

PROF. G. KÄS, GRITSCHSTR. 72, 85276 PFAFFENHOFEN/ILM

ROM-Elektronik GmbH

Am Grund 13

**D-86489 Deisenhausen**

Telefon +49(0)8441-84405  
Auto +49(0)172-7384609  
Fax +49(0)8441-82531  
e-mail: radarmess@aol.com  
Bankkonto:  
Raiffeisenbank Ingolstadt-  
Pfaffenhofen

Konto 4510 BLZ 721 608 18  
St.Nr. 154/234/00320 FA PAF  
Ust-Id-Nr. DE 130 98 68 95

Datum : 20.2.2008

## **Messbericht HFR-4**

### **Vorbemerkung**

Interessant am HFR-4 ist natürlich der obere Frequenzbereich von 2,5 bis 10 GHz. Deshalb wurde auch auf diesen Messbereich besonders geachtet. Da es immer besonders interessant ist gepulste Signale zu erfassen, wurden nach einigen Tests im unteren Mikrowellenbereich (Mobilfunksignale) und Tests mit 2 Radaranlagen bei 9,4 GHz mit einer Impulsdauer von 0,5 bzw. 1  $\mu$ s durchgeführt.

### **1. Mobilfunksignale**

Gemessen wurden die Signale von 2 Mobilfunkstationen:

#### **1.1 Station 1 mit einem D-Netz-Sender und einem UMTS-Signal**

Da das HFR-4 ja die Summe beider Signale anzeigt, muß die Leistung des D-Netz-Signales und des UMTS-Signales nach Amplitude und Bandbreite berücksichtigt werden. Der Leistungsdichteunterschied zwischen beiden Messwerten beträgt dann noch etwa 2,5 dB (UMTS-Signal mit weitaus höherer Bandbreite gegenüber dem GSM-Signal aber etwas geringerer Amplitude gegenüber dem GSM-Signal).

#### **1.2 Station 2 mit Signalen im E-Netz**

Bei (nahezu) monofrequenten Signalen ist der Vergleich zweier Messwerte mit unterschiedlichen Messverfahren wesentlich einfacher.

Messwert mit dem Spektrumanalysator: -24,4 dBm. Bei einer -30 dBm ergibt sich eine Leistungsdichte von 80  $\mu$ W/m<sup>2</sup>, so dass die gemessene Leistung von 290 mW/m<sup>2</sup>. Der Messwert mit dem HFR-4 betrug 412  $\mu$ W/m<sup>2</sup>, also lediglich eine Abweichung von rund 1,5 dB.

## 2. Messungen im oberen Frequenzbereich

Um Ergebnisse im oberen Frequenzbereich zu bekommen, wurden Messungen mit 2 Radaranlagen im X-Band bei 9,4 GHz durchgeführt.



Obenstehendes Bild zeigt die Antenne der Rundsuch-Radaranlage ASR-M mit einigen Gerätedaten. Da jahreszeitlich bedingt (Januar und Februar) Messungen im Außenbereich nicht vernünftig planbar waren – die Bundesnetzagentur schreibt mit der Vorschrift RegTp 09/EMF/3 für Freiraummessungen Temperaturen  $>5^{\circ}$  C und niederschlagsfreie Zeiten vor - wurde die Streustrahlung des Magnetrons am Senderschrank im Hallenbetrieb gemessen.

An Messgeräten wurden eingesetzt:

2. HFR-4
3. Spektrumanalysator ISR 2394 9 kHz... 13,3 GHz  
mit der Hornantenne SAS-200/571 (1... 18 GHz) der Fa. A.H. Systems
4. Power Meter hp EPM 442A mit einem Sensor E4412A von hp zusammen mit o.a. Hornantenne

