

# **Anlage 9**

**Verschlechterung des Schwellwertes im Festen Funkdienst**

## **Zulässige Schwellwertverschlechterung**

### **1. Definition der Schwellwertverschlechterung (TD)**

Die Schwelle eines Funkempfängers ist definiert als Pegel des für eine gegebene Bitfehlerrate (BER) empfangenen Nutzsignals.

In Anwesenheit eines Störsignals I muß der Pegel des empfangenen Nutzsignals erhöht werden, um dieselbe BER beizubehalten.

Für eine gegebene BER ist die Schwellwertverschlechterung (TD) die Differenz zwischen dem aufgrund der Störung erhöhten Schwellpegelwert und dem Schwellwert ohne Störung.

Es wird davon ausgegangen, daß die Schwellwertverschlechterung (TD) aufgrund des Störsignals am Empfängereingang dem Anstieg des Rauschpegels äquivalent ist.

### **2. Zulässige Schwellwertverschlechterung**

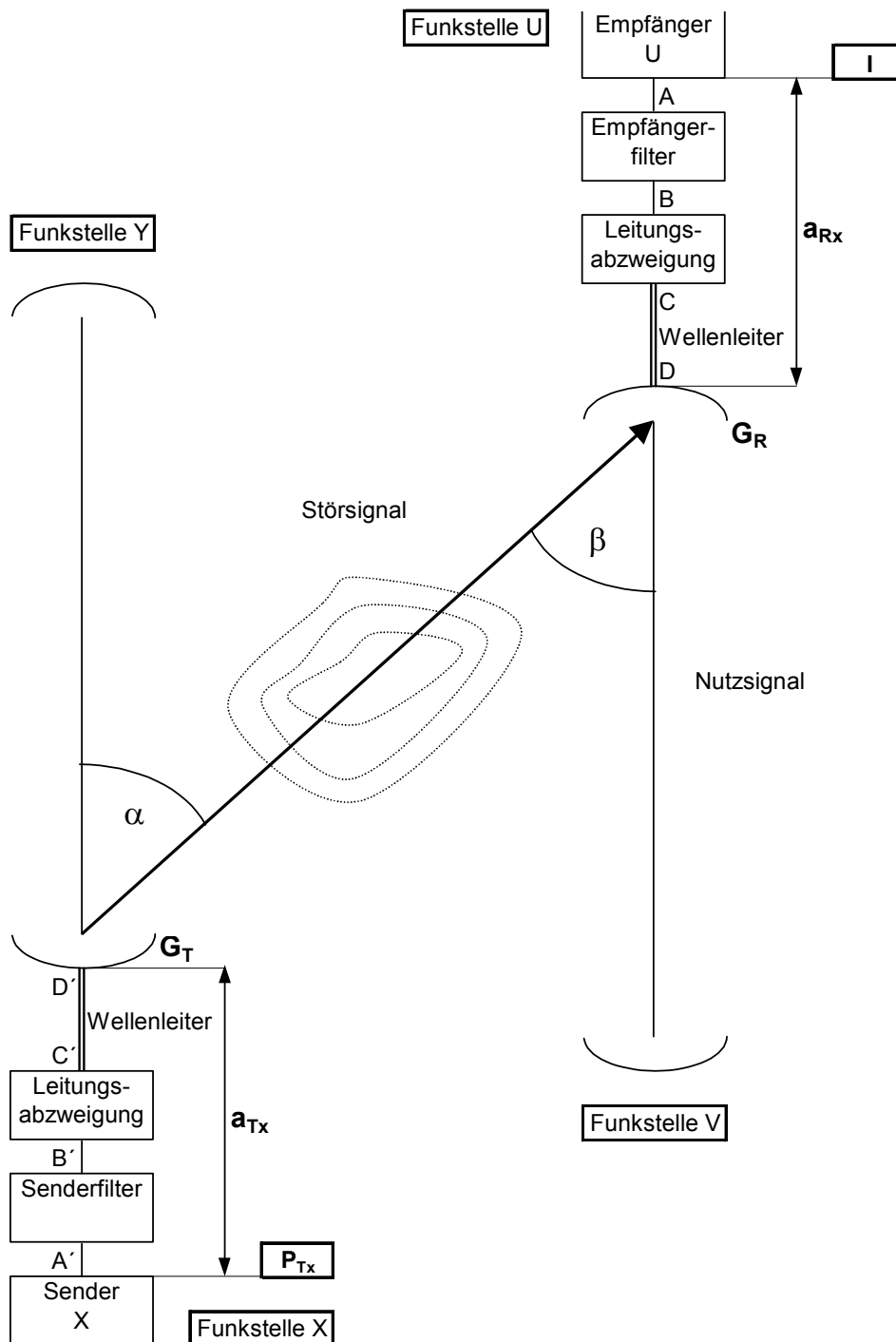
Die zulässige Schwellwertverschlechterung, die an einem Empfänger im festen Funkdienst durch einen ausländischen Sender im festen Funkdienst verursacht wird, darf 1 dB nicht überschreiten.

