

## **Das D-Star System**

Einführung in die Technik,  
Geräte und Anwendungen

Vortrag OV K13 - Neustadt/W.  
10. Oktober 2008

Version 1.4

Ekkehard (Ekki) Plicht, DF4OR  
ekki@plicht.de



- Digitale Übertragung von Sprache und Daten
- Niedrige Datenrate & Bandbreite auf VHF/UHF
- Hohe Datenrate auf SHF
- Direkte und Relaisverbindungen möglich
- Intelligentes Relaisystem mit Vernetzung
  - Vernetzung per Funk auf 10GHz
  - Vernetzung per Draht über das Internet
- Von der JARL seit 2000 im Auftrag entwickelt
- Icom als einziger Interessent

- Datenrate
  - 4.8kb/s auf 2m und 70cm (DV)
  - 128kb/s auf 23cm (DD)
  - 10Mb/s auf 10GHz Interlinks
- Verwendung des AMBE+™ Codecs
  - AMBE-2020™
  - Hersteller: DVSI <http://www.dvsinc.com>

## Das Funkgerät wird zum digitalen Modem

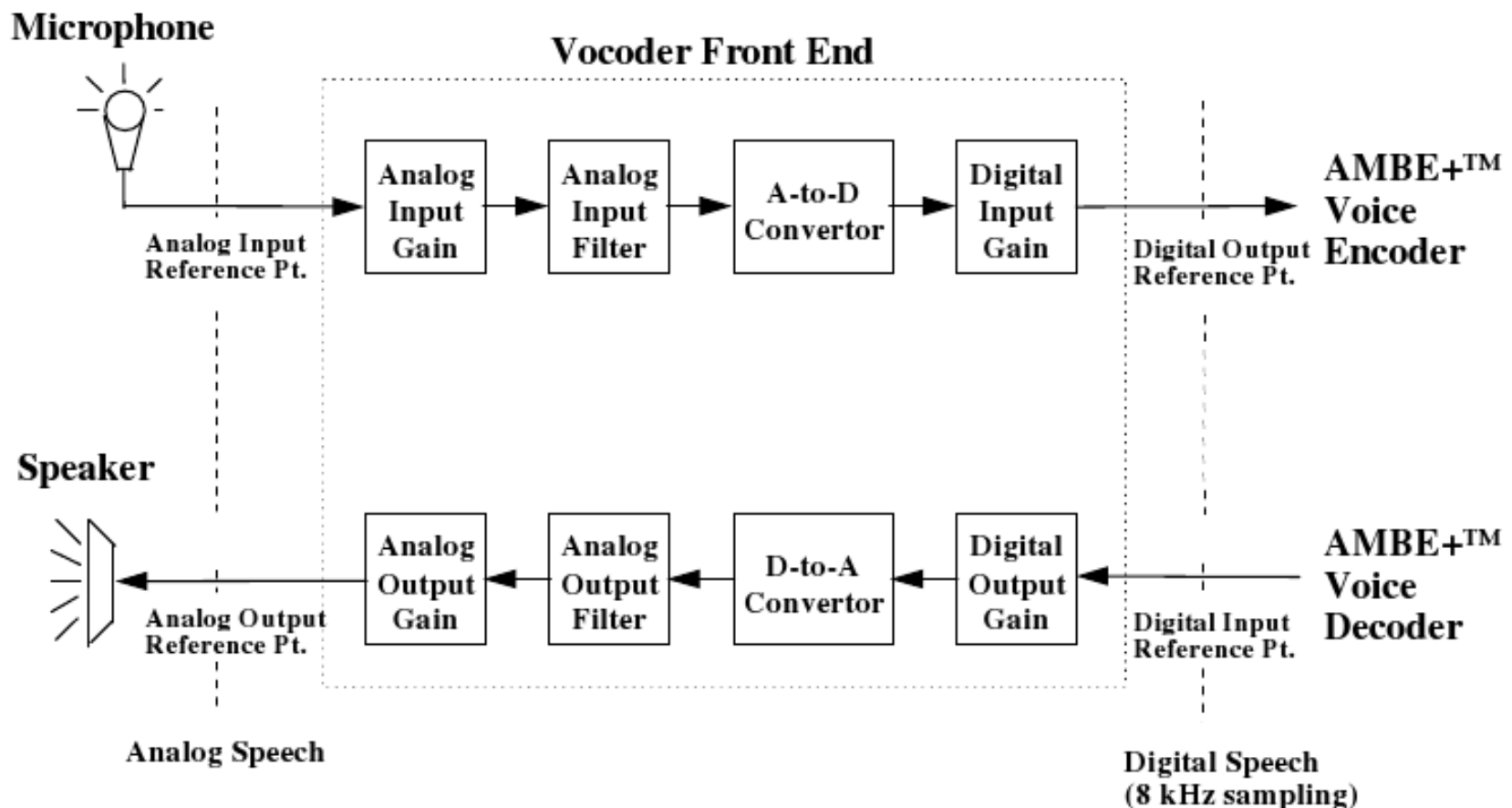
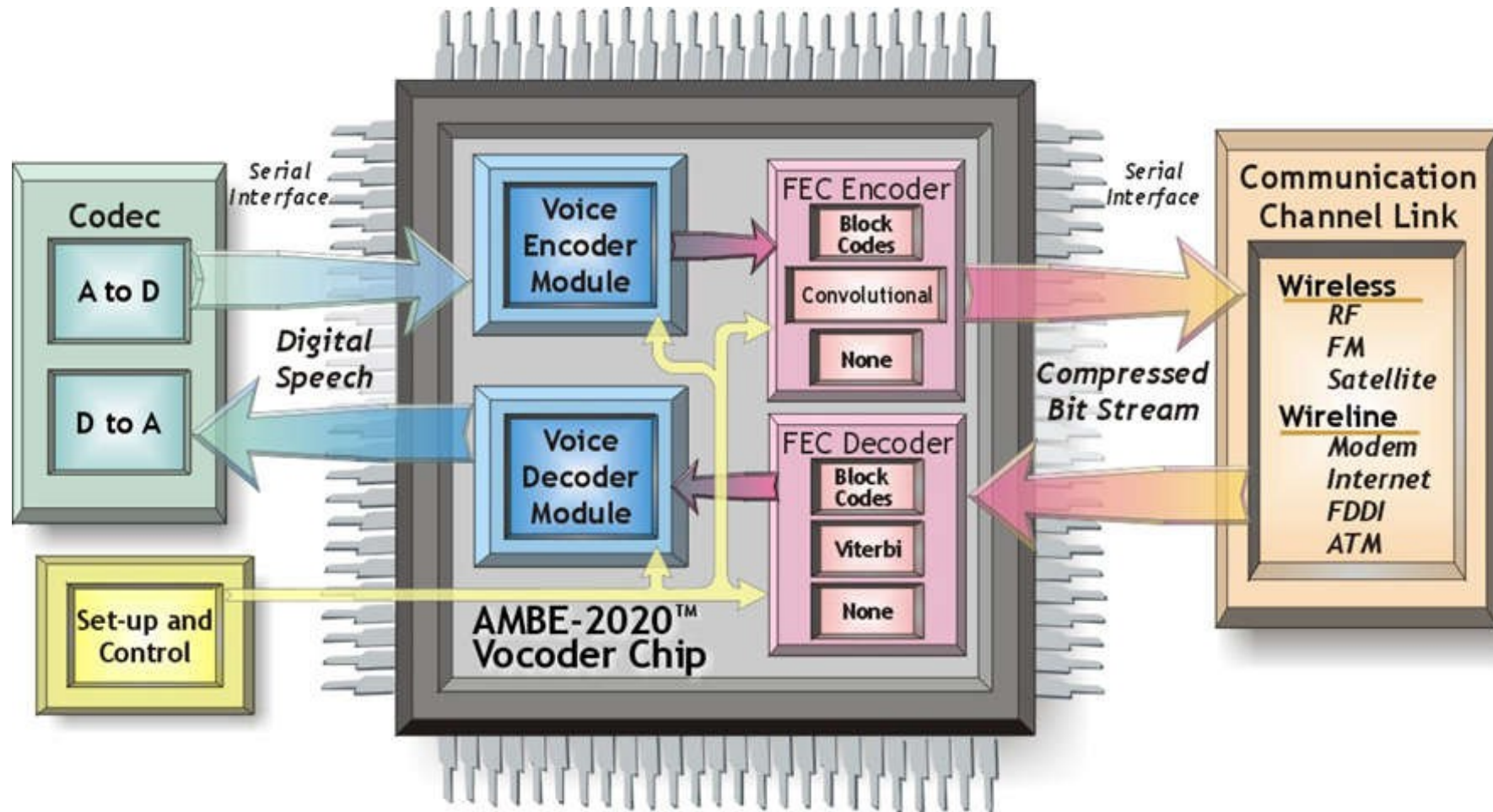


