13. Workshop Digital Broadcasting
24. bis 25. September 2014, Erfurt

Eine portable Sendeeinheit für DAB und DRM

Konzept, Realisierung und Messergebnisse eines digitaler Hörfunksender im VHF-Band III

M. Kröger[2], M. Rosenbaum[2], J. Lehnert[1], W. Sauer-Greff[2], A. Steil[3], R. Urbansky[2]

Ein Kooperationsprojekt der [1]Landeszentrale für Medien und Kommunikation (LMK), der [2]TU Kaiserslautern und der [3]HS Kaiserslautern

Michael Kröger
Lehrstuhl Nachrichtentechnik
Technische Universität Kaiserslautern
mkroeger@rhrk.uni-kl.de

Übersicht

- Motivation und Kooperationsprojekt
- Konzeption und Aufbau
- Messergebnisse und Praxistest
- Fazit und Ausblick

Motivation

Runder Tisch der LMK zu DAB am 4. Juli 2013

- Private Veranstalter in Rheinland-Pfalz: Keine weitere DAB-Verbreitung
- Grund: Zu hohe Kosten bei zu geringer Teilnehmerreichweite,...

Presseerklärung BAKOM (Schweiz) vom 25. Juni 2013

- Funkkonzession an *DIGRIS AG* für lokale DAB-Sender,
  durch **softwaregestützte Technologie** zu wesentlich tieferen Kosten
- **Software Defined Radio** (SDR) von *OpenDigitalRadio.org* (Schweiz)
  OpenSource (GPL): ***ODR-mmbTools*** (ODR-DABmux, ODR-DABmod),
  Vorläufersystem: ***CRC MMB-Tools***, Kanada

Frage:

- *Ist SDR-Sendesystem kostengünstig & zum leichten Nachbau realisierbar um damit das Interesse Lokaler Veranstalter an DAB zu wecken?*
- Zusätzlich: Portabler Sender für Special Events
  Erweiterbar auf DRM+ und UKW-FM

Kooperationsprojekt

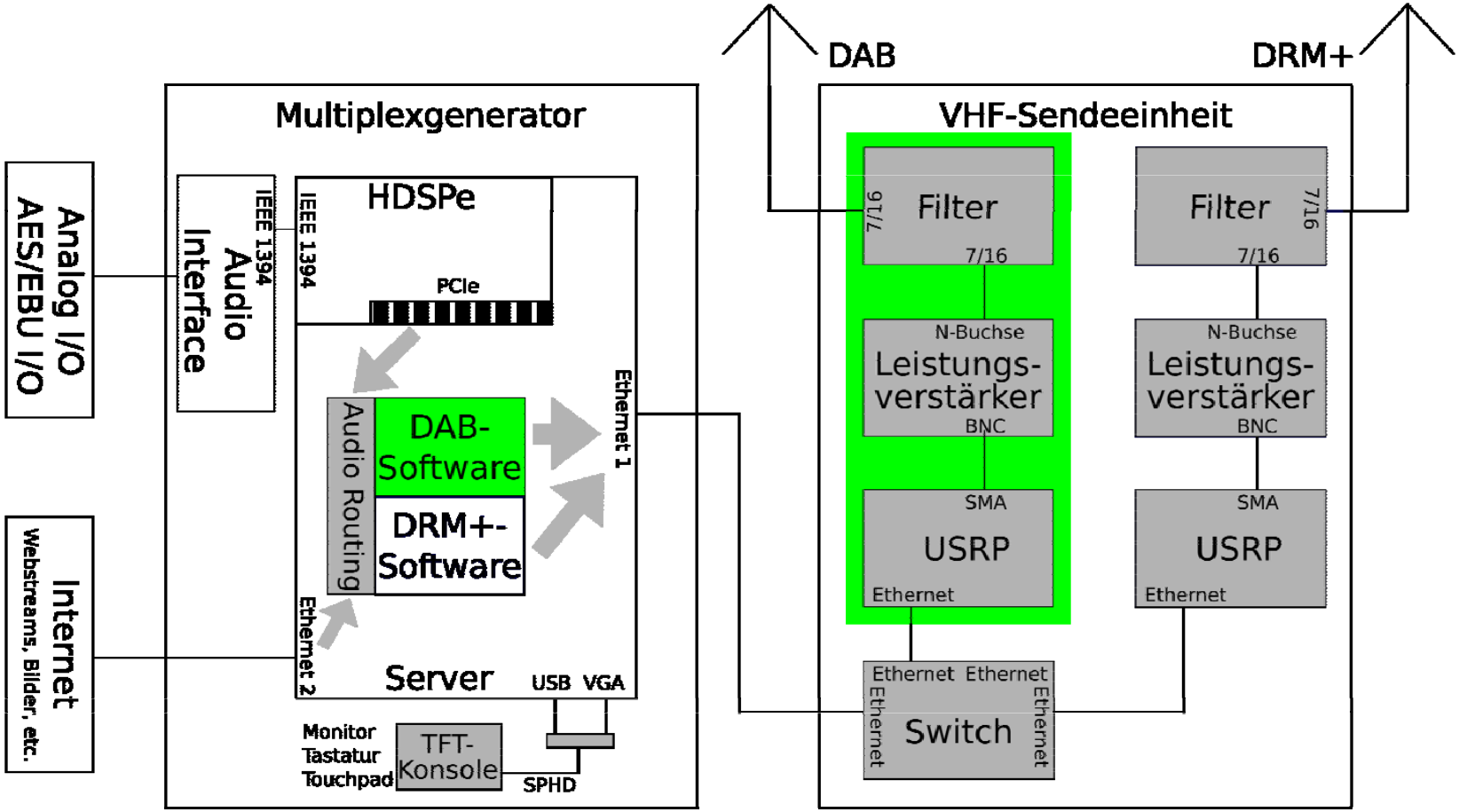
Klärung der Realisierbarkeit und technische Anforderungen

