Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle SUST
Service d'enquête suisse sur les accidents SESA
Servizio d'inchiesta svizzero sugli infortuni SISI
Swiss Accident Investigation Board SAIB

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2203 der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall (Fastkollision)

zwischen dem Flugzeug Saab 2000, HB-IZG
betrieben durch Darwin Airline SA
unter Flugnummer DWT 124

und dem Flugzeug Sportcruiser, HB-WYC

vom 22. August 2012

auf dem Flughafen Zürich

Aéropôle 1, 1530 Payerne
Tel. +41 26 662 33 00, Fax +41 26 662 33 01
info@sust.admin.ch
www.sust.admin.ch

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle (SUST) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls.

Gemäss Art. 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 18. November 2010, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Die deutsche Fassung dieses Berichts ist das Original und daher massgebend.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Zeitpunkt des schweren Vorfalls.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet:
LT = MESZ = UTC + 2 h.

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen unabhängig ihres Geschlechts die männliche Form verwendet.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung *5*
Untersuchung *6*
Kurzdarstellung *6*
Ursachen *6*
Sicherheitsempfehlungen *7*
1 Sachverhalt *8*
1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalls **8**
1.1.1 Allgemeines 8
1.1.2 Vorgeschichte 8
1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls 9
1.1.4 Ort des schweren Vorfalls 11
1.2 Angaben zu Personen **11**
1.2.1 Flugbesatzung DWT 124 11
1.2.1.1 Kommandant 11
1.2.1.1.1 Allgemeines 11
1.2.1.1.2 Flugerfahrung 11
1.2.1.1.3 Besatzungszeiten 12
1.2.1.2 Copilot 12
1.2.1.2.1 Allgemeines 12
1.2.1.2.2 Flugerfahrung 12
1.2.1.2.3 Besatzungszeiten 13
1.2.2 Besatzung HB-WYC 13
1.2.2.1 Pilot 13
1.2.2.1.1 Allgemeines 13
1.2.2.1.2 Flugerfahrung 13
1.2.2.2 Fluglehrer 14
1.2.2.2.1 Allgemeines 14
1.2.2.2.2 Flugerfahrung 14
1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung 14
1.2.3.1 Flugverkehrsleiter 14
1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen **15**
1.3.1 Flugzeug DWT 124 15
1.3.1.1 Allgemeines 15
1.3.1.2 Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem 15
1.3.2 Flugzeug HB-WYC 16
1.3.2.1 Allgemeines 16
1.3.2.1.1 Leistungsfähigkeit 16
1.4 Meteorologische Angaben **16**
1.4.1 Allgemeine Wetterlage 16
1.4.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls 16
1.4.3 Astronomische Angaben 17
1.4.4 Webcam 17
1.5 Navigationshilfen **17**
1.6 Kommunikation **17**
1.7 Meldepflicht **17**
1.8 Angaben zu Flughafen und Luftraum **18**
1.8.1 Allgemeines 18
1.8.2 Anflugverfahren nach Sichtflugregeln 18
1.8.3 Komplexität auf dem Flughafen Zürich 19

1.8.4 Bewilligung von Schulflügen 19
1.9 Erteilung von Verkehrsinformationen 19
1.10 Zusätzliche Angaben 20
1.10.1 Kollisionswarnsystem RIMCAS 20
2 Analyse 22
2.1 Technische Aspekte 22
2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte 22
2.2.1 Flugverkehrsleitung 22
2.2.2 Besatzungen 23
2.2.2.1 DWT 124 23
2.2.2.2 HB-WYC 24
2.2.3 Kollisionswarnsystem RIMCAS 25
2.2.4 Verfahren 25
2.2.4.1 Schulungsflüge auf dem Flughafen Zürich 25
2.2.4.2 Anflugverfahren nach Sichtflugregeln auf den Flughafen Zürich 26
2.3 Meldepflicht 26
3 Schlussfolgerungen 28
3.1 Befunde 28
3.1.1 Technische Aspekte 28
3.1.2 Besatzung 28
3.1.3 Mitarbeiter der Flugsicherung 28
3.1.4 Flugverlauf 28
3.1.5 Rahmenbedingungen 29
3.2 Ursachen 29
4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen 30
4.1 Sicherheitsempfehlungen 30
4.1.1 Systemisches Sicherheitsdefizit 30
4.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 481 30
4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen 30
Anlage 1: Aufzeichnung der beiden Flugwege mittels Mode-S Daten 32

