

## 6. Übung zur Theoretischen Informationstechnik I

Prof. Dr. Rudolf Mathar, Gernot Fabeck, Chunhui Liu

5.12.2008

**Aufgabe 1.** Für die zufällige Phase eines am Empfänger eintreffenden Signals bei Mehrwegeausbreitung gelte  $\phi \sim R(0, 2\pi)$ .

- Berechnen Sie die Kovarianz der Zufallsvariablen  $Z_1 = \cos^2(\phi)$  und  $Z_2 = \sin^2(\phi)$ . Sind  $Z_1$  und  $Z_2$  unabhängig? Sind sie unkorreliert?
- Es sei  $Y_1 = \cos(\phi)$ ,  $Y_2 = \sin(\phi)$  und  $Z = Y_1 + iY_2$ . Wie ist  $|Z|$  verteilt?

**Aufgabe 2.** Nach Übertragung des komplexen Eingangssymbols  $\alpha$  über einen Mobilfunkkanal  $H$  ohne Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger kann das Empfangssymbol als komplexe Zufallsvariable  $Z = \alpha(X + iY)$  mit stochastisch unabhängigen Zufallsvariablen  $X \sim N(0, \sigma^2)$  und  $Y \sim N(0, \sigma^2)$  beschrieben werden.

- Zeigen Sie, dass die Leistung  $P = |Z|^2$  des empfangenen Symbols  $\text{Exp}(\frac{1}{2\sigma^2\beta})$ -verteilt ist, wobei  $\beta = |\alpha|^2$ .  
**Tip:** Benutzen Sie den Transformationssatz (Theorem 2.4.12 im Skript). Verwenden Sie zunächst die Transformation auf Polarkoordinaten  $T_1: (X, Y) \mapsto (R, \phi)$  (Sie können das Ergebnis aus dem Skript verwenden). Verwenden Sie dann die Transformation  $T_2: R \mapsto R^2$ .
- Liegt die empfangene Leistung  $P$  unterhalb eines Schwellwerts  $\lambda$ , so kann der Empfänger mit hoher Wahrscheinlichkeit das gesendete Symbol nicht mehr detektieren. Der Kanal ist dann in einem *deep fade*. Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist der Kanal  $H$  in einem *deep fade*?

