



BOS-Digitalfunk-Netz Bayern

Hinweise zu Funkpegelmessungen mit Endgeräten

Deggendorf, 14. März 2016



Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Körper- und Gebäudedämpfung

- Körperdämpfung (abhängig von der Trageweise des Endgeräts (HRT))
 - Freie Trageweise: ca. 0 dB (Endgerät in Kopfhöhe gehalten – stehende Person)
 - Gürteltrageweise: ca. 6 dB* (abhängig von der Ausrichtung zur Bestserver-TBS)



- Gebäudedämpfung: ca. 9 dB* (abhängig von der Gebäudearchitektur)

Messwerte zur Funkpegelermittlung dürfen mit dem HRT ausschließlich in der freien Trageweise und außerhalb von Gebäuden aufgenommen werden!

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Einfluss individueller MRT-Einbauten und HRT-Antennentypen

- Einfluss durch Antennentypen bei HRT

Beispiel HRT-Antennen

Verschiedene HRT-Antennentypen mit bis zu 7 dB Unterschied



- Einfluss von Koppler und Antenne

Beispiel Koppler:

-> VIER Geräte an EINER Antenne
-> Zusatzdämpfung 9,7 dB



Beispiel Koppler:

-> ZWEI Geräte an EINER Antenne
-> Zusatzdämpfung 6,0 dB



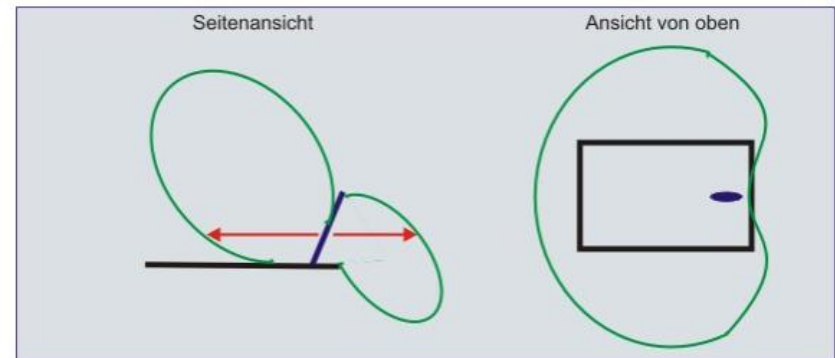
Beispiel MRT-Antennen:

Verschiede MRT-Antennentypen mit bis zu 7 dB Unterschied



Beispiel

Kfz-Antenne, Platzierung an der hinteren Dachkante, Strahler schräg nach hinten geneigt :



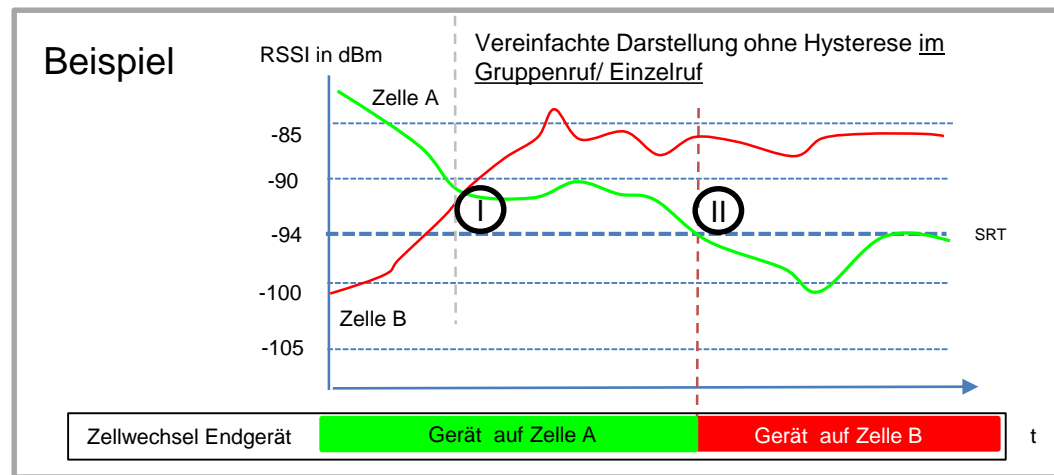
Durch das Schrägstellen des Strahlers wird die Energie nach vorn in Richtung Himmel und nach hinten in Richtung Straße gelenkt. Zusätzlich wird durch das Fehlen einer ausreichenden Dachfläche nach hinten die eingeschränkte Abstrahlung nach hinten noch verstärkt. Es ist mit erheblichen Einzügen nach vorn und speziell nach hinten zu rechnen.

