

# Interferenzmessung und Lokalisierung bei Großveranstaltungen

## VII. Welttreffen der Familien mit Papst Benedikt XVI als Einsatzbeispiel für den IDA-3106

Das VII. Welttreffen der Familien fand am 2. und 3. Juni 2012 auf dem Mailänder Aeroporto di Bresso statt. Zur Spitzenzeit während der Messfeier mit Papst Benedikt XVI war laut Medienberichten etwa eine Million Besucher auf dem Gelände anwesend.

Diese Application Note beschreibt typische Interferenzprobleme, ihre Analyse und ihre Lokalisierung am Beispiel dieses Mega-Events.

### Veranstaltungsort

Der Mailänder Stadtflughafen „Aeroporto di Bresso“, u. a. Sitz des Aeroclubs Mailand, ist ein Zivilflughafen für Tourismusflüge. Er umfasst eine Fläche von 790.000 m<sup>2</sup>. Da der Flughafen bereits in Betrieb ist und die Voraussetzung erfüllt, eine große Anzahl von Pilgern aufzunehmen, waren keine Adaptierungsmaßnahmen erforderlich, die die Umwelt negativ beeinflussen würden. Als Flughafen erfüllte der Veranstaltungsort alle erforderlichen Sicherheitskriterien und ermöglichte die notwendigen Sicherheitskontrollen. Außerdem sind auf dem Gebiet ein Rettungshubschrauber stationiert und in der näheren Umgebung mehrere Krankenhäuser vorhanden.

### Sicherheit

Um die Sicherheit der Teilnehmer – Pilger, VIPs, Veranstalter und ihrer Dienstleister – zu gewährleisten, richteten auf dem direkt benachbarten Gelände des italienischen Roten Kreuzes verschiedene Organisationen ihre Basislager ein: Feuerwehr, zivile Staatspolizei (Polizia di Stato), Militärpolizei (Carabinieri) und die Forstpolizeibehörde (Corpo Forestale dello Stato). Über die Funkdienste dieser professionellen Sicherheitsorganisationen hinaus wurden weitere Kommunikationsaufgaben dem freiwilligen Zivilschutz übertragen, u. a. der Amateurfunkvereinigung Associazione Radioamatori Italiani (ARI).



**Bild 1: Gespannter Blick hunderttausender Besucher auf die Bühne des Bresso-Events**



**Bild 2: Großaufgebot an Sicherheit am Flughafen Bresso**

© 2012

Narda Safety Test Solutions GmbH  
Sandwiesenstr. 7  
72793 Pfullingen, Deutschland  
Tel.: +49 7121 9732-0  
Fax: +49 7121 9732-790  
E-mail: [support@narda-sts.de](mailto:support@narda-sts.de)  
[www.narda-sts.de](http://www.narda-sts.de)

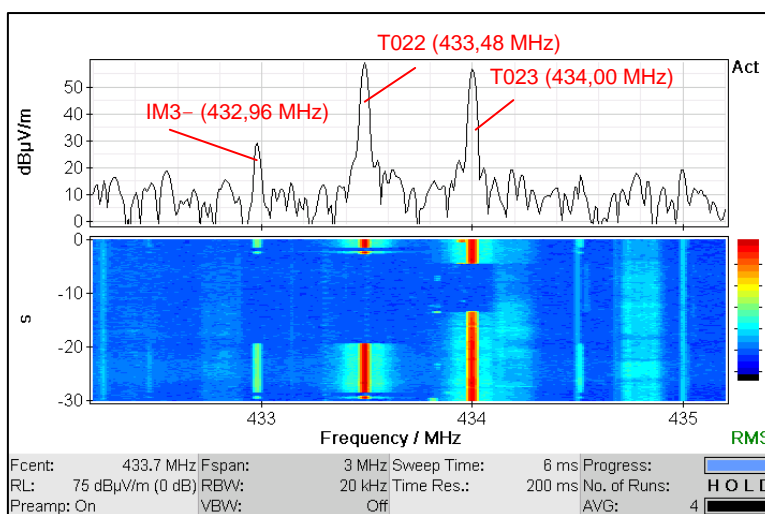
## Allgemeine Situation

Alle Teilnehmer wurden auf äußerste Funkdisziplin eingeschworen: Gespräche kurz halten, Sendeleistung begrenzen usw. Dennoch kommt es besonders zu Zeiten der größten Anspannung der Teilnehmer zu Störungen. Durch Intermodulationsstörungen geschieht dies auch trotz eines ausgefeilten Funkkanalverteilungsplans.

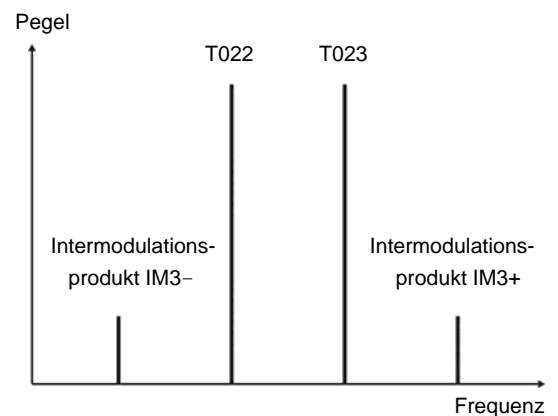
## Konkreter Fall

Die Associazione Radioamatori Italiani (ARI) kommuniziert auf 432,95 MHz und wird immer wieder gestört durch einen Nachbarkanal, der nicht einfach identifizierbar ist. Mit IDA-3106 registrieren wir den temporären Störer im Spektrum bei 432,96 MHz (Bild 5).

