



Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden Unfalls oder schweren Vorfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Art. 45 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

Ort des schweren Vorfalls (Airprox)	4 NM südwestlich des Flughafens Zürich (LSZH)		
Datum und Zeit	12. Juli 2016, 10:35 UTC		
Koordinaten	676565 / 252883	Höhe	rund 6200 ft über Meer
Flugsicherungsstelle			
Luftraum	Klasse C		
Geringster Abstand der beiden Luftfahrzeuge	2.9 NM horizontal, 550 ft vertikal		
Vorgeschriebene Mindeststaffelung	3 NM horizontal oder 1000 ft vertikal		
Airprox-Kategorie	ICAO Kategorie B		

Luftfahrzeug 1	Avro 146-RJ100	HB-IYV
Haupthalter	Swiss Global Air Lines AG, Malzgasse 15, 4052 Basel	
Haupteigentümer	Triangle Regional Aircraft Leasing Limited, 1 Bishop Square, St Albans Road West, AL10 9NE Hatfield Hertfordshire, UK	
Betriebsart	Linienflug	
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>instrument flight rules</i> – IFR)	
Flugphase	Start und Steigflug	
Abflugort	Zürich (LSZH)	
Bestimmungsort	Budapest (LHBP)	
Besatzungsmitglieder	Cockpit: 2, Kabine: 2	
Anzahl Passagiere	86	
Kommandant	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1985	
Ausweis	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL	
Flugstunden	insgesamt 3945 h	während der letzten 90 Tage 146:40h
	mit dem Vorfallmuster 3782 h	während der letzten 90 Tage 146:40h
Copilot	Deutscher Staatsangehöriger, Jahrgang 1992	
Ausweis	Berufspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>commercial pilot licence aeroplane</i> – CPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (<i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
Flugstunden	insgesamt 714:17 h	während der letzten 90 Tage 129:05 h
	mit dem Vorfallmuster 392:52 h	während der letzten 90 Tage 129:05 h

Luftfahrzeug 2	Airbus A321-111	HB-IOH
Haupthalter	Swiss International Air Lines Ltd., 4002 Basel	
Haupteigentümer	Swiss International Air Lines Ltd., 4002 Basel	
Betriebsart	Linienflug	
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>instrument flight rules – IFR</i>)	
Flugphase	Start und Steigflug	
Abflugort	Zürich (LSZH)	
Bestimmungsort	Valencia (LEVC)	
Besatzungsmitglieder	Cockpit: 2, Kabine: 6	
Anzahl Passagiere	210	
Kommandant	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1962	
Ausweis	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>airline transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (<i>European Aviation Safety Agency – EASA</i>), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
Flugstunden	insgesamt 10 191 h	während der letzten 90 Tage 66 h
	mit dem Vorfalldmuster 3604 h	während der letzten 90 Tage 66 h
Copilot	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1988	
Ausweis	ATPL(A), ausgestellt durch das BAZL	
Flugstunden	insgesamt 2150 h	während der letzten 90 Tage 240 h
	mit dem Vorfalldmuster 2020 h	während der letzten 90 Tage 240 h

Verlauf des schweren Vorfalles

Am 12. Juli 2016 um 10:29:39 UTC startete ein Avro 146-RJ100 („Jumbolino“) mit dem Funkrufzeichen SWR 203L auf der Piste 28 des Flughafens Zürich und folgte der Standardinstrumentenabflugroute (*standard instrument departure – SID*) DEGES2W. Rund eine Minute später startete eine Airbus A321 mit dem Funkrufzeichen SWR 212Z auf der Piste 16 und folgte der Standardinstrumentenabflugroute VEBIT 3S (vgl. Abbildung 2).