Figure 2 - B. Vocoder Front End

# D-Star Technik 3

## Das Funkgerät wird zum digitalen Modem



Quelle: DVSI, <http://www.dvsinc.com/products/a2020.htm>

- Der HF-Kanal (DV-Mode)
  - ca. 6kHz Bandbreite
  - 10kHz inkl. Schutzabstand
  - de facto 12.5 kHz, Kanalraster IARU Reg. 1
  - GMSK Modulation
    - Gaussian Minimum Shift Keying
    - Convolutional Encoder
    - Viterbi Decoder (FEC)
  - 4.8kb/s Datenrate
    - 3.6 kb/s für Sprache (netto 2.4kb/s, 1.2kb/s für FEC)
    - 1.2 für Daten (GPS, Kurzmitteilungen usw.)
- Der HF-Kanal (DD-Mode und 10GHz)
  - In DL nicht zugelassen (Bandbreite!)

# D-Star Geräte (Icom)

- IC-E91 + UT-121
- IC-E92
- IC-E80 **Neu 5/2009**
- IC-V82 + UT-118
- IC-U82 + UT-118
- IC-2200H + UT-118
- IC-E2820 + UT-123
- ID-880H **Neu 5/2009**



- Vier Rufzeichen im Funkgerät definierbar
  - **Your Call**: Rufzeichen der Gegenstelle
  - **RPT1**: für Relaisbetrieb
  - **RPT2**: für Relaisbetrieb
  - **My Call**: Eigenes Rufzeichen
- Eigenes Rufzeichen als Identifikation
  - Verwendet für Routenfindung im Netz
  - Selektivruf (Stummschaltung)
  - Kurzer Zusatztext (OV, Name, Standort usw.)
- Am besten nutzbar mit Relais...



## D-Star Relais

# D-Star Relais 1

- Ein D-Star Relais besteht aus

- ID-RP2C Repeater Controller



- 1 bis 4 HF-Einheiten

- ID-RP2000V      VHF    2m DV-Mode
    - ID-RP4000V      UHF 70cm DV-Mode
    - ID-RP2V            UHF 23cm DV-Mode
    - ID-RP2D            UHF 23cm DD-Mode
    - ID-RP2L            SHF 10GHz Modul



# D-Star Relais 2

- Ein D-Star Relais besteht aus

- ID-RP2C Repeater Controller



- 1 bis 4 HF-Einheiten



- ID-RP2000V VHF 2m DV-Mode

- ID-RP4000V UHF 70cm DV-Mode

- ID-RP2V UHF 23cm DV-Mode

- ID-RP2D UHF 23cm DD-Mode

- ID-RP2L SHF 10GHz Modul

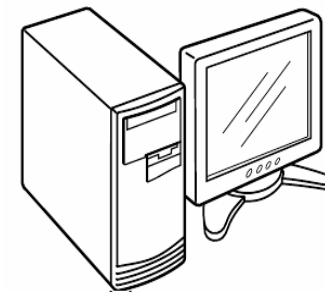
- **Optional** ein PC als Gateway zum Internet

