Lehrstuhl für STEUERUNGS- UND REGELUNGSTECHNIK Technische Universität München Prof. Dr.-Ing./Univ. Tokio Martin Buss	REGELUNGSSYSTEME 1 Kurzlösung zur 7. Tutorübung

1) Strecke: $\dot{\underline{x}} = A\underline{x} + \underline{b}_1 u + \underline{b}_2 z$
Beobachter: $\dot{\hat{\underline{x}}} = A\hat{\underline{x}} + \underline{b}_1 u$
$\Rightarrow$ Schätzfehler-Dgl.: $\dot{\tilde{\underline{x}}} = \dot{\hat{\underline{x}}} - \dot{\underline{x}} = A\tilde{\underline{x}} - \underline{b}_2 z = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0,2 & -0,1 \end{bmatrix} \tilde{\underline{x}} - \begin{bmatrix} 0 \\ -0,2 \end{bmatrix} z$

stat. Fehler: $\dot{\tilde{\underline{x}}} = \underline{0} \Rightarrow \tilde{\underline{x}}(\infty) = A^{-1}\underline{b}_2 \cdot \sigma(t) = [0\ 2]^T\, \sigma(t)$

2) Strecke: $\dot{\underline{x}} = A\underline{x} + \underline{b}_1 u + \underline{b}_2 z$
Beobachter: $\dot{\hat{\underline{x}}} = (A - \underline{l}\,\underline{c}^T)\hat{\underline{x}} + \underline{b}_1 u + \underline{l}y$
$\Rightarrow$ Schätzfehler-Dgl.: $\dot{\tilde{\underline{x}}} = (A - \underline{l}\,\underline{c}^T)\,\tilde{\underline{x}} - \underline{b}_2 z = \begin{bmatrix} -1 & -l_1 \\ 0,2 & -0,1 - l_2 \end{bmatrix} \tilde{\underline{x}} - \begin{bmatrix} 0 \\ -0,2 \end{bmatrix} z$
Eigenwerte der Beobachtermatrix $A_{Beo} = A - \underline{l}\,\underline{c}^T$:
$\det(\lambda E - (A - \underline{l}\,\underline{c}^T)) = \det \begin{bmatrix} \lambda + 1 & l_1 \\ -0,2 & \lambda + 0,1 + l_2 \end{bmatrix} \overset{!}{=} (\lambda + 2)^2 \Rightarrow \underline{l}^T = [5 \quad 2,9]$

3) stat. Fehler: $\dot{\tilde{\underline{x}}} = \underline{0} \Rightarrow \tilde{\underline{x}}(\infty) = (A - \underline{l}\,\underline{c}^T)^{-1}\underline{b}_2 \sigma(t) = \dfrac{\sigma(t)}{l_1 + 5l_2 + 0,5} \begin{bmatrix} -l_1 \\ 1 \end{bmatrix}$
mit eingesetzten Zahlenwerten: $\tilde{\underline{x}}(\infty) = [-0,25 \quad 0,05]^T \sigma(t)$

4) Strecke: $\dot{\underline{x}} = A\underline{x} + \underline{b}_1 u + \underline{b}_2 z$
Beobachter: $\dot{\hat{\underline{x}}} = (A - \underline{l}\,\underline{c}^T)\hat{\underline{x}} + \underline{b}_1 u + \underline{l}y = A\hat{\underline{x}} + \underline{b}_1 u + \underline{l}(y - \underline{c}^T\hat{\underline{x}}) = A\hat{\underline{x}} + \underline{b}_1 u + \underline{l}\,\underbrace{(y - \hat{y})}_{-\tilde{y}}$

Rückführung: $u = K_v w - \underline{k}^T\hat{\underline{x}}$