Kooperationsprojekt:	LMK (Auftraggeber)
10/2013 – 04/2014	TU Kaiserslautern (Durchführung als stud. Arbeit)
	FH Kaiserslautern (Unterstützung)

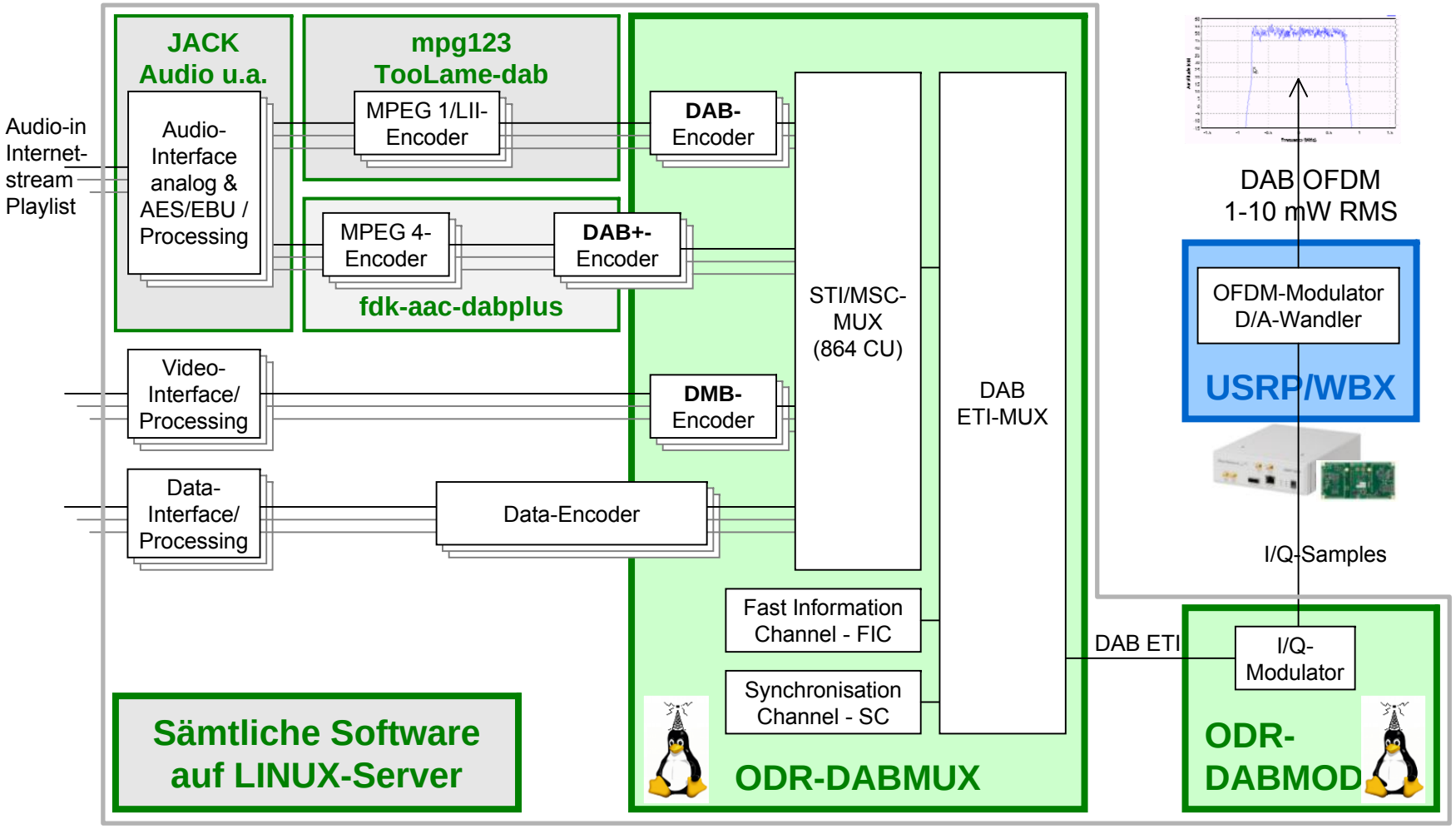
Konzeption u. Bau eines betriebssicheren, portablen Senders im VHF-Band III zur lokalen Hörfunkversorgung

