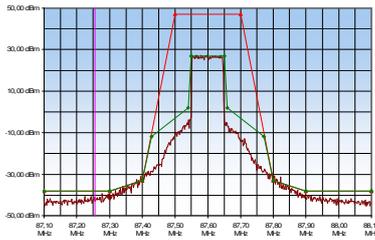


fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

Vortrag zum Deutschen DRM-Forum am 12.2.2008 LMK

**Feldversuch in Kaiserslautern  
zur Erprobung des  
digitalen Hörfunksystems DRM+ im UKW-Bereich  
im Zeitraum 01.03.2008 - 31.05.2008**

**A. Steil – F. Schad – J. Lehnert**

FM

**Experimentalsender „Am Kaiserberg“  
87,6 MHz, 30 W, ND V**

J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

LMK

► **Gliederung**

- 1 Ziele des Feldversuchs**
- 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**
  - 1 - Sender
  - 2 - Versorgungsanalysen
  - 3 - Messausrüstung
  - 4 - Empfänger
- 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**
  - 1 - Geplante Messungen
  - 2 - Auswertungen
- 4 Kommunikationsmaßnahmen**
  - 1 - Fachsymposium am 29.5.08
  - 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
- 5 Weitere Arbeiten**

J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Zielsetzung** 

► *Politisches Ziel*

**Initiative Digital Radio (IDR) der Bundesregierung mit Empfehlungen zum UKW-Hörfunk:**

**Startszenario 2000 der IDR mit dem bisherigen politischen Ziel :**

- Auslaufen der analogen Hörfunkübertragung zwischen 2010 und 2015
- danach **Ablösung des UKW-Hörfunks durch DAB**

**Sachstandsbericht der IDR vom September 2005:**

**Bisheriges politisches Ziel der Digitalisierung des UKW-Band mit DAB wird keinesfalls erreicht :**

- Ablösung des analogen UKW-Hörfunks durch DAB bis 2015 wegen fehlender Marktdurchdringung von DAB nicht umsetzbar
- Am Ziel, den analogen UKW-Hörfunk durch ein digitales System (DAB oder DRM+) zu ersetzen, wird festgehalten.

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Zielsetzung** 

► *Einplanung rasterkonformer Systeme*

**Erfahrung: eine analog-digital-Umstellung kann über rasterkonforme Systeme schnell erreicht werden:**

- im AM-Hörfunkbereich: DRM (Simulcast machbar)
- im TV-Bereich: DVB-T

**Überlegung: Kann ein digitales Übertragungssystem, das das UKW-Raster einhält, auch eine raschere digitale UKW-Umstellung als mit DAB ermöglichen?**



DRM-Konsortium: Erweiterung des DRM-Standards auf 120 MHz (DRM+) geplant



USA: Start von HD Radio auf IBOC-Standard im US-UKW-Bereich

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Zielsetzung** LMK

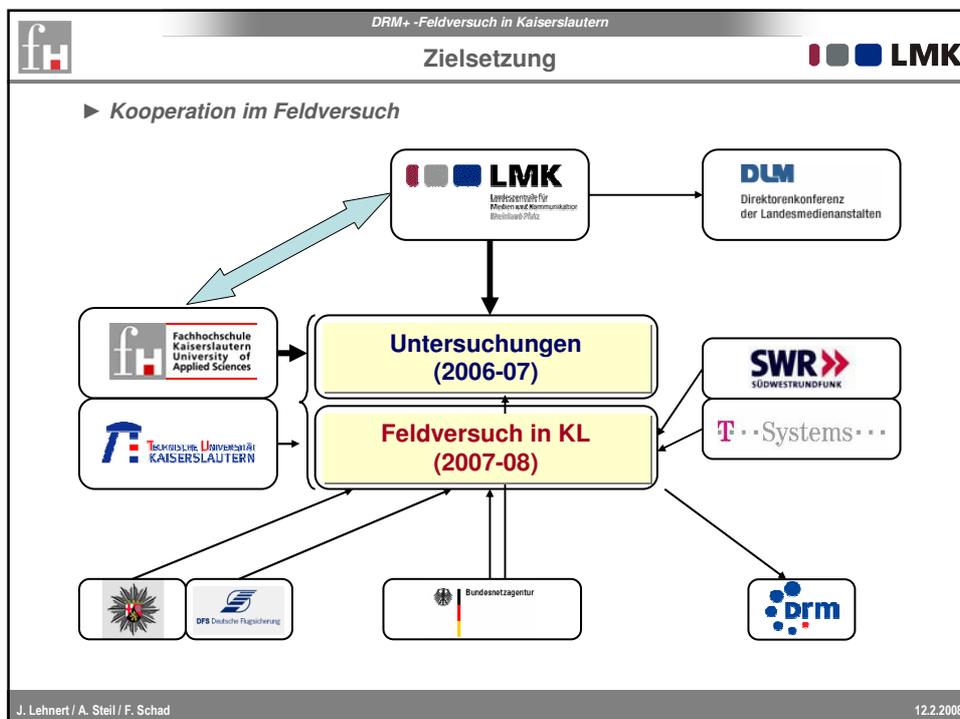
► *Ziele in Rheinland-Pfalz*

**Ziele der LMK:**

**In einem Feldversuch an der FH Kaiserslautern soll überprüft werden, ob das vom DRM-Konsortium für die Standardisierung vorgesehene Hörfunksystem „DRM+“ für den UKW-Bereich geeignet ist,**

- die regionalen/lokalen Hörfunkstrukturen in Rheinland-Pfalz umzusetzen und weiterzuentwickeln und
- ob damit eine schnelle Umstellung des UKW-Bereichs mit kurzem Simulcastbetrieb gerade im frequenztechnisch schwierigen Umfeld in Rheinland-Pfalz möglich ist.

