Pager verfügt über OTA Programmiermöglichkeiten.

Ab 79.00 €

Adresse BS-Electronics GbR - Alphapoc Europe

Virchowstrasse 40

66424 Homburg / Saar

Deutschland

Telefon +49 6841 120 400

E-Mail [alphapoc@alphapoc-europe.de](mailto:alphapoc@alphapoc-europe.de)

[www.alphapoc-europe.de](http://www.alphapoc-europe.de)



## Pager für Amateurfunk im Frequenzbereich 437-441 Mhz



### 602R

- USB-Ladefunktion
- 4-zeilige Zoom-Display
- 8 RICs
- leicht, robust & stabil
- mit Holster & Clip



### 801W - Uhr & Pager

- USB-Ladefunktion
- 8 RICs
- 2 Zoomfunktionen
- Funktionen einer Armbanduhr
- lieferbar mit
- Armband oder Clip

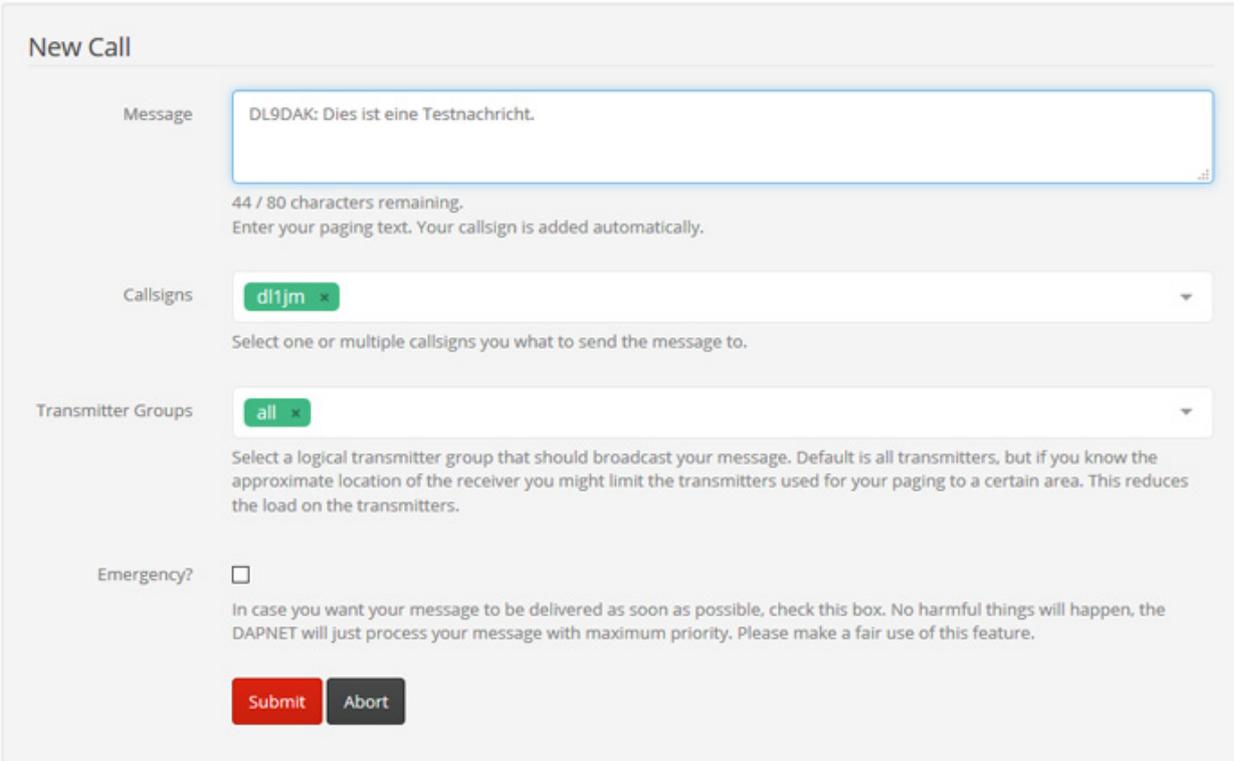
## Persönliche Nachrichten versenden

Man kann jedem Teilnehmer im Netz über das Funkrufsystem eine Nachricht zukommen lassen. Dazu nutzt man entweder die Android-App oder das DAPNET-Web-Interface oder auch DMR-Kurznachrichten. Dazu später mehr.

Da Funkruf ein unidirektionales System ist, bekommt man natürlich keine Rückmeldung, bzw. Quittierung über den Empfang einer Nachricht und es ist daher wichtig den Funkrufempfänger immer eingeschaltet zu lassen, da sonst Nachrichten verloren gehen.

