Errata zum Skript

- Seite 1, Definitionen:
  Ein System ist ein Operator, der Signale bearbeitet. Der Block Σ in Abbildung 1 ist z.B. ein System: Der Signal u wird in y transformiert.

- Seite 7, Normierung:
  Man führt die neue $x(t), u(t), y(t)$ entsprechend ein:

$$z_i(t) = z_{i,0} \cdot x(t), \qquad v(t) = v_0 \cdot u(t), \qquad w(t) = w_0 \cdot y(t).$$

- Seite 8, Titel des Abschnittes 4: Analyse linearer Systeme

- Seite 9, Steuerbarkeit:
  Manchmal spricht man auch von Erreichbarkeit. Die zwei Konzepte sind für lineare zeitinvariante Systeme äquivalent.

- Seite 11, Übertragungsfunktion einer Zustandsraum darstellung:

$$\Sigma(s) = c \cdot (s \cdot \mathbb{I} - A)^{-1} \cdot b + d.$$

- Seite 13, Pole:
  Aus Gleichung (4.9) sieht man, dass Pole, die eine positive Realteil haben, zu einem instabilen System führen. Aus diesem Grund nennt man sie instabile Pole .

- Seite 13, Nullstellen:
  Nullstellen mit einem negativen Realteil werden dagegen als minimalphasig bezeichnet.
  In der Legende von Abblidung 5b): statt grenzstabil stabil.

- Seite 14, Vergleich BIBO-Lyapunov:

Asymptotisch stabil	BIBO stabil
Grenzstabil	BIBO stabil/BIBO nicht stabil
Instabil	BIBO stabil/BIBO nicht stabil

- Seite 14: Frequenzantwort:
  Für die Berechnung der Parameter m und φ multipliziert man Gleichung 5.1 mit $s^2 + \omega^2$:

$$\Sigma(s) \cdot s = \sum_{i=1}^{p} \sum_{k=0}^{\phi_i} \frac{\rho_{i,k} \cdot (s^2 + \omega^2)}{(s - \pi_i)^k} + \alpha \cdot s + \beta \cdot \omega.$$

  Mit $s \to j \cdot \omega$ erhält man eine Gleichung für α und β:

$$\Sigma(j \cdot \omega) = \alpha - j \cdot \beta.$$

- Seite 18: Nyquist Theorem:
  - n_0: Anzahl grenzstabiler Pole von $L(s)$, d.h. mit $Re(\pi) = 0$.

- Seite 18: Verstärkungsreserve:
  Inverse des Betrags von $L(j \cdot \omega)$ wenn $\angle(L(j \cdot \omega)) = \pi$.

- Seite 19: Bedingungen: Für die Durchtrittsfrequenz muss gelten:

$$\max(10 \cdot \omega_d, 2 \cdot \omega_{\pi^+}) < \omega_c < \min(0.5 \cdot \omega_{\zeta^+}, 0.1 \cdot \omega_n, 0.5 \cdot \omega_{\text{delay}}, 0.2 \cdot \omega_2\}, \tag{1}$$

  wobei:

  - $\omega_{\pi^+} = \text{Re}(\pi^+)$: Dominanter (grösster mit $\text{Re}(\pi) > 0$) instabiler Pol;
  - $\omega_{\zeta^+} = \text{Re}(\zeta^+)$: Dominante (kleinste mit $\text{Re}(\zeta) > 0$) nichtminimalphasige Nullstelle;
  - ω_d: Maximale Störungsfrequenz im System;
  - ω_n: Minimale Rauschenfrequenz im System;
  - ω_2: Frequenz mit 100% Unsicherheit ($|W_2(j \cdot \omega_2)| = 1$),
  - $\omega_{\text{delay}} = \frac{1}{T_{\text{delay}}}$: Grösste Totzeit im System.

  Bemerkung. Die Faktoren in Gleichung (1) sind nur Faustregeln: Es gibt deshalb keine richtige oder falsche Angaben.

- Seite 22, Loop Shaping:
  Die Parameter des Elementes berechnen sich als

$$\alpha = \left(\sqrt{\tan^2(\hat{\varphi}) + 1} - \tan(\varphi)\right)^2 = \frac{1 - \sin(\hat{\varphi})}{1 + \sin(\hat{\varphi})}, \qquad T = \frac{1}{\hat{\omega} \cdot \sqrt{\alpha}}. \tag{2}$$