Nach dem Erstaufwurf bei der Abflugleitstelle (*departure – DEP*) wurde die Flugbesatzung der SWR 203L vom Flugverkehrsleiter (FVL) um 10:32:11 UTC angewiesen, nach Durchfliegen der Flughöhe von 5000 ft QNH direkt zum Wegpunkt DEGES¹ zu fliegen. In Erwartung, aus dieser Höhe eine Freigabe zu einem Wegpunkt nach links oder einen Steuerkurs (*heading – HDG*) in südwestlicher Richtung zu erhalten, behielt die Flugbesatzung die Geschwindigkeit von 10 kt über der Minimalgeschwindigkeit für den sicheren Start (*minimum take-off safety speed – V₂*) im Anfangssteigflug bei. Der Copilot flog dabei als fliegender Pilot (*pilot flying – PF*) das Flugzeug von Hand, da die Wetterbedingungen etwas unruhig waren. Die Flugführungsanlage (*flight guidance system – FGS*) des Flugzeuges befand sich im Mode LNAV². Mit Erreichen der 5000 ft QNH um etwa 10:33:15 UTC gab der PF dem Kommandanten als assistierenden Piloten (*pilot monitoring – PM*) die Anweisung, den Flugweg im *flight management system* (FMS) mit der Eingabe *direct to* DEGES zu sequenzieren. Zu diesem Zeitpunkt wurde

¹ DEGES liegt rund 27 NM östlich vom Flughafen Zürich und bildet den Endpunkt der Abflugroute.

² LNAV: *lateral navigation*

die Standlinie von der gegenwärtigen Position der HB-IYV zum Wegpunkt DEGES festgehalten und auf dem Bildschirm für Navigationsdaten (*navigation display* – ND) als weiss gestrichelte Standlinie dargestellt (als grün gestrichelte Standlinie in Abbildung 1 dargestellt).

Nach dem Erstaufzug bei der Abflugleitstelle wurde die Flugbesatzung der SWR 212Z um 10:33:28 UTC vom Flugverkehrsleiter DEP angewiesen, auf ein HDG von 260 Grad zu drehen, um einen weiteren Steigflug ohne Unterbruch zu ermöglichen.

Nach Durchfliegen der 5000 ft QNH begann der PF der SWR 203L, das Flugzeug für das Einfahren der Landeklappen auf eine Geschwindigkeit von 210 kt zu beschleunigen. In der Folge ordnete er dem PM an, das Verfahren nach dem Start (*after take-off items*) durchzuführen.

Der FVL beobachtete auf seinem Radardisplay, wie SWR 203L nach der Linkskurve einen nördlicheren Kurs als vorgesehen einnahm. Um 10:34:40 UTC wurde durch das bodenseitige Konfliktwarnsystem (*short term conflict alert* – STCA) der Flugsicherung ein Alarm bezüglich der beiden Flugzeuge ausgelöst, worauf der Flugverkehrsleiter DEP unmittelbar die Flugbesatzung der SWR 203L anwies, nach rechts auf ein HDG von 100 Grad zu drehen.

Ungefähr zu diesem Zeitpunkt wurde an Bord der beiden Verkehrsflugzeuge vom Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) ein Verkehrshinweis (*traffic advisory* – TA) betreffend das jeweils andere Flugzeug ausgelöst.

