

Kurzdoku Flugsimulator



Flugsimulator

Sitz / Parallelkinematik

R als Inertialsystem mit Ursprung 0 ,
 L_0 als körperfestes Koordinatensystem mit Ursprung P_0 ,
 L_{si} als gelenkfestes Koordinatensysteme mit den Ursprüngen Q_i ($i = 1, \dots, 6$),
 p_0 als Vektor der Lagekoordinaten (Absolutkoordinaten) des Endeffektors, dargestellt im Inertialsystem R ,

$$p_0 := [x_{P_0}^R, y_{P_0}^R, z_{P_0}^R, \varphi, \theta, \psi]^T \in \mathbb{R}^6, \quad (1)$$

mit dem Ortsvektor zum Ursprung P_0 des körperfesten Koordinatensystems L , dargestellt im Inertialsystem R (vgl. Bild 2)

$$r_{P_0}^R = [x_{P_0}^R, y_{P_0}^R, z_{P_0}^R]^T := r_{P_0}^R = [x_{P_0}^R, y_{P_0}^R, z_{P_0}^R]^T \in \mathbb{R}^3 \quad (2)$$

und dem Vektor der Kardanwinkel des Endeffektors

$$\eta_0 := [\varphi, \theta, \psi]^T \in \mathbb{R}^3 \text{ mit} \quad (3)$$

$$\varphi := \varphi_{L_0^R} \text{ als Drehung um die } x^R\text{-Achse von } R \text{ nach } L_0', \quad (4)$$

$$\theta := \theta_{L_0^R} \text{ als Drehung um die } y^{L_0'}\text{-Achse von } L_0' \text{ nach } L_0'' \text{ und} \quad (5)$$

$$\psi := \psi_{L_0^R} \text{ als Drehung um die } z^{L_0''}\text{-Achse von } L_0'' \text{ nach } L_0 \text{ und} \quad (6)$$

z_{ki} als Abstand vom Punkt Q_i zum Anknüpfungspunkt P_i , dargestellt in dem gelenkfesten Koordinatensystem L_{si} , (Auslenkung des i -ten Antriebs).

$$z_k = \begin{bmatrix} z_{k1} \\ z_{k2} \\ z_{k3} \\ z_{k4} \\ z_{k5} \\ z_{k6} \end{bmatrix} = z_k(p_0) := \begin{bmatrix} t_{k1} \\ t_{k2} \\ t_{k3} \\ t_{k4} \\ t_{k5} \\ t_{k6} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{A_1^2(p_0) + B_1^2(p_0) + C_1^2(p_0)} \\ \sqrt{A_2^2(p_0) + B_2^2(p_0) + C_2^2(p_0)} \\ \sqrt{A_3^2(p_0) + B_3^2(p_0) + C_3^2(p_0)} \\ \sqrt{A_4^2(p_0) + B_4^2(p_0) + C_4^2(p_0)} \\ \sqrt{A_5^2(p_0) + B_5^2(p_0) + C_5^2(p_0)} \\ \sqrt{A_6^2(p_0) + B_6^2(p_0) + C_6^2(p_0)} \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^6 \quad (7)$$

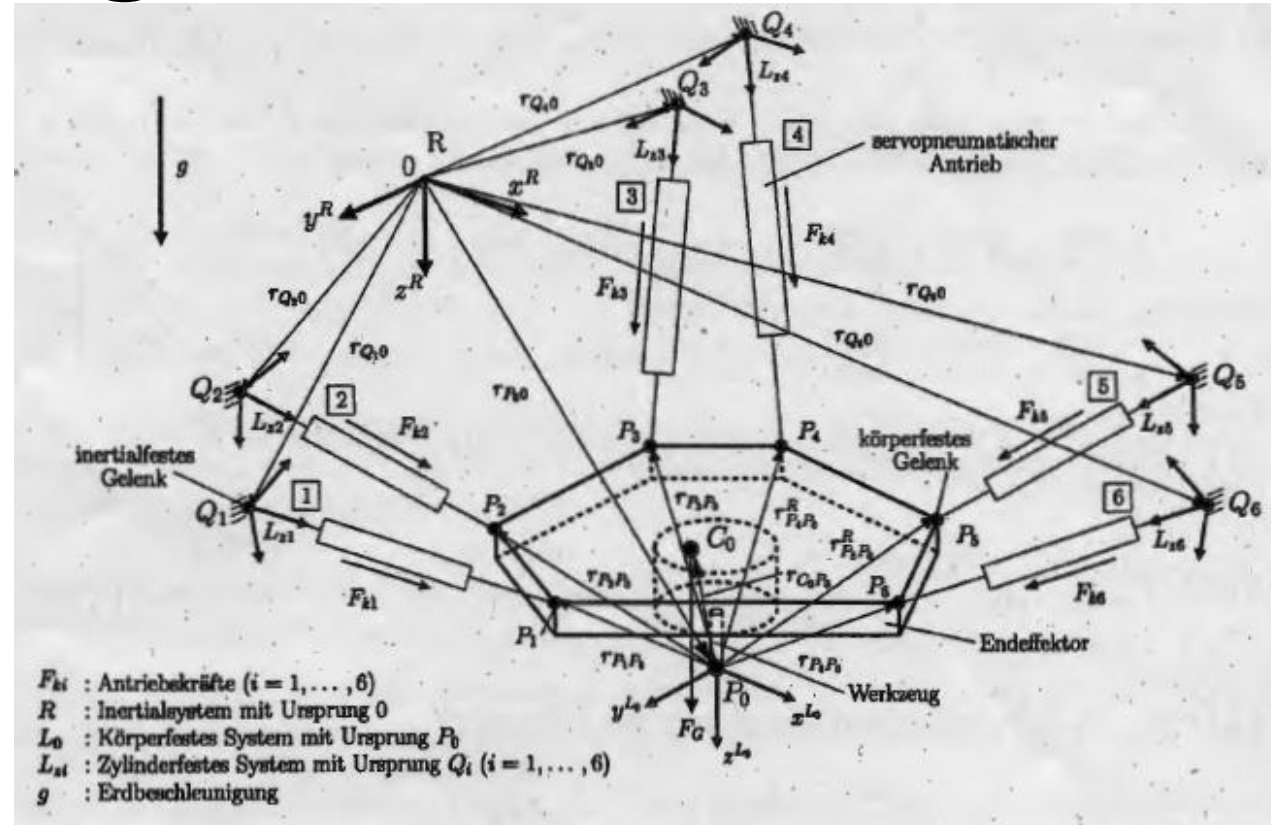
mit den Substitutionstermen

$$A_i(p_0) := x_{P_i Q_i}^R = x_{P_i}^R + \cos \theta \cdot \cos \psi \cdot x_{P_i P_0}^{L_0} - \cos \theta \cdot \sin \psi \cdot y_{P_i P_0}^{L_0} + \sin \theta \cdot x_{P_i P_0}^{L_0} - x_{Q_i,0}^R, \quad (8a)$$