Mit einem MRT aufgezeichnete Funkpegel unterliegen einer Vielzahl von Einflussgrößen. Aus diesem Grund ist die Funkpegelerfassung mit einem HRT durchzuführen!

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Verhalten der Endgeräte im Tetra Netz

- Der empfangene Funkpegel der versorgenden Funkzelle (C1 SERV) und der Funkpegel der Nachbarfunkzelle (C1 NEIG) am TETRA-Endgerät sind für die Zuweisung zu einer Funkzelle maßgeblich entscheidend.
- Die Parameter für die Zellzuweisung sind für jede Zelle einzeln durch die BDBOS berechnet worden. Sie erlauben einen Zellwechsel im Mittel erst ab den nachfolgenden Funkpegeln:
 - in Rufpausen ab ca. -87 dBm (Idle-Mode),
 - bei einem aktiven Gruppen- oder Einzelruf ab ca. -94 dBm (Dedicated-Mode).
- Ein Zellwechsel findet in diesem Beispiel (Dedicated-Mode) daher nicht bei **I** , sondern erst bei **II** statt.



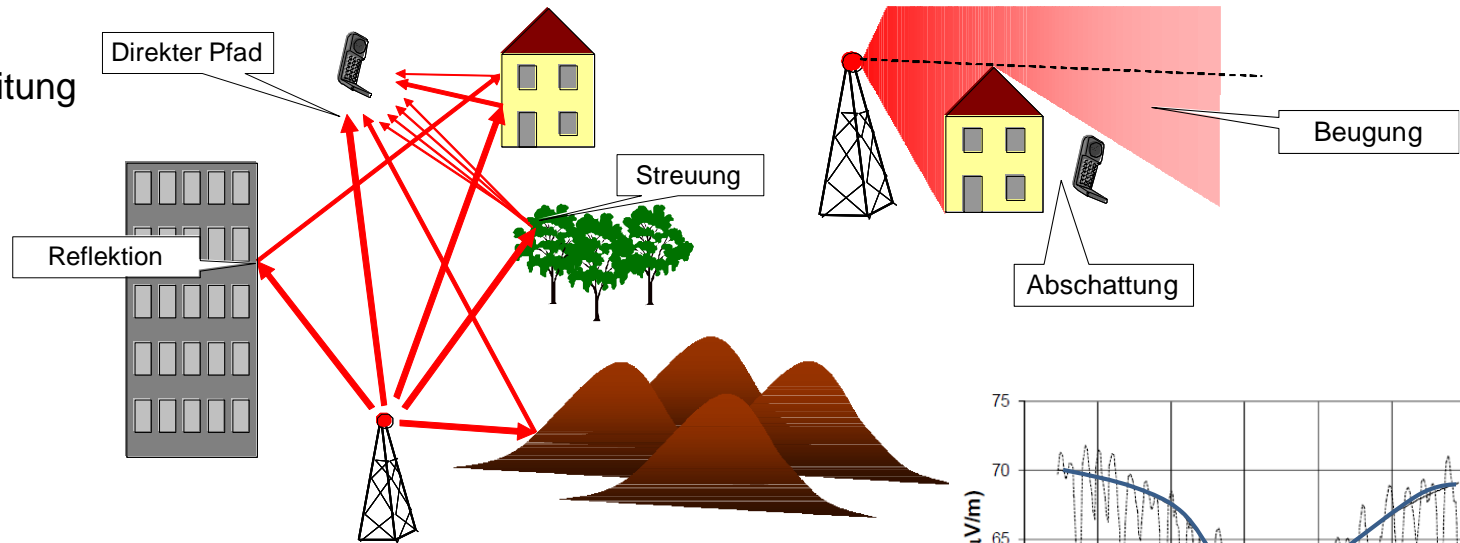
Bei guten Funkpegeln kann das Endgerät auch auf der schlechteren Funkzelle „kleben“ bleiben. Die Funkpegel der Nachbarzellen sind gegebenenfalls zu berücksichtigen!

