

Eigenschaften des Programmsystems SIMULOPT zur Berechnung lärmminimaler An- und Abflugrouten

(Prof. Dr.-Ing. Heinrich G. Jacob, 63477 Maintal)

Als ehemaliger Mitarbeiter u.a. der NASA (lärmminimale Flugbahnen eines STOL-Flugzeugs), des Instituts für Flugführung der TU Braunschweig (Habilitation) und der Fa. Honeywell Regelsysteme (Aufbau von Navigationssystemen) konnte Prof. Jacob umfangreiche Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich der Entwicklung, Simulation und Optimierung insbesondere von Systemen der Flugtechnik erlangen. Daraus entstanden zahlreiche Veröffentlichungen, darunter das Buch „Rechnergestützte Optimierung statischer und dynamischer Systeme“, Springer-Verlag, 1982. Seit vielen Jahren ist er Lehrbeauftragter für „Numerical Simulation“ und „Computer-Aided Optimisation“ an der Technischen Universität in Braunschweig.

Das Programmsystem SIMULOPT zur Ermittlung lärmminimaler An- und Abflugrouten basiert auf folgenden Merkmalen:

- Berücksichtigung der Lage und Einwohnerzahlen der die Flugrouten umgebenden Orte;
- Wahl der einfachen und international anerkannten „Lärmkennzahl“ SEL (Sound Exposure Level), d.h. maximaler Lärm in dB beim Überflug, angepasst an die Dauer der Lärmeinwirkung, zur Charakterisierung des Lärms an jedem einzelnen betrachteten Ort;
- Im vom Optimierungsalgorithmus zu minimierenden „Gesamt-Lärmkriterium“ GLK, das die mittlere Lärmbelastigung in dB entlang der gesamten Flugroute kennzeichnet, werden die Einwohnerzahlen aller Orte linear (d.h. proportional) und die Lärmkennzahlen SEL für jeden Ort quadratisch (d.h. überproportional) gewichtet;
- Transparenz der Optimierungsergebnisse durch Bereitstellung der Lärmkennzahlen für jeden betrachteten Ort vor und nach den Optimierungsmaßnahmen;
- Beachtung spezifischer flughafenbedingter Erfordernisse wie Verbot des Überfliegens bestimmter Gebiete, Einhaltung von Mindestflughöhen oder anderer Betriebsauflagen wie Sicherheits- und Komfortbedingungen für die Passagiere;
- lediglich Optimierung der Lage der sogenannten Wegpunkte für die laterale Führung der Flugzeuge (Verschiebung der vorhandenen bzw. Setzen von zusätzlichen Wegpunkten) sowie des Schubes, des Nickwinkels und weiterer Parameter für die vertikale Führung der Luftfahrzeuge;
- diese Vorgehensweise ermöglicht eine schnelle Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis, da sich die gewonnenen Parameter direkt in die „Flight Management Systeme“ (FMS) der Flugzeuge übertragen lassen;
- als Beispielflugzeug wurde bislang die Maschine B 747-400 gewählt (schwer und träge, 4-motorig und laut), womit ein besonders geräuschvolles Flugzeug in die Berechnung lärmminimaler Bahnen eingebracht wird und so, darüber hinaus, die ermittelten Flugrouten auch von leichteren und damit wendigeren Fahrzeugen problemlos geflogen werden können.

Neuere bisherige Ergebnisse von Optimierungsuntersuchungen:

- Entwicklungsauftrag von 2002 bis 2006 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung: Berechnung von Abflügen aus Frankfurt/M., München und Düsseldorf; sone- bzw. dB- Lärmwerte vor und nach der Optimierung für jeden Ort; im Mittel Verbesserungen um beachtliche 0.5 bis 1.5 dB bei lateraler Optimierung der Bahn und sogar bis zu 3 dB bei optimaler lateraler und vertikaler Bahnführung für insgesamt bis zu 300T Anwohner in 28 Orten; Darstellung der Ergebnisse durch Bahnverläufe, Tabellen sowie auch mit Animationen.
- Auftrag in 2012 des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung: Überprüfung von zwei bereits vorhandenen Abflugrouten (nur vertikale Optimierung der Bahnen) sowie Ermittlung einer neuen Abflugroute (Festlegung der lateralen Bahn und Optimierung der vertikalen Bahn) um Frankfurt/M., dabei jeweils Bereitstellung der Lärmwerte für jeden betrachteten Ort vor und nach den Optimierungsmaßnahmen.