$$B_i(p_0) := y_{P_i Q_i}^R = y_{P_i}^R + (\cos \varphi \cdot \sin \psi + \sin \varphi \cdot \sin \theta \cdot \cos \psi) \cdot x_{P_i P_0}^{L_0} - \sin \varphi \cdot \cos \psi \cdot x_{P_i P_0}^{L_0} - y_{Q_i,0}^R + (\cos \varphi \cdot \cos \psi - \sin \varphi \cdot \sin \theta \cdot \sin \psi) \cdot y_{P_i P_0}^{L_0} \quad (8b)$$

und

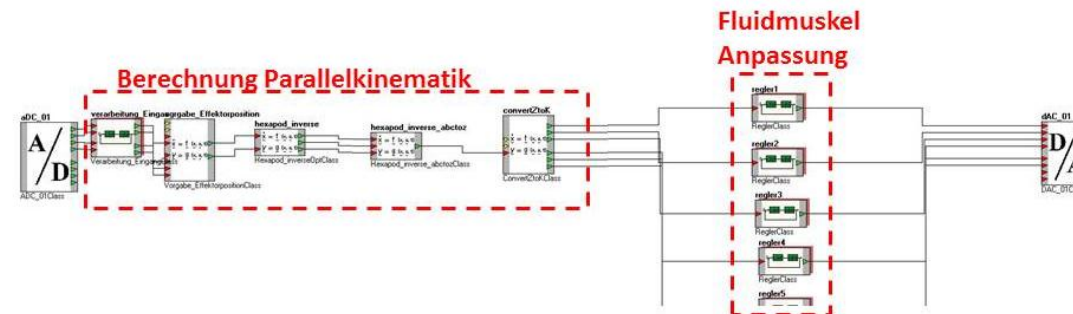
$$C_i(p_0) := z_{P_i Q_i}^R = z_{P_i}^R + (\sin \varphi \cdot \sin \psi - \cos \varphi \cdot \sin \theta \cdot \cos \psi) \cdot x_{P_i P_0}^{L_0} + \cos \varphi \cdot \cos \theta \cdot x_{P_i P_0}^{L_0} - z_{Q_i,0}^R + (\sin \varphi \cdot \cos \psi + \cos \varphi \cdot \sin \theta \cdot \sin \psi) \cdot y_{P_i P_0}^{L_0}, \quad i = 1, \dots, 6. \quad (8c)$$



Entnommen aus dem DFG-Abschlußbericht H. Hahn, W. Klier, D. Fürst, "Modellbildung und Regelung räumlich bewegter servopneumatischer und elektrischer Mehrachsenprüfstände und Hexapoden; HA 1666/6-1", RTS-Bericht, Fachgebiet Regelungstechnik und Systemdynamik (Maschinenbau), Universität-Gh Kassel, to appear 2000

Flugsimulator

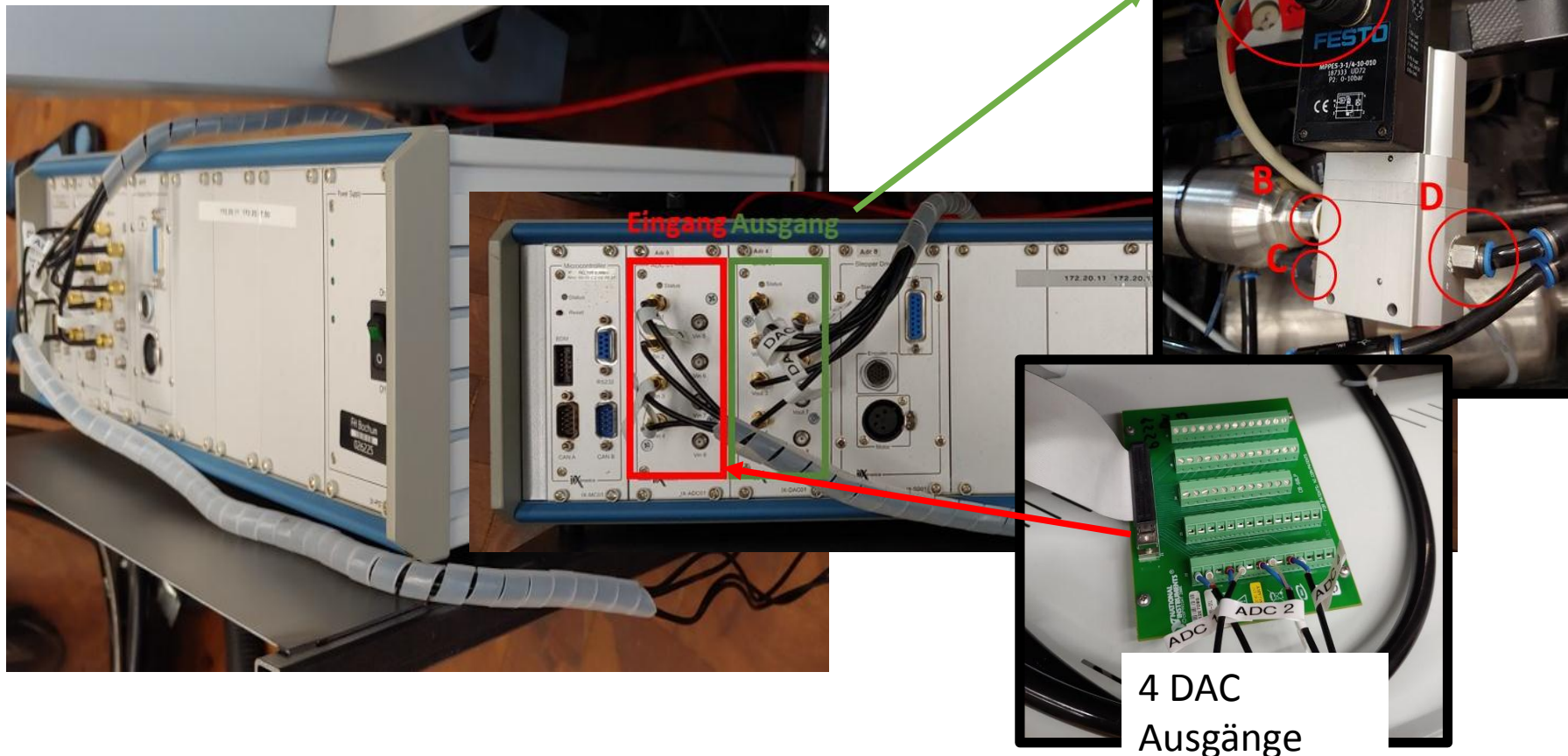
Sitz /
Parallelkinematik



Entnommen aus dem DFG-Abschlußbericht H. Hahn, W. Klier,
D. Ffrits, "Modellbildung und Regelung räumlich bewegter servopneumatischer
und elektrischer Mehrachsenprüfstände und Hexapoden; HA 1666/6-1",
RTS-Bericht, Fachgebiet Regelungstechnik und Systemdynamik
(Maschinenbau), Universität-GH Kassel, to appear 2000