Schlussbericht

Zusammenfassung

DWT 124	
Eigentümer	Unicredit Leasing S.p.A. 20129 Mailand, Italien
Halter	Darwin Airline SA, 6934 Bioggio
Hersteller	Saab-Scania Flugzeugwerke, Stockholm, Schweden
Luftfahrzeugmuster	Saab 2000
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-IZG
Flugnummer	DWT 124
Funkrufzeichen	*Darwin one two four*
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* - IFR)
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	Zürich (LSZH)
Bestimmungsort	Genua (LIMJ)

HB-WYC	
Eigentümer	Motorfluggruppe Thurgau, Flugplatz, 9506 Lommis
Halter	Motorfluggruppe Thurgau, Flugplatz, 9506 Lommis
Hersteller	Czech Sport Aircraft, Kunovice, Tschechische Republik
Luftfahrzeugmuster	Sportcruiser
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-WYC
Funkrufzeichen	*Hotel Bravo Whiskey Yankee Charlie*
Flugregeln	Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR)
Betriebsart	Trainingsflug
Abflugort	Lommis (LSZT)
Bestimmungsort	Lommis (LSZT)
Ort	Flughafen Zürich
Datum und Zeit	22. August 2012, 14:16 UTC
ATS-Stelle	Platzverkehrsleitstelle Zürich
Luftraum	Klasse D
Geringster Abstand der Flugzeuge	horizontal 205 m und vertikal 75 ft
Vorgeschriebene Mindeststaffelung	Keine, Verkehrsinformation obligatorisch
AIRPROX-Kategorie	ICAO-Kategorie A, hohes Kollisionsrisiko

Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 22. August 2012, um 14:16 UTC. Die Meldung traf am 23. August 2012 um ungefähr 18:00 UTC bei der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle (SUST) ein. Nach den für diese Art von Ereignis üblichen Vorabklärungen wurde die Untersuchung am 10. September 2012, um 10:00 UTC eröffnet.

Der Schlussbericht wird von der SUST veröffentlicht.

Kurzdarstellung

Am 22. August 2012 startete das Flugzeug vom Muster Sportcruiser, eingetragen als HB-WYC, um 13:30 UTC auf dem Flugplatz Lommis zu einem Trainingsflug zum Flughafen Zürich. Die Besatzung bestand aus einem Piloten, der für die Verlängerung (*revalidation*) einer Berechtigung trainierte, und einem Fluglehrer. Die Besatzung führte auf verschiedenen Pisten des Flughafens Zürich Anflüge mit Aufsetzen und Durchstarten (*touch-and-go*) durch. Um 14:14:00 UTC befand sich die HB-WYC auf dem rechten Gegenanflug (*downwind*) für die Piste 16, um einen weiteren *touch-and-go* durchzuführen. Nach dem Kreuzen der Pistenachse 28 erteilte der Flugverkehrsleiter der Besatzung einer Saab 2000 der Darwin Airline mit dem Funkrufzeichen DWT 124 die Startfreigabe auf der Piste 28. Die Besatzung der HB-WYC drehte kurz darauf in den Endanflug der Piste 16 ein, worauf ihr der Flugverkehrsleiter die Anweisung gab, einen Vollkreis nach rechts zu fliegen. Die Besatzung der startenden DWT 124 erhielt kurz nach dem Abheben von ihrem Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem eine Verkehrsinformation (*traffic advisory* – TA) und erhöhte daraufhin die Steigrate. Die beiden Flugzeuge näherten sich bis auf eine Distanz von horizontal 205 m und vertikal 75 ft an. Anschliessend setzte die DWT 124 ihren Linienflug nach Genua fort, während die HB-WYC weitere *touch-and-go* ausführte und daraufhin nach Lommis zurückkehrte.

Ursachen

Der schwere Vorfall ist auf eine Fastkollision zurückzuführen, weil der Flugverkehrsleiter einem Verkehrsflugzeug die Startfreigabe auf der Piste 28 erteilte, während sich ein Kleinflugzeug im Anflug auf die Piste 16 befand.

Als direkt-kausaler Faktor für den schweren Vorfall wurde die Fehleinschätzung der Situation durch den Flugverkehrsleiter ermittelt.