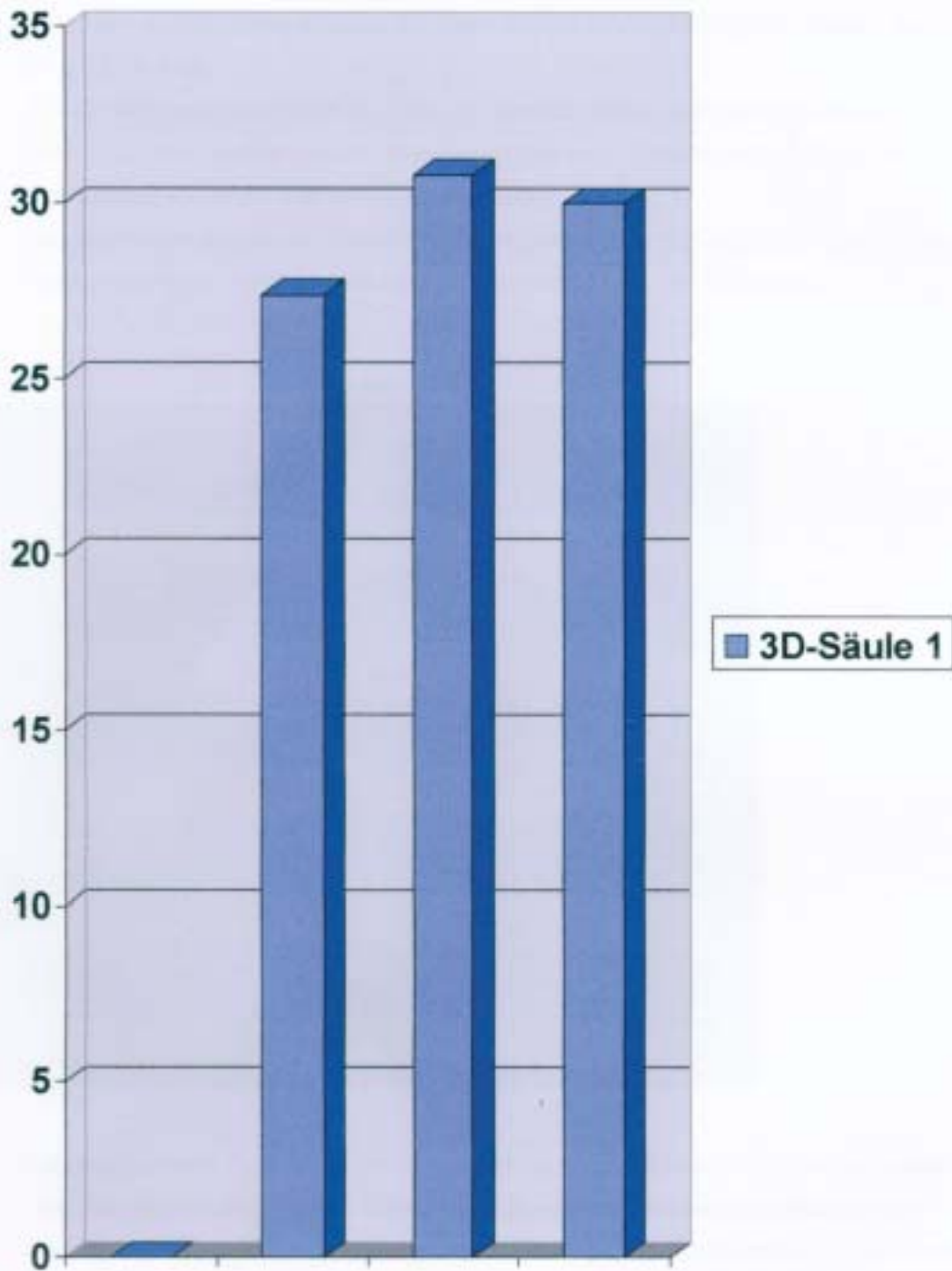
Die am besten vergleichbaren Messwerte mit verschiedenen Messsystemen werden jeweils erzielt, wenn ein monofrequentes Signal vorliegt und kein Konglomerat aus verschiedenen Signalen mit unterschiedlichen Amplituden und unterschiedlichen Frequenzen.

Untenstehendes Säulendiagramm zeigt die Messwerte mit dem HFR-4 (Säule 2), mit dem Spektrumanalysator (Säule 3) und dem Power Meter (Säule 4).

Als Bezugspegel wurde der BMW-Standard von  $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$  gewählt, der als Vorsorgewert (Höchstwert) für alle ständigen Arbeitsplätze in allen BMW-Werken (weltweit) festgelegt wurde.

Man sieht daran auch, dass dieser Vorsorgewert bei geöffneter Schranktür der Radaranlage in etwa 1 m Entfernung weit überschritten wird.

Die Messabweichung zwischen den einzelnen Messwerten ist mit rund 3 dB erstaunlich gering und genügt allen Ansprüchen für Messungen im Mikrowellenbereich.



Säule Nr. 2      3      4  
HFR-4      Sp. A.      Power Meter

Ordinate in dB über dem BMW-Standard (Vorsorgewert) von  $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$  (= 0 dB) für alle 3 Messverfahren. Die maximale Abweichung aller 3 Messwerte gegeneinander beträgt rund 3 dB.

### 3. Messungen an einem Schiffsradar

Außerdem wurden Messversuche mit einem Schiffsradar unternommen, dessen Sendesignal ebenfalls bei 9,3 GHz liegt.

Aus Witterungsgründen (Januar, Februar; Vorgeschrieben sind durch die Messempfehlungen des BUWAL und der RegTp – heute: Bundesnetzagentur -: Temperaturen  $>5^{\circ}$  und keine Niederschläge) mussten die Versuche in einer Halle durchgeführt werden.

Messbar waren aus diesem Grund nur die von der rotierenden Antenne abgestrahlten Signale zusammen mit den stets wechselnden Vielfachreflexionen der Umgebung.



Dabei zeigte sich, dass durch die Vielfachreflexionen im Hallenbereich bei der Messung der Abstrahlung über die Antenne keine reproduzierbaren Messwerte erreichbar waren.

Daraufhin wurde der Versuch ohne verwertbares Ergebnis abgebrochen. Er soll eventuell bei günstigeren Witterungsbedingungen im Freien wiederholt werden.