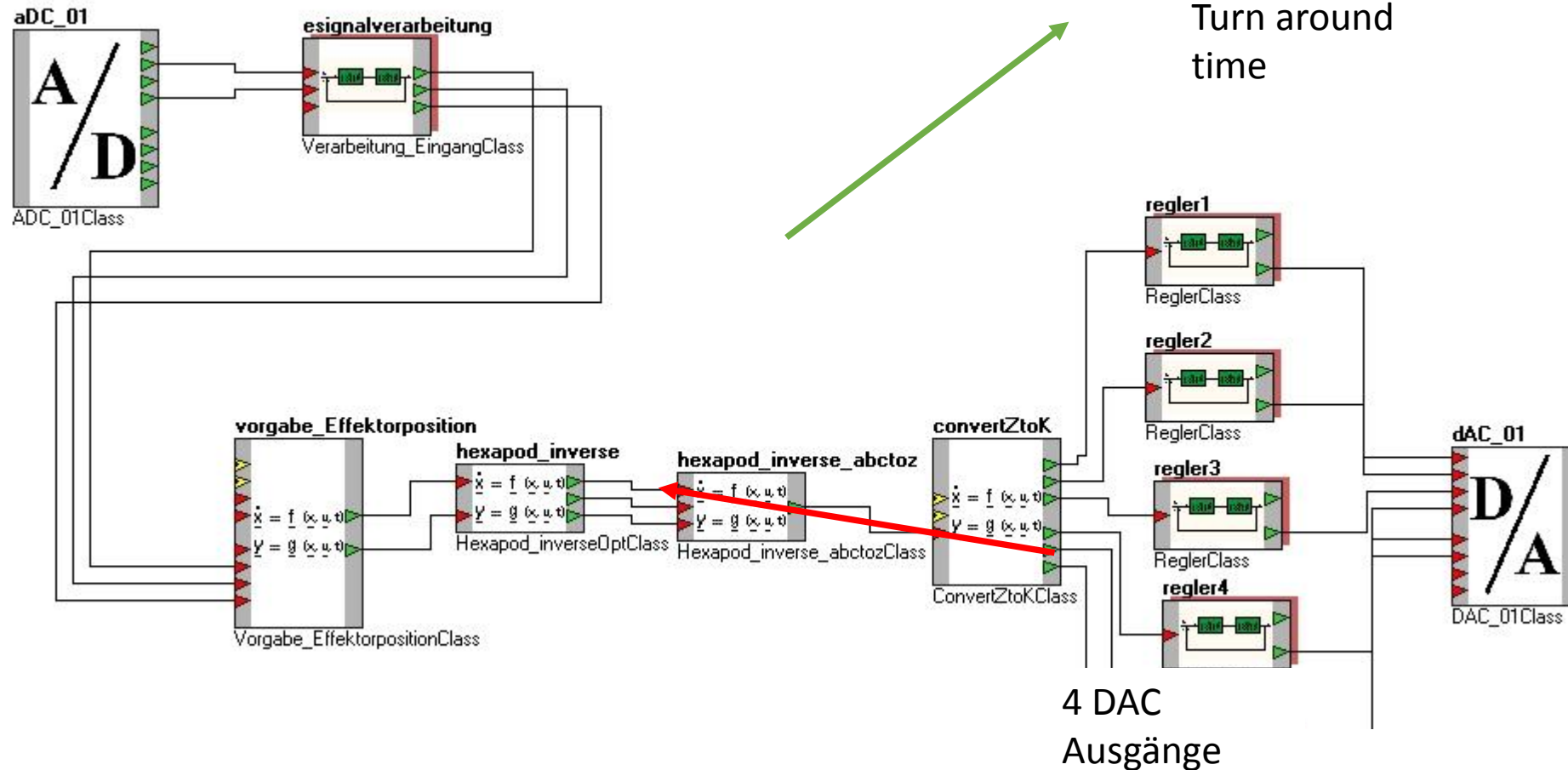
Flugsimulator

Sitz / Testrig



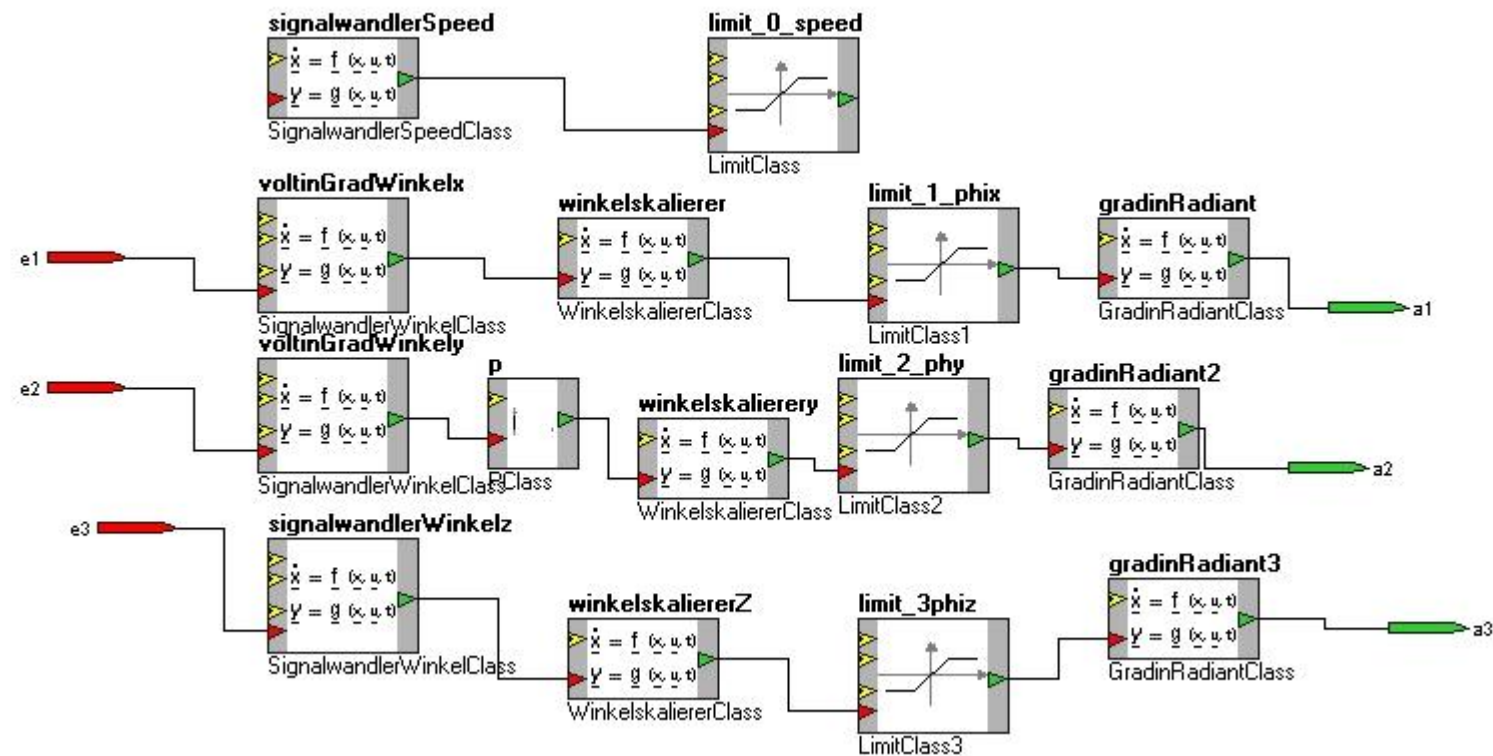
Flugsimulator

Sitz / CAMEl-View
Testrigprogramm



Flugsimulator

Sitz / CAMEl-View
Testrigprogramm

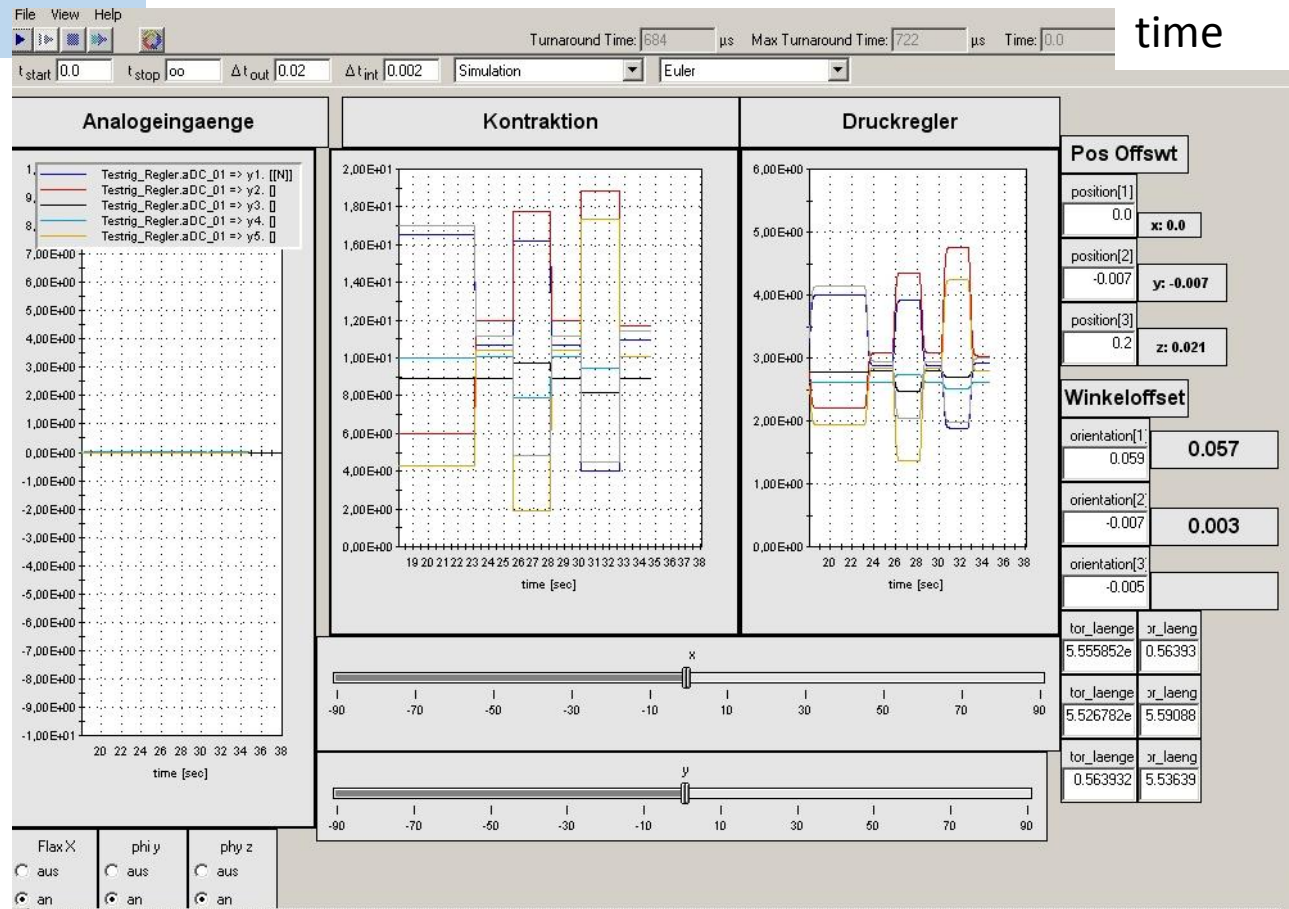


4 DAC
Ausgänge

Flugsimulator

Sitz / CAMEl-View
Testrigprogramm