- **Multiplexgenerator:** *ODR-mmbTools* (& *SPARK*) auf Linux-Server
- **VHF-Sendeeinheit:** USRP (D/A-Wandler, Mischer)
  Linearverstärker (100 W RMS), Maskenfilter, Antenne
- **Portabilität:** Leichtbauweise in 2 Flightcases, max. 220V/10A
- **Ausstrahlung:** DAB (MPEG1 Layer II), DAB+ (MPEG 4-Lizenzfrage)
- **Option:** DRM+ in VHF-Band III, perspektivisch DRM+ & FM in UKW-Band II
  (SDR-Software ***SPARK*** von M. Feilen)

Konzeption (DAB und DRM)



Signalfluss mmbTools & USRP



Realisierung Sendeeinheit

Multiplex-Generator

1 HE TFT-Konsole
2 HE Schublade
Steckdosenleiste
Multiface II | ADI 4 DD
3 HE Linux Server

8 HE, 50 cm tief

VHF-Sender

Steckdosenleiste
2 HE DRM Control Panel
USRP | USRP
2 HE Verstärker
2 HE Filter

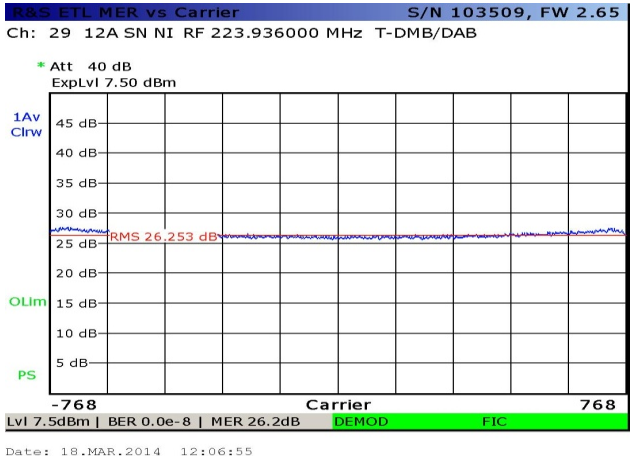
8 HE, 95 cm tief

Messergebnisse (Auswahl)

Bewertung der Sendeeinheit mit *DAB-Scout* (*IRT*-Software)
SMBV / FSV & ETL (*R&S*)

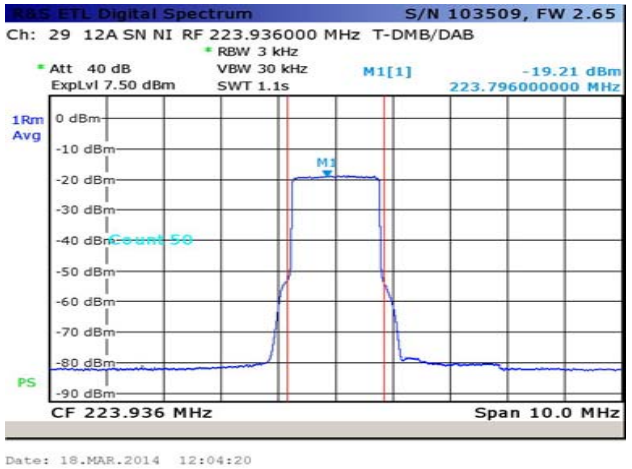
VHF-Linerverstärker: *Electrolink* 3B0K1A
(ohne Precorrection, mit DAB-Maskenfilter)