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

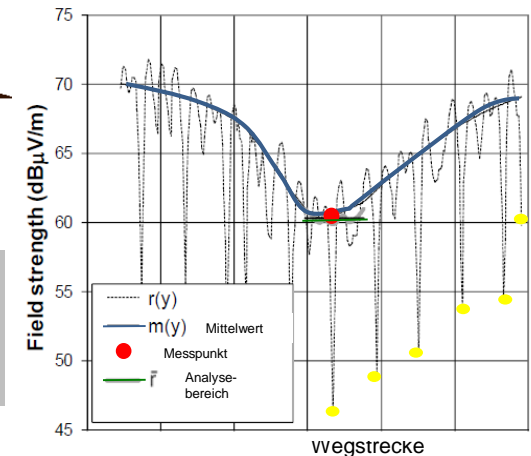
Einflussfaktoren in der Funkausbreitung

■ Physikalische Einflüsse

- Mehrwegeausbreitung
- Beugung
- Abschattung
- Fading



Im Gegensatz zum 4m oder 2m Analogfunk gibt es enger begrenzte, lokale ● „Funklöcher“, die aber keinen Fehlerfall darstellen.



Messwerte mit dem HRT immer innerhalb eines Umkreises von ca. 30 m um ein mögliches Problemgebiet aufnehmen!

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Beispiel: gültig für alle Funkpegelmessungen mit einem HRT

- Das Endgerät in Kopfhöhe halten und ca. 1 Minute warten.
- Erst anschließend dürfen Pegelwerte, Location Area (LA, Information über die versorgende Funkzelle) und weitere Statusinformationen abgelesen werden.



Messmethode

- PEGEL im Umkreis von ca. 30m mehrfach (z.B. 10 mal) messen, Mittelwert bilden und Ergebnis dokumentieren
- Bei schlechter TETRA Service Qualität (Aussetzer und ständigen Zellwechseln) den LA der empfangen Funkzellen dokumentieren

Toleranzen der Endgeräte

- Absolute Genauigkeit von ± 4 dB im Pegelbereich von -115 dBm bis -50 dBm im TETRA-Band
- Relative Genauigkeit von ± 3 dB auf derselben Trägerfrequenz

Ein Endgerät ist kein kalibriertes Messgerät und unterliegt einer fertigungsbedingten Gerätestreuung von mehreren dB. Die Verwendung von „kurzen Antennen“ (unter ca. 7cm) am HRT ist für die Messdatenaufnahme zu vermeiden!

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Motorola MTP 850

TEST-Modus aufrufen

1. Am eingeschalteten Endgerät nacheinander die Tasten * (Stern) # (Raute) Menü (Menu) und anschließend die ‚Richtungstaste Rechts‘ (Vierwege-Navigationstaste) drücken (siehe Abbildung links).
2. Mit der nach ‚unten Richtungstaste‘ den Menüpunkt „Zellen-Info“ markieren und mit dem Softkey oben links auswählen (siehe Abbildung Mitte).
3. Abschließend die ‚Richtungstaste Rechts‘ drücken. Es erscheinen dann u.a. die in der Abbildung Rechts gezeigten Informationen auf dem Display.



Messmethode beachten!

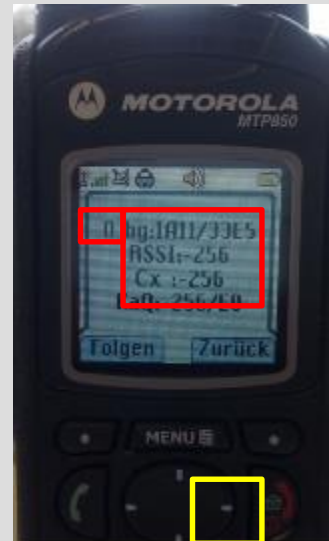
- PEGEL im Umkreis von ca. 30m mehrfach (z.B. 10 mal) messen, Mittelwert bilden und Ergebnis dokumentieren
- Bei schlechter TETRA Service Qualität (Aussetzer und ständigen Zellwechseln) den LA der empfangen Funkzellen mit dokumentieren