Turn around
time



Flugsimulator

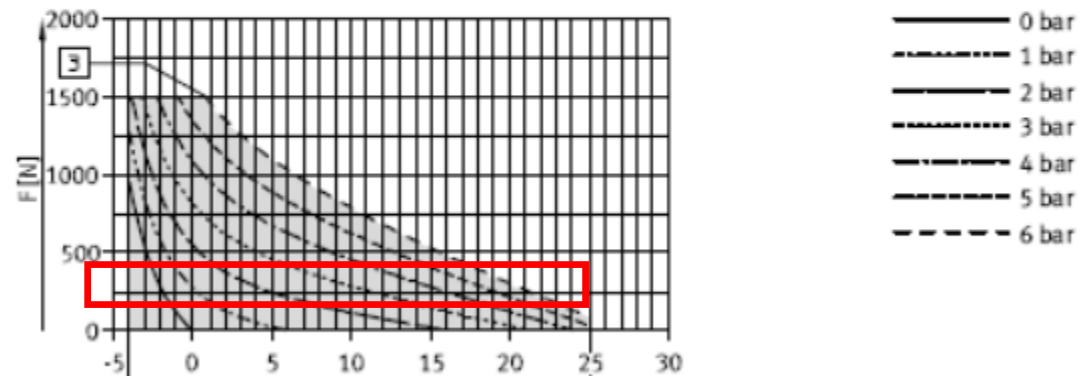
Sitz/ Festo
Fluidmuskel

Fluidic Muscle DMSP, mit gepresster Anbindung

Datenblatt

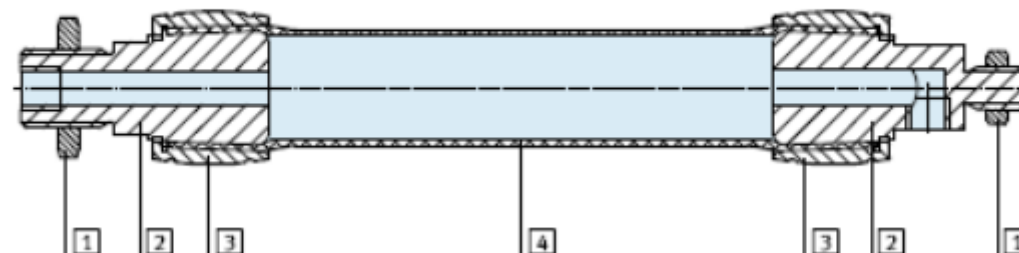
Zulässige Kraft F [N] in Abhängigkeit der Kontraktion h [%] der Nennlänge

Arbeitsbereich DMSP-20-200N-...