### **3. Berechnung der Schwellwertverschlechterung**

Die Berechnung der Schwellwertverschlechterung erfolgt in zwei Schritten:  
Zunächst muß der Störleistungspegel I am Empfängereingang berechnet werden.  
Dann wird die auf dieses Störsignal zurückzuführende Schwellwertverschlechterung berechnet und mit dem zulässigen Wert von 1 dB verglichen.

## Abbildung 1

Abbildung 1 zeigt die Funktionsweise der vom Sender X beim Empfänger U verursachten Störung:



### **3.1 Berechnung des Störleistungspegels I**

- a) Die für die Berechnung der verschiedenen Zwischenwerte und letztlich des Störsignalleistungspegels I am Eingang eines gestörten Empfängers erforderlichen technischen Daten sind nachstehend aufgelistet:

Gestörter Empfänger:

- $f_{Rx}$  (MHz): Empfangsfrequenz
- Geographische Koordinaten
- Geländehöhe (m) über dem Meeresspiegel
- Antennenhöhe (m) über der Geländehöhe
- Azimut der Hauptstrahlrichtung der Antenne
- $G_R$  (dB): Gewinn der Empfangsantenne
- $a_{Rx}$  (dB): Empfängerdämpfung zwischen Punkt D und A (alle Verluste zwischen dem Antennenflansch und dem Empfängereingang)
- Kopolares und kreuzpolares Antennenstrahlungsdiagramm des Empfängers
- Empfängerselektivitätsmaske (möglicherweise angenommen, siehe Anlage 3B)
- NFD (Netz Filter Entkopplung) für + oder – 1 Kanal Abstand (NFD1)
- NFD (Netz Filter Entkopplung) für + oder – 2 Kanäle Abstand (NFD2)
- Polarisation

Störender Sender:

- $f_{Tx}$  (MHz): Sendefrequenz
- $P_{Tx}$  (dBW): Senderleistung
- Geographische Koordinaten
- Geländehöhe (m) über dem Meeresspiegel
- Antennenhöhe (m) über der Geländehöhe
- Hauptstrahlrichtung der Antenne
- $G_T$  (dB): Gewinn der Sendeantenne
- $a_{Tx}$  (dB): Senderdämpfung zwischen Punkt D' und A' (alle Verluste zwischen dem Antennenflansch und dem Senderausgang)
- Kopolares und kreuzpolares Antennenstrahlungsdiagramm des Senders
- Senderspektrumsmaske (siehe Anlage 3B)
- ATPC (dB): dynamischer Bereich automatischer Senderleistungssteuerung (wenn anwendbar)
- Polarisation

- b) Der Störleistungspegel (I) am Empfängereingang an der Funkstelle U kann bestimmt werden wie folgt:

$$I = P_{Tx} - a_{tot} \quad (\text{dBW}) \quad (1.1)$$

wobei:

$a_{tot}$  [dB]      Gesamtdämpfung zwischen Senderausgang (Punkt A') und Empfängereingang (Punkt A).

$$a_{\text{tot}} = a_{\text{Tx}} - G_{\text{Tx}} + a_{\text{prop}} - G_{\text{Rx}} + a_{\text{Rx}} + a_{\text{ant}} + \text{MD} + \text{NFD} + \text{ATPC} \quad (\text{dB}) \quad (1.2)$$

wobei:

NFD [dB] Netz Filter Entkopplung (für Berechnung siehe Anlage 3B)

MD (dB) Maskenentkopplung (für Berechnung siehe Anlage 3B)

$a_{\text{prop}}$  [dB] Ausbreitungsdämpfung zwischen Antennen, berechnet auf Grund der Ergebnisse der in Anlage 10 beschriebenen Methode und unter Berücksichtigung der Art des Ausbreitungsweges

$a_{\text{ant}}$  [dB] Dämpfung als Funktion beider Antennenstrahlungsdiagramme und der Polarisationsdiskrimination

