über. Im folgenden sollen einige Spezialfälle genauer betrachtet werden. Hinsichtlich der kohärenten Demodulation der DPSK kann wiederum annähernd eine Verdopplung der Fehlerwahrscheinlichkeit gegenüber der PSK angenommen werden.

**BPSK/DBPSK.** Für den Fall $M = 2$ erhalten wir bei der reinen BPSK

$$P_s^{\mathrm{BPSK}} = \frac{1}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{E_b/N_0}{1 + E_b/N_0}}\right] , \tag{6.5.22}$$

bei inkohärenter DBPSK lautet die Symbolfehlerwahrscheinlichkeit

$$P_s^{\mathrm{DBPSK}} = \frac{1}{2(1 + E_b/N_0)} \quad (\text{inkohärent}) . \tag{6.5.23}$$

Es ist zu erkennen, daß die Fehlerwahrscheinlichkeit nicht mehr exponentiell mit $E_b/N_0$ abfällt.

**QPSK/DQPSK.** Für $M = 4$ erhalten wir bei reiner QPSK

$$P_s^{\mathrm{QPSK}} = \frac{3}{4} - \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{E_b/N_0}{1 + E_b/N_0}} \cdot \cot^{-1}\left(-\sqrt{\frac{E_b/N_0}{1 + E_b/N_0}}\right) , \tag{6.5.24}$$

bei inkohärentem Empfang der DQPSK lautet die Symbolfehlerwahrscheinlichkeit

$$P_s^{\mathrm{DQPSK}} = \frac{3}{4} - \frac{1}{\pi}\frac{E_b/N_0}{\sqrt{(1 + E_b/N_0)^2 - \frac{1}{2}}} \cdot \cot^{-1}\left(\frac{-E_b/N_0}{\sqrt{(1 + E_b/N_0)^2 - \frac{1}{2}}}\right) . \tag{6.5.25}$$

Für die Bestimmung der Bitfehlerwahrscheinlichkeit wird nun die Gray-Codierung ausgenutzt, d.h. das Vertauschen benachbarter Symbole führt nur zu einem falschen Bit, während die Verwechslung gegenüberliegender Symbole beide Informationsbit verfälschen würde. Wir erhalten

$$P_b^{\mathrm{QPSK}} = \frac{1}{2}\left(1 - \sqrt{\frac{E_b/N_0}{1 + E_b/N_0}}\right) \tag{6.5.26}$$

und

$$P_b^{\mathrm{DQPSK}} = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{E_b/N_0}{\sqrt{(1 + E_b/N_0)^2 - \frac{1}{2}}}\right) . \tag{6.5.27}$$

Für kohärente und inkohärente Demodulation der PSK bzw. DPSK zeigen die **Bilder 6.5.7a** und **b** die erzielten Ergebnisse beim 1-Pfad Rayleigh-Kanal.