- Betriebssystem Linux



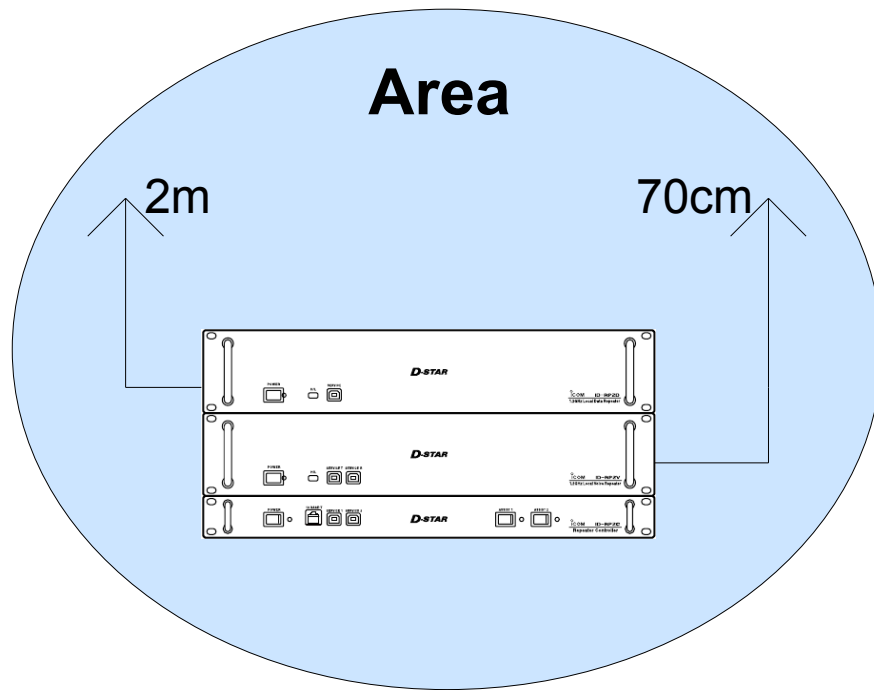
- Gateway Software von Icom

- Internetanschluß mit Router



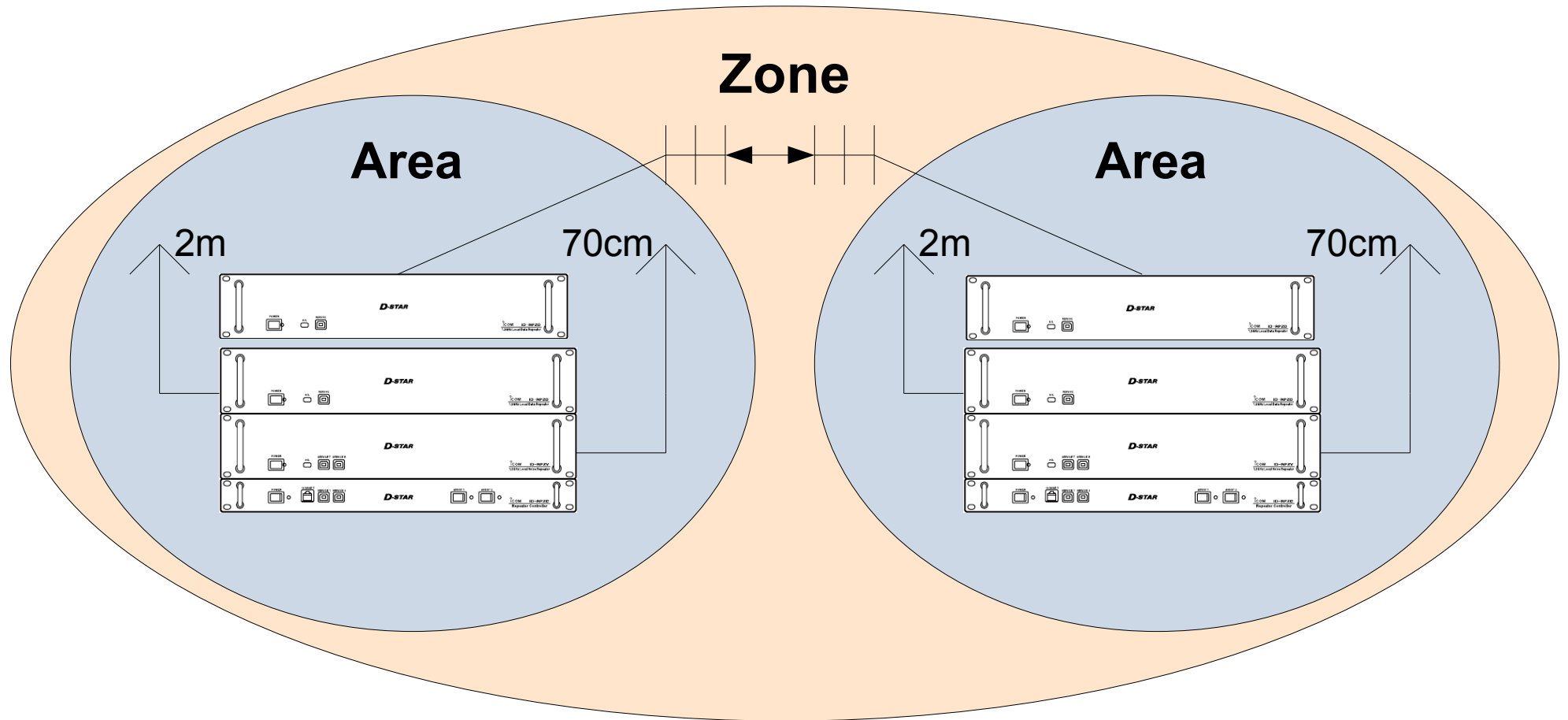
# D-Star Relais 3

- Ein D-Star Relais bildet mit allen HF-Teilen ein sogenanntes '**Area**'



# D-Star Relais 4

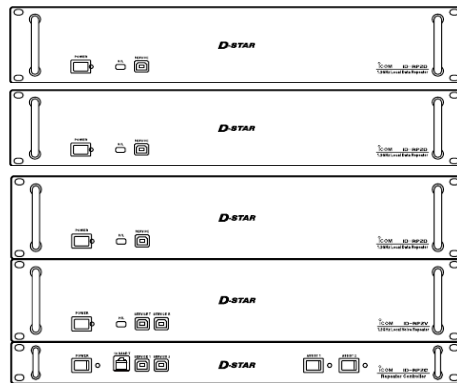
- Mehrere *per Funk verbundene* D-Star Relais bilden eine sogenannte '**Zone**' \*



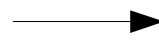
\* kommt in DL nicht vor, 10GHz System nicht zugelassen

# D-Star Relais 5

- Jede HF-Baugruppe hat einen zusätzlichen Buchstaben zur Identifikation



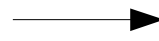
**A:** 23cm DV



**B:** 70cm DV



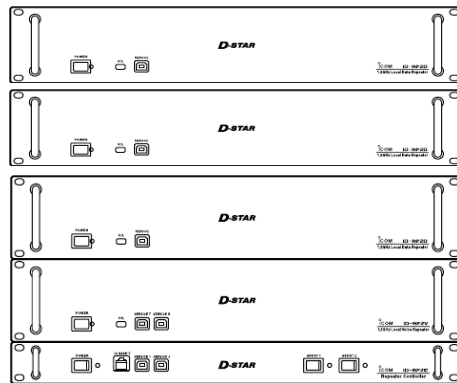
**C:** 2m DV



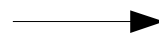
**A:** 23cm DD

# D-Star Relais 6

- Jede HF-Baugruppe hat einen zusätzlichen Buchstaben zur Identifikation.  
Und auch der Gateway PC...



**A:** 23cm DV



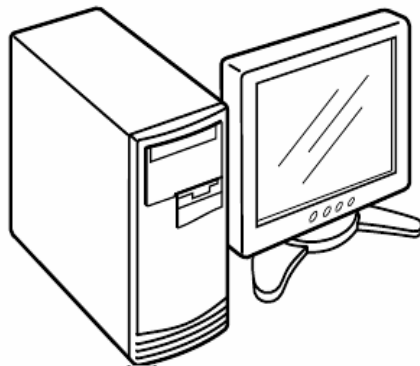
**B:** 70cm DV



**C:** 2m DV



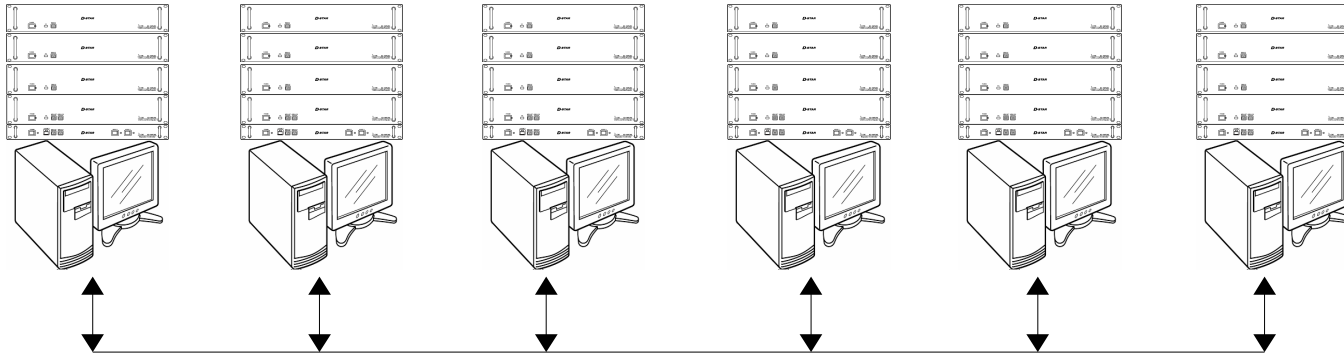
**A:** 23cm DD



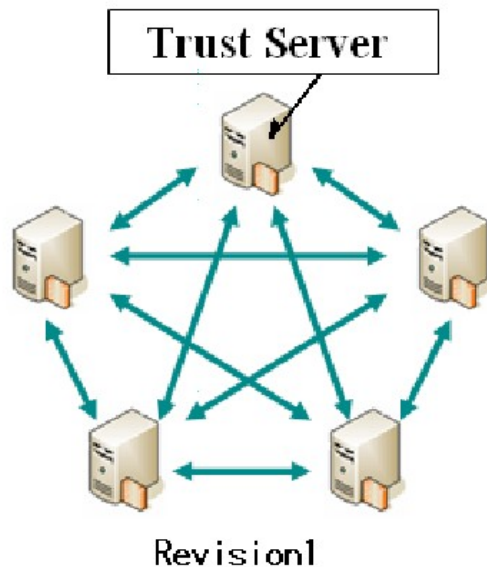
**G:** Gateway

# D-Star Relais 7

- Alle Relais *mit Gateway* sind über das Internet miteinander verbunden...



- Bei Version 1 redete jeder mit jedem...

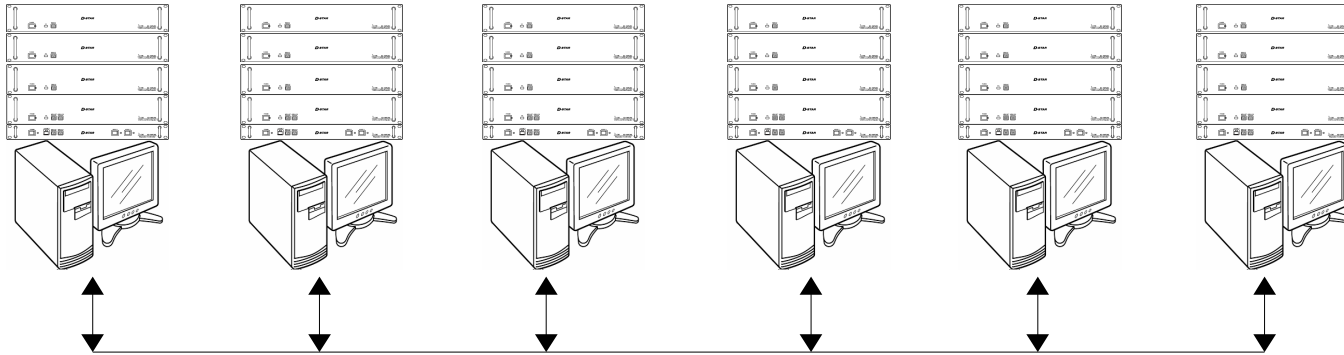


- Extrem aufwendig zu verwalten
  - Jede Änderung musste überall gleichzeitig gemacht werden
- Instabil (Replikation der Datenbank)
- Skaliert nicht gut [  $n \cdot (n-1) / 2$  Verb. ]
- hohe Rechenleistung überall nötig

