

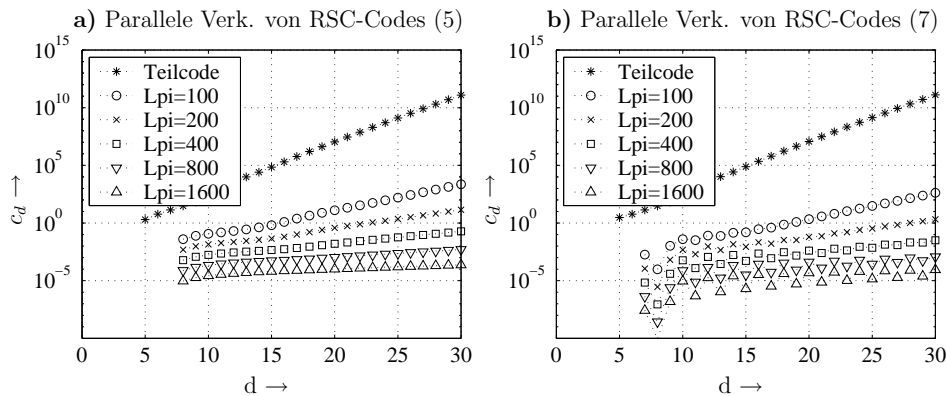
Hinsichtlich der effektiven Distanzen zeigt sich aber, daß der Code aus Aufgabenteil a) für  $w = 2$  ein Mindestgewicht  $d = 5$  hat. Die Prüfbit erzeugen also das Gewicht  $c_{\min} = 3$ , wodurch sich die effektive Distanz von

$$d_{\text{eff},a} = 2 + 2 \cdot c_{\min} = 2 + 2 \cdot 3 = 8$$

ergibt. Für den Code aus Aufgabenteil b) gilt hingegen  $c_{\min} = 4$  und

$$d_{\text{eff},b} = 2 + 2 \cdot c_{\min} = 2 + 2 \cdot 4 = 10 .$$

Die Auswirkungen werden im nächsten Aufgabenteil behandelt.



**Bild 9.3.6:** Koeffizienten  $c_d$  für parallele Verkettung zweier RSC-Codes, Aufgabe 9.3.2  
**a)**  $g_1(D) = (1 + D + D^2)/(1 + D^2)$ , **b)**  $g_1(D) = (1 + D^2)/(1 + D + D^2)$

### Aufgabenteil c)

Die **Bilder 9.3.7a und b** zeigen die Bitfehlerraten für die in den beiden vorangegangenen Aufgabenteilen behandelten Turbo-Codes. Es ist zu erkennen, daß der zweite Code mit  $g_1(D) = (1 + D^2)/(1 + D + D^2)$  für alle Interleavergrößen leichte Vorteile besitzt, obwohl er die kleinere Mindestdistanz besitzt. Der Unterschied scheint aber mit wachsendem Interleaver anzusteigen. Demnach ist die effektive Distanz der zu optimierende Parameter und nicht  $d_f$ .

Aus den obigen Erläuterungen folgt, daß zum Erreichen der Kapazitätsgrenze nach Shannon nicht nur die freie Distanz  $d_f$ , sondern das gesamte Distanzspektrum ausschlaggebend ist. Insbesondere die Anzahl der Pfade mit geringem Gewicht sollte minimiert werden. Hieraus ergeben sich andere Optimierungskonzepte als von den Faltungs- und Blockcodes bisher bekannt war.

Bei genauer Betrachtung von Bild 9.3.7 fällt für  $L_\pi = 100$  ein Abflachen der Kurve bei einer Fehlerrate von ca.  $P_b = 10^{-5}$  auf. Dieses Verhalten ist typisch für Turbo-Codes. Nach einem anfänglich sehr steilen Abfall (Wasserfall-Region) flachen die