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008



DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern




► **Gliederung**

- 1 Ziele des Feldversuchs**
- 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**
  - 1 - Sender
  - 2 - Versorgungsanalysen
  - 3 - Messausrüstung
  - 4 - Empfänger
- 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**
  - 1 - Geplante Messungen
  - 2 - Auswertungen
- 4 Kommunikationsmaßnahmen**
  - 1 - Fachsymposium am 29.5.08
  - 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
- 5 Weitere Arbeiten**

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

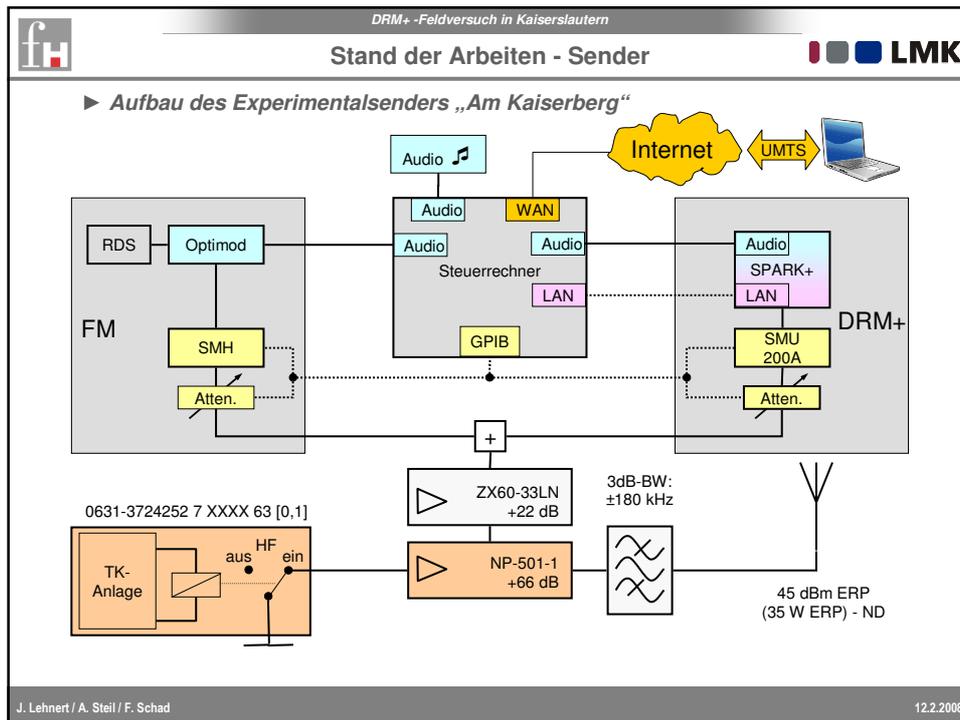



**Stand der Arbeiten - Sender**

► **Kennzeichnende Merkmale des Experimentalsenders „Am Kaiserberg“**

Senderstandort	„Am Kaiserberg“ FH Kaiserslautern, Morlauterer Str. 31, Geb. B Koord.: 07E 46 49 / 49N 27 10 [PD] - Höhe: 274 m üNN, Antenne: 30 m üGr			
<b>Versuchsphasen</b>	<b>Phase 1:</b>		<b>Phase 2:</b>	
Zeitraum	1.12.2007 - 29.2.2008		1.3.2008 - 31.5.2008	
Kennz. Merkmale	FM-Sender	DRM+-Sender	FM-Sender	DRM+-Sender
Frequenz	87,6 MHz		87,6 MHz	87,6 MHz (87,8 MHz zeitgleich mit 87,6 MHz für FM bzw. vice versa)
genehmigte Leistung	50 W (ERP)	10 W (ERP)	50 W (ERP)	
realisierte Leistung	30 W (ERP)	10 W (ERP)	30 W (ERP)	30 W (ERP)
Antenne	Rundstrahlung (ND)	Richtdiagramm mit 4-Elem. Yagi (K 52 4017)	Rundstrahlung (ND)	Rundstrahlung (ND)
Polarisation	vertikal	vertikal	vertikal	Vertikal
Inhalte	Testsignale		Testsignale und UKW-Hörfunk- Programmanteile	

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008



fh *DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern* Stand der Arbeiten - Sender LMK

► *Fotos des Experimentalsenders „Am Kaiserberg“*

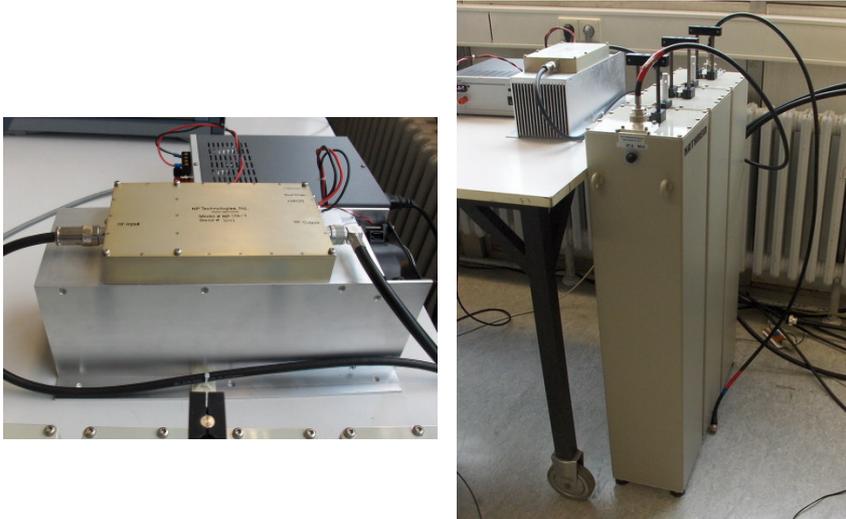


--- Kommandobrücke ---  
In HF-dichter Kammer

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh *DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern* Stand der Arbeiten - Sender LMK

► *Fotos des Experimentalsenders „Am Kaiserberg“*



J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Sender** LMK

► **Steuerung des Experimentalsenders „Am Kaiserberg“**

**Tx-Control** Sender Am Kaiserberg, FH-KL 1@87,6 MHz by Felix Schad

FM Power:  dBm (79,43 W)   Current Atten:

DRM+ Power:  dBm (31,62 W)  Current Atten:

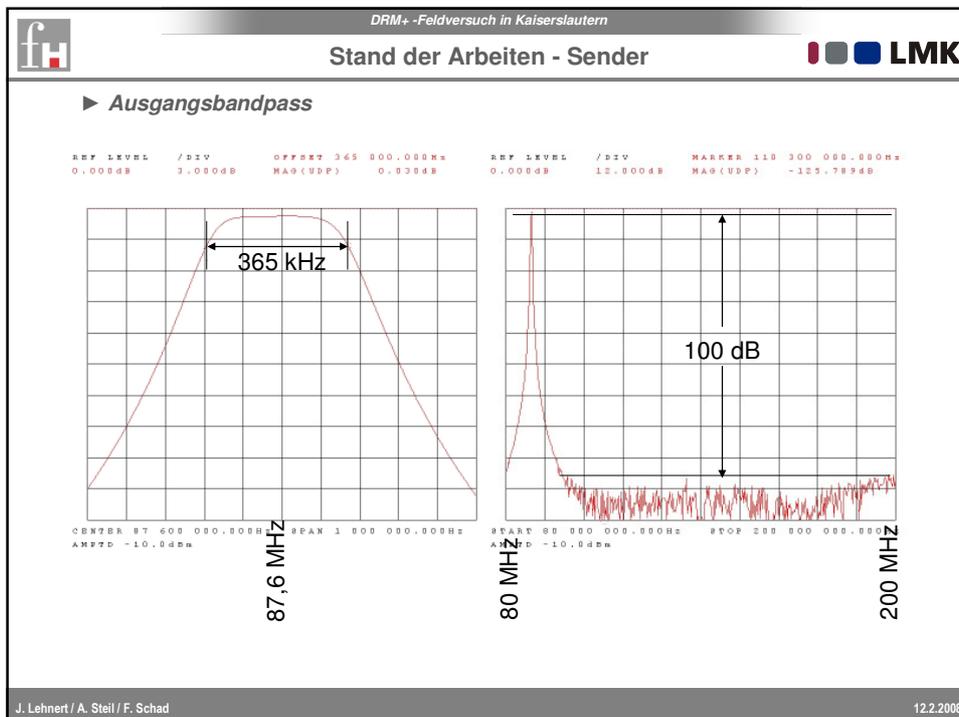
Max. Power FM: 49 dBm  
Max. Power DRM+: 46 dBm

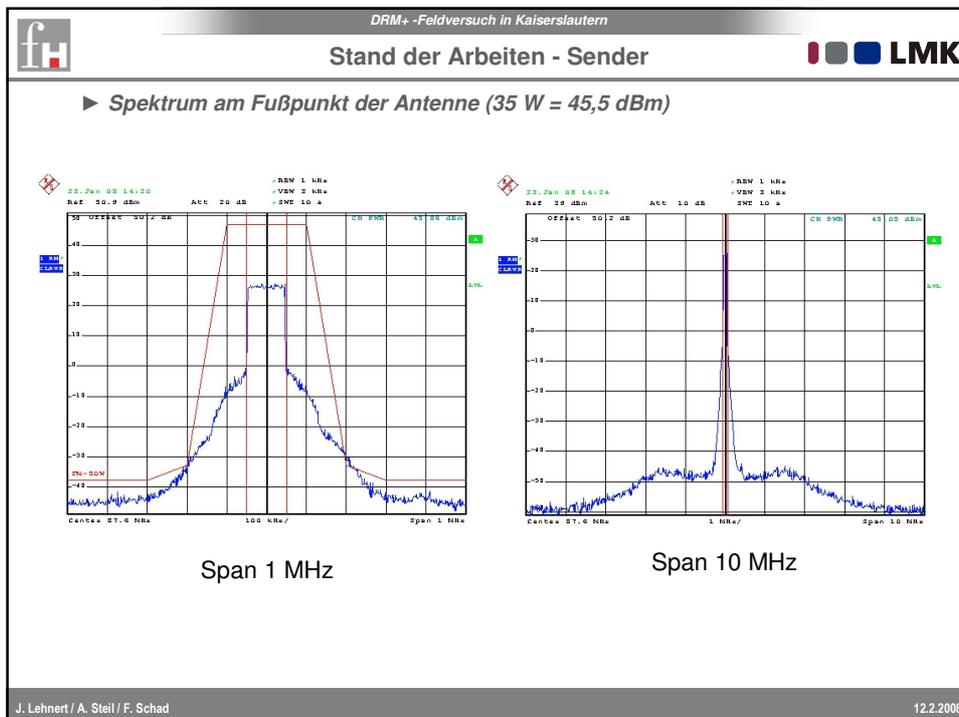
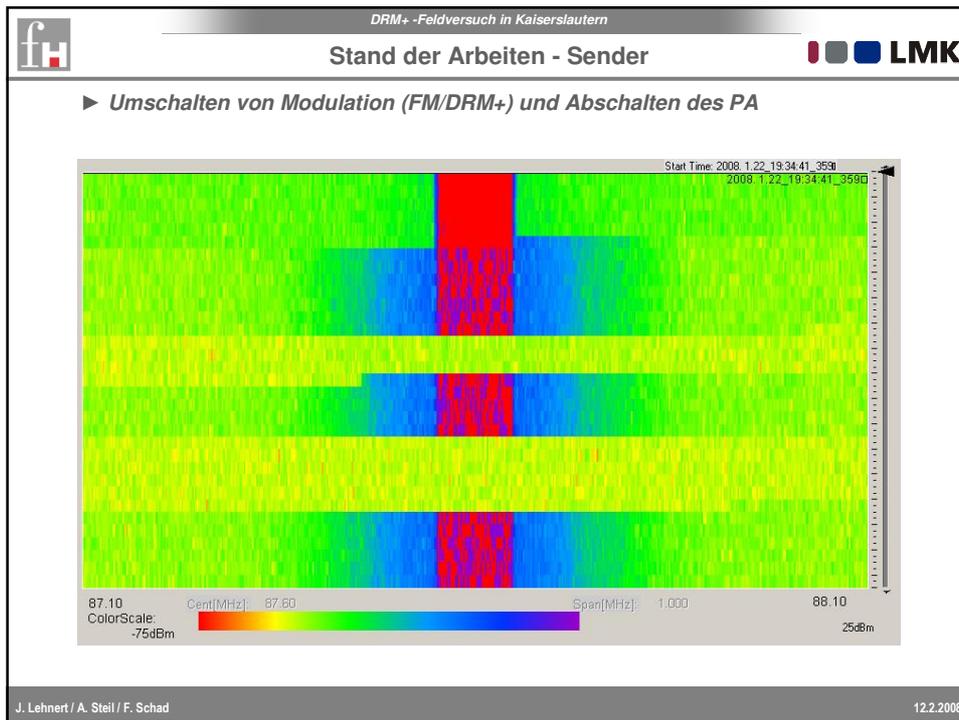
Tx State:  
FM: Off 49 / 79,43 dBm / W  
DRM+: On 45 / 31,62 dBm / W  
PA: On Control by Phone!

