

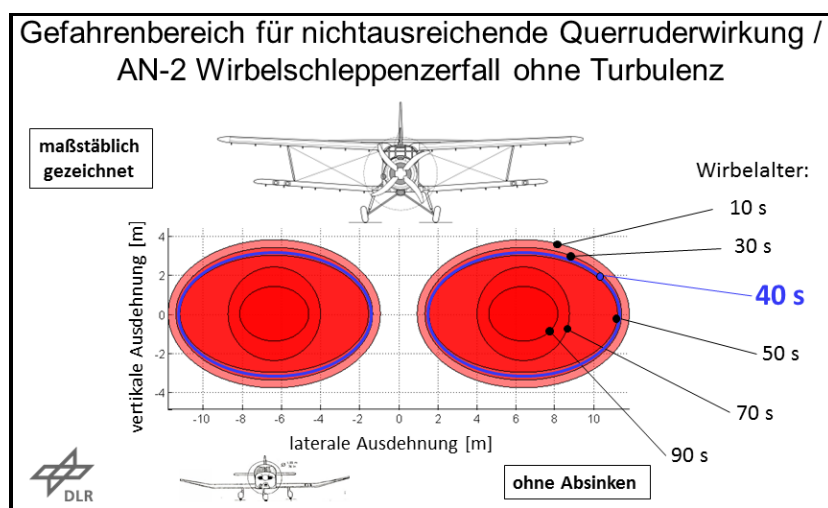
Flugsicherheitsinformation

V 180
Juni 2015

Wirbelschleppeneinfluss in der Allgemeinen Luftfahrt

Am 9. September 2012 kam es bei einer Luftfahrtveranstaltung auf dem Flugplatz Backnang-Heinigen zu einem Flugunfall mit einer DR 400/180 R. Beim Startlauf des mit vier Personen besetzten Luftfahrzeuges wurde nach dem Abheben eine kontinuierliche Rollbewegung um die Längsachse nach rechts beobachtet. Aus geringer Flughöhe stürzte das Luftfahrzeug anschließend auf das Flugplatzgelände und brannte aus. Bei der Unfallaufnahme vor Ort konnte umfangreiches Film- und Fotomaterial von dem Unfallflug sichergestellt und anschließend ausgewertet werden. Es zeigte sich, dass 39 Sekunden vor dem Start des verunfallten Luftfahrzeuges eine AN-2 zu einem Rundflug gestartet war. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Flugsystemtechnik Braunschweig wurde von der BFU beauftragt, eine Nachrechnung zum möglichen Wirbelschleppeneinfluss bei diesem Flugunfall (AZ: 3X134-12) durchzuführen.

Das Ergebnis der Untersuchungen war, dass die AN-2 eine Wirbelschleppe mit zwei gegensinnig rotierenden Einzelwirbeln erzeugen kann, deren Rollmoment beim zentralen Einfliegen in den Wirbel so groß sein kann, dass es für ein Flugzeug wie die DR 400 nicht möglich ist, dieses Rollmoment mit entgegengewirkendem Querruderausschlag ausreichend zu kompensieren.



Die grafische Darstellung der Gefahrenbereiche der Wirbelschleppe zeigt deutlich, dass **bei windstillen Wetterbedingungen** die Dimension der Gefahrenbereiche bis ca. 1 -1,5 Minuten nach der Randwirbelentstehung noch so ausgeprägt sein kann, dass sie für ein Luftfahrzeug wie die DR 400 eine ernste Gefahr darstellt. Die jeweiligen Ausmaße betragen anfänglich ca. 11 m in der Breite und ca. 6 m in der Höhe. Um den Kerndurchmesser von ca. einem Meter rotiert der Luftwirbel mit ca. 12-14 m/s.

Beim Wirbelzerfall ohne Turbulenz verringert sich nach ca. 40 Sekunden der Durchmesser der Gefahrenbereiche lediglich um ca. einen Meter. Erst nach ca. einer Minute lässt die Wirbelwirkung deutlich nach. Zerfallen ist der Wirbel nach dem Berechnungsmodell erst nach 140 Sekunden! Diese Berechnungsergebnisse beziehen sich auf **windstille Wetterbedingungen ohne konvektive Einflüsse**. Durch Windeinfluss bzw. wetterbedingte oder geländebedingte Turbulenzen wird der Wirbelzerfall der Wirbelschlepe erheblich beschleunigt.

Um die Berechnungen in der Praxis zu überprüfen und die Auswirkungen der Wirbelschlepe auf ein Luftfahrzeug zu dokumentieren, wurden am 3. Juli 2014 Flugversuche mit einer AN-2 und einer DR 400 am Flugplatz Reinsdorf durchgeführt. Mit Rauchkörpern am Boden wurden die Dimension der Wirbelbildung und der Wirbelzerfall dokumentiert. Durch angebrachte Rauchkörper an der AN-2 konnte im Flugversuch der linke Randwirbel der Wirbelschlepe sichtbar gemacht werden. Die von einem Testpiloten geflogene DR 400 konnte somit zielgerichtet diesen Bereich der Wirbelschlepe in unterschiedlichem Abstand zur vorausfliegenden AN-2 anfliegen. Die Auswertung der Flugversuche zeigt, dass sich die Berechnungen des DLR zur Wirbelschleppenbildung hinter einer AN-2 in der Größe, der Wirbelstärke und dem Wirbelzerfall bestätigten. Im Flugversuch wurde sehr anschaulich die Auswirkung der Wirbelschlepe auf ein nachfolgendes Luftfahrzeug dokumentiert. Die DR 400 wurde bei sechs Einflügen in die Wirbelschlepe ca. 90° um die Längsachse des Flugzeuges gedreht. Die Ergebnisse der Flugversuche wurden in einem Flugsicherheitsfilm der BFU aufgearbeitet. [Link zum Video](#)

Übersicht zu den Einflügen der DR 400 in den linken Randwirbel der AN-2

Entfernung hinter AN-2 (m)	max. Rollwinkel (°)	Max. Rollrate (°/s)
900	104	65
680	50	49
650	98	60
550	88	62
500	51	58
400	88	47
380	58	73
250	86	61
240	91	59
180	65	63

Die BFU empfiehlt:

- Bei windstillen Wetterlagen beachten, dass Wirbelschleppen von Luftfahrzeugen mit mehr als 5 t Startmasse bis zu einer Minute nach dem Start gefährlich sein können
- Ausreichend Abstand zu vorausfliegenden Luftfahrzeugen halten und dabei den Flugweg in gleicher Höhe oder darüber wählen, um ein Einfliegen in die Wirbelschlepe zu vermeiden
- Im Landeanflug hinter größeren Luftfahrzeugen möglichst den Aufsetzpunkt hinter dem des vorausfliegenden Luftfahrzeuges wählen, um den Kontakt mit Wirbelschleppen zu vermeiden

Herausgeber:

Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung
Hermann-Blenk-Str. 16
38108 Braunschweig

e-M: box@bfu-web.de
<http://www.bfu-web.de>
Tel: 0 531 35 48 0
Fax: 0 531 35 48 246