Die folgenden Faktoren wurden als systemisch beitragend zur Entstehung des schweren Vorfalls ermittelt:

- Die Risikoeinschätzung durch die Flugsicherung war mangelhaft.
- Es fand ein aufwendiger Trainingsflug zu einem Zeitpunkt statt, als das Verkehrsaufkommen zunehmend und von mittlerer Komplexität war.
- Es standen aufgrund der Tatsache, dass Sichtanflüge auf Piste 16 selten durchgeführt wurden, nur wenige Erfahrungswerte zur Verfügung, auf welche man sich bei der Planung hätte stützen können.
- Das im Verkehrsflugzeug eingebaute Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem lieferte der Besatzung am Boden keine Informationen über andere Luftfahrzeuge, was deren Situationsbewusstsein einschränkte.

Die folgenden Faktoren wurden weder als kausal noch als beitragend ermittelt, im Rahmen der Untersuchung aber als risikoreich erkannt (*factors to risk*):

- Die Flugverkehrsleitung erteilte dem Kleinflugzeug in Landekonfiguration und Bodennähe zur Entschärfung des Konfliktes einen engen Vollkreis.
- Falsch verstandene Dienstleistungsbereitschaft der Flugverkehrsleitung.

Sicherheitsempfehlungen

Im Rahmen der Untersuchung wurde eine Sicherheitsempfehlung ausgesprochen.

Nach Vorgabe des Anhangs 13 der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*international civil aviation organisation* – ICAO) richten sich alle Sicherheitsempfehlungen, die in diesem Bericht aufgeführt sind, an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates, welche darüber zu entscheiden hat, inwiefern diese Empfehlungen umzusetzen sind. Gleichwohl ist jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Flugsicherheit anzustreben.

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Untersuchung von Flugunfällen und schweren Vorfällen (VFU) bezüglich der Umsetzung folgende Regelung vor:

„Art. 32 Sicherheitsempfehlungen

[1] Das UVEK richtet, gestützt auf die Sicherheitsempfehlungen in den Berichten der SUST sowie in den ausländischen Berichten, Umsetzungsaufträge oder Empfehlungen an das BAZL.

[2] Das BAZL informiert das UVEK periodisch über die Umsetzung der erteilten Aufträge oder Empfehlungen.

[3] Das UVEK informiert die SUST mindestens zweimal jährlich über den Stand der Umsetzung beim BAZL.“

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalls

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Radardaten, über Mode S Downlink zu den Radarbodenstationen gesandte Daten, die gespeicherten Daten des Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern und Flugverkehrsleitern verwendet. Während des gesamten Fluges der DWT 124 war der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Copilot als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt. Beim Flugzeug HB-WYC war der Pilot auf dem linken Sitz PF, während der Fluglehrer auf dem rechten Sitz den Piloten überwachte.

Bei der Flugsicherung war die Platzverkehrsleitstelle Zürich mit dem Arbeitsplatz *aerodrome control* (ADC) beteiligt.

Der Flug der DWT 124 wurde nach Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* – IFR), der Flug der HB-WYC wurde nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) durchgeführt.

Es lagen keine betrieblichen oder technischen Einschränkungen vor.

1.1.2 Vorgeschichte

Der Pilot der HB-WYC beabsichtigte, eine Verlängerung (*revalidation*) seiner Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge auf dem Flugzeugmuster Sportcruiser durchzuführen. Daher nahm er zur Planung eines Trainingsfluges Kontakt mit einem Fluglehrer auf. Dieser schlug vor, den Trainingsflug von Lommis nach Zürich und zurück zu planen und bei dieser Gelegenheit eine Einweisung für Anflüge auf die verschiedenen Pisten des Flughafens Zürich durchzuführen.

Der Fluglehrer, der mit dem Flughafen Zürich gut vertraut und bei skyguide nebenamtlich tätig war, koordinierte diesen Flug am Vortag und am Abflugtag mit dem *supervisor* des Kontrollturms Zürich. Dabei wurde vereinbart, dass der Besatzung der HB-WYC eine Anzahl Sichtanflüge mit Aufsetzen und Durchstarten (*touch-and-go*) auf verschiedenen Pisten ermöglicht würde, wobei der Flugverkehrsleiter ADC diese Anflüge in Abhängigkeit des IFR-Verkehrs selbst einteilen würde und dabei auch Warterunden in Kauf zu nehmen seien.