**Fachhochschule  
Kaiserslautern**  
University of Applied Sciences

Eingabemaske zur Fernsteuerung des Senders via VNC/UMTS

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008





fh DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern LMK

► **Gliederung**

- 1 Ziele des Feldversuchs**
- 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**
  - 1 - Sender
  - 2 - Versorgungsanalysen
  - 3 - Messausrüstung
  - 4 - Empfänger
- 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**
  - 1 - Geplante Messungen
  - 2 - Auswertungen
- 4 Kommunikationsmaßnahmen**
  - 1 - Fachsymposium am 29.5.08
  - 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
- 5 Weitere Arbeiten**

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern LMK

**Stand der Arbeiten - Versorgungsanalysen**

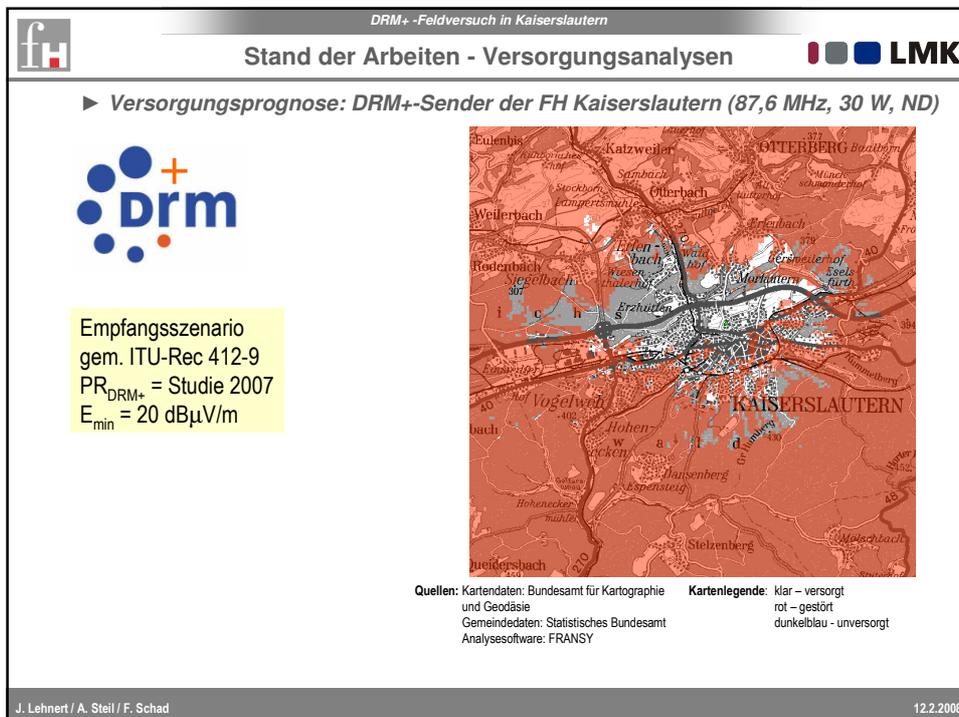
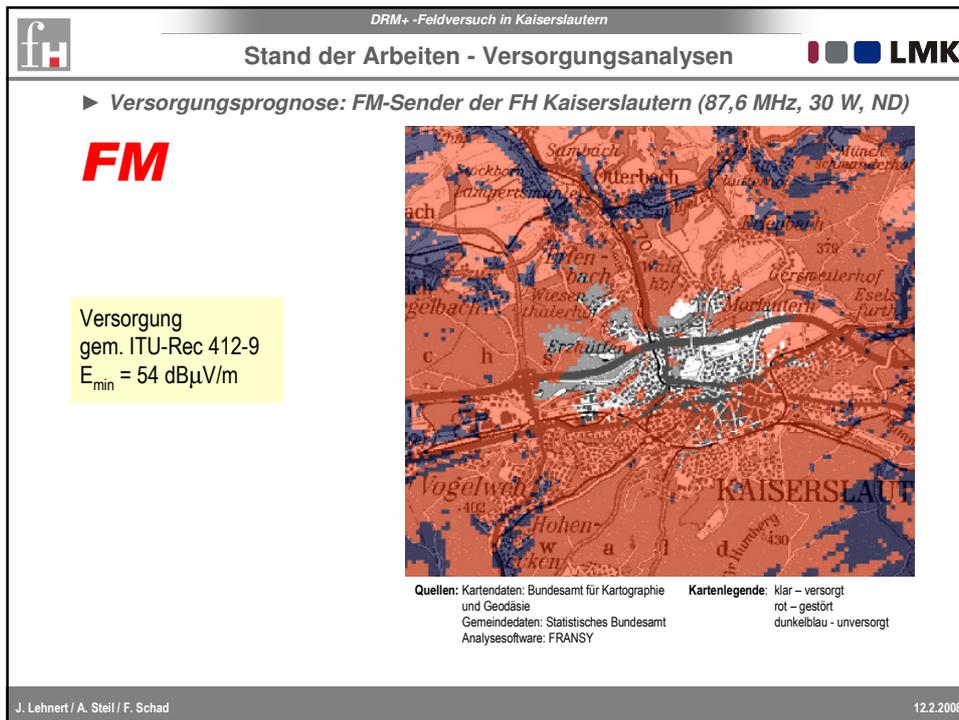
► **Versorgungs- und Störanalysen**

**FRANSY**  
FREQUENZANALYSESYSTEM

**Rechnergestützte Prognosen** für den Sender „Am Kaiserberg“ für den FM- und DRM+-Betrieb mit dem Planungssystem „Fransy“ in der LMK zur Bestimmung der potenziellen Gebiete für die Messpunkte bzw. -strecken für die Stör- und Versorgungsanalyse im Versuch :

- **Störanalyse:** Analyse, welche UKW-FM-Sender von der Inbetriebnahme potenziell betroffen sein könnten
- **Versorgungsanalyse:** Analyse der Versorgung im FM- und DRM+-Betrieb in den unterschiedlichen Empfangsszenarien

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008



DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Versorgungsanalysen** LMK

► **Potenzielle Störung des Senders Göttelborner Höhe (88,0 MHz, 100 kW)**

FM

Versorgung  
gem. ITU-Rec 412-9  
 $E_{\min} = 54 \text{ dB}\mu\text{V/m}$



J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

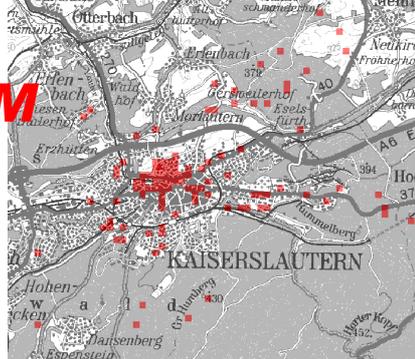
DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Versorgungsanalysen** LMK