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Motorola MTP 850

Es erscheinen dann u.a. die nachfolgenden Informationen auf dem Display:

- Service oder bg: Identifikationsnummer der Funkzelle (Local Area Code)
- RSSI: Funkpegel der ausgewählten Funkzelle in dBm (Received Signal Strength Indication)
- Cx: Funkpegeldifferenz zwischen Mindestfunkpegel (bspw. -105 dBm) und Funkpegel (RSSI) bspw. für den Bestserver: $C1 = \text{RSSI} - (-105\text{dBm})$



Die **1. Nachbarzelle** ist gekennzeichnet durch **Null**, sonst identisch.

Weitere Nachbarzellen anzeigen durch erneutes drücken der ‚Richtungstaste Rechts‘

Drücken ‚Richtungstaste Rechts‘ führt zur 1. Nachbarzelle

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Sepura STP8038

TEST-Modus aufrufen

1. Am eingeschalteten Endgerät nacheinander die Tasten * (Stern) 477 (Vier, Sieben, Sieben) drücken (siehe Abbildung links).
2. Das Endgerät in Kopfhöhe halten und ca. 1 Minute warten. Anschließend können Pegelwerte, Location Area (LA, Information über die versorgende Funkzelle) und weitere Statusinformationen abgelesen werden (siehe Abbildung rechts).



Messmethode beachten!

- PEGEL im Umkreis von ca. 30m mehrfach (z.B. 10 mal) messen, Mittelwert bilden und Ergebnis dokumentieren
- Bei schlechter TETRA Service Qualität (Aussetzer und ständigen Zellwechseln) den LA der empfangen Funkzellen mit dokumentieren

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Sepura STP8038

Es erscheinen dann u.a. die nachfolgenden Informationen auf dem Display:

Menü 1

- RSSI : Funkpegel in dBm (Received Signal Strength Indication)
- LA: Identifikationsnummer der Funkzelle (Location Area)

Menü 2

- SERV: Identifikationsnummer der versorgenden Funkzelle (Location Area)
- C1: Funkpegeldifferenz zwischen Mindestfunkpegel (bspw. -105 dBm) und Funkpegel (RSSI) bspw. für den Bestserver: $C1 = \text{RSSI} - (-105 \text{ dBm})$
- NEIG: Identifikationsnummer der ersten (besten) Nachbar-Funkzelle (Location Area)



Empfangszelle
(Bestserver)

1. Nachbarzelle

Hinweis:

Menüs 1 und 2 mit den
Cursor-Tasten < und >
auswählen

Hinweise zu Messungen mit Endgeräten

Sapura STP8038

Menü 2

4505345

10 1 2 3 4

| | | |
|-----------|------|----------|
| SERV 6669 | 1A0D | D67 |
| C1=20 L | | 390.6125 |
| NEIG 6783 | 1A7F | D67 |
| C1=9 L S | | 394.9875 |

Abbrech

LA der Empfangszelle (Dezimal)

$C1 = \text{RSSI} - (-105 \text{ dBm}) = 20 \text{ dBm} \rightarrow \text{RSSI} = -85 \text{ dBm}$

LA der 1. Nachbarzelle (Dezimal)

$C1 = \text{RSSI} - (-105 \text{ dBm}) = 9 \text{ dBm} \rightarrow \text{RSSI} = -96 \text{ dBm}$

Aus dem Menü 2 (Reiter 2) können u.a. die RSSI (Empfangspegel) der Empfangszelle (Best Server) und der 1. Nachbarzelle (Second Server) ermittelt werden.

Beispiel

NA35 Niederbayern



Einführung Digitalfunk – Eine gemeinsame Herausforderung, ein gemeinsames Ziel



Kontakt

**Bayerisches Staatsministerium des
Innern, für Bau und Verkehr**

Projektgruppe DigiNet

Rosenheimer Str. 130

81669 München

E-Mail: stmi.dignet@polizei.bayern.de

Internet: www.digitalfunk.bayern.de