- Messung mit 10W (RMS)
- $IP_{3,O}$ = 55,7 dBm
- MER: 28,6 dB RMS
- erfüllt R&S DAB-Qualitätsempfehlung



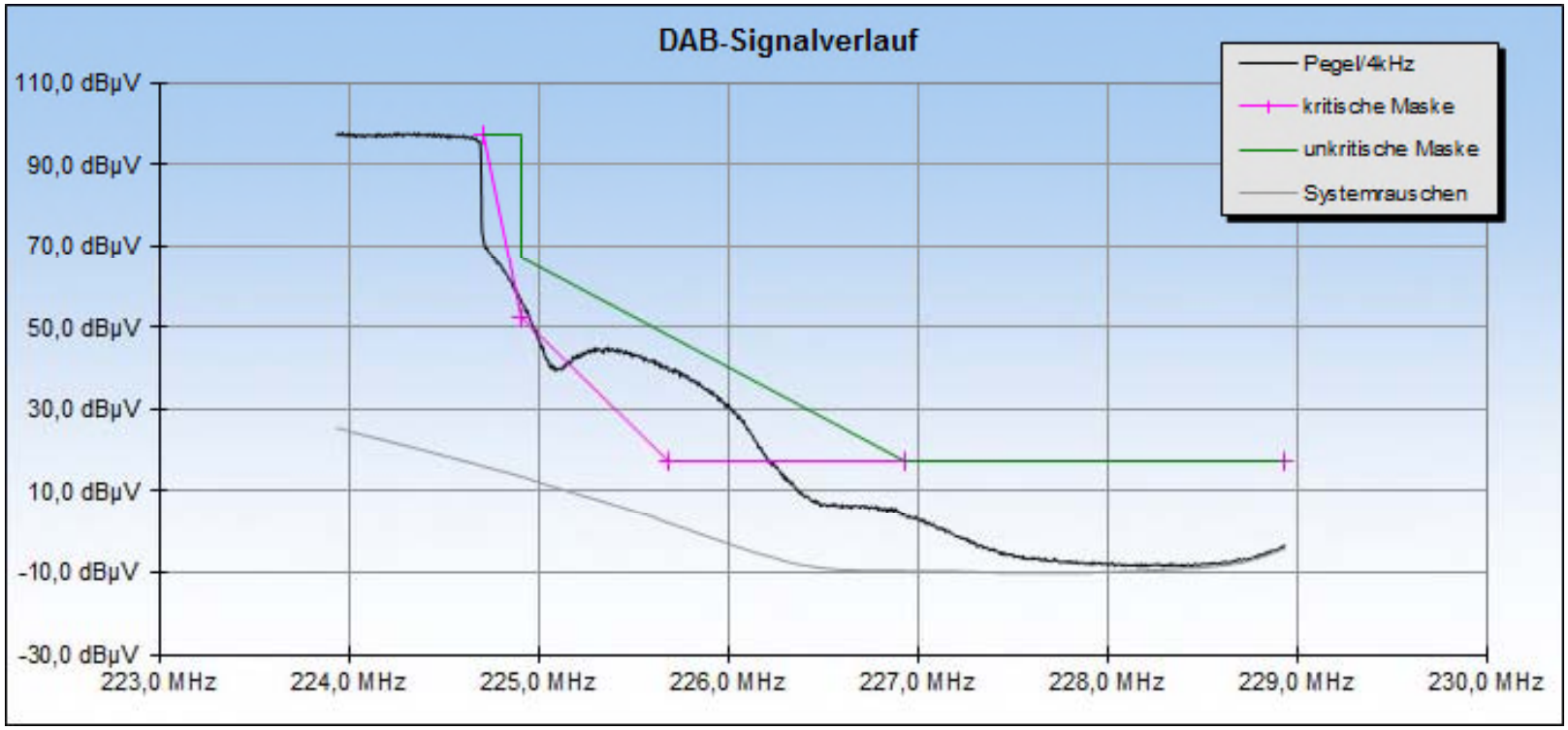
Sendesignal

- Standard-konformer DAB-Audiodienst
- hohe Modulationsqualität (R&S)
- erfüllt DAB-Spektralanforderungen



