



Pascal
Bruhin

GPS/INS-gestützte Regelung eines Zeppelins

Diplomand	Pascal Bruhin
Examinator	Prof. Dr. Markus Kottmann
Experte	Dr. Markus A. Müller, Frei Patentanwaltsbüro, Zollikon ZH
Themengebiet	Regelungstechnik
Projektpartner	SKIVE Aviation AG, Zürich



Zeppelin der SKIVE Aviation AG

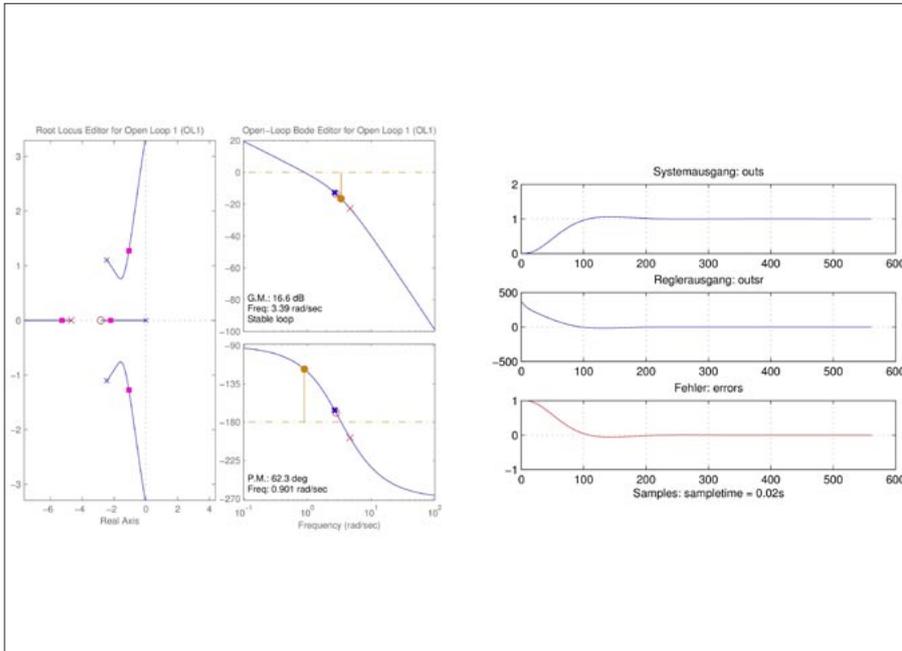
Aufgabenstellung: Die Firma SKIVE Aviation AG ist mit Zeppelinen in den Bereichen Werbung und Filmaufnahmen tätig. Die Steuerung der Zeppeline erfolgte bis anhin manuell via Fernsteuerung. Durch den Einsatz eines Regelsystems kann die Benutzerfreundlichkeit für den Piloten erhöht werden:

- Vorgabe von Vorwärtsgeschwindigkeit, Steig- bzw. Sinkrate und Kurs via Fernsteuerung bei normalem Flug
- Für Flugaufnahmen senkrechtes Ausrichten der Zeppel Gondel zum Boden

- Abfliegen von Trajektorien, die durch Wegpunkte definiert wurden
- Unterstützung des Piloten auch bei schwierigen Situation, z. B. im langsamen Flug, beim Landen etc.

Zeitweise parallel zu dieser Bachelorarbeit lief die Diplomarbeit von Harry Förstler zur Modellierung und Identifikation der Regelstrecke.

Ziel der Arbeit: Der Hauptaspekt der Arbeit lag bei den ersten beiden Punkten der Aufgabenstellung. Die Regelung wird mit dem wePilot2000 der Fir-



Wurzelortskurve und Schrittantwort des geschlossenen Regelkreises

ma weControl AG vorgenommen. Dieses Produkt beinhaltet eine Navigationslösung, die basierend auf inertialen Sensoren (Beschleunigungssensoren, Kreisel) und absoluten Sensoren (GPS, Magnetometer) die optimale Schätzung des Zustandsvektors berechnet.

Lösung: Bei Messflügen wurde das Verhalten des Zeppelins auf bestimmte Flugmanöver untersucht. Danach wurden verschiedene Regler entworfen:

- P-, PI-, PD- und PID-Regler für das Halten des Kurses
- P- und PI-Regler für Kurskorrekturen via Fernbedienung
- P- und PI-Regler für den Steigwinkel
- P- und PI-Regler für die Steig- bzw. Sinkrate
- PD-Regler zur Rollstabilisierung: richtet die Gondel senkrecht zum Boden aus