das Empfangssignal $y(i)$ ebenfalls um i_0 Symbolintervalle verzögert werden. Die Kanalschätzung ist somit zum aktuellen Zeitpunkt i nicht möglich – hieraus erwachsen große Probleme im Falle schnell veränderlicher Kanalparameter. In der Praxis geht man häufig so vor, dass im Interesse einer möglichst geringen zeitlichen Verzögerung die endgültige Entscheidung des Viterbi-Detektors nicht abgewartet wird – statt dessen werden bereits vorher „provisorische" Entscheidungen zur Ableitung der Referenzsignale vorgenommen. Dabei ist ein Kompromiss zwischen den Schätzfehlern infolge von nun häufiger auftretenden Fehlentscheidungen und der Verzögerung der Kanalschätzung anzustreben.

14.1.3 Maximum-Likelihood-Kanalschätzung

Der im letzten Abschnitt hergeleitete LMS-Algorithmus dient zur iterativen Nachführung der bereits in der Nähe der wahren Lösung befindlichen aktuellen Kanalschätzung. Zur Neueinstellung während einer Trainingsphase (z.B. *Preamble* zu Beginn oder *Midamble* in der Mitte eines Datenburst) wird hingegen eine Schätzung der Kanalimpulsantwort auf der Grundlage einer am Empfänger bekannten Pilotsequenz vorgenommen. Hierzu wird das Empfangssignal $y(i)$ während eines Zeitintervalls $i_1 \leq i \leq i_1+N-1$ beobachtet; zur Berechnung der ℓ Kanalkoeffizienten wird ein Gleichungssystem aufgestellt.

$$\begin{aligned}
y(i_1) &= h(0)d(i_1) + \cdots + h(\ell-1)d(i_1-\ell+1) + n(i_1) \\
y(i_1+1) &= h(0)d(i_1+1) + \cdots + h(\ell-1)d(i_1-\ell+2) + n(i_1+1) \\
&\vdots \\
y(i_1+N-1) &= h(0)d(i_1+N-1) + \cdots + h(\ell-1)d(i_1+N-\ell) + n(i_1+N-1)
\end{aligned} \tag{14.1.11}$$

Zur kompakten Formulierung werden die $(N \times \ell)$-Signalmatrix

$$\mathbf{S}_d = \begin{pmatrix}
d(i_1) & d(i_1-1) & \cdots & d(i_1-\ell+1) \\
d(i_1+1) & d(i_1) & \cdots & d(i_1-\ell+2) \\
\vdots & & \ddots & \vdots \\
 & & & d(i_1) \\
 & & & \vdots \\
d(i_1+N-1) & \cdots & & d(i_1+N-\ell)
\end{pmatrix} \tag{14.1.12a}$$

sowie die Vektoren

$$\mathbf{h} = [h(0), h(1), \cdots, h(\ell-1)]^T \tag{14.1.12b}$$

$$\mathbf{y} = [y(i_1), y(i_1+1), \cdots, y(i_1+N-1)]^T \tag{14.1.12c}$$

$$\mathbf{n} = [n(i_1), n(i_1+1), \cdots, n(i_1+N-1)]^T \tag{14.1.12d}$$