

# Fallstudienwettbewerb 2011

Keep pace with the future!  
Die Zukunft der  
Funküberwachung liegt in  
Ihrer Hand!

Kick-Off: Einführung zur Themenstellung

# Inhalt

## Die Firma Rohde & Schwarz

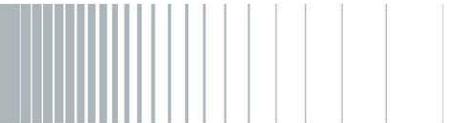
- | Vorstellung von Rohde & Schwarz allgemein
- | Vorstellung des Geschäftsbereichs Überwachungs- & Ortungstechnik

## Unsere Kunden und deren Anforderungen

- | Kundenkreis
- | Ziele unserer Kunden
- | Herausforderungen bei der Funküberwachung
- | Funkverfahren
- | HF-Modems und deren Bedeutung

## Fallstudienwettbewerb

- | Szenario
- | Schwerpunkte
- | Voraussetzungen
- | Beispielaufgaben und Hinweise



# Die Firma Rohde & Schwarz



# Die Firma Rohde & Schwarz

## Geschäftsbereiche von Rohde & Schwarz

### Test- & Messtechnik



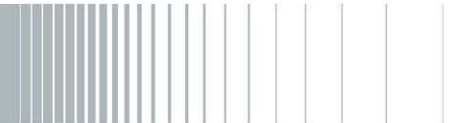
### Sichere Kommunikation



### Rundfunktechnik



### Überwachungs- & Ortungstechnik



# Funküberwachungs- und Ortungstechnik

## Empfänger



# Funküberwachungs- und Ortungstechnik

## Peiler



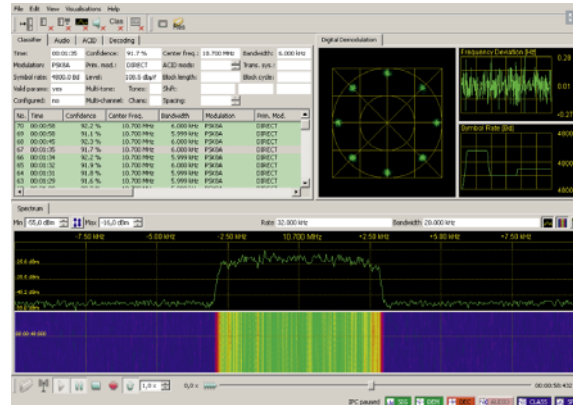
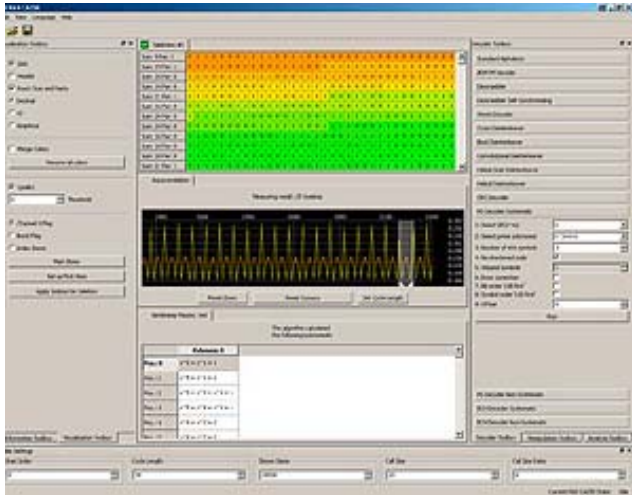
# Funküberwachungs- und Ortungstechnik

## Antennen



# Funküberwachungs- und Ortungstechnik

## Software und Systeme zur Signalanalyse und zur Signalüberwachung



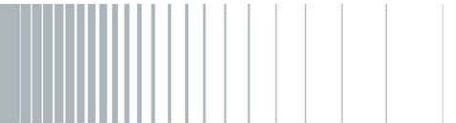
# Unsere Kunden und deren Anforderungen

Welche Kunden im Bereich Überwachungs- & Ortungstechnik gibt es?