### Nachrichten via DAPNET Web-Interface versenden

Dazu muss man auf [www.hampager.de](http://www.hampager.de) auf den Menüpunkt "Calls" klicken und dann unter "Actions" auf den Link "New Call". Dann geht folgender Dialog auf:



The screenshot shows a web form titled "New Call" with the following fields and options:

- Message:** A text input field containing "DL9DAK: Dies ist eine Testnachricht." Below it, a character count shows "44 / 80 characters remaining." and a note: "Enter your paging text. Your callsign is added automatically."
- Callsigns:** A dropdown menu with "dl1jrn" selected. Below it, a note says: "Select one or multiple callsigns you what to send the message to."
- Transmitter Groups:** A dropdown menu with "all" selected. Below it, a note says: "Select a logical transmitter group that should broadcast your message. Default is all transmitters, but if you know the approximate location of the receiver you might limit the transmitters used for your paging to a certain area. This reduces the load on the transmitters."
- Emergency?:** A checkbox that is currently unchecked. Below it, a note says: "In case you want your message to be delivered as soon as possible, check this box. No harmful things will happen, the DAPNET will just process your message with maximum priority. Please make a fair use of this feature."

At the bottom of the form are two buttons: "Submit" (red) and "Abort" (grey).

Man gibt hier nach dem eigenen Rufzeichen und Doppelpunkt sowie einem Leerzeichen die Nachricht ein, die insgesamt maximal 80 Zeichen umfassen darf. Eigenes Rufzeichen und Doppelpunkt sind schon automatisch vorgegeben. Darunter gibt man im Feld "Callsigns" das gewünschte Ziel-Rufzeichen oder auch mehrere Rufzeichen ein.

Wichtig ist, dass man auf Umlaute und Sonderzeichen sowie den Buchstaben "ß" verzichtet, denn diese Zeichen werden auf die Pager nicht korrekt angezeigt. Jeder Pagertyp hat leider eine andere Umlaut- und Sonderzeichenkonvertierung, so dass diese Zeichen, je nach Pager-Modell, entweder mit einem Fragezeichen oder einem schwarzen Rechteck ersetzt werden.

Man kann die Aussendung auch auf bestimmte Gebiete beschränken. Hamburg ist zum Beispiel in der Sendergruppe Schleswig-Holstein "dl-sh" integriert. Wenn sich alle Zielteilnehmer in demselben Gebiet befinden, sollte man die Aussendung also ggf. auf diese Region beschränken.

Man kann auch eine bevorzugte Zustellung über das Anwählen der Option "Emergency" erreichen. Die Zustellung ist aber schon im Normalfall so schnell, dass kaum ein Unterschied spürbar ist. Trotzdem sollte man "Emergency" nur bei zeitkritischen Mitteilungen anwählen.

### **Nachrichten über BrandMeister DMR-Netz absetzen**

Das senden einer Mitteilung aus dem BrandMeister DMR-Netz ist sehr einfach. Man sendet mit dem DMR-Funkgerät eine TMS/SMS-Nachricht an das POCSAG-Gateway mit der **privaten** DMR-ID "22xxxx". Der Text muss mit dem Empfängerrufzeichen beginnen, gefolgt vom Nachrichtentext. Eine Nachricht an DL9DAK könnte also so aussehen:

*HB9ABC Ich kann leider nicht rechtzeitig teilnehmen, komme später.*

Seit Januar 2017 ist es möglich, Nachrichten über das Brandmeister DMR-Netzwerk an das DAPNET zu senden.

### **Wie wird's gemacht**

Sie müssen eine Nachricht an das Brandmeister-POCSAG-Gateway mit dem privaten Kontakt 262994 senden. Der Inhalt der Nachricht muss wie folgt aufgebaut sein:

**„Rufzeichen-Nachrichtentext“, z.B. HB9ABC Hallo von Brandmeister**

Die Textnachricht wird dann an das RIC weitergeleitet, das mit diesem Rufzeichen verbunden ist und Sie erhalten eine Bestätigung:

„Hi! Ihre Nachricht an HB9ABC wurde mit Ihrem Rufzeichen gesendet“.

Siehe auch <http://wiki.bm262.de/doku.php?id=servicenummer>

Umgekehrt ist es auch möglich, DAPNET-Nachrichten an eine DMR-ID weiterzuleiten. Für diese Funktion ist eine Zuordnung Ihres RIC zu Ihrer DMR-ID erforderlich. Dies kann von jedem Mitglied des BM262-Teams durchgeführt werden, insbesondere Ralph, DK5RAS, finden Sie in den DAPNET-Telegrammgruppen (oder fragen Sie in den BM262-Telegrammgruppen nach). Notwendige Informationen: RIC, DMR-ID und Anruf.

Um die Dapnet-Nachricht an das Gerät zu senden, muss das Brandmeister-System den aktuell verwendeten Repeater/Hotspot kennen (z.B. über GPS, RRS oder eine Sprachübertragung von Ihrem Gerät) und der Repeater/Hotspot muss nicht verwendet werden. Nachrichten werden nicht im System gepuffert.