

Lösung Aufgabe 11.3.4

Aufgabenteil a)

Die Bitfehlerraten für ein SC-CDMA-System bei 2-Pfad- und 4-Pfad-Rayleigh-Kanälen zeigt **Bild 11.3.10a**. Der Vorteil eines höheren Diversitätsgrades beträgt bei einer Fehlerrate von 10^{-4} ca. 6 dB. Dies stimmt mit den theoretischen Kurven überein, die als durchgezogene Linien (ohne Symbole) ebenfalls dargestellt sind. Während sie mit den Simulationsergebnissen für $L = 2$ nahezu exakt übereinstimmen, stellt sich für $L = 4$ ein kleiner Unterschied von etwa 0.5 dB ein. Dieser Verlust gegenüber dem theoretischen Verlauf ist durch das Pfadübersprechen im Rake-Empfänger zu erklären, das bei der analytischen Berechnung der Bitfehlerrate nicht berücksichtigt wird.

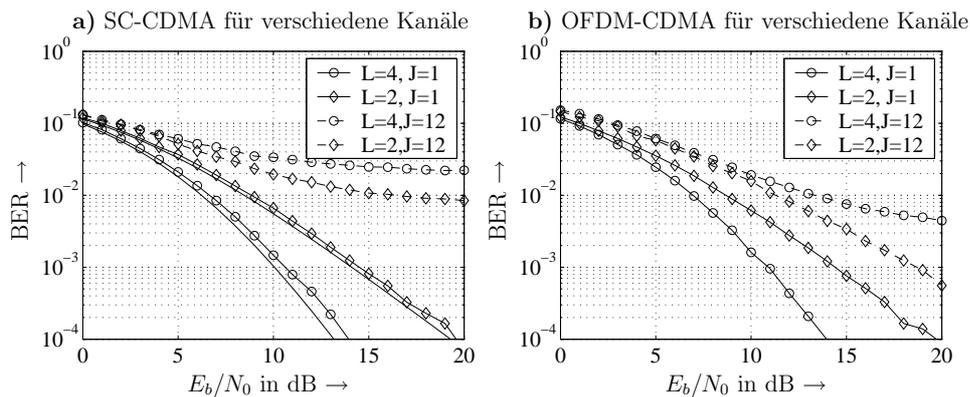


Bild 11.3.10: Vergleich von Einträger- und OFDM-CDMA (Aufgabe 11.3.4)

Aufgabenteil b)

Für $J = 12$ Teilnehmer liegt eine hohe Mehrnutzerinterferenz vor, die zu einer starken Degradation führt. Man kann einen Fehlergrund beobachten, der für $L = 4$ bei etwa $2 \cdot 10^{-2}$ und für $L = 2$ bei $9 \cdot 10^{-3}$ liegt. Damit kehrt sich der Vorteil einer größeren Diversität um, sie wirkt sich sogar negative aus. Dies ist dadurch zu erklären, dass alle asynchronen Pfade zur Interferenz beitragen und die erhöhte Interferenz den Vorteil einer größeren Diversität aufwiegt.

Aufgabenteil c)

Bild 11.3.10b zeigt die Ergebnisse für einen 2-Pfad und einen 4-Pfad-Rayleigh-Kanal bei zunächst einem Teilnehmer. Wie zu erwarten war, liefert der 4-Pfad-Kanal aufgrund der größeren Diversität die kleineren Fehlerraten. Es ist zu beach-

ten, daß das Mismatching in beiden Fällen unterschiedlich ist. Für $L = 4$ beträgt es 0.75 dB, für $L = 2$ lediglich 0.26 dB. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse für $L = 4$ auch etwas schlechter als beim SC-CDMA-System; der Verlust durch das Mismatching ist also größer als der durch das Pfadübersprechen.

Aufgabenteil d)

Die Resultate für $J = 12$ Teilnehmer und EGC-Entzerrung sind ebenfalls in Bild 11.3.10b enthalten. Auch hier bleibt der Vorteil eines höheren Diversitätsgrades nicht erhalten, der Gewinn von knapp 2 dB bei einer Fehlerrate von 10^{-2} kehrt sich bei 12 Teilnehmern in einen Verlust von etwa 2 dB um. Dies liegt daran, dass die Frequenzselektivität die Orthogonalität der Spreizungssequenzen zerstört und zwar umso stärker, je größer die Anzahl der Pfade im Zeitbereich, also die Diversität, ist. Der Effekt kann auch durch die EGC-Entzerrung nicht verhindert werden. Im Fall des MRC würden sich allerdings noch wesentlich schlechtere Verhältnisse einstellen.

Ein Vergleich mit dem SC-CDMA-System in Bild 11.3.10a verdeutlicht den Vorteil von OFDM-CDMA im synchronen Downlink. Durch die Möglichkeit, die Orthogonalität der Spreizungscodes einigermaßen wieder herstellen zu können, kann die Mehrnutzerinterferenz deutlich reduziert werden.