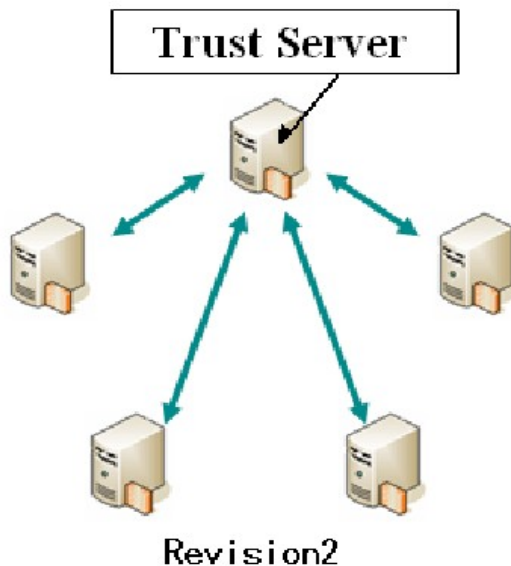


# D-Star Relais 8

- Alle Relais *mit Gateway* sind über das Internet miteinander verbunden...



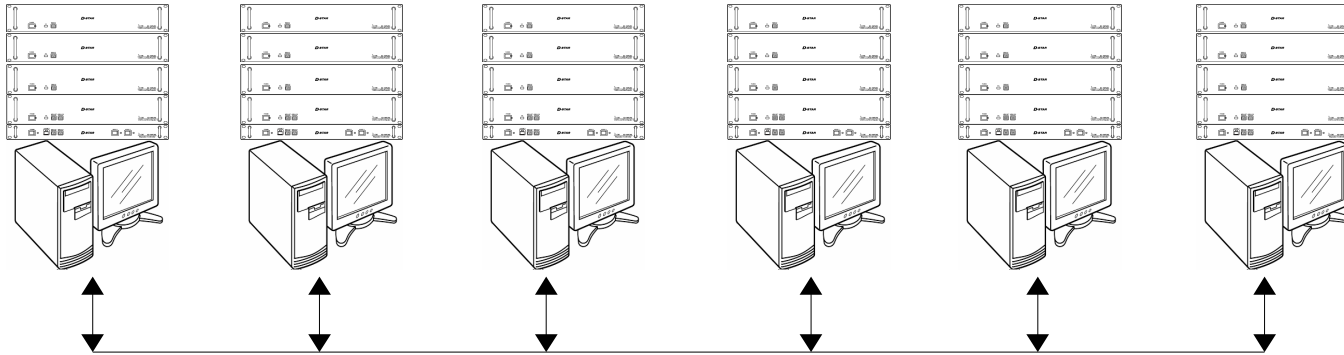
- Bei Version 2 redet jeder mit einer Zentrale



- Einfach zu verwalten
- Stabil
- Skaliert besser [n Verbindungen]
- Nur einmal hohe Rechenleistung nötig
- **Nachteil:** Single Point of Failure

# D-Star Relais 9

- Alle Relais *mit Gateway* sind über das Internet miteinander verbunden...



- Bevor man das Gateway-System benutzen kann, **muss** man sich anmelden!
  - Geht u.a. bei der Taunus-Relais-Gruppe <http://www.trg-radio.de/0217.shtml>
  - Anmeldung gilt für alle Relais mit Gateway weltweit
  - Lokale QSOs auch ohne Anmeldung möglich