► **Potenzielle Störung des Senders Göttelborner Höhe (88,0 MHz, 100 kW)**

... durch den **FM-Sender**  
der FH Kaiserslautern  
(87,6 MHz, 30 W, ND)

... durch den **DRM+-Sender**  
der FH Kaiserslautern  
(87,6 MHz, 30 W, ND)

J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

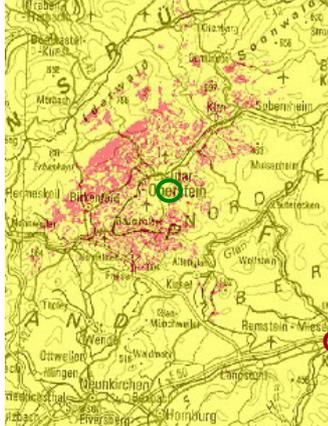
**Stand der Arbeiten - Versorgungsanalysen** LMK

► **Potenzielle Störung des Senders Idar-Oberstein (87,6 MHz, 200 W)**

... durch den **FM-Sender**  
der FH Kaiserslautern  
(87,6 MHz, 30 W, ND)



... durch den **DRM+-Sender**  
der FH Kaiserslautern  
(87,6 MHz, 30 W, ND)



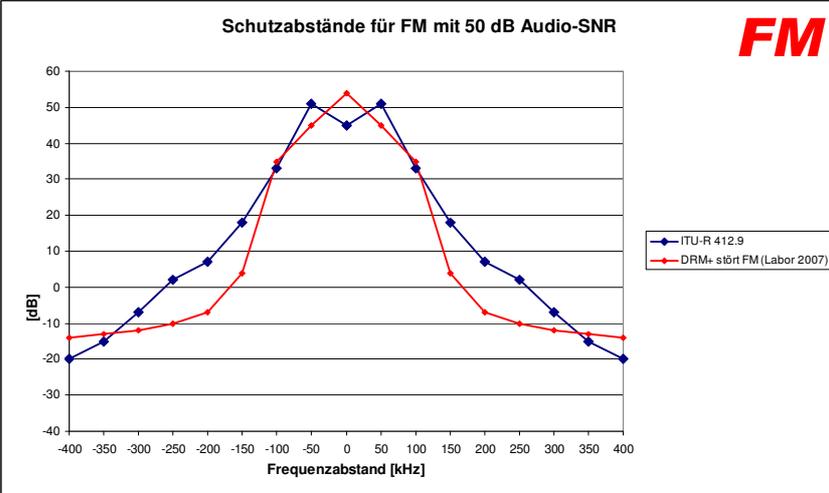
J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Versorgungsanalysen** LMK

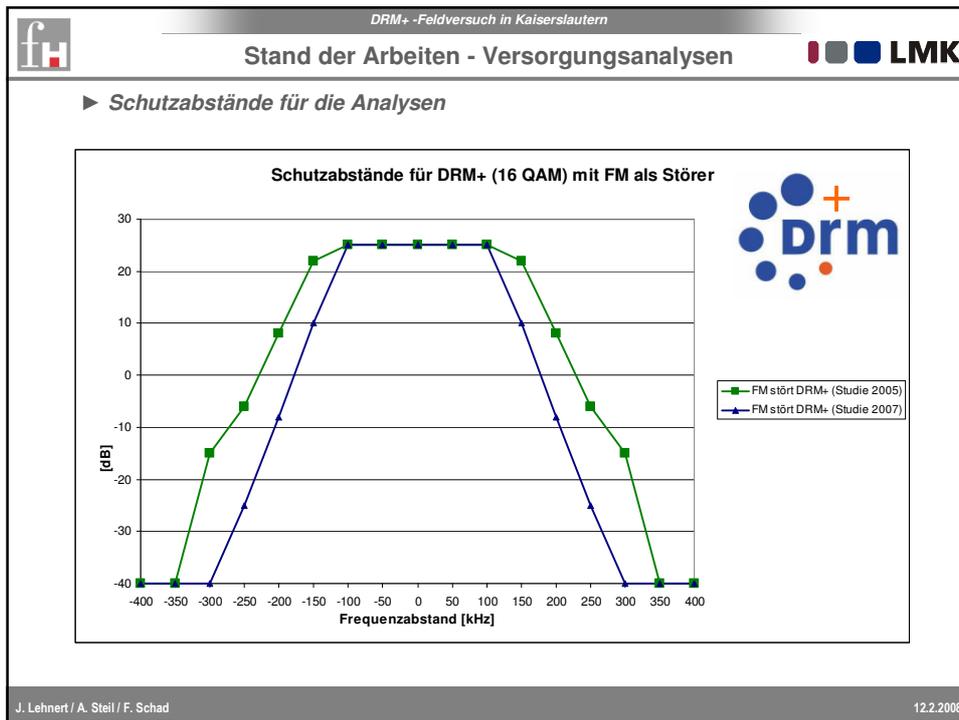
► **Schutzabstände für die Analysen**

**Schutzabstände für FM mit 50 dB Audio-SNR** **FM**



Frequenzabstand [kHz]	ITU-R 412.9 [dB]	DRM+ stört FM (Labor 2007) [dB]
-400	-20	-15
-350	-10	-10
-300	0	-5
-250	10	0
-200	20	5
-150	30	15
-100	40	30
-50	50	45
0	50	55
50	45	45
100	30	30
150	15	15
200	5	5
250	0	0
300	10	5
350	20	10
400	30	15

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008



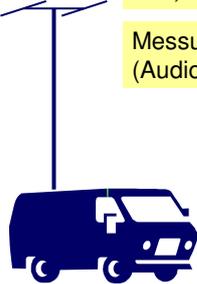
- DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern
- LMK
- **Gliederung**
- 1 Ziele des Feldversuchs**
  - 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**
    - 1 - Sender
    - 2 - Versorgungsanalysen
    - 3 - Messausrüstung
    - 4 - Empfänger
  - 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**
    - 1 - Geplante Messungen
    - 2 - Auswertungen
  - 4 Kommunikationsmaßnahmen**
    - 1 - Fachsymposium am 29.5.08
    - 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
  - 5 Weitere Arbeiten**
- J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Messausrüstung** LMK

► **Messausrüstungen**

Normgerechte, stationäre Messungen (10 m Antennenhöhe)	→ Messbus BNetzA und SWR
Mobiler Empfang inkl. Aufzeichnung (und Bewertung) der Audiosamples	→ Messbus LfM Nordrhein-Westfalen
Außerbandmessungen <87,6 MHz (BOS)	→ Messbus Zentralstelle für Polizeitechnik
Messungen mit FM-Radios (Audio-SNR, subjektiv)	→ Messbus FH Kaiserslautern