Am Nachmittag des 22. August 2012 fanden auf dem Flughafen Zürich von 12:00 UTC bis 13:30 UTC Vermessungsflüge statt. Sichtflüge waren daher erst ab 13:45 UTC zugelassen. Das Vermessungsflugzeug startete um 11:58 UTC und beendete die Vermessungsflüge der Instrumentenlandesysteme um 13:44 UTC. Als Folge dieser Einschränkung hatte der *supervisor* des Kontrollturms dem Fluglehrer der HB-WYC auf dessen Anfrage hin am Vortag eine Bewilligung für die geplanten *touch-and-go* ab ungefähr 14:00 UTC erteilt.

Der Flugverkehrsleiter hatte etwa fünf Minuten vor dem schweren Vorfall den Arbeitsplatz ADC eingenommen. Gemäss seiner Aussage herrschte zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ein geringes bis mittleres Verkehrsaufkommen mit geringer bis mittlerer Komplexität.

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls

Am 22. August 2012 um 13:30 UTC startete die Besatzung der HB-WYC, bestehend aus einem Piloten und einem Fluglehrer, auf dem Flugplatz Lommis und meldete sich um 13:43:14 UTC auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle Zürich. Darauf führte die Besatzung hintereinander je einen Sichtanflug auf die Pisten 28 und 34 durch, die beide mit einem *touch-and-go* abgeschlossen wurden. Anschliessend wurde die Besatzung der HB-WYC angewiesen, in die Warteschlaufe über W2 einzufliegen. Etwa zwei Minuten später, um 14:07:00 UTC, erfolgte ein Sichtanflug auf Piste 10 mit einem *touch-and-go* und einer anschliessenden Rechtskurve auf westlichen Kurs parallel zur Piste 28. Um etwa 14:10 UTC fand am Arbeitsplatz ADC ein Schichtwechsel statt. Die Besatzung der HB-WYC äusserte auf Anfrage des neuen ADC den Wunsch, als nächstes Piste 16 anzufliegen. Dies wurde vom Flugverkehrsleiter ADC bewilligt mit der Anweisung, zuerst Richtung W2 zu fliegen.

Nach dem Start eines Verkehrsflugzeuges auf Piste 28 um 14:10:50 UTC holte sich der Flugverkehrsleiter ADC von der Besatzung der HB-WYC die Bestätigung ein, dass diese Sichtkontakt zum startenden Flugzeug habe. In der Folge erteilte er um 14:12:31 UTC der Besatzung der HB-WYC die Anweisung, in den rechten Gegenanflug (*downwind*) der Piste 16 einzufliegen und machte sie auf mögliche Wirbelschleppen (*wake turbulence*) aufmerksam.

Um 14:13:07 UTC meldete sich die Besatzung einer Saab 2000 mit der Flugnummer DWT 124 auf der Frequenz von *Zurich tower* startbereit vor der Piste 28. Der Flugverkehrsleiter ADC erteilte ihr zwei Sekunden später die Bewilligung, auf die Piste 28 in Position zu rollen. Um 14:13:24 UTC gab der Flugverkehrsleiter ADC der Besatzung der HB-WYC folgende Anweisung: „*Hotel Yankee Charlie, base turn, then not later than the threshold one six, in order to stay clear of approach track one four*". Die Besatzung bestätigte dies. Danach gab der Flugverkehrsleiter zwei Flugzeugen die Anweisung, die Piste 28 von Norden nach Süden zu kreuzen. Dabei kam es zu einem kurzen privaten Wortwechsel in Mundart mit einem der Besatzungsmitglieder. Ebenso ist in diesem Zeitabschnitt zweimal ein Rauschen auf der Trägerfrequenz von wenigen Sekunden hörbar.

Der Fluglehrer instruierte den Piloten der HB-WYC, im Queranflug (*base*) den *aiming point*[1] der Piste 16 anzufliegen. Um 14:14:21 UTC drehte die Besatzung der HB-WYC auf den rechten Queranflug ein und meldete um 14:14:50 UTC: *„right-hand base, runway one six, Hotel Yankee Charlie."* Zu diesem Zeitpunkt befand sich die HB-WYC rund 70 Sekunden vor dem geplanten Aufsetzpunkt auf Piste 16. Der Flugverkehrsleiter ADC bestätigte dies um 14:14:54 UTC wie folgt: *„Roger, you are number one, continue approach*." Die Besatzung der DWT 124 gab an, dass sie sich zu diesem Zeitpunkt lediglich der Anwesenheit eines Sportflugzeuges im Flugplatzbereich bewusst war, jedoch dessen genaue Position nicht kannte. Der Flugverkehrsleiter ADC erteilte vier Sekunden später, um 14:14:58 UTC, der Besatzung der DWT 124 die Startfreigabe: „*Darwin one two four, wind three three zero degrees, seven knots, runway two eight, cleared for take-off*."