- | Regulierungsbehörden
- | Polizeibehörden
- | Militär

Welche Ziele verfolgen unsere Kunden?

- | Einhaltung der Frequenzbereiche und der zulässigen Bandbreiten
- | Klassifikation der eingesetzten Geräte und Verfahren
- | Taktische und strategische Informationsgewinnung



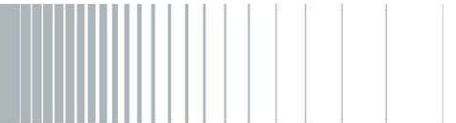
# Unsere Kunden und deren Anforderungen

Welche Funkverfahren und -systeme sind für unsere Kunden speziell im HF-Bereich interessant?

- | Fernschreiber (Baudot, Sitor, ...)
- | Bildgebende Systeme (HF-Fax, SSTV, ...)
- | HF-Modems (Codan, Pactor, ...)

Welche Bedeutung haben HF-Modems heute?

- | Datenübertragung per Funk über große Entfernungen
- | Sichere Übermittlung auch bei schlechten Bedingungen
- | Hoher Datendurchsatz für komplexe Dienste und Anwendungen
- | Weltweite Benutzung sowohl im zivilen (Funkamateure, Skipper,...) als auch im hoheitlichen Bereich (Botschaften, militärische Einrichtungen,...)



# Unsere Kunden und deren Anforderungen

Welche Herausforderungen bei der Funküberwachung gibt es für unsere Kunden?

## I ‚Blinder‘ Empfang von Funkübertragungen

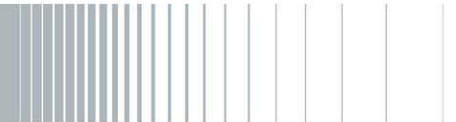
- Räumliche Probleme
- Vorab meist kaum Kenntnisse über die zu überwachenden Funksysteme bzw. – verfahren
- Probleme bei ARQ (Automatic Repeat Request) bzw. sonstigen bidirektionalen Verfahren (da evtl. nur eine Kommunikationsrichtung empfangbar)

## I Kanalkodierung

- Analyse je nach Kaskadierung / Verfahren beliebig komplex

## I Verschlüsselung

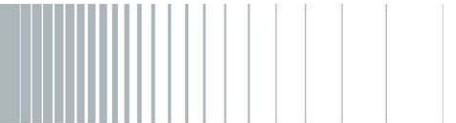
- Übertragung heutiger Systeme häufig verschlüsselt, Schlüssel bzw. Verschlüsselungsart aber unbekannt



# Fallstudienwettbewerb

## Szenario

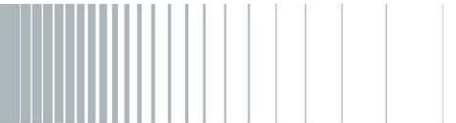
- I Sie sind EntwicklungsingenieurIn im Bereich Funküberwachungs- und Ortungstechnik.
- I Sie haben den Auftrag, ein wettbewerbsfähiges HF-Modem sowie ein Konzept zur Betriebsüberwachung dieser Modemklasse zu entwickeln.
- I Dafür verschaffen Sie sich einen Überblick über aktuell verfügbare Datenübertragungsverfahren und entsprechenden Modems im HF-Bereich und analysieren diese Geräte hinsichtlich ihrer Systemparameter.
- I Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse vor dem Kunden und überzeugen Sie diesen sowohl von Ihrem Modem als auch von dessen Betriebsüberwachungskonzept.



