

**Thema:** Entwicklung eines Optimierungsmodells zur Synchronisation des Luftverkehrs im CEATS Luftraum nach Kosten/Nutzen Gesichtspunkten

**Bearbeiter(in):** Kupfer, Michael

**Art der Arbeit:** Diplomarbeit

**Betreuer:** Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl Nachtigall (TU Dresden)  
Dipl.-Ing. Steffen Marx (TU Dresden)

**Tag der Abgabe:** 10.08.2006

**Kurzinhalt:**

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde ein optimierungstheoretisches Modell zur Synchronisation von Luftverkehr entwickelt. Die hier angestellten Untersuchungen basieren auf den Ausführungen der Studienarbeit „An Approach for Air Traffic Synchronisation in the Central European Upper Airspace“. Anstelle des dort verwendeten regelbasierenden Algorithmus, wird in dieser Diplomarbeit ein genetischer Algorithmus eingesetzt. Um einen synchronisierten Verkehrsfluss einzurichten, der durch einen konstanten Separationsabstand zwischen den Flugzeugen gekennzeichnet ist, werden Flugzeuge im Bereich eines Steuerbarkeitsfensters von +/- 0,02 Mach an eine gemeinsame Synchronisationsgeschwindigkeit angepasst. Über dieses Steuerbarkeitsfenster hinaus ist von den Flugzeugen im Rahmen von +1FL/-2FL die Flugfläche zu wechseln.

Es werden Optimierungsziele nach praktischen und auch ökonomischen Aspekten ausgewählt und über entsprechende Größen in eine Zielfunktion aufgenommen. Ein Computerprogramm wurde entwickelt, welches die Minimierung der Zielgrößen entsprechend des aufgestellten Synchronisationsmodells durch den genetischen Algorithmus durchführt. Gemäß der Wichtung der in Kosten und Nutzen unterteilten Optimierungsziele werden für jede der zwei ausgewählten Strecken des CEATS-Luftraumes vier Szenarien berechnet. Ein fünftes Szenario aus der o.g. Studienarbeit wird als Referenz herangezogen.

Durch den heuristischen Charakter des genetischen Algorithmus konnte keine Flugfläche in keinem der berechneten Szenarien vollständig synchronisiert werden. Dennoch wurden die am stärksten belasteten Flugflächen bis auf wenige Flugzeuge auf eine gemeinsame Synchronisationsgeschwindigkeit angepasst. Der Synchronisationsgrad verbesserte sich in allen Szenarien gegenüber der Ausgangssituation um mindestens 62%. Werden Strafkosten für Modifikationen in der Optimierung verwendet, kann eine hohe Verbesserung des Synchronisationsgrades erreicht werden und dennoch bleibt ein großer Anteil an Flugzeugen der betrachteten Strecke unbeeinflusst.

...

---

Postadresse (Briefe): TU Dresden Fakultät Verkehrswissenschaften 01062 Dresden	Postadresse (Pakete u. ä.): TU Dresden Fak. Verkehrswissenschaften Helmholzstraße 10 01069 Dresden	Besucheradresse: 01069 Dresden Hettnerstraße 1 Gerhart-Potthoff-Bau Zimmer POT 104	Zu erreichen: Straßenbahnlinie 3 und 8, Stadtbus 61, Regionalbus 333 Haltestelle Nürnberger Platz; Stadtbus 66, Regionalbus 352, 360, 364 und 424 Haltestelle Technische Universität
---	--	--	--

Außer in den Szenarien 2 beider Strecken ist die mittlere Änderung des Treibstoffverbrauches kleiner als 1 %.

Angesichts des hohen Optimierungspotentials, der einfachen Handhabung des Programms und der schnellen Rechenzeiten wird das Konzept der Synchronisation von Luftverkehr im Rahmen eines Lot-senassitentools empfohlen.