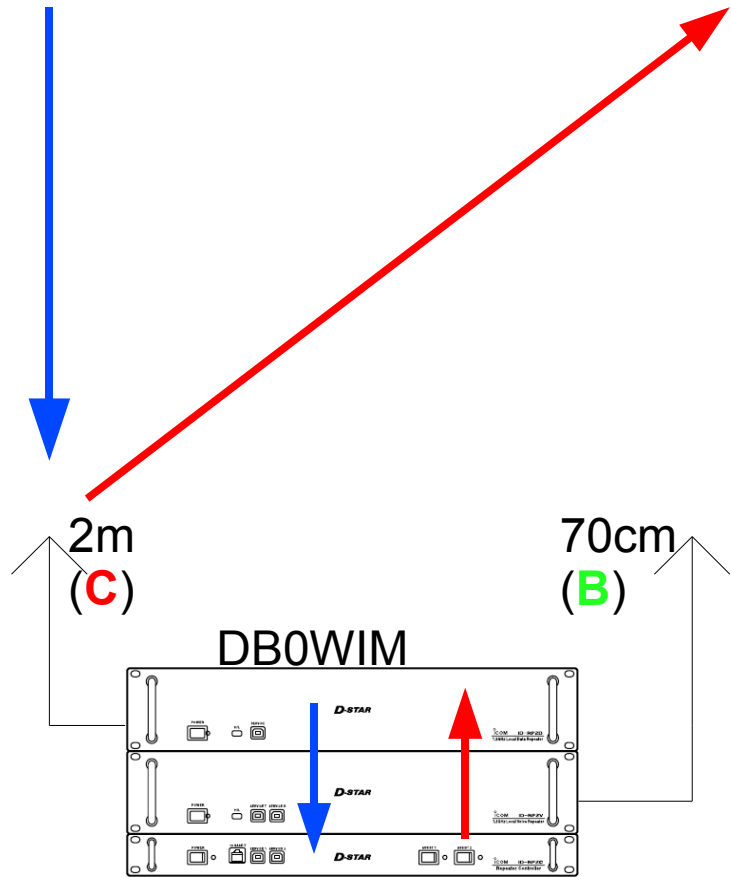
## Betrieb über D-Star Relais

# D-Star Relaisbetrieb 1

- Ein- und Ausgabe auf gleichem Band



My: DF4OR  
Ur: CQCQCQ  
RPT1: DB0WIM **C**  
RPT2: ---

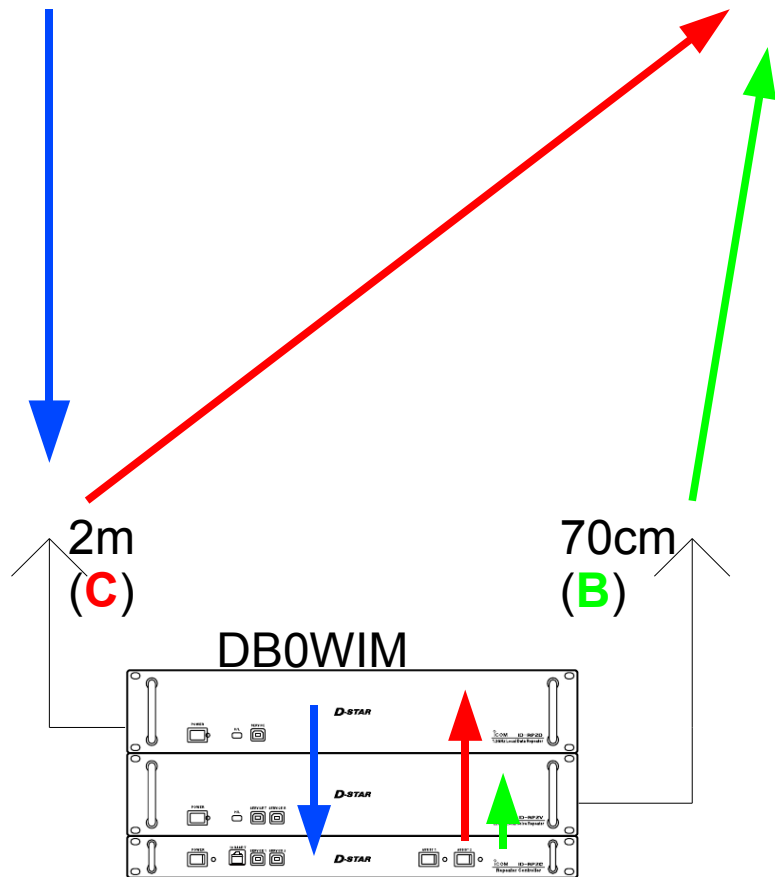


# D-Star Relaisbetrieb 2

- Crossband, Ausgabe auf beiden gleichzeitig



My: DF4OR  
Ur: CQCQCQ  
RPT1: DB0WIM **C**  
RPT2: DB0WIM **B**



# D-Star Relaisbetrieb 3

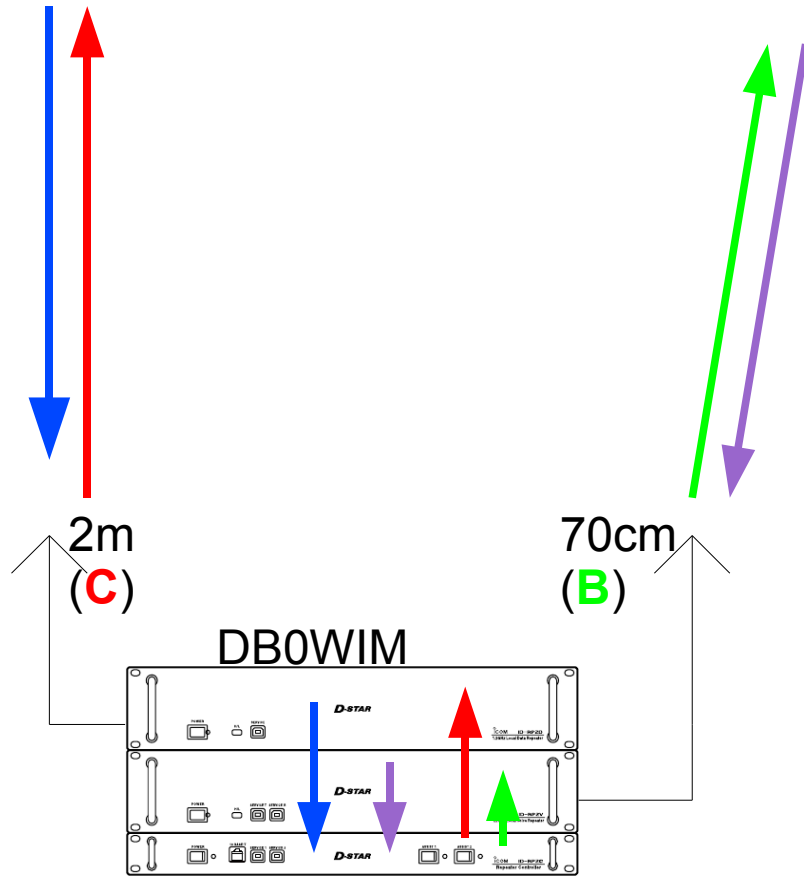
- Crossband QSO



My: DF4OR  
Ur: CQCQCQ  
RPT1: DB0WIM **C**  
RPT2: DB0WIM **B**



My: DO1ACR  
Ur: CQCQCQ  
RPT1: DB0WIM **B**  
RPT2: DB0WIM **C**



# D-Star Relaisbetrieb 4

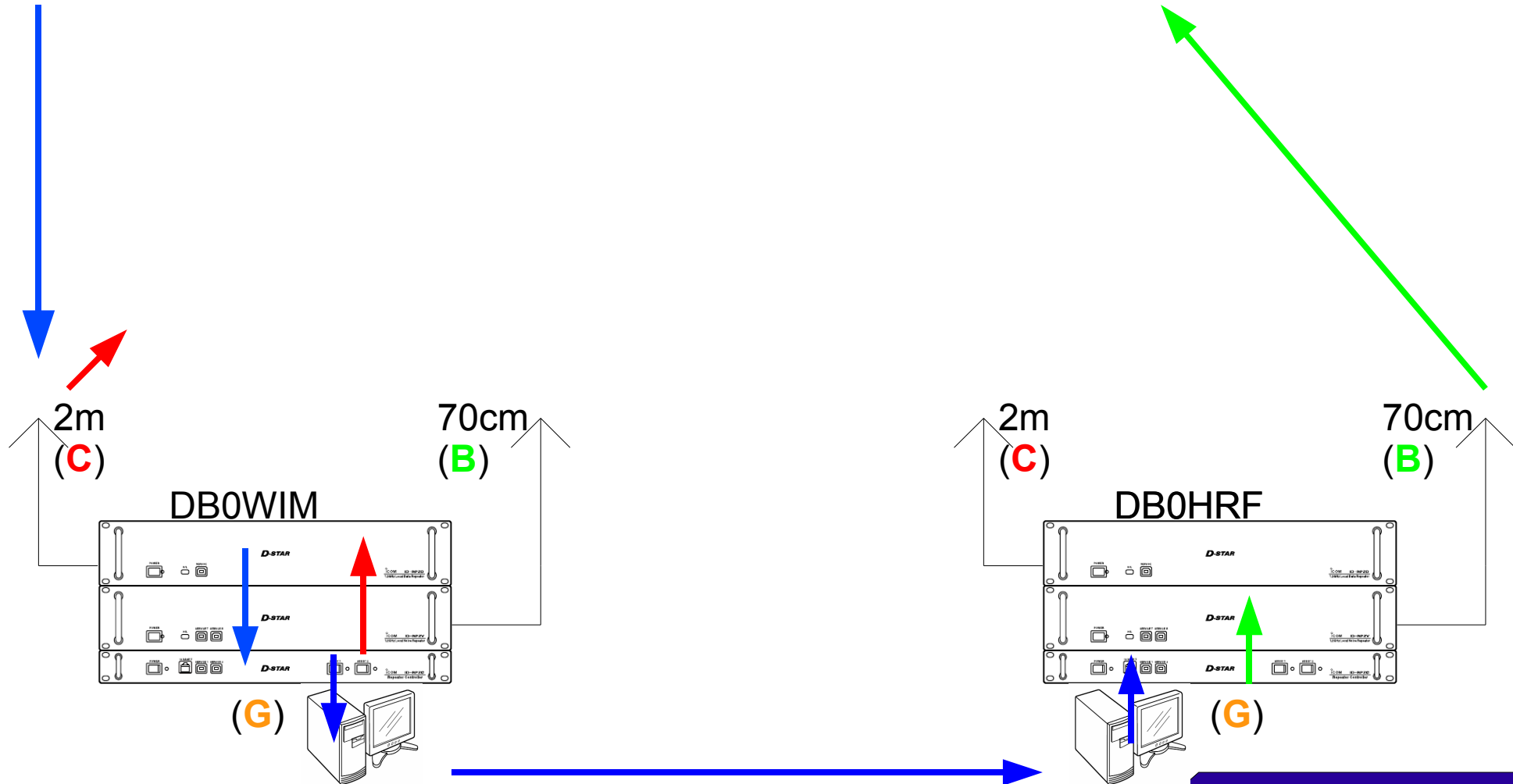
- QSO über Gateway



My: DF4OR  
Ur: DO1ACR  
RPT1: DB0WIM **C**  
RPT2: DB0WIM **G**



