

Beitrag zum VUS-Treffen

Prof. Dr.-Ing. Michael Hartje

DK5HH

hartje@etech.hs-bremen.de

SDR – Vorteile?

- Software defined Radio – Prinzip
 - Software statt Hardware
 - Hardware häufig reduziert auf ADU und DAU
 - Mathematische Operationen digital statt OP-Amp
- Vernetzung und Teilung an beliebigen Stellen
 - Cognitive Radio
- Modulationsverfahren durch Programm
- Mit schneller werdender HW:
 - Audioverarbeitung direkt ohne zusätzliche Hardware
 - IQ-Modulator (analog + digital)
 - zusätzliche Modulationsverfahren im Gerät

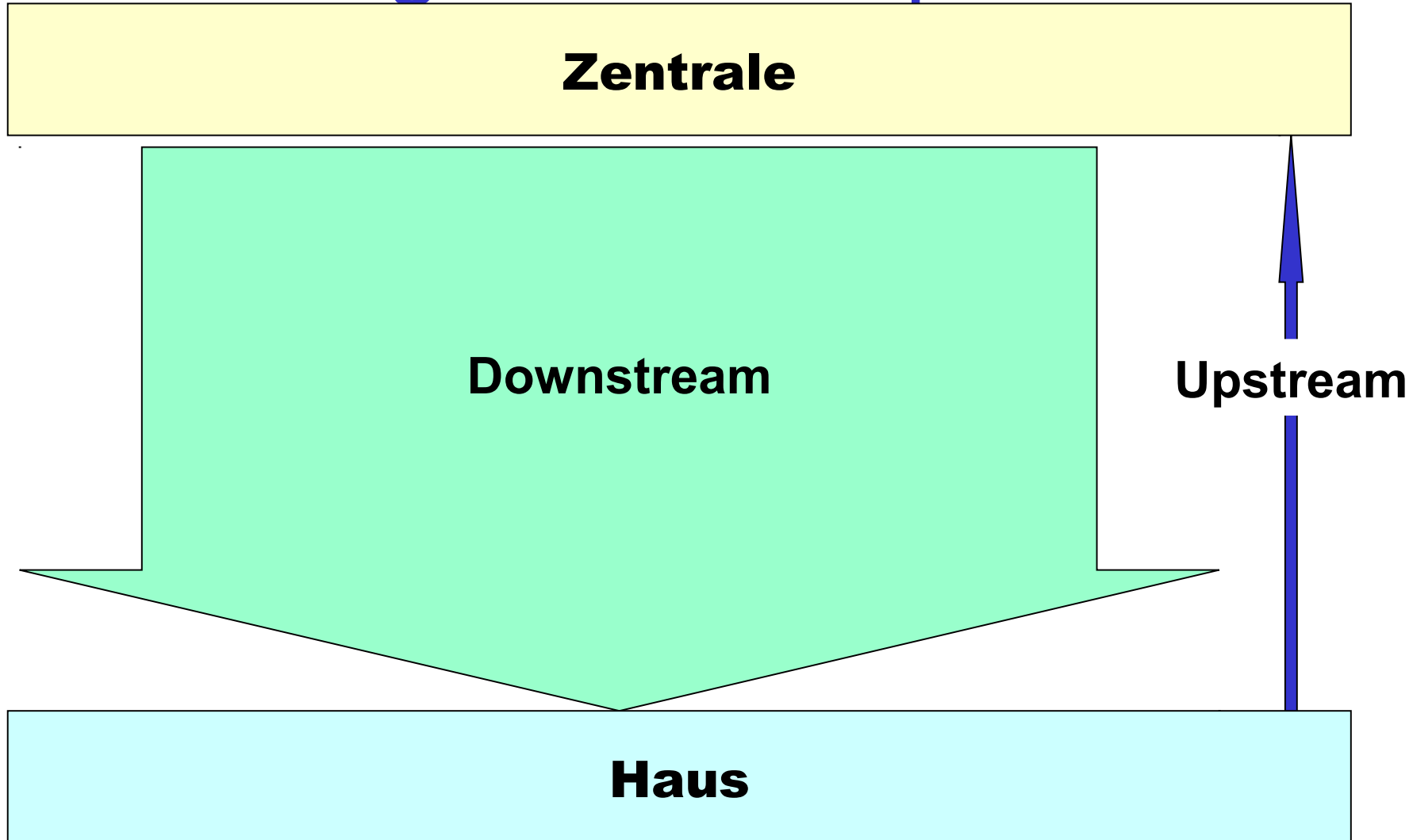
Meine Person

- Studiert Nachrichtenverarbeitung
- Promoviert über TE-Messtechnik (Hochspannungstechnik)
- Mehrere Jahre in der Energieversorgung
- Berufen für Hochspannungstechnik / Messtechnik
- Elektrische Netze und Speicher (Verluste und Auslegung, Erneuerung elektrischer Netze) Uni und HS
- SDR: im Rahmen von Forschungsprojekten
- Betreiber: PR, FuRuf, DSTAR und FM-Echolink-SVXlink
- Veröffentlichungen, Vorträge, Seminare über GnuRadio IPRT, HamRadio, Bremen (lokal)

Aktuelle Afu-Projekte SDR

- Idee Jann: DSTAR-DD-Mode als HamNet-Lastmile mit USRP und RTL-SDR
- HamRadio: FreeDV auf ARM-Kleinstrechner
- LimaSDR mit ARM-Rechner und FreeDV
- Vorbereitung Seminar: Messen mit RTL-Stick / FCD