BNetzA-Messung DAB

DAB - Abnahmemessung der BNetzA (15./16.04.2014)
Electrolink 3B0K1A (100 W RMS) und DAB-Maskenfilter, Block 12A

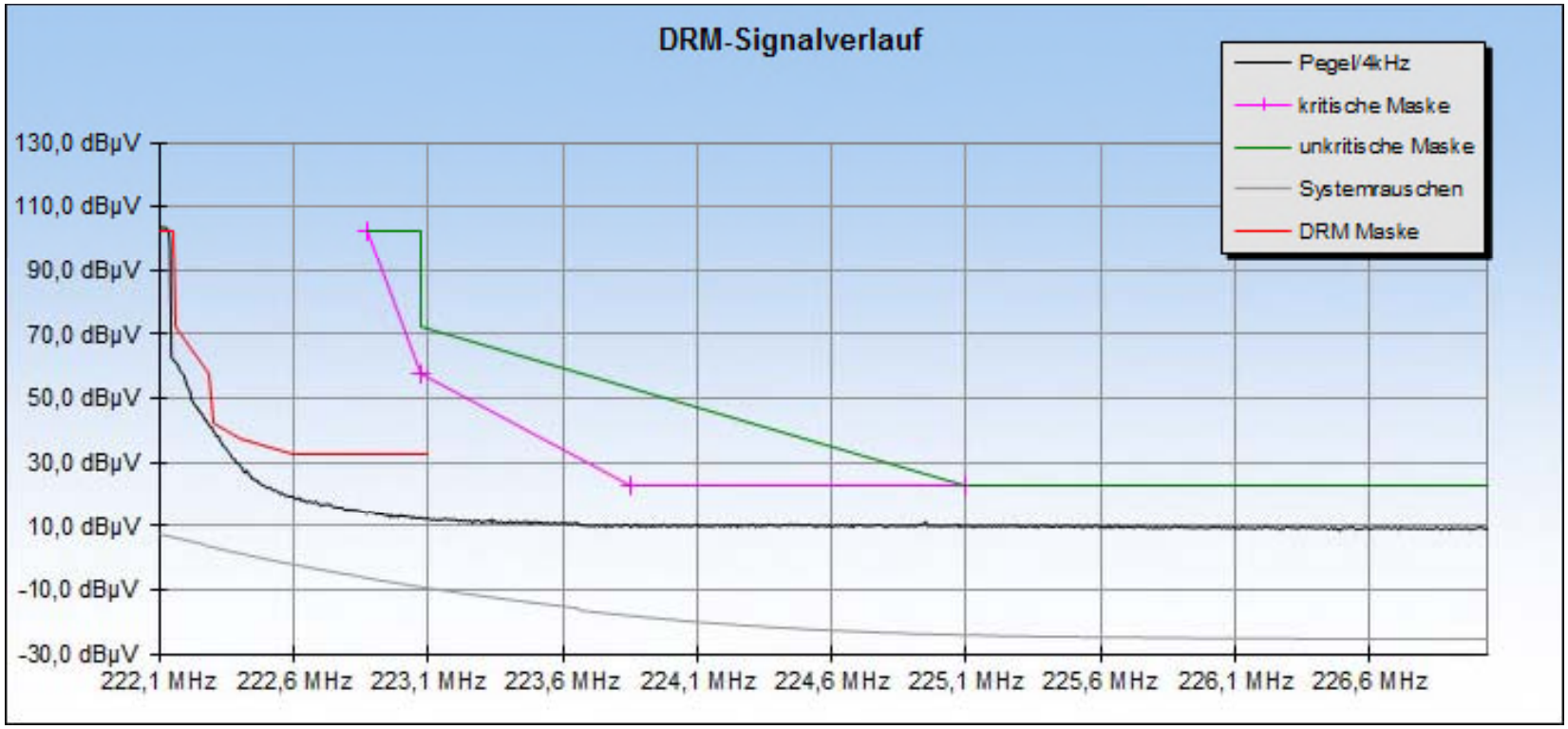


Unkritische DAB-Spektralmaske wird eingehalten

BNetzA-Messung DRM+

DRM+ - Abnahmemessung der BNetzA (15./16.04.2014)

