

Fluglärmsimulation mit sonAIR

Das Projekt sonAIR

Im Rahmen des Projektes sonAIR wird an der Abteilung Akustik/Lärminderung der Empa ein neues Berechnungsmodell für Fluglärm entwickelt. Die Ausführung des Projektes wurde im Jahr 2013 gestartet und ist auf drei Jahre veranschlagt. Als Partner eingebunden sind die Firmen SciTracks GmbH für die mobile Flugbahnerfassung, BeSB GmbH Berlin für die Bestimmung der Triebwerksdrehzahl und die Firma n-Sphere AG für die Umsetzung des Berechnungsmodells in einem geographischen Informationssystem sowie die Integration in sonBASE, die Lärmdatenbank Schweiz des Bundesamtes für Umwelt Bafu.

Das Projekt wird finanziert durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL. Zusätzliche Unterstützung erfährt das Projekt durch die Empa, die Flughafen Zürich AG, den Flughafen Genf (AIG), das Amt für Verkehr des Kantons Zürich, das Bundesamt für Umwelt Bafu sowie skyguide, im Rahmen des Projektes CHIPS.

Das Simulationsverfahren von sonAIR

Das Simulationsverfahren von sonAIR basiert auf dem Prinzip des Zeitschrittverfahrens (siehe Abbildung 1). Dabei werden einzelne Flugereignisse im Modell nachgebildet, und es wird entlang des Flugpfades in einem fixen Zeitschritt die Schallabstrahlung und -ausbreitung berechnet. Die Schallimmissionen werden in einem Empfangspunktgitter zeitrichtig aufsummiert, so dass sich an jedem Punkt der Pegel-Zeit-Verlauf nachbilden lässt. Dies ermöglicht es, verschiedene akustische Masse abzuleiten und daraus detaillierte Aussagen zur Störwirkung am Tag wie auch zur Beeinträchtigung des Schlafes in der Nacht zu geben.

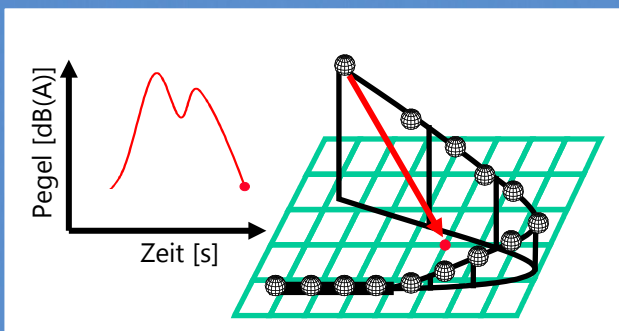


Abb. 1: Einzelflugsimulation im Zeitschrittverfahren.

Der Flugbetrieb wird ausgehend von Radardaten simuliert. Bei der Fullsize-Simulation werden alle Flugereignisse eines Jahres nachgerechnet. Dies erlaubt es, die individuelle Streuung der einzelnen An- und Abflüge vollständig zu berücksichtigen und auch systematische Unterschiede zwischen einzelnen Flugzeugtypen nachzubilden (siehe Abbildung 2).

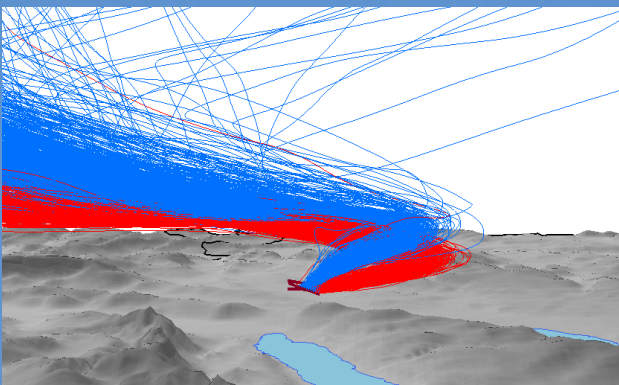


Abb. 2: Fullsize-Simulation basierend auf Radardaten. Dargestellt sind Abflüge von A320 (blau) und A340-300 (rot) auf Route E16 des Flughafens Zürich, 2010.

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem hochentwickelten Schallausbreitungsmodell sonX der Empa, welches neben meteorologischen Einflüssen auch Reflexionen berücksichtigen kann. Dadurch kann gewährleistet werden, dass das Gesamtmodell Immissionsberechnungen höchster Genauigkeit sowohl für einzelne Ereignisse als auch für ganze Betriebsszenarien ermöglicht.

Das Quellenmodell von sonAIR

Das Quellenmodell von sonAIR wird die richtungsabhängigen Schallemissionen in Abhängigkeit des Flugzustandes (Leistungssetzung und Flugkonfiguration wie Klappen- und Fahrwerkstellung) beschreiben. Triebwerkslärm und Umströmungslärm werden dabei nach Möglichkeit separat beschrieben.