Eine Analyse des Spektrums und die Kenntnis der Entstehung von Intermodulationen 3. Ordnung führt auf zwei Funkdienste (in der IDA-Frequenzliste als Kanal T022 und T023 geführt), die entsprechend der Funkdisziplin ebenfalls nur maximal ca. 20 Sekunden lang ohne Unterbrechung senden. Das Spektrogramm zeigt eindeutig die zeitliche Korrelation des Störers (432,96 MHz) mit den beiden Diensten auf Kanal T022 (433,48 MHz) und T023 (434,00 MHz). Weil der Störer nur sehr kurzzeitig auftritt, nämlich genau dann, wenn T022 und T023 gleichzeitig senden, ist die indirekte Ortung der Störquelle über die Verursacherfrequenzen der einfachere Weg.



**Bild 3:** Bei der dichten Positionierung verschiedenster Funkdienste sind Intermodulationen zu erwarten



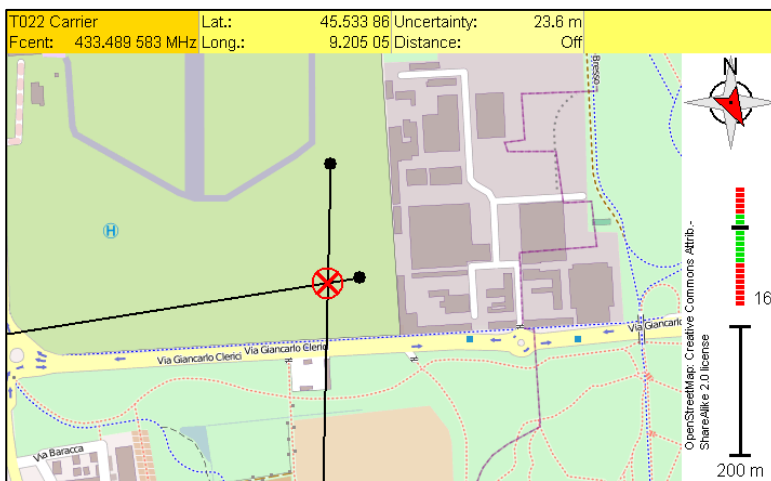
**Bild 4:** Intermodulationsprodukte 3. Ordnung erscheinen prinzipiell bei den Frequenzen

$$f_{T023} + (f_{T023} - f_{T022})$$

$$f_{T022} - (f_{T023} - f_{T022})$$

**Bild 5:** Spektrum und Spektrogramm des 433-MHz-Bandes mit den beiden starken Sendern auf Kanal T022 und T023 sowie dem Intermodulationsprodukt IM3-

Wir konzentrieren uns nun also nicht auf die Lokalisierung des Störers auf 432,96 MHz, sondern auf die Lokalisierung der beiden Sender auf Kanal T022 und T023. Mittels Horizontal Scan und Kreuzpeilung sind beide Sender schnell lokalisiert (Bild 6). Sie gehören zu jeweils verschiedenen Hilfsdiensten, die ihre Sendeaufbauten unkoordiniert in enger räumlicher Nachbarschaft errichtet haben. Offensichtlich entstehen gegenseitige Einkopplungen in die Sendepfade, die durch Nichtlinearitäten im Übertragungsweg zu den Intermodulationen führen.



**Bild 6: Kreuzpeilung des Senders auf Kanal T022 führt zur Quelle der Störung**

Damit ist die Ursache geklärt und der Weg zur Abhilfe vorgezeichnet. In der aktuellen Situation hilft nur eine Reduzierung der Sendeleistung. Technisch gesehen wären auch steilere Kanalfilter möglicherweise von Vorteil. Doch auch ohne technischen Aufwand lassen sich durch Aufklärung des Personals und entsprechende Positionierung der Sendeanlagen in größeren Abständen ähnliche Störungen bei zukünftigen Veranstaltungen vermeiden.



**Bild 7: Lage der Sender auf dem Luftbild, das in die Räume der Sicherheitsdienste übertragen wurde**

**Narda Safety Test Solutions GmbH**  
 Sandwiesenstrasse 7  
 72793 Pfullingen, Germany  
 Phone: +49 7121-97 32-0  
 Fax: +49 7121-97 32-790  
 E-Mail: support@narda-sts.de  
 www.narda-sts.de

**Narda Safety Test Solutions**  
 435 Moreland Road  
 Hauppauge, NY 11788, USA  
 Phone: +1 631 231-1700  
 Fax: +1 631 231-1711  
 E-Mail: NardaSTS@L-3COM.com  
 www.narda-sts.us

**Narda Safety Test Solutions Srl**  
 Via Leonardo da Vinci, 21/23  
 20090 Segrate (Milano) - Italy  
 Phone: +39 02 269987 1  
 Fax: +39 02 269987 00  
 E-mail: support@narda-sts.it  
 www.narda-sts.it