Die Gesamtdämpfung der Antennen  $a_{\text{ant}}$  aufgrund beider Antennenstrahlungsdiagramme und Polarisationsdiskriminationen kann unter Anwendung der folgenden Formel bestimmt werden:

$$a_{\text{ant}} = a_{\text{antH}} - 10 \log \left( 1 + 10^{\frac{a_{\text{antH}} - a_{\text{antV}}}{10}} \right) \quad (\text{dB})$$

wobei:

$a_{\text{antH}}$  Gesamtdämpfung der Antennen (Senden und Empfang) für Signal mit H-Polarisation

$a_{\text{antV}}$  Gesamtdämpfung der Antennen für Signal mit V-Polarisation

$a_{\text{antH}}$  und  $a_{\text{antV}}$  für verschiedene Konfigurationen der Antennenpolarisation können durch die in Tabelle 1 dargestellten Formeln bestimmt werden, wobei folgende Definitionen gelten:

$a_{\text{T}_{\text{H-H}}}$  Dämpfung der Sendeantenne mit Polarisation H in bezug auf das Signal mit Polarisation H in Richtung des Empfängers

$a_{\text{T}_{\text{V-V}}}$  Dämpfung der Sendeantenne mit Polarisation V in bezug auf das Signal mit Polarisation V in Richtung des Empfängers

$a_{\text{T}_{\text{H-V}}}$  Dämpfung der Sendeantenne mit Polarisation H in bezug auf das Signal mit Polarisation V in Richtung des Empfängers

$a_{\text{T}_{\text{V-H}}}$  Dämpfung der Sendeantenne mit Polarisation V in bezug auf das Signal mit Polarisation H in Richtung des Empfängers

$a_{\text{R}_{\text{H-H}}}$  Dämpfung der Empfangsantenne mit Polarisation H in bezug auf das Signal mit Polarisation H in Richtung des Senders

$a_{\text{R}_{\text{V-V}}}$  Dämpfung der Empfangsantenne mit Polarisation V in bezug auf das Signal mit Polarisation V in Richtung des Senders

$a_{\text{R}_{\text{H-V}}}$  Dämpfung der Empfangsantenne mit Polarisation H in bezug auf das Signal mit Polarisation V in Richtung des Senders

$a_{R_{V-H}}$  Dämpfung der Empfangsantenne mit Polarisation V in bezug auf das Signal mit Polarisation H in Richtung des Senders

**Tabelle 1**

$a_{antH}$  und  $a_{antV}$  für verschiedene Konfigurationen der Antennenpolarisation

Polarisation Sendeantenne	Polarisation Empfangsantenne	
	H	V
H	$a_{antH} = aT_{H-H} + aR_{H-H}$ $a_{antV} = aT_{H-V} + aR_{H-V}$	$a_{antH} = aT_{H-H} + aR_{V-H}$ $a_{antV} = aT_{H-V} + aR_{V-V}$
V	$a_{antH} = aT_{V-H} + aR_{H-H}$ $a_{antV} = aT_{V-V} + aR_{H-V}$	$a_{antH} = aT_{V-H} + aR_{V-H}$ $a_{antV} = aT_{V-V} + aR_{V-V}$

### 3.2 Berechnung der Schwellwertverschlechterung (TD) aufgrund von I

a) Eingabedaten:

- I (dBW): Störleistungspegel am Empfängereingang, aus einer Störquelle stammend (siehe 3.1.b)
- FkTB oder N (dBW): Rauschleistungspegel in der gestörten Empfängerbandbreite