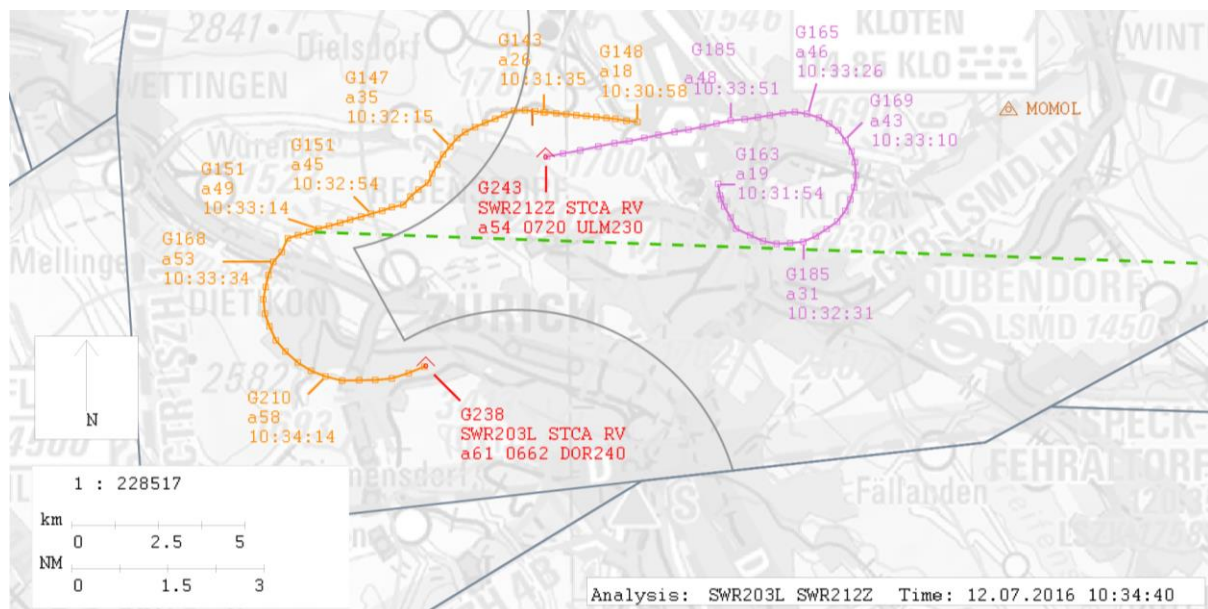


Abbildung 1: Radaraufzeichnungen der SWR 203L (braun) und der SWR 212Z (violett) vom Start bis zum Zeitpunkt des STCA (rot) um 10:34:40 UTC mit Angaben zu Geschwindigkeit (G) über Boden in Knoten, Höhen (a) in Hektometern und Zeit in UTC und der Standlinie in Richtung DEGES (grün gestrichelt), Basiskarte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

Die Distanz der beiden Flugzeuge betrug um 10:34:58 UTC, zum Zeitpunkt der geringsten Annäherung, horizontal 2.9 NM und vertikal 550 ft.

Beide Flugzeuge setzten den Flug an ihren Bestimmungsort fort.

Betriebliche Rahmenbedingungen des Abflugkonzeptes

Die Thematik der Standardinstrumentenabflugrouten (*standard instrument departure* – SID) wurde eingehend anlässlich der Fastkollision vom 15. März 2011 auf dem Flughafen Zürich (vgl. Schlussbericht Nr. 2136) sowie des schweren Vorfalls (Airprox) zwischen zwei Verkehrsflugzeugen vom 22. März 2013 (vgl. Schlussbericht Nr. 2216) behandelt, weshalb im vorliegenden untersuchten schweren Vorfall diese Aspekte nicht in allen Details neu aufgerollt werden.