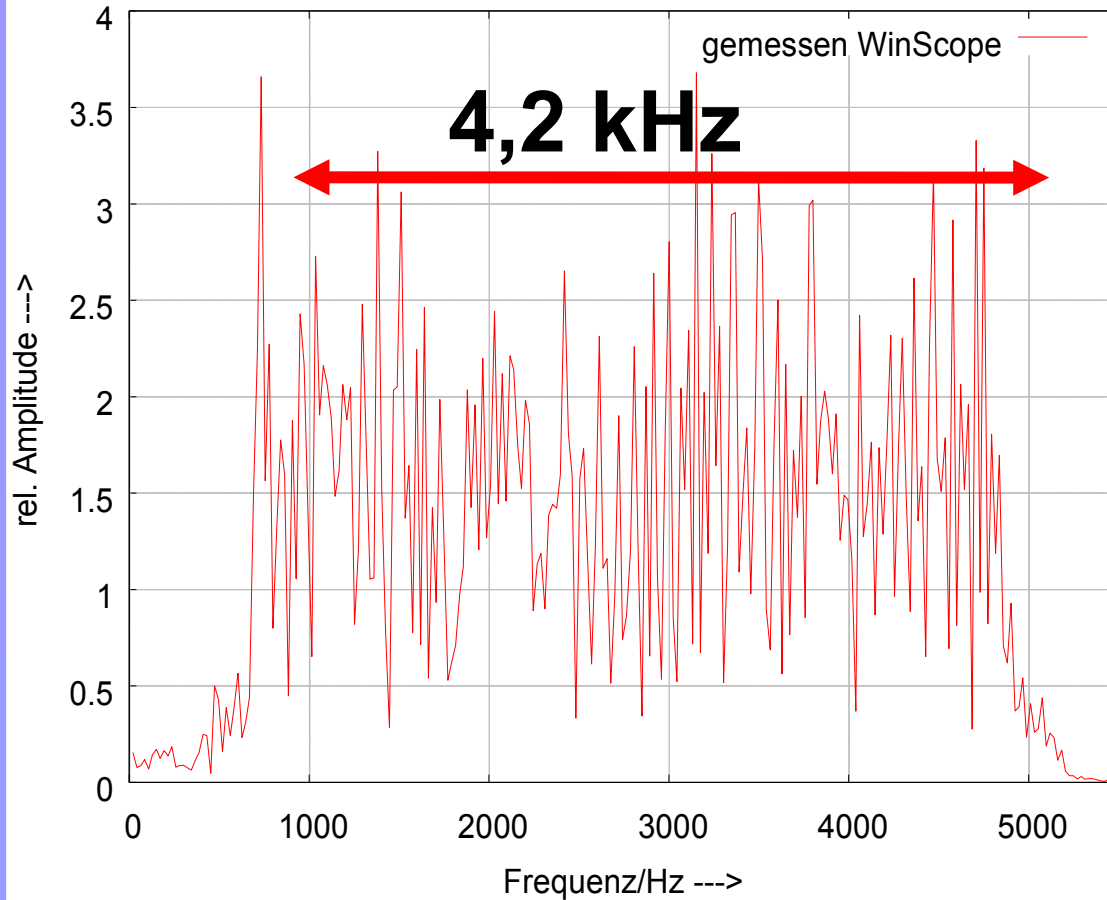
Ausflug: ADSL- Kapazität



Möglichkeiten zur Nutzung der HF-Bandbreite (Nettoraten gem.)

Bandbreite / kHz	Bitrate / kBit/s
2,1	6,7
4,2	12,8
12	37,2
25	77,5
50	155
100	310

OFDM-QAM16-12,8 kBit/s



- Bitrate = 12800B/s
- Symbolrate = 800/s
- Bandbreite = 4,2KHz
- 112 Unterträger
- FFT-Len: 128

Spektrale Effizienz = 3,05Bit/Hz

Gemessen mit Winscope

Momentanwert am Ausgang der Soundkarte

Entwicklungen der letzten Jahre

- Soundmodems für 1k2 (9k6) mit sehr hohen Erkennungsraten - besser als teure HW-Controller
 - Direwolf (APRS standalone, APRSTT, AX25) /4/
 - Java-Modem (Sivan Toledo, 4X6IZ) /5/
- Prinzip: Teilweise mehrere Modems parallel
- Ausgleich von Frequenzschwankungen
- Ausgleich von verzerrten Frequenzgängen
- Fehlerkorrektur 1 Bit oder 2 Bit
- Erkennungsraten vielfach besser als erste SM!

Verfügbare schnelle Datensysteme

- **DSTAR DD-Mode = 128 kBit**
- **DSTAR-Geräte (teuer!)**
- **preiswerte Datentransceiver (fehlen noch!)**

- **Alternative: WLAN 2,4 / 5 GHz auch als Benutzerzugänge**