My: DO1ACR  
Ur: DF4OR  
RPT1: DB0HRF **B**  
RPT2: DB0HRF **G**



# D-Star Relaisbetrieb 4

- QSO über Gateway



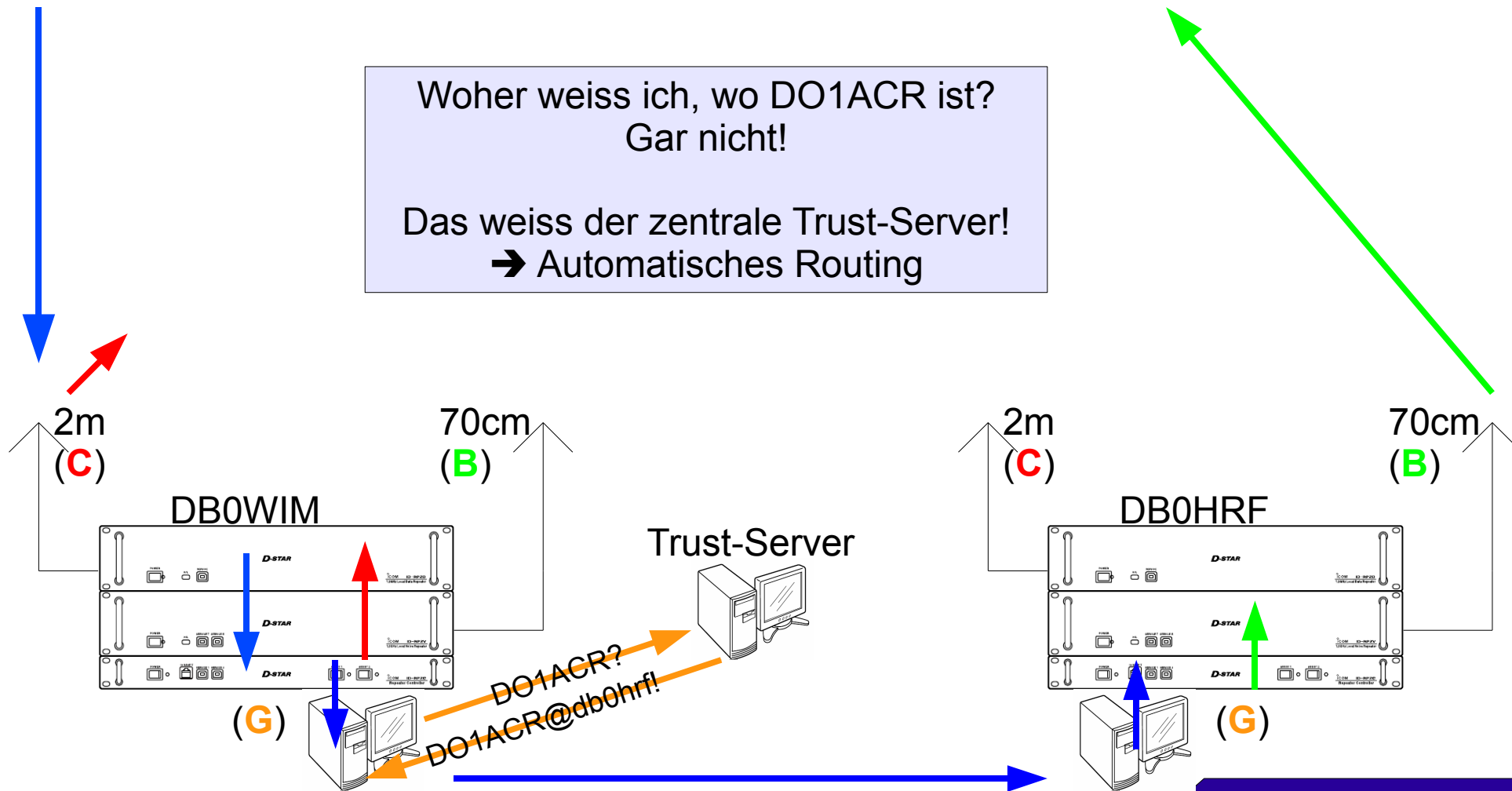
My: DF4OR  
Ur: DO1ACR  
RPT1: DB0WIM **C**  
RPT2: DB0WIM **G**



My: DO1ACR  
Ur: DF4OR  
RPT1: DB0HRF **B**  
RPT2: DB0HRF **G**

Woher weiss ich, wo DO1ACR ist?  
Gar nicht!

Das weiss der zentrale Trust-Server!  
→ Automatisches Routing





# D-Star Relaisbetrieb 4

- QSO über Gateway



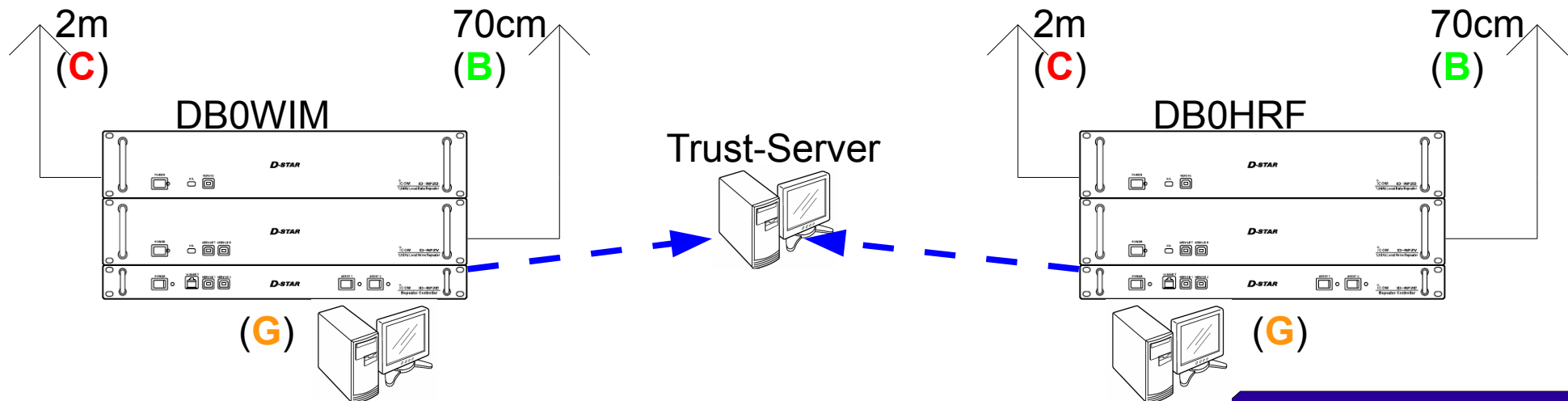
My: DF4OR  
Ur: DO1ACR  
RPT1: DB0WIM **C**  
RPT2: DB0WIM **G**



My: DO1ACR  
Ur: DF4OR  
RPT1: DB0HRF **B**  
RPT2: DB0HRF **G**

Und woher weiss der Trust-Server, wo DO1ACR gerade ist?

Jedes D-Star Relais informiert den Trust-Server über gehörte Rufzeichen!



