

Wirbelschleppenforschung mit ATRA soll helfen, Kapazitätsengpässe an Flughäfen zu reduzieren

# Des Wirbels Zähmung

Von Carsten Schwarz und Dr.-Ing. Holger Duda

Wirbelschleppen anfliegender Flugzeuge und die daraus resultierenden Sicherheitsabstände nachfolgender Maschinen sind eine der wesentlichen Ursachen für die heutigen Kapazitätsbegrenzungen an Flughäfen. Das zukünftige, auf dem Airbus A320 basierende Versuchsflugzeug ATRA des DLR ist ein idealer Versuchsträger zur Erforschung und Verringerung dieses potenziell gefährlichen Phänomens.

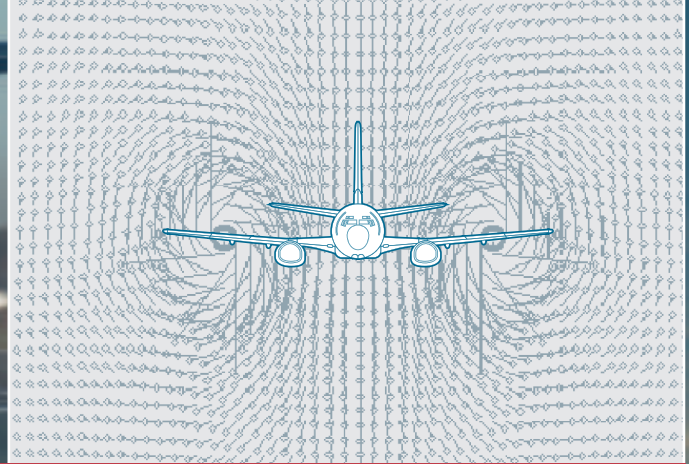
Die Luftwirbel hinter Flugzeugen entstehen als Folge des an den Tragflächen erzeugten Auftriebs; sie können sich als unsichtbare Wirbelschleppen noch längere Zeit entlang der Flugbahn halten. Daher sind für die zivile Luftfahrt genaue Sicherheitsabstände vorgeschrieben, die

die Start- und Landefrequenzen auf großen Flughäfen bestimmen und bei hohem Verkehrsaufkommen zu Kapazitätsengpässen führen können. Die unangenehme, bei Passagieren und Airlines gleichermaßen unerwünschte Folge sind Warteschleifen und Verspätungen.

Prognosen der europäischen Flugsicherungsorganisation EuroControl sagen bis zum Jahr 2025 eine Verdoppelung des Luftverkehrsaufkommens voraus, sodass die Erforschung der Auswirkung von Wirbelschleppen auf das Luftverkehrssystem langfristig von entscheidender Bedeutung sein



Visualisierung einer Wirbelschlepe des ATTAS am Forschungsflughafen



Vektordarstellung der Simulation eines Geschwindigkeitsfeldes einer Wirbelschlepe

wird. Das DLR sucht daher im Rahmen diverser nationaler und internationaler interdisziplinärer Projekte nach Möglichkeiten, die Auswirkungen des aerodynamischen Phänomens Wirbelschlepe zu reduzieren.

Innerhalb der EU-Projekte AWIATOR und FARWAKE werden Möglichkeiten bewertet, mit individuellen Klappenstellungen des Hochauftriebssystems den Zerfall der Wirbel zu beschleunigen. Im Rahmen des DLR-Projektes „Wirbelschlepe II“ wird unter anderem die Flugzeugreaktion beim Einfliegen in Wirbelschleppen erforscht. Das auf Basis der Ergebnisse entwickelte Gefährdungsraumkonzept wurde bereits mit dem Versuchsträger ATTAS, dem Vorgänger des zukünftigen ATRA, im Flugversuch untersucht.

Basis für alle weiteren Forschungsarbeiten in diesem Umfeld ist die hochgenaue Vermessung von Wirbelschleppen im Flugversuch. Das DLR verfolgt hierzu zwei unterschiedliche Ansätze. Zum einen kann mithilfe von Lasermesstechnik (LIDAR, Light Detection And Ranging) das Geschwindigkeitsfeld des Wirbels eines vorausfliegenden Flugzeugs vermessen werden. Für diese Anwendung wird der neue ATRA mit einem speziellen Fenster im vorderen Rumpfbereich ausgerüstet, das eine entsprechende Lasermessung erlaubt.

Der zweite Ansatz beruht auf dem Einsatz qualitativ hochwertiger

Anströmungssensorik (5-Loch-Messsonden) und dem definierten Einflug in die Wirbelschlepe. Eine spezielle Auswertung unter anderem mit Systemidentifizierungsmethoden liefert die Parameter für die Wirbelmodelle, wie Intensität und Alterungsverhalten. Dieser Ansatz bietet den Vorteil, dass gleichzeitig die Reaktion des einfliegenden Flugzeugs auf die Wirbelströmung im Zusammenhang mit den aktuellen Wirbeleigenschaften modelliert und bewertet werden kann.

Der neue ATRA ist hervorragend für diese Aufgabenstellung geeignet, denn er bietet auf Grund seiner Größe die Möglichkeit, auch die Wirbelschleppen größerer Langstreckenflugzeuge der Wirbelschleppen-kategorie „Heavy“ zu untersuchen. Der Airbus A320 repräsentiert den weit verbreiteten Typ des Mittelstreckenverkehrsflugzeugs der Wirbelschleppen-kategorie „Medium“, der ca. ein Drittel aller Flugbewegungen an Verkehrsflughäfen ausmacht.

Basierend auf den Ergebnissen ergeben sich neue Möglichkeiten, den Einfluss der Wirbelschleppen auf das Luftverkehrssystem im Flugbetrieb zu minimieren. Mit aktuellen Wetterdaten können der Wirbeltransport und die -alterung abhängig von den Flugbahnen mit Modellen beschrieben werden, sodass Bereiche mit hoher Wirbelschleppengefahr vorhergesagt werden können (EU-Projekt FLYSafe).

Des Weiteren können Wirbelschleppen mithilfe der Lasermesstechnik im Vorfeld erkannt werden, so dass anfliegende Flugzeuge automatisch ausweichen können. Da ein Umfliegen der Wirbel aber nicht in allen Situationen möglich ist, ist als weiterer Schritt die Untersuchung spezieller Flugsteuerungsfunktionen zur Abschwächung der Flugzeugreaktion im Wirbeleinflussbereich nötig. Basierend auf Luftdaten- und Inertialsensorik werden die Steuerflächen dabei so angesteuert, dass der Effekt der Wirbelströmung auf das Flugzeug minimiert ist.

Bei allen dargestellten operationellen Maßnahmen wird der entscheidende Faktor aber letztlich in der Weiterentwicklung der Mensch-Maschine-Schnittstelle liegen. Denn für nachhaltige Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen von Wirbelschleppen wird ein bestmögliches Situationsbewusstsein der Cockpit-Besatzung benötigt. Die Informationsverarbeitung und Darstellung im Cockpit wird damit weiter an Bedeutung gewinnen.

#### Autoren:

Dipl.-Ing. Carsten Schwarz ist Mitarbeiter in der Abteilung Flugzeuge am Institut für Flugsystemtechnik.

Dr.-Ing. Holger Duda ist Leiter der Abteilung Simulationstechnik am Institut für Flugsystemtechnik.