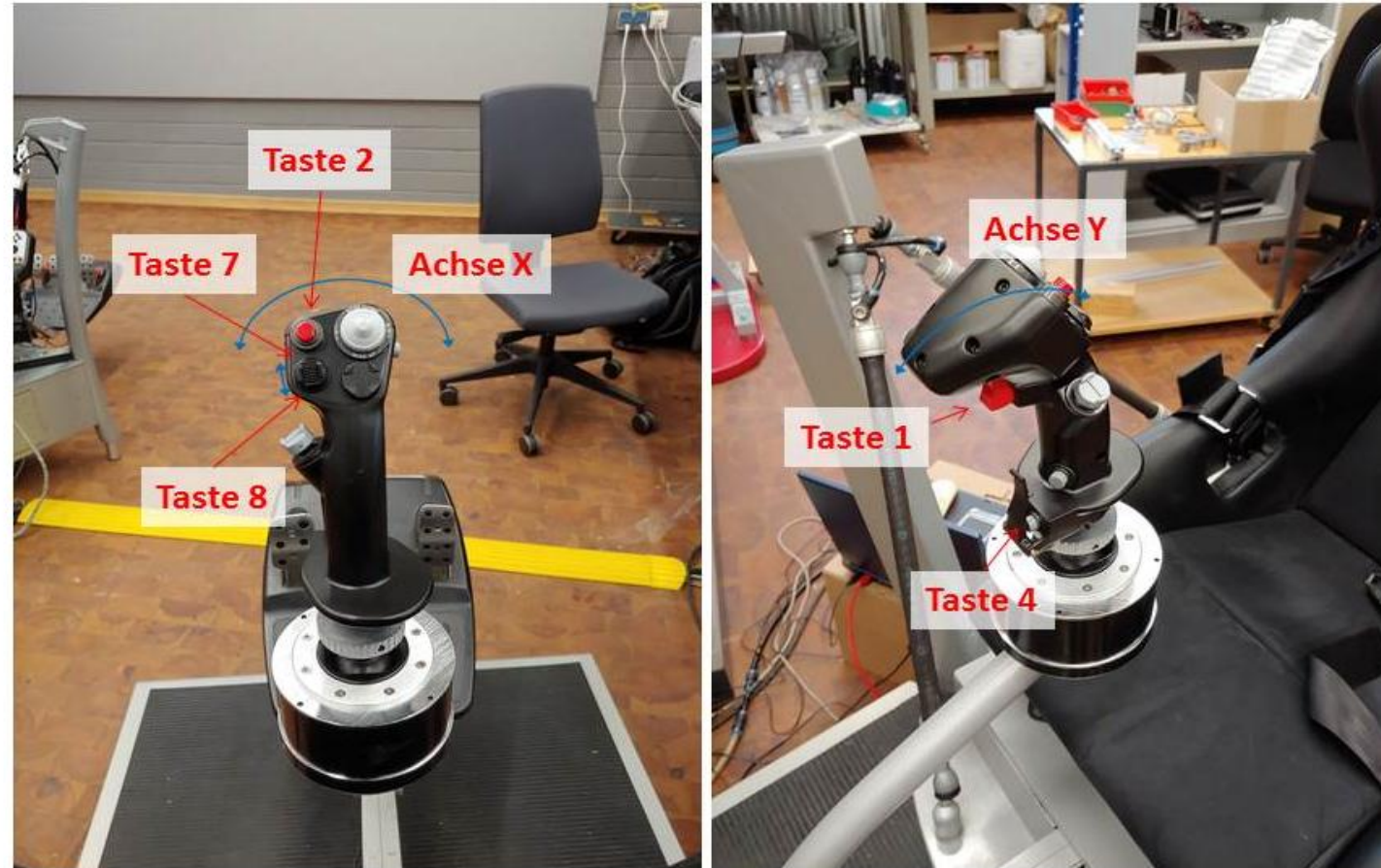
Werkstoffe

Funktionsschnitt



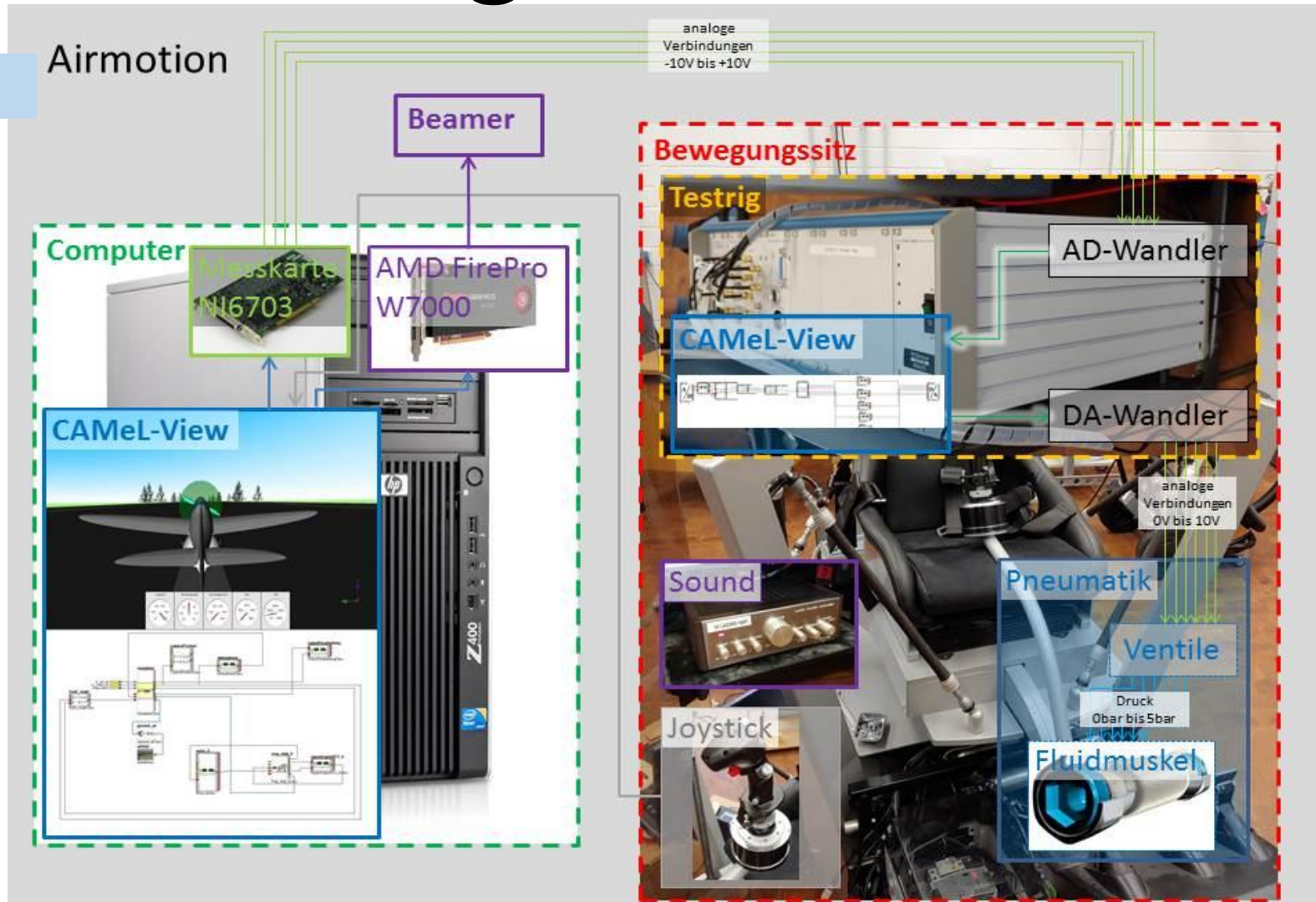
Flugsimulator

Sitz/
Joysticksteuerung



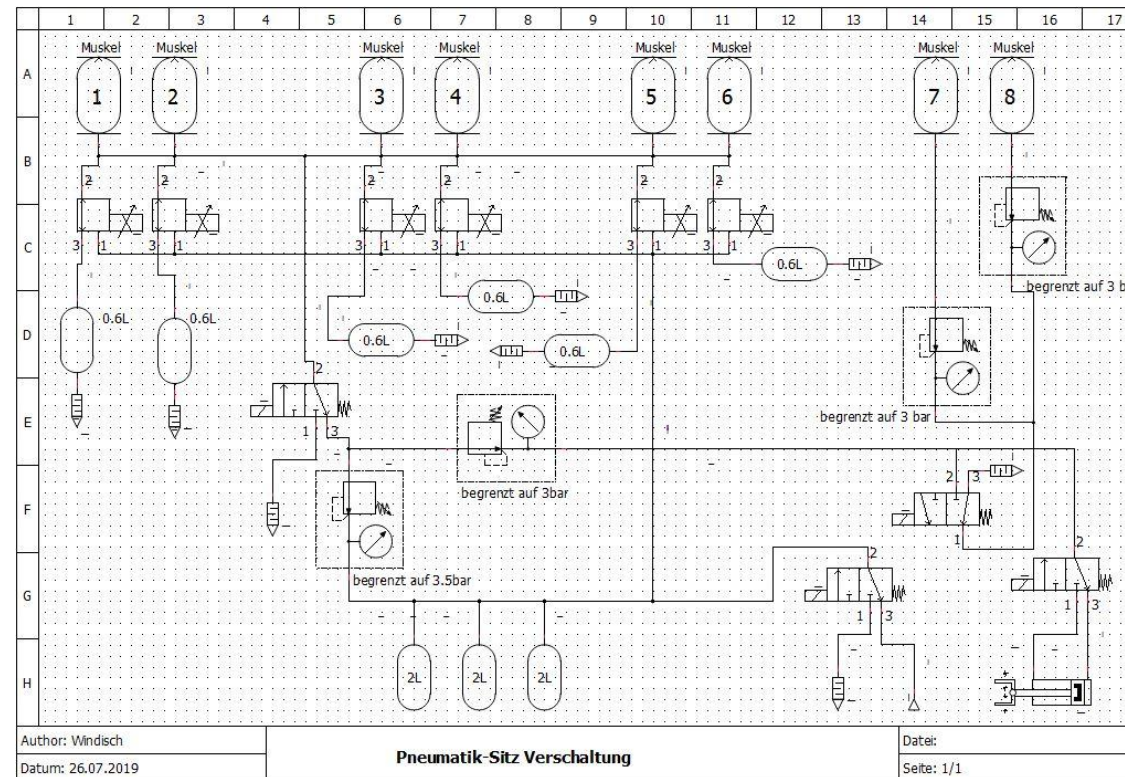
Flugsimulator

Gesamtkonzept



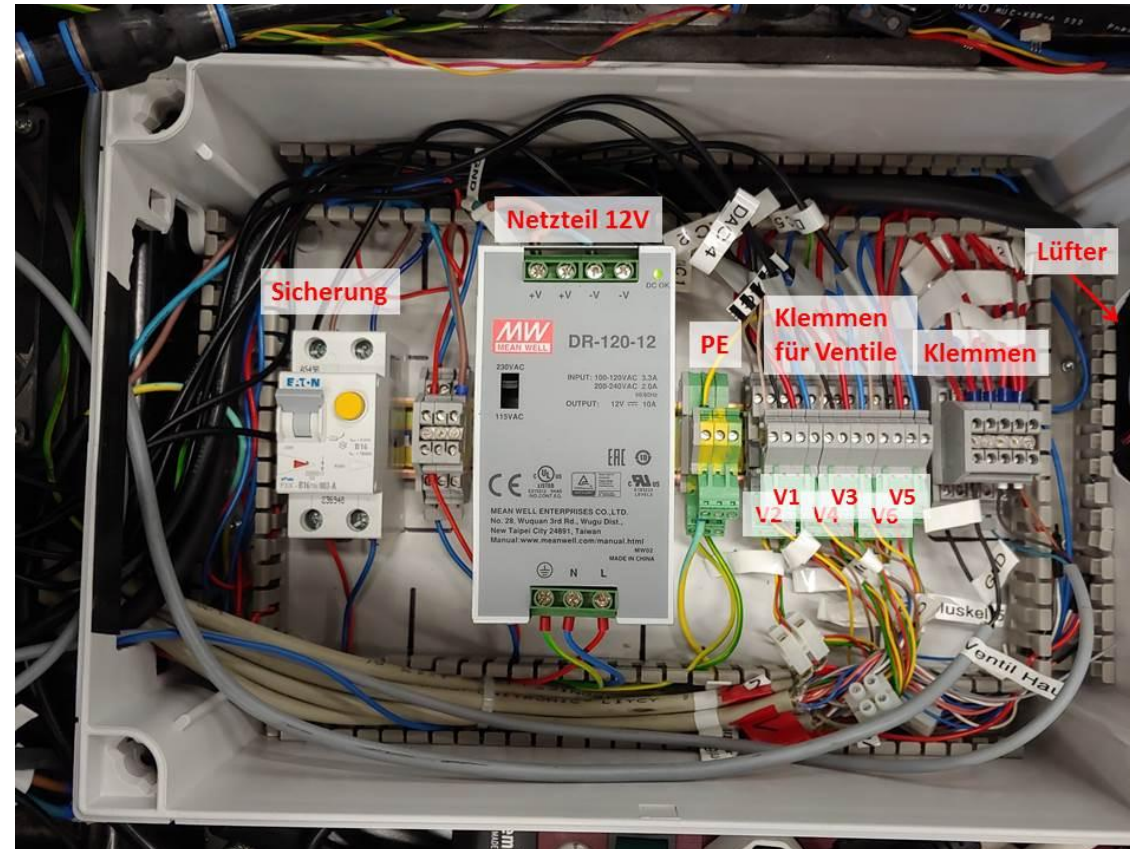