PCS Test-Verstärker (10 W RMS) ohne Maskenfilter, Block 11D



DRM+ - Spektralmaske wird eingehalten

Live-Ausstrahlung von DAB und DRM+

Symposium am 3. Juli 2014 in Kaiserslautern, Fritz-Walter-Stadion

- 3 DAB-Liveprogramme: Radio RPR1, Antenne KL, Antenne MZ
- 1 DRM+-Liveprogramm: Radio RPR1

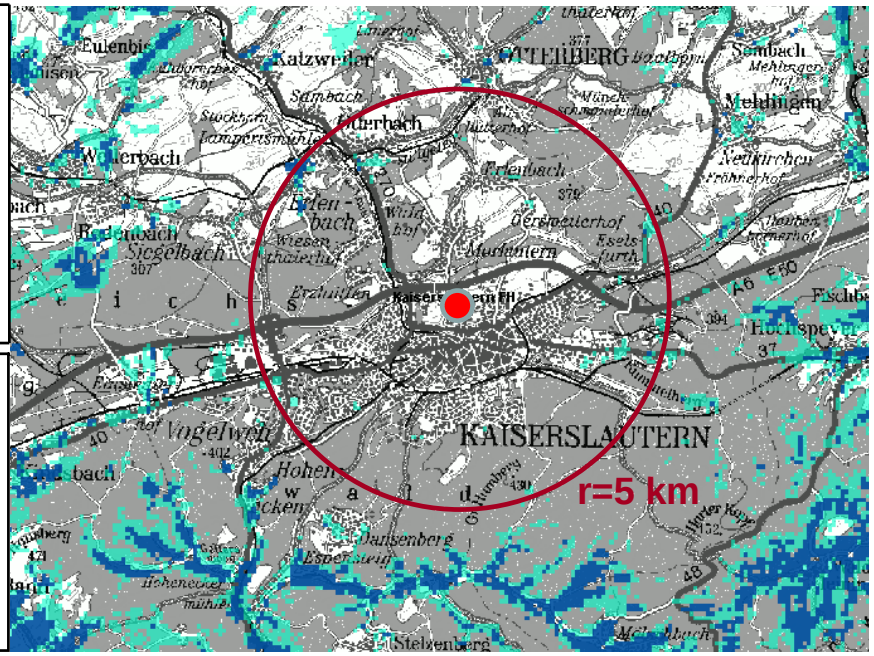
zeitgleich mit portablem VHF-Sender vom FH Kaiserslautern ausgestrahlt