J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Messausrüstung** LMK

► **Gliederung**

- 1 Ziele des Feldversuchs**
- 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**  
 1 - *Sender*  
 2 - *Versorgungsanalysen*  
 3 - *Messausrüstung*  
 4 - *Empfänger*
- 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**  
 1 - *Geplante Messungen*  
 2 - *Auswertungen*
- 4 Kommunikationsmaßnahmen**  
 1 - *Fachsymposium am 29.5.08*  
 2 - *in und aus Richtung DRM-Konsortium*
- 5 Weitere Arbeiten**

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Empfänger** LMK

► **Konzept des DRM+ Experimentalempfängers**

```

    graph LR
        Antenna --- FM_Mess_RX[FM Mess-RX FM-SPY-T]
        Antenna --- Icom_Mess_RX[Icom Mess-RX]
        FM_Mess_RX --- Schnittstellen --- Notebook
        Icom_Mess_RX --- ZF[ZF 10,7 MHz]
        ZF --- A_D[A/D mit Downconversion Perseus]
        A_D --- USB --- Notebook
        Notebook --- Schnittstellen --- FM_Mess_RX
    
```

**Vor- und Nachteile:**

- + Detaillierte Analyse aller FM-Parameter inkl. RDS/TMC ... möglich!
- + Vollaussteuerung des Wandlers
- + Kein AGC-Problem mit DRM+!
- HF-Frontend für FM/DRM+ NICHT identisch
- Vergleichbarkeit der Ergebnisse ???

**Status der Komponenten:**

- FM Mess-RX: bestellt
- Icom Mess-RX: BNetzA
- Perseus: geliefert
- DRM+Decoder: IIS

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**Stand der Arbeiten - Sender** LMK

► **Konzept des DRM+ Experimentalempfängers**

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern LMK

► **Gliederung**

- 1 Ziele des Feldversuchs**
- 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**
  - 1 - Sender
  - 2 - Versorgungsanalysen
  - 3 - Messausrüstung
  - 4 - Empfänger
- 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**
  - 1 - Geplante Messungen
  - 2 - Auswertungen
- 4 Kommunikationsmaßnahmen**
  - 1 - Fachsymposium am 29.5.08
  - 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
- 5 Weitere Arbeiten**

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern LMK

**Durchführung - Geplante Messungen**

► **Hypothese**

**Die rechnergestützten Prognosen** hinsichtlich der **Störwirkung** legen nahe, dass eine messtechnische Überprüfung – gerade auch auf reale FM-Empfänger in üblichen Empfangssituationen - äußerst schwierig ist:

- DRM+-Sender gegenüber den gestörten FM-Sendern zu leistungsschwach
- Nur Feldstärkemessungen, keine Qualitätsaussagen des FM-Empfangs möglich, da keine Kenntnis des gestörten FM-Signals

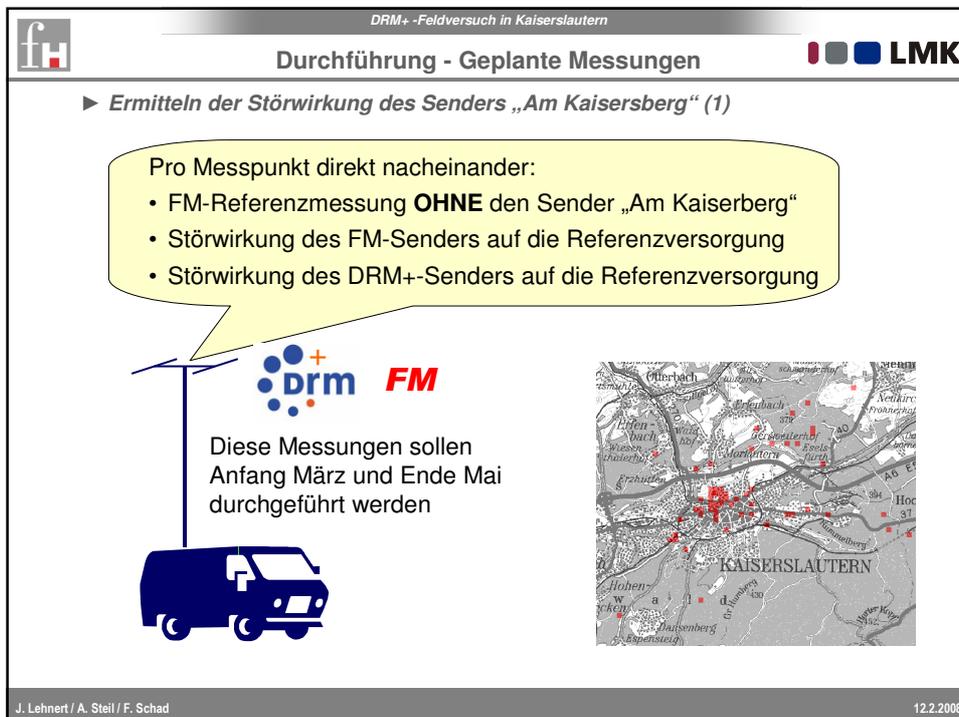
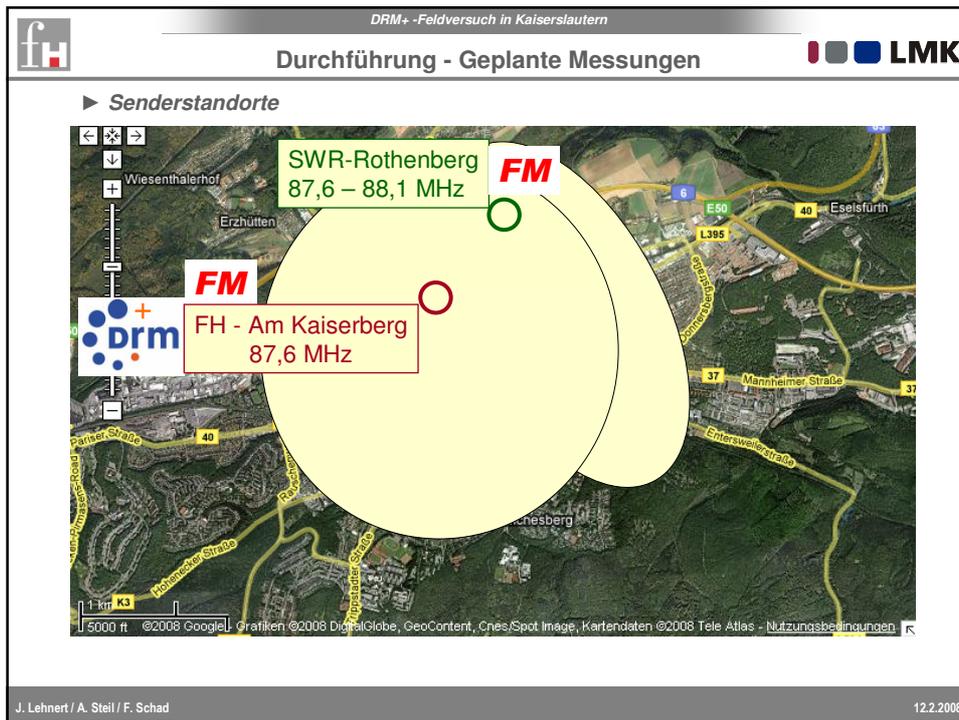
↓