Flugsimulator

Sitz /
Pneumatikschaltung



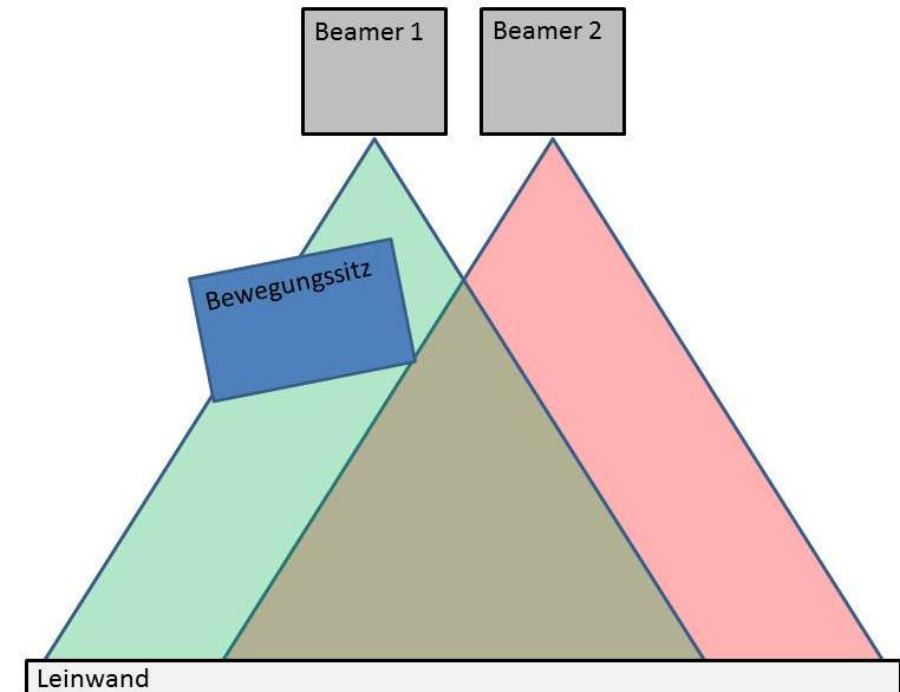
Flugsimulator

Sitz /
Elektrikschtung



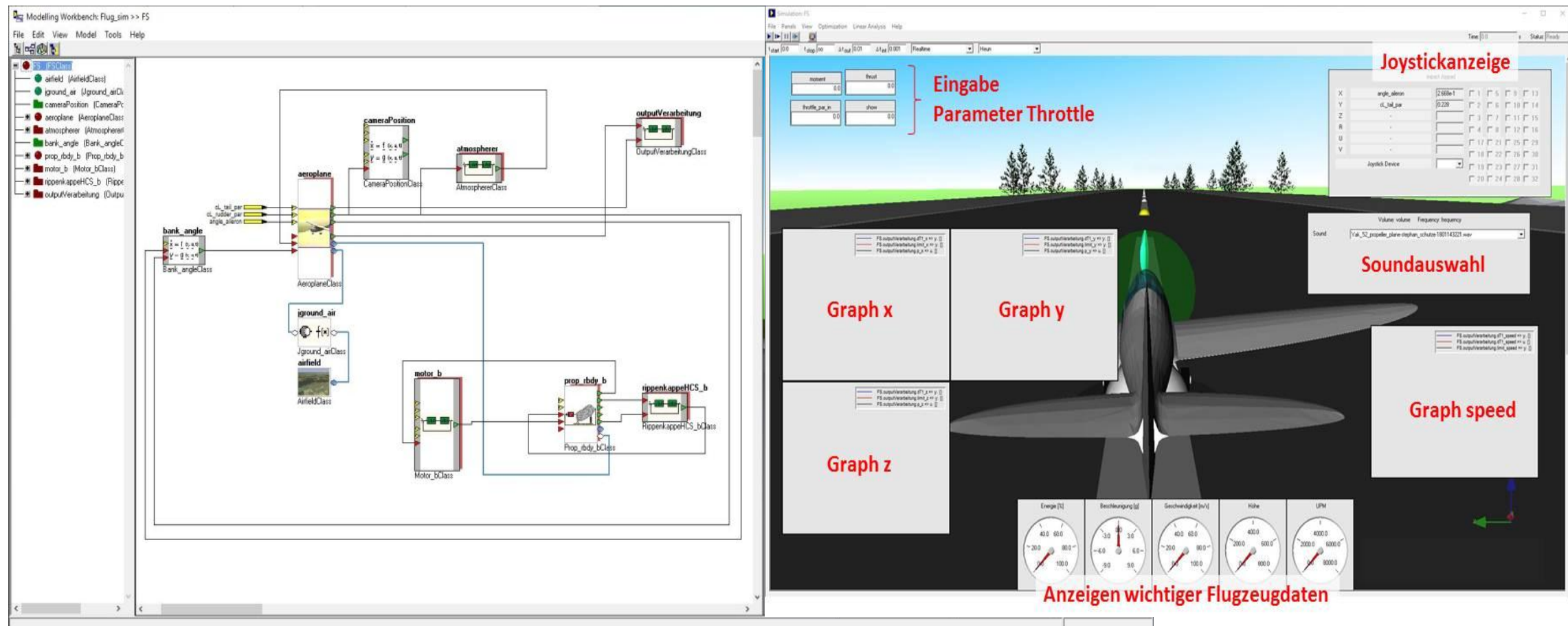
Flugsimulator

3D-
Visualisierung



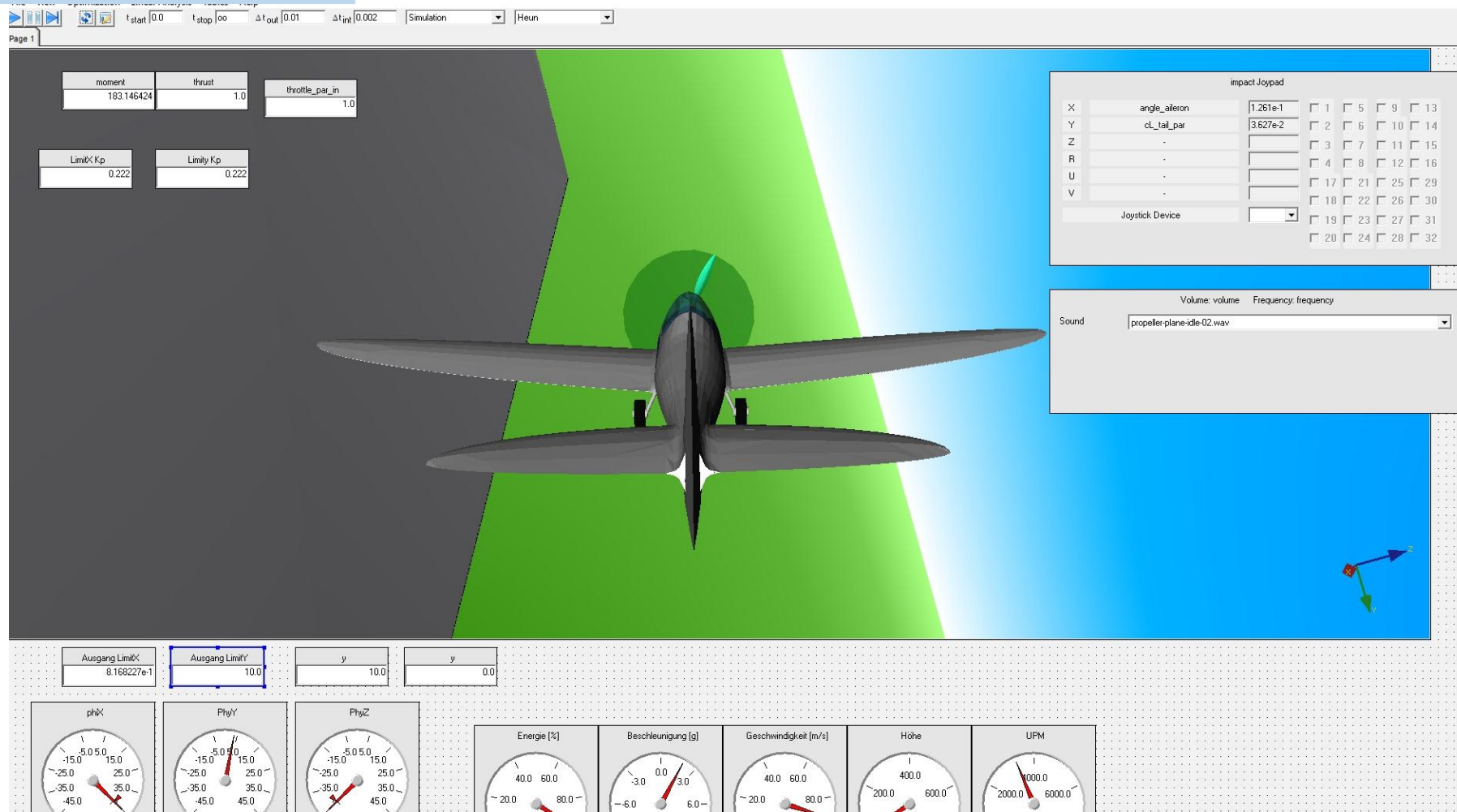
Flugsimulator

