

Aufgabenstellung für Sascha Mike Lübbe

Matrikel Nr. 21153773

Entwicklung von statistischen Flugbewegungsmodellen zur Berücksichtigung von Trajektorienunsicherheiten bei der Erstellung von Luftverkehrsemissionskatastern

Masterthesis

Einleitung

Durch den Luftverkehr verursachte Schadstoffemissionen tragen wesentlich zur Klimaerwärmung bei. Einer möglichst genauen Modellierung der freigesetzten Emissionen als Grundlage für eine Bewertung durch Atmosphärenwissenschaftler kommt daher eine große Bedeutung zu. Da die Wirkung von insbesondere NichtCO₂-Emissionen auf den Strahlungshaushalt der Erde nicht nur von der Menge, sondern auch vom geografischen Ort, der Höhe und dem Zeitpunkt ihrer Freisetzung abhängt, werden diese Angaben üblicherweise in kartografischer Form, in so genannten Emissionskatastern dargestellt. Zur Bestimmung von Luftverkehrsemissionen und deren möglichen Änderungen durch die Nachfrageentwicklung aber auch neue Flugzeugtechnologien oder Betriebsverfahren wurde am Institut für Lufttransportsysteme in Zusammenarbeit mit dem DLR das Softwarewerkzeug GRIDLAB (Global Air Traffic Emission Distribution Laboratory) entwickelt, in dem für die globalen Flugrouten gegenwärtig Großkreisverbindungen angenommen werden. Da die Routen zwischen zwei Flughäfen aufgrund diverser äußerer Einflüsse wie z.B. Wetter oder Flugführung von Tag zu Tag variieren können, ist eine statistische Beschreibung der Streuung von Flugrouten und –profilen wünschenswert, um eine realistische räumliche Verteilung der simulierten Luftverkehrsemissionen zu erhalten.

Aufgabe

Die Aufgabe dieser Masterarbeit besteht in der Entwicklung von statistischen Verteilungsmodellen für die räumliche Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Flugzeuges entlang verschiedener Flugrouten. Dazu sollen für verschiedene Regionen der Welt aus Clustern von ADS-B Flugspurdaten die räumlichen Abweichungen in Bezug auf die jeweilige Orthodrome in Abhängigkeit von Missionslänge und Flugphase quantifiziert und in der Folge aus der Häufigkeitsverteilung die wahrscheinlichste Flugroute zwischen zwei Flughäfen ermittelt werden. Durch diese Arbeit sollen Erkenntnisse über die horizontalen Routenineffizienzen sowie die vertikale Streuung von Flugzeugen in verschiedenen

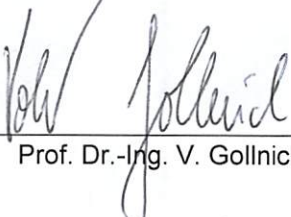
Regionen der Welt gewonnen werden. Schließlich soll ermittelt werden, wie gut sich Trajektorienunsicherheiten über statistische Parameter für Kurz-, Mittel- und Langstreckenflüge beschreiben lassen um eine detailliertere räumliche Verteilung von Luftverkehrsemissionen innerhalb von hochaufgelösten Emissionskatastern zu bekommen. Ziel ist es, der Frage nachzugehen, wie gut die vereinfachte Annahme von Großkreisverbindungen tatsächlich ist und inwieweit eine statistische Berücksichtigung von Trajektorienunsicherheiten die Ergebnisgüte in der Luftverkehrsemissionsmodellierung signifikant verbessern könnte.

Arbeitsschritte

- Literaturrecherche und Einarbeitung in die Thematiken Flugzeug-Trajektorienmodellierung und -ineffizienzen, Statistik, Luftverkehrsemissionskataster
- Einarbeitung in die vorhandenen Datenbanken und Tools
- Aufbereitung und Qualitätskontrolle der vorhandenen Flugspurdaten
- Systematische Bildung von Flugrouten-Trajektorien Clustern nach sinnvoll gewählten Kriterien
- Entwicklung eines statistischen Modells zur Ermittlung der wahrscheinlichsten Flugroute und Quantifizierung der flugphasenabhängigen räumlichen Streuung für verschiedene Flugmissionslängen und Regionen
- Implementierung der Modelle in MATLAB
- Vergleich der Trajektorienstatistik mit der jeweiligen Orthodrome und Bewertung der Güte der Annahme von Großkreisverbindungen
- Validierung der entwickelten statistischen Modelle und Bewertung der Übertragbarkeit auf andere Flugrouten ähnlicher Missionslänge und Region mit dem Ziel globale Abschätzungen über Trajektorienunsicherheiten treffen zu können
- Demonstration der entwickelten Methode anhand von ausgewählten Flugverbindungen
- Umfassende und strukturierte Dokumentation

Ausgabedatum: 15.7.19

Abgabedatum: 14.1.20



Prof. Dr.-Ing. V. Gollnick



Student



Betreuender MA