Eine der Stärken von sonAIR ist, dass die Quelldaten der Flugzeuge im realen Betrieb erfasst werden. Im Rahmen von sonAIR wurden im Jahr 2013 zu diesem Zweck auf dem Flughafen Zürich rund 1800 Landungen und 1000 Starts erfasst. Weitere Messungen finden im Jahr 2014 statt. Im Hinblick auf die Modellentwicklung stellen dabei Cockpit-Daten – welche innerhalb des Projektes für Swiss und Edelweiss Flüge zugänglich sind – eine ideale Grundlage dar. Abbildung 3 zeigt exemplarisch Cockpit-Daten einer A320-200 im Anflug auf den Flughafen Zürich. Für Flugzeuge anderer Fluggesellschaften werden neben Radardaten im Nahbereich des Flughafens ergänzend ein optisches Ortungssystem sowie ein spezielles Auswertverfahren eingesetzt, welches die Bestimmung der Triebwerksdrehzahl aus den akustischen Messungen der an- und abfliegenden Luftfahrzeuge erlaubt.

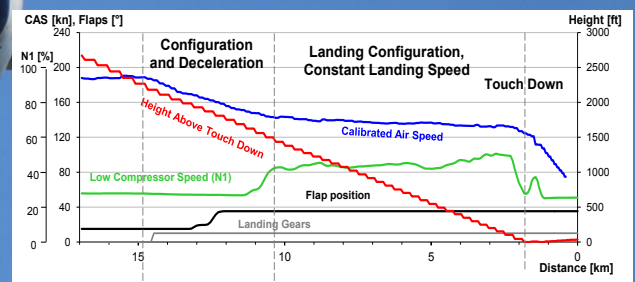


Abb. 3: Cockpit-Daten einer A320-200 im Anflug auf den Flughafen Zürich.

Anwendung von sonAIR zur Entwicklung lärmoptimierter An- und Abflugverfahren

Die Schallimmissionen bei den Betroffenen werden stark durch den Flugbetrieb beeinflusst. Neben der Verteilung der Flüge auf einzelne Routen und deren räumlichen Vorgaben (welche Gebiete überflogen werden, ob bzw. bis zu welcher Höhe die Flüge gebündelt werden usw.) spielen auch die Höhenprofile eine bedeutende Rolle. Abbildung 4 zeigt exemplarisch je zwei Verfahren für Starts und Landungen im Vergleich. Da Schallpegel grundsätzlich mit zunehmendem Abstand von der Quelle zurück gehen, wirkt sich eine grössere Überflughöhe und damit ein grösserer Abstand positiv aus. Allerdings hat die Wahl des Steig- bzw. Sinkprofils auch Auswirkungen auf die Schubsetzung und die Flugzeugkonfiguration und beeinflusst damit die Schallemissionen der Quelle. Die akustische Optimierung der Verfahren ist deshalb anspruchsvoll und muss mit den übrigen Anforderungen der Flugsicherheit und betrieblichen Organisation in Einklang gebracht werden. Die Entwicklung und Erprobung der Verfahren erfolgt im Flugsimulator. Da das Quellenmodell von sonAIR darauf ausgerichtet ist, direkt Cockpit-Daten als Eingangsparameter zu verwenden, besteht die Möglichkeit, die lärmrelevanten Auswirkungen von An- und Abflugverfahren zu einem frühen Zeitpunkt zuverlässig abschätzen und somit zur Minimierung der verursachten Belästigung tags, der Schlafstörungen nachts und schliesslich der (Lärm-)Kosten beizutragen.

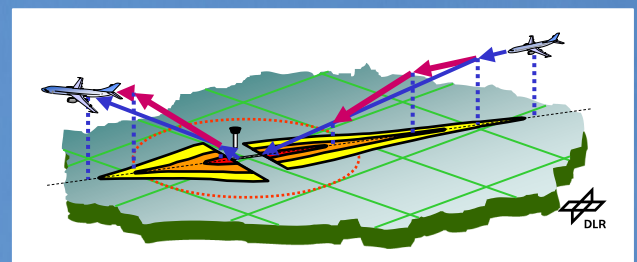


Abb. 4: Schematische Darstellung verschiedener An- und Abflugverfahren und der resultierenden Lärmkonturen: Abflug: „altitude first“ vs. „speed first“; Landung: „continuous decent“ vs. „traditional approach“

Kontakt:

Empa Abt. Akustik/Lärminderung
J.M. Wunderli, +41 58 765 47 48,
jean-marc.wunderli@empa.ch
www.empa.ch/akustik