**Valide Aussagen bzgl. Störpotenzial nur möglich, wenn gestörter FM-Sender**

- vergleichbares Leistungsniveau wie DRM+-Sender besitzt
- in den Parametern variiert werden kann

→ **Eigener FM-Versuchs-Sender erforderlich (KL-Rothenberg)**

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008



DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern

**f.h.** Durchführung - Geplante Messungen **LMK**

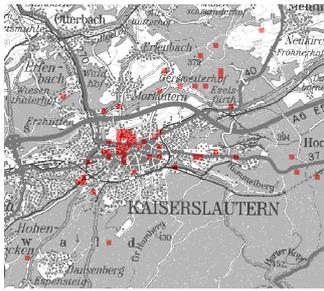
► **Ermitteln der Störwirkung des Senders „Am Kaisersberg“ (2)**

Für die DRM+-Ausstrahlung:

- Verträglichkeit beim Empfang von FM/DRM+,
- Großsignalverhalten (IM) in der Nähe des DRM+-Senders beim Empfang von FM-Nutzsignalen anderer FM-Sender mit geringem Pegel



Diese Messreihen werden zeitlich zwischen den beiden Messreihen zur Ermittlung der Störwirkung durchgeführt werden.



J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern

**f.h.** Durchführung - Geplante Messungen **LMK**

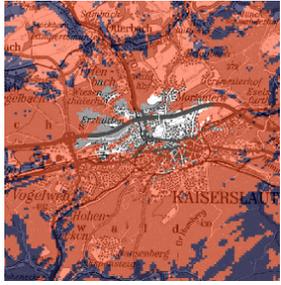
► **Ermitteln der Versorgung des Senders „Am Kaisersberg“ (1)**

Pro Messpunkt direkt nacheinander durch Umschalten der Modulation :

- FM-Versorgungsmessung
- DRM+-Versorgungsmessung
- Ermittlung der „Digitalen Dividende“, d.h. die potentielle Reduktion der DRM+-Leistung gegenüber der FM-Leistung bei gleicher „Versorgung“



Diese Messreihen werden zeitlich zwischen den beiden Messreihen zur Ermittlung der Störwirkung durchgeführt werden.



J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**fH** Durchführung - Geplante Messungen **LMK**

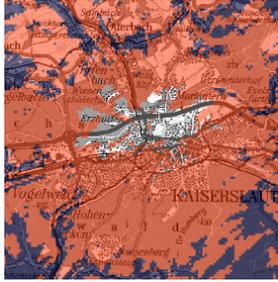
► *Ermitteln der Versorgung des Senders „Am Kaisersberg“ (2)*

Messung für die FM-Ausstrahlung :

- HF-seitige Eingangsleistung und das HF-seitige C/N
- FM-Modulationsparameter (Hub, MPX-Leistung usw.)
- Audio-S/N und RDS-Bitfehlerrate
- Sampeln und speichern des Audiosignals zur subjektiven Bewertung



Diese Messreihen werden zeitlich zwischen den beiden Messreihen zur Ermittlung der Störwirkung durchgeführt werden.



J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern

**fH** Durchführung - Geplante Messungen **LMK**

► *Ermitteln der Versorgung des Senders „Am Kaisersberg“ (3)*

Messung für die DRM+-Ausstrahlung:

- HF-seitige Eingangsleistung und das HF-seitige C/N
- Modulationsfehlerrate (MER bzw. WMER)
- S/N (gesamt und je Subträger)
- subjektive Empfangsqualität (z.B. die Ausfallrate je Zeiteinheit, ???)
- Zusätzlich werden die I/Q-Samples gespeichert, damit später offline neue Empfängerkonzepte damit getestet bzw. weitere Auswertungen durchgenommen werden können.



Diese Messreihen werden zeitlich zwischen den beiden Messreihen zur Ermittlung der Störwirkung durchgeführt werden.



J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern

**Durchführung - Geplante Messungen** LMK

► **Ermitteln der Versorgung des Senders „Am Kaisersberg“ (4)**

Für die FM- und DRM+-Ausstrahlung im 200 kHz-Abstand:

- Messung, inwiefern der Crestfaktor des DRM+-Signals beim Empfang von FM-Sendern im realen FM-Umfeld (bei hohen Empfangsfeldstärken) eine ähnlich große Rolle spielt wie in den Labormessungen.
- Messung, ab welcher Leistung des DRM+-Senders gegenüber der FM-Leistung sich die DRM+-Versorgung bzw. die FM-Versorgung verschlechtern.

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern

**Durchführung - Geplante Messungen** LMK

► **Ermitteln der Versorgung des Senders „Am Kaisersberg“ (5)**

Ermittlung von Planungsaufschlägen für die DRM+-Ausstrahlung:

- Bestimmung der Ortswahrscheinlichkeiten für verschiedene Antennenhöhen durch Cluster-Messung
- Bestimmung der Zeitwahrscheinlichkeit durch Langzeitmessung eines existierenden FM-Senders

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern LMK

► **Gliederung**

- 1 Ziele des Feldversuchs**
- 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**
  - 1 - Sender
  - 2 - Versorgungsanalysen
  - 3 - Messausrüstung
  - 4 - Empfänger
- 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**
  - 1 - Geplante Messungen
  - 2 - Auswertungen
- 4 Kommunikationsmaßnahmen**
  - 1 - Fachsymposium am 29.5.08
  - 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
- 5 Weitere Arbeiten**