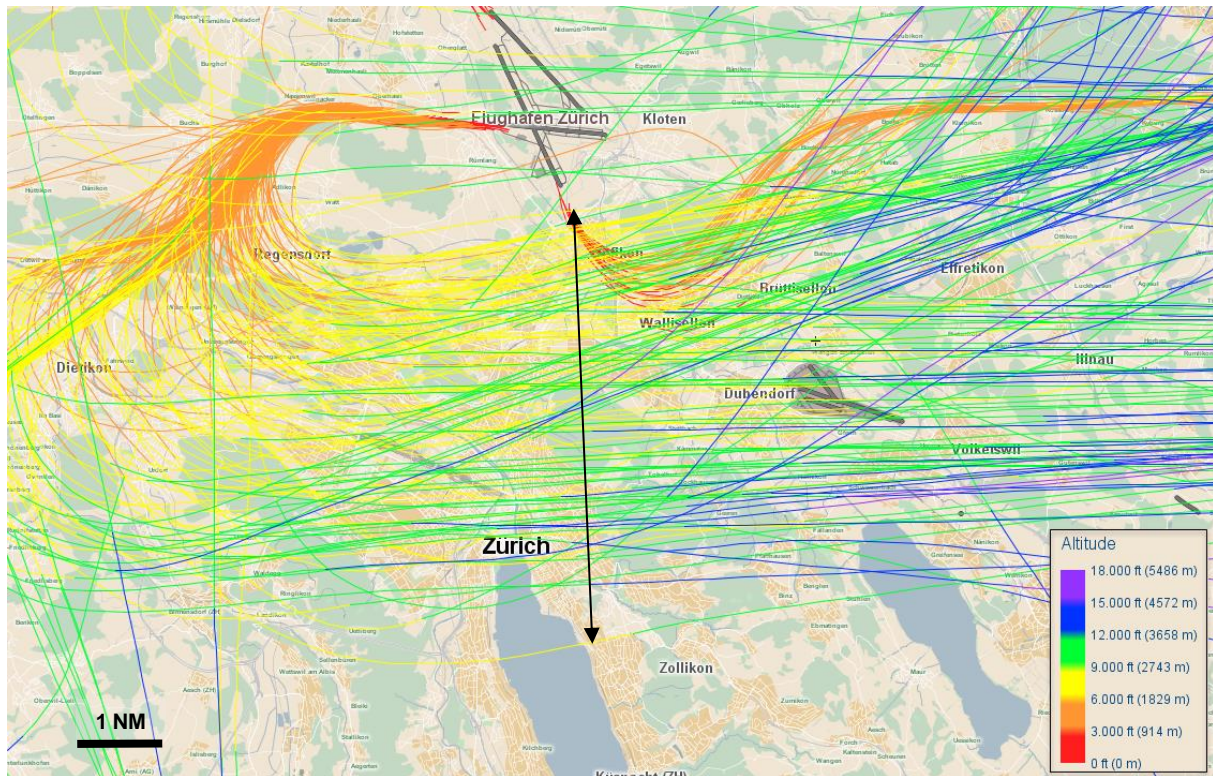


Abbildung 3: Darstellung aller Abflüge des 12. Juli 2016, bei denen sich die horizontale Streuung der von Piste 28 der Standardinstrumentenabflugroute DEGES 2W nach Osten folgenden Abflüge über eine laterale Ausdehnung (schwarzer Doppelpfeil) von rund 5 NM erstreckt.

Wetter am Ort und zur Zeit der gefährlichen Annäherung

Ein Trog erstreckte sich von Island bis zu den Pyrenäen. Die Schweiz befand sich auf dessen Vorderseite im Bereich einer wellenden Kaltfront. Diese reichte von Marokko über Mitteleuropa bis ins Baltikum.

Der Flughafen Zürich und seine Umgebung befanden sich im Einflussbereich der Frontalzone. Nach Nordwesten nahm die Niederschlagsaktivität ab. Dichte Cirrus-Bewölkung verdeckte die darunter liegenden Wolken. Die beiden Flugzeuge befanden sich zwischen 5700 und 6300 ft AMSL überwiegend in Wolken. Die Frontalzone war mit konvektiver Bewölkung durchsetzt. Die Sicht konnte kurzzeitig erheblich variieren.

Wetter	Regenschauer mässiger Intensität
Wolken LSZH	1/8 – 2/8 auf 600 ft AAE ⁶ 3/8 – 4/8 auf 1800 ft AAE 5/8 – 7/8 auf 5500 ft AAE
Sicht	in Wolken, variierend
Wind auf 6000 ft	270 Grad, um 15 kt
Temperatur/Taupunkt	10 °C / 10 °C
Luftdruck (QNH)	1016 hPa
Gefahren	keine

⁶ AAE: *above aerodrome elevation*, über Flugplatzbezugshöhe

Schlussfolgerungen

In Erwartung einer verfrühten Linkskurve aus 5000 ft QNH behielt die Flugbesatzung der SWR 203L die Geschwindigkeit im Anfangssteigflug entlang der Standardinstrumentenabflugroute DEGES 2W bei, was einer häufig gelebten Praxis entspricht. Der Anweisung des Flugverkehrsleiters DEP folgend, begann die Flugbesatzung in der Linkskurve nach DEGES gleichzeitig das Flugzeug für das Einfahren der Landeklappen (*clean up*) auf eine Geschwindigkeit von 210 kt zu beschleunigen. Dies hatte zur Folge, dass der Radius der Linkskurve sich zunehmend vergrösserte und die Flugführungsanlage (*flight guidance system* – FGS) im Mode LNAV ein Anschneiden der Standlinie des im FMS sequenzierten Flugplans von Süden vorgab (vgl. grün gestrichelte Linie in Abbildung 1).