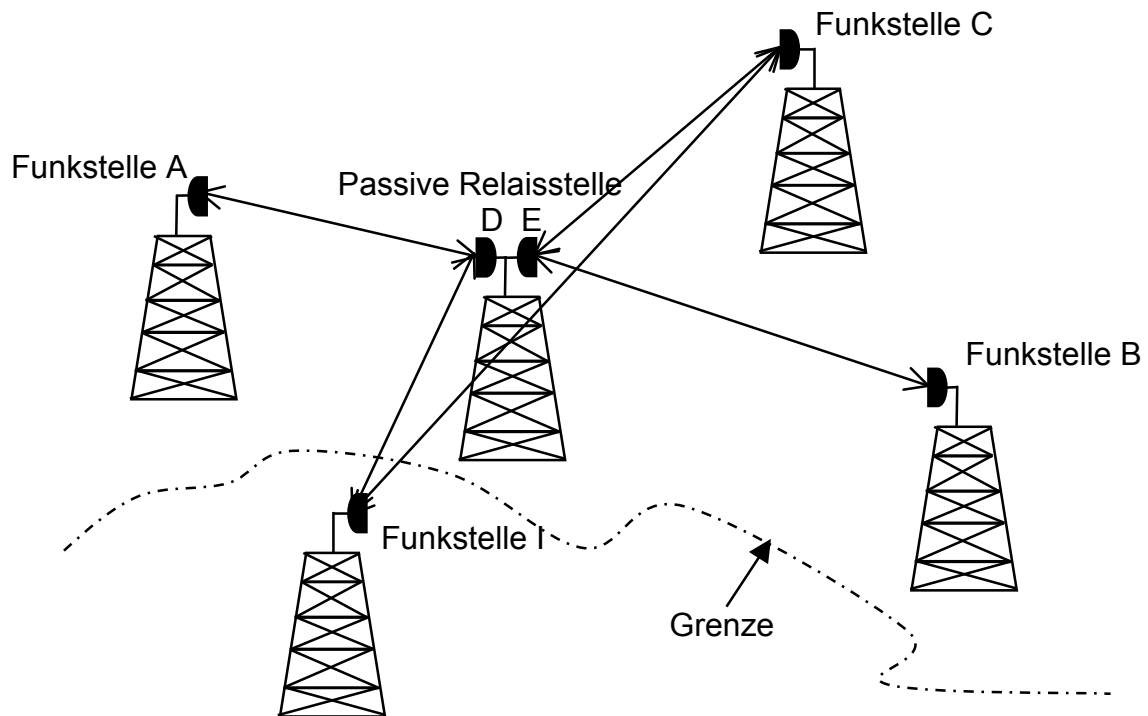
b) Berechnung:

- TD (dB): Schwellwertverschlechterung des gestörten Empfängers

$$TD = 10 \log (1 + 10^{(I-N)/10}) \quad (1.3)$$

### 3.3 Berechnungsmethode für Richtfunkstrecken mit passiver Relaisstelle

#### 3.3.1 Back-to-Back-Antennen



Störsenke: Verbindung ADEC

Störquelle: Funkstelle I

Abbildung 2

Das Verfahren zur Berechnung der Schwellwertverschlechterung basiert auf der nachfolgend beschriebenen Methode.

Der vom Sender I beim Empfänger C verursachte Störungsmechanismus ist in Abb. 2 dargestellt. Die Gesamtstörleistung kann in zwei Teile unterteilt werden, nämlich in die Summe der vom Sender I auf der direkten Strecke verursachten Störleistung und in den Störleistungsanteil der Back-to-Back-Relaisstelle.

Für die Berechnung mit der passiven Back-to-Back- Relaisstelle muss nur die Formel für die Gesamtdämpfung zwischen Senderoutput und Empfängerinput geändert werden (Formel (12)).

$$a_{\text{tot}} = a_{\text{Tx}} - G_{\text{Tx}} + a_{\text{propID}} - G_{\text{D}} + a_{\text{antID}} + a_{\text{DE}} - G_{\text{E}} + a_{\text{propEC}} - G_{\text{C}} + a_{\text{antEC}} + a_{\text{Rx}} + \text{NFD} + \text{ATPC}$$

Hierbei ist

**$a_{\text{propID}}$  [dB]** die Ausbreitungsdämpfung zwischen den Antennen I und D, die auf der Basis des Ergebnisses der Berechnung in Anlage 10 errechnet werden kann. Entsprechend der Art der Strecke.

**$a_{\text{propEC}}$  [dB]** die Ausbreitungsdämpfung zwischen den Antennen E und C die auf der Basis des Ergebnisses der Berechnung in Anlage 10 errechnet werden kann. Entsprechend der Art der Strecke.

**$a_{\text{antID}}$  [dB]** die vom Strahlungsdiagramm der Antennen I und D und von der Polarisationsentkopplung abhängige Dämpfung.

**$a_{\text{antEC}}$  [dB]** die vom Strahlungsdiagramm der Antennen E und C und von der Polarisationsentkopplung abhängige Dämpfung.

**$a_{\text{DE}}$  [dB]** Dämpfung zwischen den Antennen D und E (Wellenleiterdämpfung)

### 3.3.2 Ebener Reflektor

Störungen am Reflektor müssen nur berücksichtigt werden, wenn sie aus der gleichen Richtung wie das Nutzsignal kommen. Ebene Reflektoren müssen deshalb bei nationalen Koordinierungsverfahren berücksichtigt werden, können jedoch bei internationalen Koordinierungen unberücksichtigt bleiben.