



GAIA

AEROSPACE

Studien- oder Masterarbeit

Nutzlastvorhersage für reaktionsschnelle Satellitenverbringung mit AirLaunch-Raketen

Aktuell wird bei GAIA Aerospace die Startprozedur von AirLaunch-Systemen näher untersucht. AirLaunch-Systeme verfügen gegenüber senkrechtstartenden Trägersystemen den Vorteil, dass sie sich Höhenwinde beim Start zunutze machen können. Bei Rückenwind kann die Rakete durch die höhere Ausgangsgeschwindigkeit des Trägerflugzeugs einige Prozent an maximaler Nutzlastkapazität hinzugewinnen. Gleichermaßen kann Gegenwind die Nutzlastkapazität reduzieren und gegebenenfalls Starts mit fest definierter Nutzlast verhindern. Da Höhenwinde jedoch zeitlich und örtlich stark variieren können, ist es essentiell eine zuverlässige Höhenwindvorhersage in der Missionsplanung zu berücksichtigen.

Ein weiterer Vorteil von AirLaunch-Systemen liegt in der kurzfristigen Verlegbarkeit des Startplatzes. Sollten also am ursprünglich geplanten Starttag ungünstige Windbedingungen im Startkorridor herrschen, können Ausgangsflughafen und Startgebiet mit einer präzisen Höhenwindvorhersage kurzfristig verlegt werden. Diese Fähigkeit ist insbesondere in den Bereichen Responsive Space und Space-on-Demand von größter Wichtigkeit. Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit ein Tool zur Vorhersage der maximalen Nutzlastkapazität verschiedener Startkorridore in Europa in Abhängigkeit von Höhenwinden entwickelt werden.

Hierfür gliedert sich die Arbeit in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu AirLaunch-Raketen, Höhenwinden, Jetstreams, Windvorhersagen, künstlichen neuronalen Netzen, Partikelfiltern und Flugregelung von Raketen
2. Definition von Startkorridoren in Europa sowie mathematischen Windmodellen, zeit- und ortveränderlichen Windfeldern und einem Ansatz zur Erzeugung von Solltrajektorien
3. Implementierung von aktuellen Höhenwindvorhersagen, des Windmodells und der Solltrajektorien in eine vordefinierte Flugsimulation in einer Matlab/Simulink-Umgebung
4. Durchführung von Partikelfiltern zur Identifikation der Idealfugbahn und anschließendes Training eines künstlichen neuronalen Netzes zur Maximierung der Nutzlastkapazität
5. Vergleich der zeitlich variierenden Nutzlasten in den verschiedenen Startkorridoren sowie kritische Analyse der Windeinflüsse auf die Trajektorien
6. Zusammenfassung der Ergebnisse sowie Darlegung von Handlungsempfehlungen für einen erfolgreichen Start und weiterem Optimierungspotential für das Tool

Kontakt: Kai Höfner, M.Sc.
Tel. +49 (0) 162 / 656-8462, E-Mail: kai.hoefner@gaia-aerospace.com
Durchführung nach Rücksprache mit betreuendem Hochschulinstitut