Der FVL beobachtete auf seinem Radardisplay, wie SWR 203L nach der Linkskurve einen nördlicheren Kurs als vorgesehen einnahm. Dieser Konflikt zur SWR 212Z, die zu diesem Zeitpunkt dem HDG von 260 Grad folgte, löste in der Folge sowohl beim bodenseitigen Konfliktwarnsystem als auch an Bord der beiden Flugzeuge einen entsprechenden Alarm bzw. eine Warnung aus. Mit der unmittelbaren Anweisung an die Flugbesatzung der SWR 203L, sofort auf ein HDG von 100 Grad zu drehen, gelang es dem Flugverkehrsleiter DEP, den sich anbahnenden Konflikt frühzeitig zu entschärfen. Ein Blick auf den schweren Vorfall im Jahr 2013, der betreffend Ort der gefährlichen Annäherung grosse Ähnlichkeit zeigt, lässt erkennen, dass es nur noch ein Frage von Sekunden gewesen sein dürfte, bis an Bord der beiden Verkehrsflugzeuge vom TCAS ein Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) ausgegeben worden wäre (vgl. Schlussbericht Nr. 2216).

Das Durchfliegen mit nachfolgendem Anschneiden der errechneten Standlinie nach DEGES lag im vorliegenden Fall innerhalb der geforderten lateralen Genauigkeit von 5 NM, mit der Luftfahrzeuge der Standardinstrumentenabflugroute DEGES 2W zu folgen haben. Wird die Linkskurve zu Beginn im HDG-Mode geflogen und der Flugplan im FMS erst später zum angewiesenen Wegpunkt sequenziert, lässt sich ein solches Durchfliegen der Standlinie vermeiden.

Je nach Wahl des FGS-Mode und der Höhe, aus welcher die Freigabe für die Linkskurve erfolgt bzw. der *clean up* eingeleitet wird, fällt der Drehradius der Linkskurve in Abhängigkeit der Fluggeschwindigkeit enger oder weiter aus. Dies erklärt denn auch die grosse Streuung der Flugwege über eine laterale Ausdehnung von bis zu rund 5 NM (vgl. Abbildung 3).

Da die Standardinstrumentenabflugrouten nach DEGES bzw. nach VEBIT in der gegenwärtigen Auslegung nach wie vor keine horizontale Staffelung des abfliegenden Verkehrs zwischen den beiden Standlinien R234 KLO bzw. R055 WIL erlaubt (vgl. Abbildung 2), erfordert die Führung des Abflugverkehrs von den beiden gleichzeitig in Betrieb stehenden Pisten 16 und 28 wie auch von sich folgenden Abflügen der Piste 28 den regelmässigen Eingriff der Flugverkehrsleitung. Dies absorbiert die Flugverkehrsleiter unnötig und beeinträchtigt damit Sicherheit und Effizienz der Abflüge. Es ist daher nicht weiter erstaunlich, dass die überwiegende Mehrheit aller seit dem 1. Januar 2014 bis zum Datum des vorliegend untersuchten Airprox registrierten Vorfälle hinsichtlich unterschrittener Staffelungsminima die Auslegung der Abflugroute DEGES 2W betreffen.

Der vorliegende schwere Vorfall (Airprox) spielte sich unter normalen Betriebsbedingungen ohne irgendwelche Einschränkungen wie beispielsweise die Gegenwart eines Foto- oder Vermessungsfluges in Flugplatznähe ab. Störfaktoren dieser Art oder technische Probleme wie z.B. Funkausfall oder eine blockierte Frequenz würden das Risiko einer Kollision zwischen zwei abfliegenden Flugzeugen aufgrund der ohnehin wenig fehlertoleranten Auslegung der Standardinstrumentenabflugrouten drastisch erhöhen. Dieses systemische Sicherheitsdefizit, das von der SUST bereits mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 434 aufgegriffen und im Schlussbericht Nr. 2216 eingehend adressiert wurde, hat auch im vorliegenden Fall nichts an Aktualität eingebüsst.