 - **Nachteil: Reichweite, wenig spannend!**
 - **Vorteil: geringe Kosten und Mühen**

Konzept asymmetrischer DD

- **Downlink: (große Geschwindigkeit)**
 - TX zentral z.B. DD-Mode des DSTAR
 - Eigene Entwicklung mit höherer Modulationsdichte (xPSK, QAM, OFDM)
 - RX noch festzulegen
- **Uplink: (evtl. kleine Geschwindigkeit)**
 - RX dezentral mit RTL-Stick
 - TX : Packetradio 1k2 oder 9k6
 - Kleiner ARM-Rechner kann alle Verfahren!

Konzept für asym. PRadio

70 / 23 cm
> 100 kBit/s



RTL 2832



1k2 bis 9k6



ARM-basierter Modem/AX25-Rechner

Hat P-R Zukunft?

■ Ja!

- Die Frequenzen werden im verminderten Umfang auch zukünftig gebraucht!
- Der asymmetrische Datenanschluß könnte eine wichtige Anwendung werden!

Quellen

1. <http://www.daveconroy.com/turn-raspberry-pi-translator-speech-recognition-playback-60-languages/>
2. <http://vidoz.com.ua/video/3qnBCcVaRZx.html>
3. http://www.george-smart.co.uk/wiki/AX25_Soundmodem
4. <http://home.comcast.net/~wb2osz/site/>
5. <http://www.cs.tau.ac.il/~stoledo/Bib/Pubs/QEX-JulAug-2012.pdf>