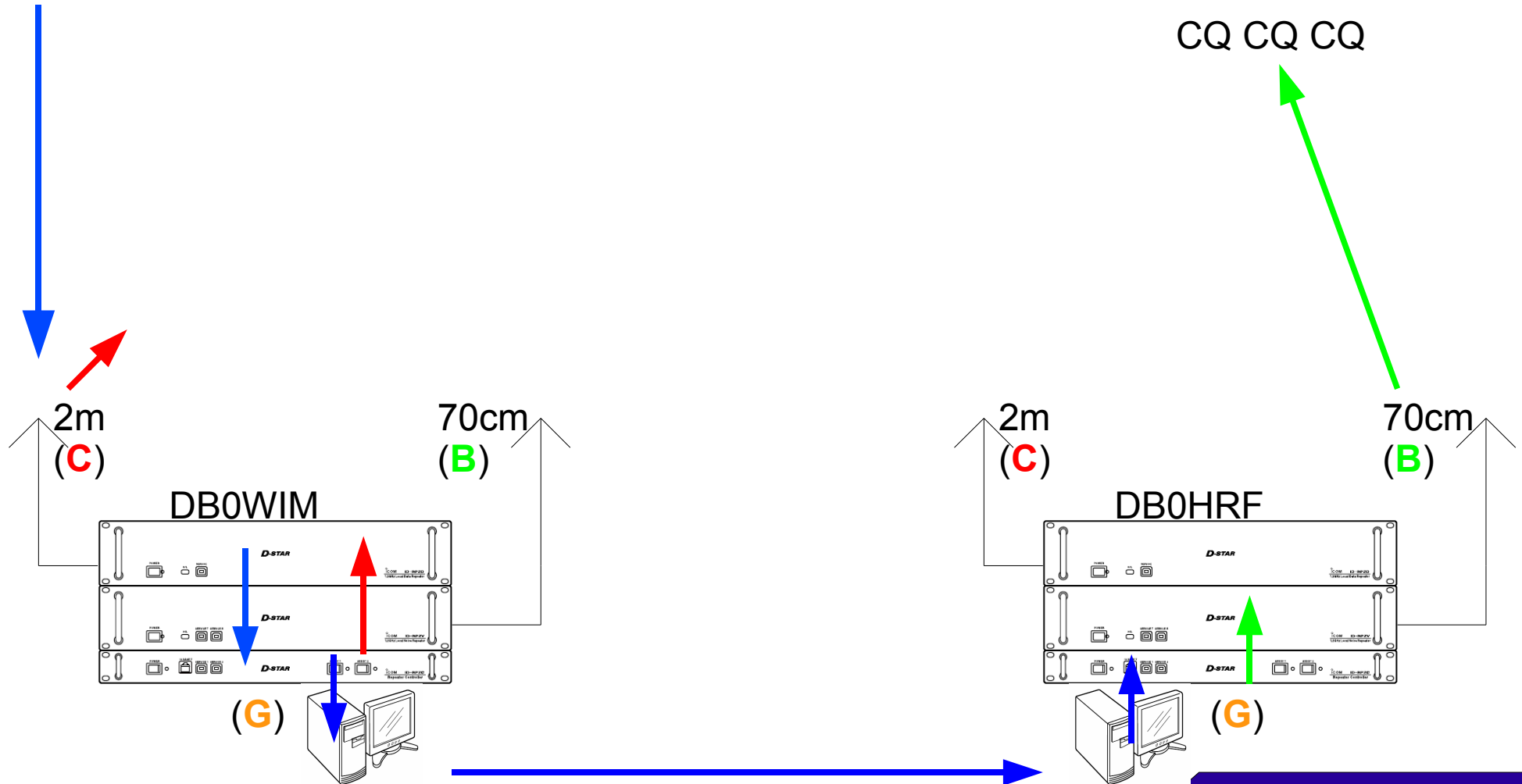


# D-Star Relaisbetrieb 6

- CQ Ruf über Gateway



My: DF4OR  
Ur: /DB0HRFB  
RPT1: DB0WIM C  
RPT2: DB0WIM G



# D-Star Relaisbetrieb 7

- CQ Ruf über Gateway



My: DF4OR  
Ur: /DB0HRFB  
RPT1: DB0WIM C  
RPT2: DB0WIM G

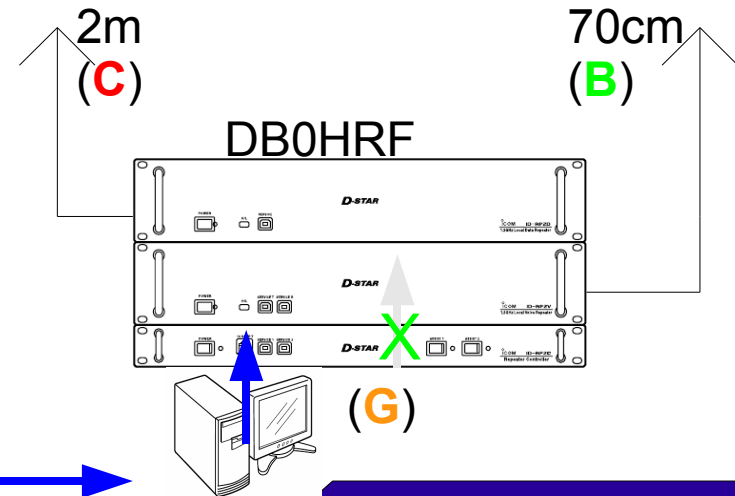
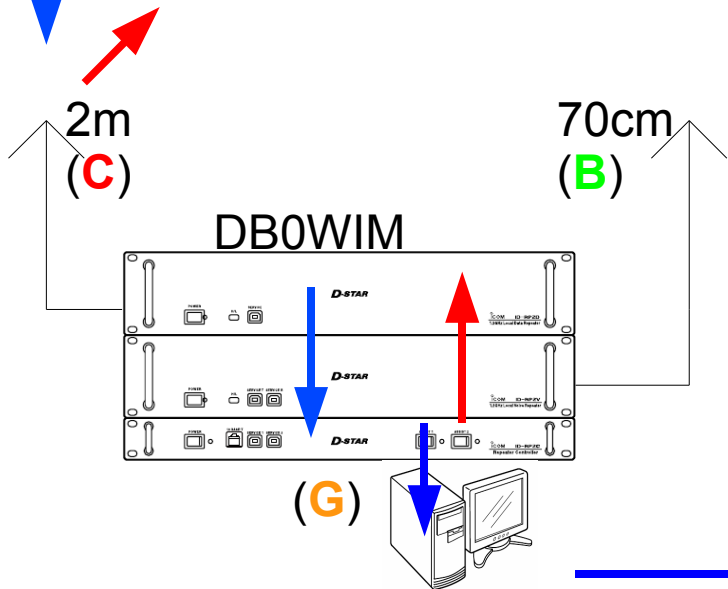


My: DO1ACR  
Ur: DL4IV  
RPT1: DB0HRF B  
RPT2: ---



My: DL4IV  
Ur: DO1ACR  
RPT1: DB0HRF B  
RPT2: ---

Aber was passiert, wenn während meines CQ-Rufes  
das andere Relais blockiert ist?  
  
Ich kann ja dort nicht mithören.



# D-Star Relaisbetrieb 8

- CQ Ruf über Gateway



My: DF4OR  
Ur: /DB0HRFB  
RPT1: DB0WIM C  
RPT2: DB0WIM G



My: DO1ACR  
Ur: DL4IV  
RPT1: DB0HRF B  
RPT2: ---

Ist mein CQ-Ruf durchgegangen?

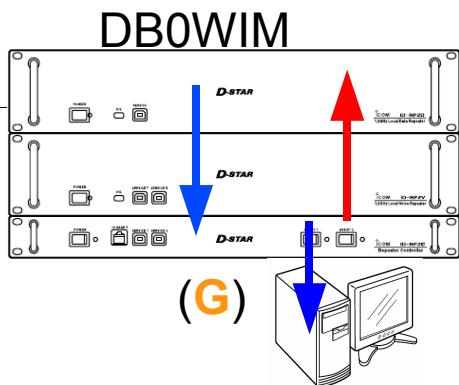
Rückmeldung: RPT?: DB0HRF – Relais war besetzt  
Rückmeldung: UR? DB0WIM C – Relais war frei  
Rückmeldung: RPT? DB0WIM C – Anderes Problem

My: DL4IV  
Ur: DO1ACR  
RPT1: DB0HRF B  
RPT2: ---



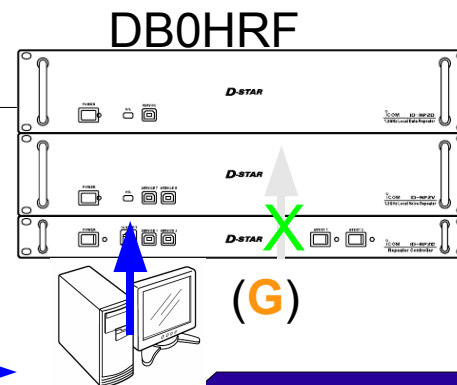
2m  
(C)

70cm  
(B)



2m  
(C)

70cm  
(B)



Und was gibt's sonst noch so?