# Fallstudienwettbewerb

## Zusammenfassung der Schwerpunkte

- I Produktanalyse und –vergleich (Geräte werden vorgegeben)
  
- I Design eines konkurrenzfähigen HF-Modems
  - Mehrkanalverfahren
  - Digitale Modulationsarten
  - Interleaving
  - Kanalkodierung
  
- I Konzept zur Betriebsüberwachung
  - Technische Parameter
  - Inhaltsgewinnung
  
- I Präsentation der Ergebnisse



# Fallstudienwettbewerb

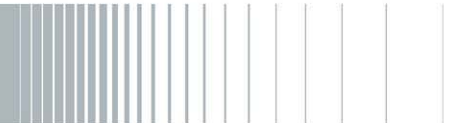
## Voraussetzungen

### I Hard-Skills

- Gute technische Allgemeinbildung
- Grundkenntnisse Systemtheorie
- Grundkenntnisse digitale Signalverarbeitung
- Grundkenntnisse lineare Algebra
- Vertiefte Kenntnisse theoretische Nachrichtentechnik

### I Soft-Skills

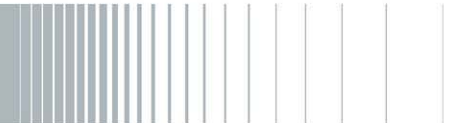
- Strukturiertes Denken und Handeln
- Kreativität
- Teamfähigkeit
- Professionelles Auftreten und Überzeugungsfähigkeit



# Fallstudienwettbewerb

## Beispielaufgaben (Theorie Grundlagen)

- | Warum werden in modernen HF-Modems oft mehrere Kanäle zur Datenübertragung benutzt? (1 Punkt)
- | Mögliche Antwort: Um die Datenrate zu Erhöhen.
- | Warum kann man die einzelnen Kanäle nicht beliebig dicht aneinander packen? (4 Punkte)
- | Mögliche Antwort: Jeder einzelne Kanal hat je nach Modulationsart und Symbolrate eine bestimmte Bandbreite. Bei zu dichter Aneinanderreihung der Kanäle steigt die Inter-Channel-Interference (ICI) stark an. Die Fehlerrate bei der Demodulation steigt.
- | Was kann man gegen ICI tun, um trotzdem eine verhältnismäßig hohe spektrale Effizienz zu erreichen? (2 Punkte)
- | Mögliche Antwort: Pulsformung/Vorfilterung des Einzelkanals oder Einsatz von OFDM.



# Fallstudienwettbewerb

## Beispielaufgaben (Praxis)

I Betrachten wir ein 7Kanal-Übertragungssystem mit PSK8-Modulation und einer Symbolrate von 75Baud pro Kanal. (2 + 4 + 2 Punkte)

- Berechnen Sie die maximale Datenübertragungsrate des Systems in Bit/s!
- Es soll ein Reed-Solomon Code zum Einsatz kommen. Aufgrund eines schmalbandigen Störers fällt einer von 7 Kanälen komplett aus. Bestimmen Sie einen möglichen RS-Codeparametersatz, so dass trotzdem eine fehlerfrei Übertragung möglich ist!
- Welche Anordnung der zu übertragenden RS-Codewörter wäre für dieses 7Kanal-System optimal?

## I Möglicher Lösungsweg

- PSK8: 3 bit/Symbol  $\Rightarrow$  3 bit/Symbol \* 75 Symbole/s \* 7 = 1,575 kbit/s
- (n,k,f) RS-Code gesucht:  $GF(2^3)$   $\Rightarrow$  Codewortlänge n = 7 Symbole  
Korrekturleistung  $f = (n-k)-1 \Rightarrow$  Informationslänge = 5 Symbole  
 $\Rightarrow$  Redundanzlänge = 2 Symbole
- Ein RS-Codewort wird so auf das System gegeben, dass jeder Kanal genau ein Codesymbol eines Codewortes pro Zeitschlitz überträgt. Wenn zum Zeitpunkt t ein beliebiger Kanal gestört wird, dann wäre mit den anderen 6 ungestörten Kanälen eine vollständige Korrektur gewährleistet.



# Fallstudienwettbewerb

## Abschließende Hinweise zur Bearbeitung der Aufgaben

- I Notwendige Unterlagen und Hilfsmittel werden in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt.
- I Ziel ist es weniger aufwendige mathematische Berechnungen durchzuführen, auch wenn diese durchaus wichtig sind.
- I Vielmehr sollen Sie nachweisen, dass Sie nachrichtentechnische Zusammenhänge verstehen und tragfähige Lösungsansätze entwickeln können.