Flugsimulator in CAMElView



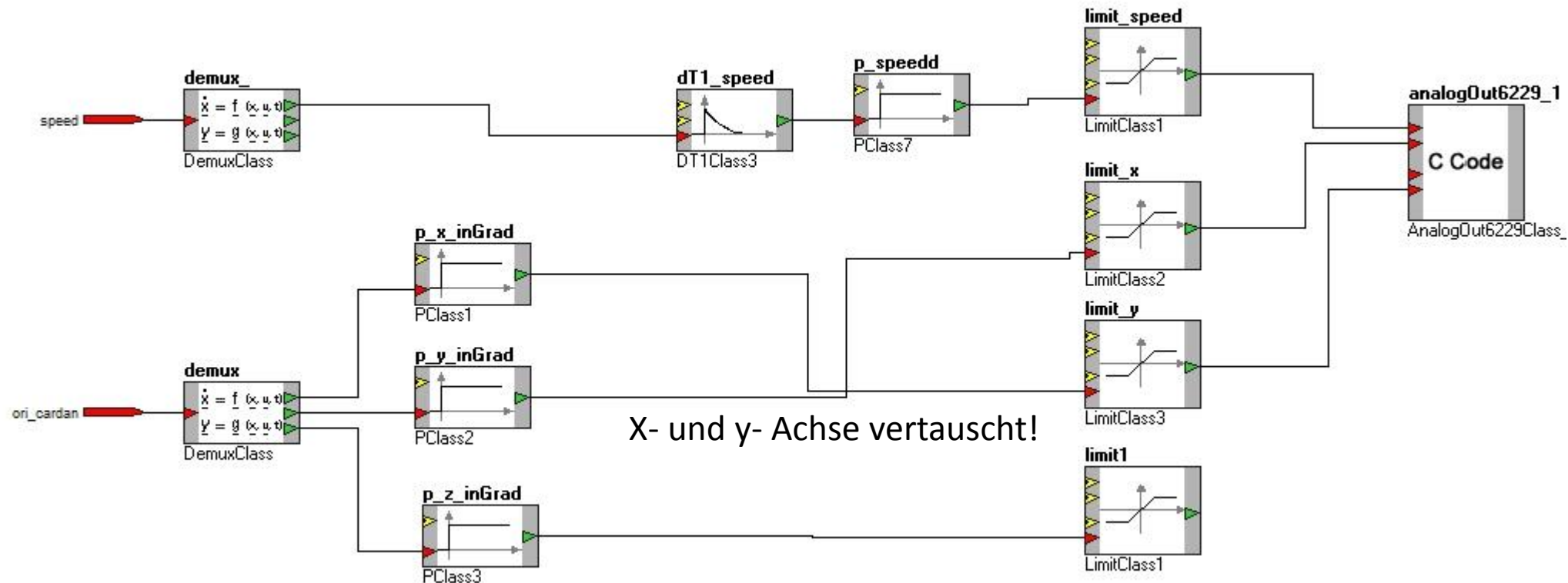
Flugsimulator

Flugsimulator in CAMElView



Flugsimulator

Flugsimulator in CAMElView





Flugsimulator

Offene Fragen

1. 3D-Visualisierung mit zwei Animationsfenstern (in 7.1 möglich in verschiedenen Bildschirmen)
2. Echtzeitfähigkeit des FS-Modells mit zwei Animationsfenstern
3. Alternative Grafikumgebung mit Geodäsiedaten von Bochum

Lösungen

1. Portierung auf 7.1
2. Nutzung Z800 und NVIDIA Grafikkarte
3. Reduktion der Komplexität des FS-Modells (Reifenmodell, ?)