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern LMK

**Durchführung - Auswertungen**

► **Auswertung der Ergebnisse**

**Evaluation der Laborergebnisse mit den Feld-Messungen**

- Mess-Ergebnisse im Labor und im Feld
- Störsituation von DRM+
- Versorgungsreichweite zwischen UKW-FM und DRM+
- Verträglichkeits- und Mindestfeldstärke-Werte
- Verträglichkeit mit den BOS-Diensten
- Auswertung des Großsignalverhaltens der FM-Radios
- Auswertung darüber, inwiefern der Crestfaktor des DRM+-Signals beim Empfang von FM-Sendern im realen FM-Umfeld eine Rolle spielt
- Vergleich des HD-Radio™-Systems mit dem DRM+-Signal im 200 kHz-Abstand zu einem FM-Träger

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern LMK

► **Gliederung**

- 1 Ziele des Feldversuchs**
- 2 Stand der Arbeiten zum Feldversuch**
  - 1 - Sender
  - 2 - Versorgungsanalysen
  - 3 - Messausrüstung
  - 4 - Empfänger
- 3 Durchführung und Auswertung des Feldversuchs**
  - 1 - Geplante Messungen
  - 2 - Auswertungen
- 4 Kommunikationsmaßnahmen**
  - 1 - Fachsymposium am 29.5.08
  - 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
- 5 Weitere Arbeiten**

J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+-Feldversuch in Kaiserslautern LMK

**Kommunikationsmaßnahmen**

► **Fachsymposium**

**Fachsymposium**  
zur Vorstellung der ersten Ergebnisse des DRM+-Feldversuchs

<b>Datum</b>	<b>Donnerstag, 29. Mai 2008</b>
<b>Zeitraum</b>	9:30 Uhr - 16:00 Uhr
<b>Ort</b>	Kaiserslautern, Kongress-Zentrum des Fritz-Walter-Stadions
<b>Teilnehmerkreis</b>	Die Projektbeteiligten sowie Interessierte aus Rheinland-Pfalz, Deutschland und dem DRM-Konsortium ( <i>Zulieferung von Adressen</i> )
<b>Organisation</b>	IHK-Zetis
<b>Veranstalter</b>	LMK und FH Kaiserslautern

J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern			
fh		Kommunikationsmaßnahmen	
		LMK	
► <b>Fachsymposium</b>			
Uhrzeit	Ablaufpunkt	Referent	Thema
9:30 Uhr	Get Together		
10:00 Uhr	Begrüßung	Manfred Helmes, Prof. Dr. Schell	
10:15 Uhr	Impulsreferat	StS Martin Stadelmaier	
10:30 Uhr	Motivation	Prof. Dr. Andreas Steil	Laborergebnisse/Ziele u.a.
11:00 Uhr	Kaffeepause		
	Ergebnisse des Feldversuchs	Prof. Dr. Andreas Steil & Co.	Ergebnisse [mit Demonstrationen]
12:00 Uhr	Mittagspause		Essen, Besuch des Show-Rooms
13:30 Uhr	Perspektiven zur Digitalisierung des UKW-Hörfunkbereichs	Joachim Lehnert	aus Sicht einer LMA
		V. Nobile, Antenne Koblenz	aus Sicht eines Inhalteanbieters
		Detlef Pagel	Aus Sicht des DRM-Konsortiums
		(N.N., BMW?)	aus Sicht eines Industrievertreter
		(Dr. Hahn, Zilles, BNetzA)	aus Sicht eines Regulierers
15:00 Uhr	Kaffeepause		
15:20 Uhr	Podiums-diskussion	mit den Referenten des Tages	mit Publikumsfragen
16:00 Uhr	Networking		

J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern	
fh	
LMK	
► <b>Gliederung</b>	
<b>1</b>	<b>Ziele des Feldversuchs</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Arbeiten zum Feldversuch</b> 1 - Sender 2 - Versorgungsanalysen 3 - Messausrüstung 4 - Empfänger
<b>3</b>	<b>Durchführung und Auswertung des Feldversuchs</b> 1 - Geplante Messungen 2 - Auswertungen
<b>4</b>	<b>Kommunikationsmaßnahmen</b> 1 - Fachsymposium am 29.5.08 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
<b>5</b>	<b>Weitere Arbeiten</b>

J. Lehnert / A. Steil / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern **Kommunikationsmaßnahmen** 

► *in und aus Richtung DRM-Konsortium*



J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern **Kommunikationsmaßnahmen** 

► *Gliederung*

<b>1</b>	<b>Ziele des Feldversuchs</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Arbeiten zum Feldversuch</b> 1 - Sender 2 - Versorgungsanalysen 3 - Messausrüstung 4 - Empfänger
<b>3</b>	<b>Durchführung und Auswertung des Feldversuchs</b> 1 - Geplante Messungen 2 - Auswertungen
<b>4</b>	<b>Kommunikationsmaßnahmen</b> 1 - Fachsymposium am 29.5.08 2 - in und aus Richtung DRM-Konsortium
<b>5</b>	<b>Weitere Arbeiten</b>

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern **Durchführung - Auswertungen** LMK

► *Zukünftige, weiterführende Arbeiten*

**Als zukünftige Arbeiten sind derzeit geplant:**

- Festlegung von technischen Parametern für die Sendernetzplanung für DRM+ mit verschiedenen Empfangsszenarien
- Rechnergestützte Versorgungsanalysen (UKW-Sendernetzplanungen für FM und DRM+)
- Technisch-wissenschaftlicher Vergleich zwischen HD-Radio™ und DRM+
- Moderne Ansätze zur Ermittlung von FM-Planungsparametern (Bewertung des Audio-SNR u.ä.)

**Weitere Feldversuche sind erforderlich:**

- Mit DRM+-Sendern großer Leistung > 1 kW
- Gleichwellennetz (wg. Netzgewinn und Crestfaktorverringerng?)

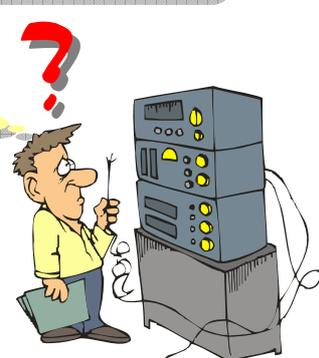
J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008

fh DRM+ -Feldversuch in Kaiserslautern **Schluss** LMK

► *Danke! Fragen? Infos!*

**VIELN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**

FRAGEN?!



 <http://www.fh-kl.de/~drm>

J. Lehnert / A. Stell / F. Schad 12.2.2008