# D-Star Anwendung – Was gibt's noch so?

- GPS über Datenverbindung
  - IC-E92 + UT-121 + HM-175GPS
  - IC-E2820 + UT-123

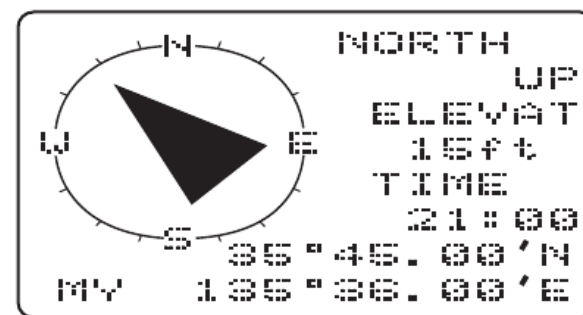
Distance between received station and your positions

Frequency

```
DIR of RXSTN 125km GPS MAIN DV 430.450
G-D
W E
S
DATA POSI G-WR GMR R-WR MENU
```

Direction of received station

Received call sign indication



# D-Star Anwendung – Was gibt's noch so? 1

- **Automatische Antwort**
  - Geht mit jedem D-Star Gerät
  - Antwort per vorher aufgezeichneter Sprachnachricht
  - Antwort per vorher aufgezeichneter Textnachricht
- **Break-In**
  - QSO von 2 Stationen mit Rufzeichen-Squelch
  - Break-In möglich
- **Kurznachrichten**
  - 5 vorprogrammierte Nachrichten à 20 Zeichen
  - Mit PC-Programm ähnlich wie SMS (d\*Chat)
- **Notruffunktion**
  - Rundruf an alle



# D-Star Anwendung – Was gibt's noch so? 2

- DV-Dongle
  - Funken ohne Funkgerät
    - USB-Dongle mit AMBE-Chip am PC
    - PC am Internet
    - Headset
    - Ist das noch Amateurfunk?
- PC-Applikationen
  - DChat (Text-Chat)
  - D-Star TV (langsame Bildübertragung)
  - DPRS/APRS Verbindung
  - D-RATS (Text, Baken, Fernsteuerung usw.)
  - ... uvm ...

- D-Star Node Adapter
  - Entwicklung von JK1ZRW
  - Kopplung eines FM-Funkgerätes ans D-Star Netz
  - Noch recht neu im April 2009
- XReflector
  - Alternative Kopplung von D-Star Relais
  - „Konferenzräume“ (Reflector)
  - [www.xreflector.net](http://www.xreflector.net)
  - Alternative zu dplus & Relais-Links Icom Style

- **Echotest** (wenn *dplus* installiert ist)  
Die Aussendung wird kurz gespeichert und dann wiederholt.
  - Ur: DB0WIM **E**
  - RPT1: DB0WIM B
  - RPT2: DB0WIM **G**
  - My: DF4OR

- **Voice Message** (wenn *dplus* installiert ist)  
Eine Sprachnachricht auf dem Relais hinterlassen und abrufen.

– Speichern:

- Ur: DB0WIM**S0**
- RPT1: DB0WIM B
- RPT2: DB0WIM **G**
- My: DF4OR

– Abrufen:

- Ur: DB0WIM**R0**

– Löschen:

- Ur: DB0WIM**C0**

- **System ID** (wenn *dplus* installiert ist)  
Eine Systemnachricht abrufen, die vom Betreiber hinterlegt wurde.
  - Abrufen
    - Ur: DB0WIM **I**
    - RPT1: DB0WIM **B**
    - RPT2: DB0WIM **G**
    - My: DF4OR
  - Speichern: Kann nur der Sysop...

# D-Star – Multicast Gruppen

- Multicast: Zusammenschalten mehrerer Repeater-Module an verschiedenen Standorten.
  - Aktivieren mit DB0WIM**AL**  
**A** = mit Modul 'A' des Repeaters DB0WIM  
**L** = 'Link' aktivieren
  - Deaktivieren mit DB0WIM**U** oder '**U**'
- Muss vom Sysop freigeschaltet sein, damit das funktioniert.
- Kann vom Sysop auf bestimmte andere Repeater beschränkt werden.

# D-Star – Reflektoren

- Setzt **dplus** auf dem Repeater voraus.
- Mehrere Repeater werden über einen Reflektor zusammengeschaltet
- Jeder hört alle anderen Teilnehmer auf allen zusammengeschalteten Repeatern, sofern die bei RPT2 xxnxxx **G** eingestellt haben
- Weniger Last für Gateway als Icoms Multicast-Gruppen, aber hohe Last für Reflektorbetreiber.
- Deutscher Reflektor: REF006, Modul B
- Aktivieren mit Ur: REF006**BL**
- Muss vom Sysop freigeschaltet sein.

- Proprietärer Codec
  - Kein Nachbau ohne diesen Chip möglich
    - Klar, das trifft aber auch auf fast alle anderen Bausätze zu (ZF-Chips, DSPs, Prozessoren usw.)
    - Stimmt, aber den Codec-Algorithmus *könnte* man auch mit der Soundkarte und einem Programm erschlagen. Darf man aber nicht, weil patentiert und Copyright drauf.
- Bandbreite nicht signifikant geringer als NFM
  - 6.25kHz Kanalabstand nicht realistisch
  - 10kHz, in Praxis 12.5kHz → wie NFM



- Verständlichkeit im KFZ
  - Hohe Kompression, geringer Dynamikumfang
  - Schlechte Silbenverständlichkeit
  - Digital: geht/geht nicht, anders als FM
- Bedienbarkeit im KFZ
  - Zu kompliziert um es während der Fahrt zu bedienen
    - Ich finde ein Relais
    - Muss mind. RPT1 Rufzeichen programmieren
    - Vereinfacht durch RX/CS-Taste am Funkgerät
- Ausgesprochen schlecht dokumentiert

- Nur ein Trust Server möglich (Stand 5/2009)
  - Single Point of Failure
  - Kein Backup
  - Es hat schon mehrere stundenlange Ausfälle gegeben
- Undokumentierter Datenfluss
  - Welche Daten werden an den Trustserver weitergegeben?
  - Null Dokumentation

- Nische oder Mainstream?
  - Derzeit (9/2008) noch nicht entschieden
    - 222 D-Star Repeater weltweit (Stand Sept. 2008)
    - 32<sup>1</sup> in DL, 6 in HB9, 3 in OE, 9 in I usw.
  - D-Star gewinnt durch neue Applikationen, die durch die Technik erst möglich werden (Fernsteuerung, Fernbedienung, Chat, Notfunknetz usw.)
- D-Star macht Spaß
  - Funkamateure sind Spielkinder und die wollen ab und zu was Neues. D-Star ist neu.


<sup>1</sup> 6 Repeater nicht an das Gateway-System angeschlossen




# D-Star – Weitere Information

- <http://dstarusers.org/>
- <http://dsyncg2.dstarusers.org/>
- [http://newopenlab.radion.org/lab/D-Star\\_HOWTO](http://newopenlab.radion.org/lab/D-Star_HOWTO)
- <http://dl4dss.blogspot.com/2008/02/d-star-die-neue-faszinierende.html>
- <http://www.k5tit.org/Public/D-Star/Presentations/>
- <http://www.k5tit.org/forums/index.php>
- <http://www38.quickweb.kunde.sserv.de/d-star/>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/D-STAR>
- <http://www.amateurfunk-digital.de/wiki/FrontPage>
- <http://www.trg-radio.de/0217.shtml>
- <http://www.swiss-artg.ch/aktuell/D-STAR%20Vortrag.pdf>
- <http://www.dvsinc.com/products/a2020.htm>
- [http://www.dvsinc.com/manuals/AMBE-2020\\_manual.pdf](http://www.dvsinc.com/manuals/AMBE-2020_manual.pdf)
- <http://www.jarl.com/d-star/shogen.pdf>
- <http://www.soara.org/dstar/>
- <http://www.soara.org/dstar/dstar-presentation.v2.1.pdf>
- <http://www.arrl.org/news/stories/2005/12/14/1/?nc=1>
- <http://www.icomamerica.com/en/downloads/Default.aspx>
- <http://www.dstar.ca/>

Vielen Dank an alle Genannten, die zu dieser Präsentation beigetragen haben!

**Danke für Ihr Interesse!**

- Diese Präsentation unterliegt der Creative Commons Lizenz. 
- Es ist Ihnen gestattet
  - das Werk zu vervielfältigen, zu verbreiten und öffentlich zugänglich zu machen
  - Abwandlungen bzw. Bearbeitungen des Inhaltes anzufertigen
- Zu den folgenden Bedingungen:

-  Namensnennung. Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
-  Keine kommerzielle Nutzung. Dieses Werk darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden.
-  Weitergabe unter gleichen Bedingungen. Wenn Sie den lizenzierten Inhalt bearbeiten oder in anderer Weise umgestalten, verändern oder als Grundlage für einen anderen Inhalt verwenden, dürfen Sie den neu entstandenen Inhalt nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.