Versorgungsprognose

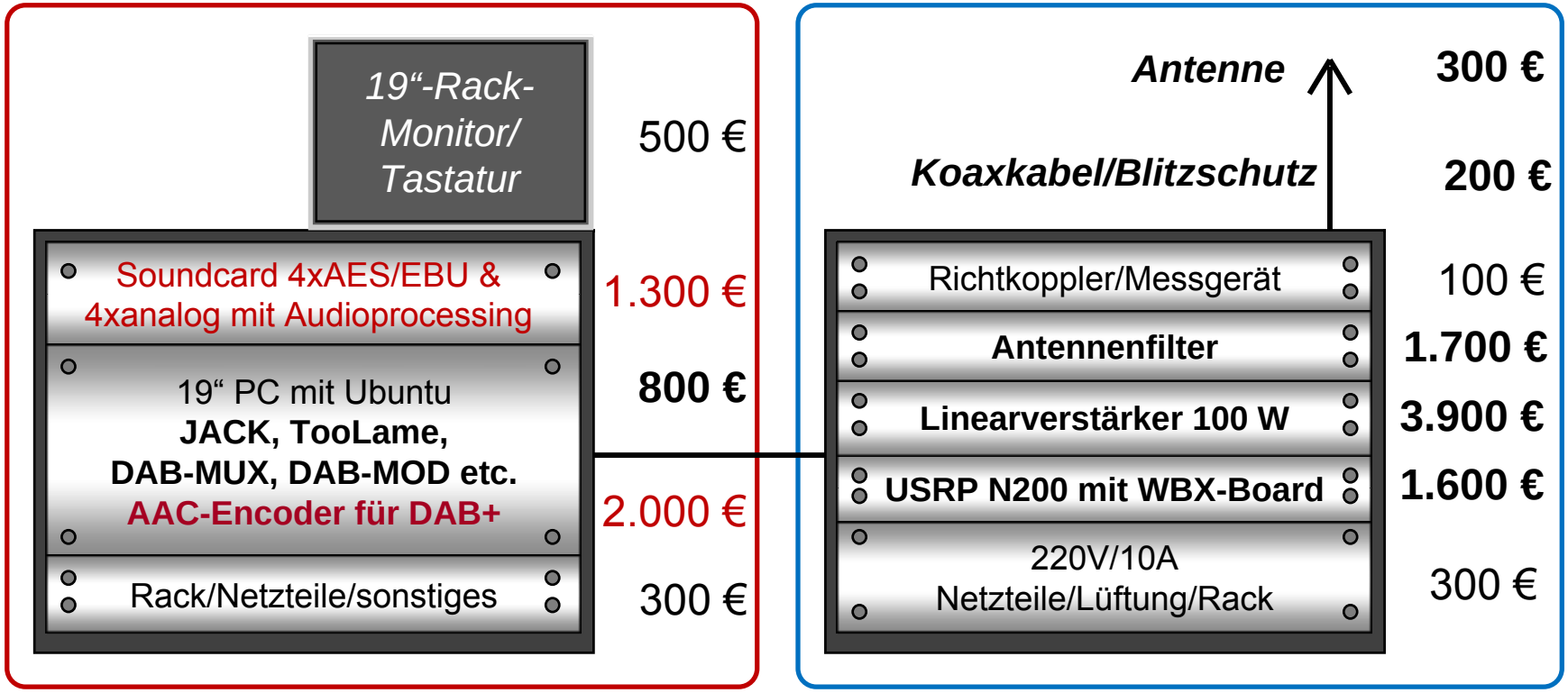
DAB-Sender „Am Kaiserberg“
FH Kaiserslautern
07E 46 49 / 49N 27 10 [PD], 260 m ü.N.N,
Antenne 30 m ü.Gr., Vertikal, ND
- **DAB Mode I, 100 W RMS** (ERP)
223,936 MHz (12A)
- **DRM+ 4QAM 10 W RMS** (ERP)
222,064 MHz (11D)

Versorgung mobil 99%
DAB: 61 dBµV/m
DRM+: 44 dBµV/m
- **klar: versorgt mit DAB und DRM+**
- **cyan: versorgt nur mit DRM+**
- **blau: unversorgt**

Berechnung mit FRANSY



Fazit: Kosten



Multiplex-Generator
≈ 800 € - 4.900 € (netto)

VHF-Sendeeinheit
≈ 8.100 € (netto)

Gesamtkosten (netto)
≈ 8.900 € - 13.000 €

Fazit: DAB-Sender

Multiplex-Generator mit *ODR-mmbTools*

- **Kostengünstiger und stabiler Betrieb** machbar
- **Linux-Kenntnisse** erforderlich
- **DAB:** lizenzfrei nutzbar
- **DAB+:** AAC-Encoder, Lizenzbedingungen beachten
- **In Progress:** Benutzeroberfläche (GUI), EDI-Output, MOT und DLS

VHF-Sendeeinheit

- **Komponenten** zur Einhaltung der Spektral-Maske erforderlich
- **In Progress:** Gleichwellenbetrieb

Insgesamt für die lokale Versorgung

- **Nachbau** für stationären oder portablen Einsatz leicht machbar
- **Eigenbetrieb:** TK-rechtlich für Inhalteanbieter möglich

Fazit: DRM-Sender

Multiplex-Generator mit *SPARK*

- **Kostengünstiger und stabiler Betrieb** machbar
  (Software kostenpflichtig, Testlizenz über *drm-sender.de*)
- **Benutzeroberfläche (GUI)** für Installation und Betrieb vorhanden
- **Audio-Codecs:** *OPUS/CELT* & *FAAC* nutzbar
  MPEG 4-AAC+: Lizenzbedingungen beachten
- **In Progress**: Implementierung von DRM+ in DAB-Radios
  (*Smart Radio Initiative*, ehem. *EURO-Chip*)

Weitere Informationen

Informationen

- **zur Eignung von DAB und DRM+ für lokale Versorgung**
- **zu technische Details, auch der Laboruntersuchungen**
- **zum Symposium**

  Einstieg in die digitale Verbreitung über DAB und DRM+
  für den lokalen Hörfunk und Bürgermedien
  -Meilensteine aus Rheinland-Pfalz, Deutschland und Europa-
  Kaiserslautern, 03. 07. 2014

… finden Sie auf

www.drm-radio-kl.de