

## Bahnführung mit Kamera:

Das autonome Fahren basiert auf der Identifikation der Fahrbahn auf dem Boden mit Kamera. Es gibt 2 Kameras an beiden Enden vom MES. Jede Kamera kann die senkrechte Abweichung zur Fahrbahn ermitteln. Der MES kann durch die zwei Abweichungen an beiden Enden seine aktuelle Abweichung und Heading Winkel zur Fahrbahn rechnen.

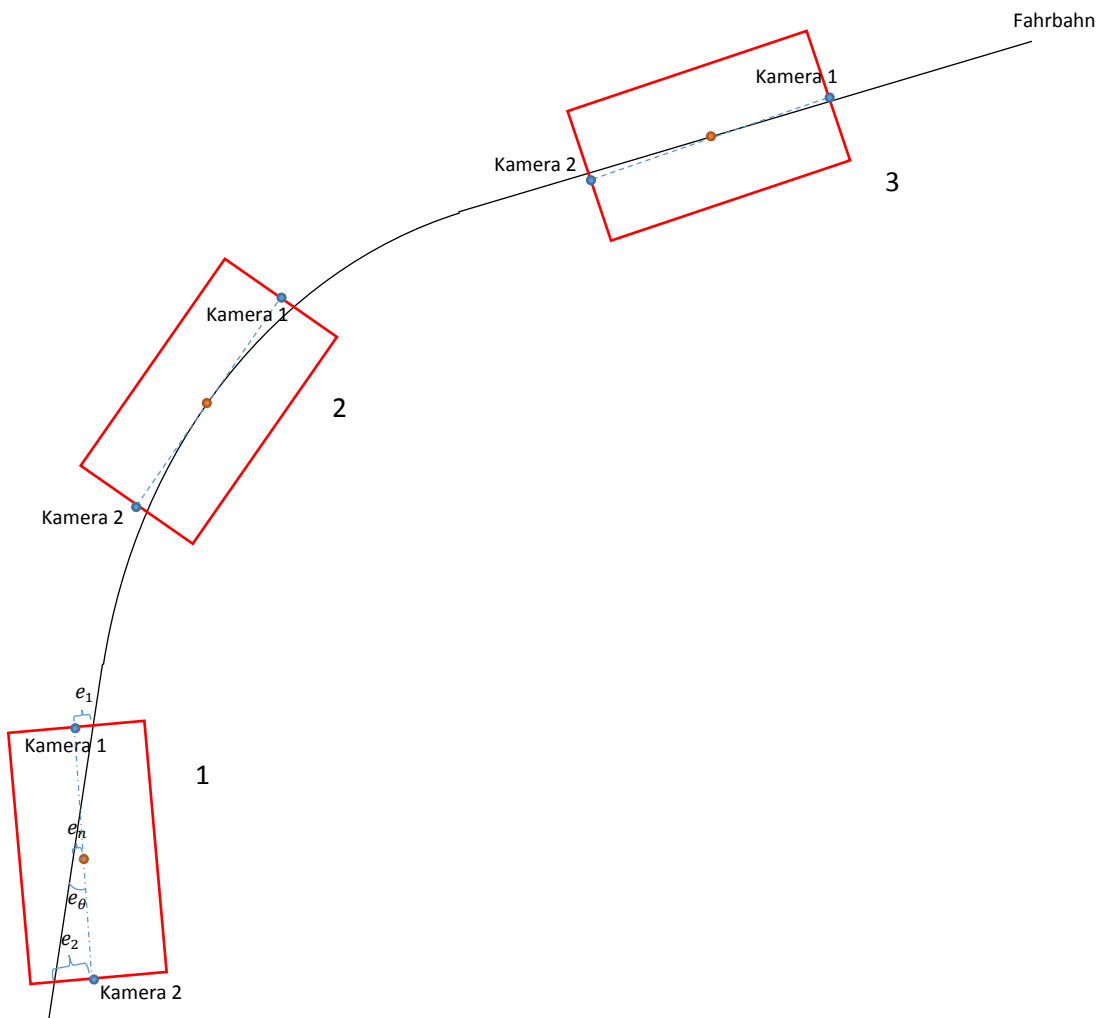


Abbildung 1: Bahnführung mit Kamera und seine Parametrierung

Die senkrechte Abweichung von jeweiligem Kamera wird hier separat als  $e_1$  und  $e_2$  definiert. Es ist einfach zu ermitteln:

$$e_n = \frac{e_1 + e_2}{2}$$
$$e_\theta = \tan^{-1} \frac{e_1 - e_2}{L}$$

Weiter abzuleiten:

$$\begin{cases} \dot{e}_n = V_{Mx} \sin e_\theta + V_{My} \cos e_\theta \\ \dot{e}_\theta = \omega_M \end{cases}$$

Hier nimmt an:  $\sin e_\theta \approx e_\theta$   $\cos e_\theta \approx 1$ :

$$\Rightarrow \begin{cases} \dot{e}_n = V_{Mx} e_\theta + V_{My} \\ \dot{e}_\theta = \omega_M \end{cases}$$

Wenn MES haltet in Länge-Richtung den konstant Geschwindigkeit:  $V_{Mx} = V_c$  :

$$\Rightarrow \underbrace{\begin{bmatrix} \dot{e}_n \\ \dot{e}_\theta \end{bmatrix}}_{\dot{x}} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & V_c \\ 0 & 0 \end{bmatrix}}_A \underbrace{\begin{bmatrix} e_n \\ e_\theta \end{bmatrix}}_x + \underbrace{\begin{bmatrix} V_{My} \\ \omega_M \end{bmatrix}}_u$$

Definieren ein Zustandsregler mit Parameter  $[k_1 \quad k_2]$  für Bahnführung:

$$V_{My} = k_1 e_n$$

$$\omega_M = k_2 e_\theta$$

$$\Rightarrow \underbrace{\begin{bmatrix} \dot{e}_n \\ \dot{e}_\theta \end{bmatrix}}_{\dot{x}} = \underbrace{\begin{bmatrix} k_1 & V_c \\ 0 & k_2 \end{bmatrix}}_A \underbrace{\begin{bmatrix} e_n \\ e_\theta \end{bmatrix}}_x$$

Der Eigenvalue von Matrix A lautet:

$$\lambda_1 = k_1$$

$$\lambda_2 = k_2$$

Für ein stabiles System muss es erfüllen:

$$k_1 < 0$$

$$k_2 < 0$$

Die Regelung der Bahnführung wird nun abstrahiert:

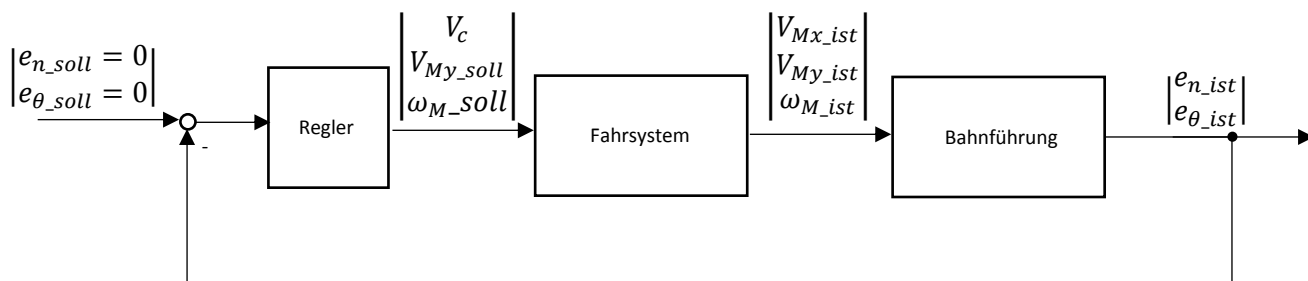


Abbildung 2: Regelung der Bahnführung