Der Fluglehrer sagte später aus, er habe am Funk etwas wie „28" wahrgenommen und darauf den Piloten angewiesen, nicht mehr weiter abzusinken. Kurz darauf sah er, dass die DWT 124 ihren Startvorgang auf Piste 28 begonnen hatte. Um 14:15:04 UTC wies der Flugverkehrsleiter ADC die Besatzung der HB-WYC an, nach dem *touch-and-go* auf Piste 16 in den linken *downwind* der Piste 28

[1] Der *aiming point* für Instrumentenanflüge ist eine markante Pistenmarkierung, die sich auf der Piste 16 des Flughafens Zürich 500 m nach der Pistenschwelle befindet (vgl. Anlage 1).

einzufliegen. Der Flugschüler bestätigte diese Anweisung umgehend. Der Fluglehrer erkannte daraufhin den sich anbahnenden Konflikt und bereitete sich mental darauf vor, mit einer Linkskurve über den Kontrollturm der startenden Saab 2000 auszuweichen.

Nachdem der Flugverkehrsleiter ADC einem Flugzeug die Landefreigabe für Piste 14 erteilt hatte, wurde er nach eigenen Angaben vom frühen *base-turn* der HB-WYC überrascht und erkannte den sich anbahnenden Konflikt mit der startenden DWT 124. Wie er später ausführte, war ein Startabbruch für die Saab 2000 keine Option mehr, da er deren Geschwindigkeit schon recht hoch einschätzte. Er wies die Besatzung der HB-WYC um 14:15:30 UTC an, einen Vollkreis nach rechts einzuleiten. Dies wurde vom Fluglehrer an Bord der HB-WYC umgehend bestätigt. Fünf Sekunden später folgte die Anweisung: „*tight turn, traffic departing out of runway two eight*." Die Besatzung der HB-WYC leitete auf einer Höhe von rund 250 ft über Grund (*above ground level* – AGL) eine enge, leicht steigende Rechtskurve ein, welche sie wieder in den Gegenanflug der Piste 16 führte.

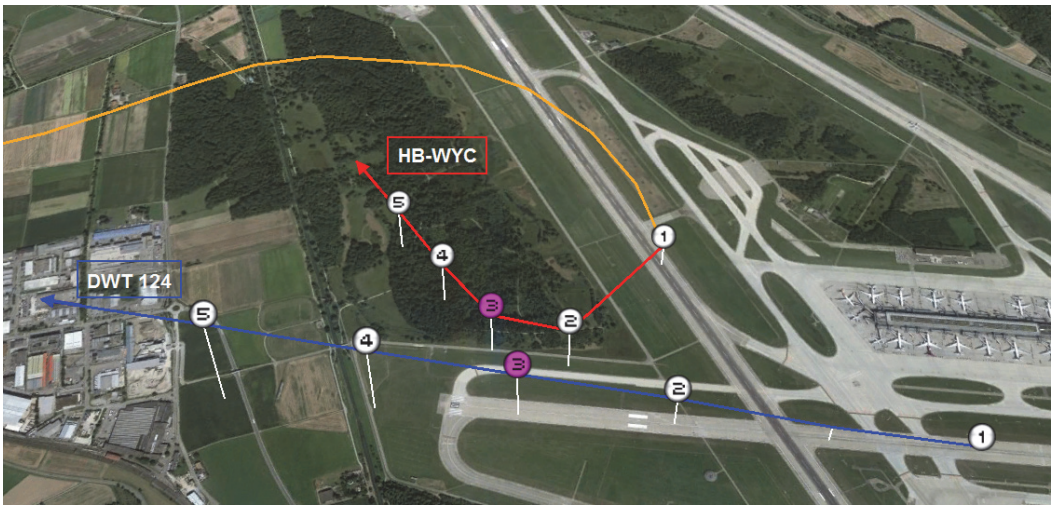


Abbildung 1: In Google-Earth visualisierte Flugwege der beiden Flugzeuge mittels Mode-S Daten: Datenpunkt 3 entspricht dem Zeitpunkt der nächsten Annäherung um 14:15:52 UTC.

Inzwischen hatte die Saab 2000 von der Piste 28 abgehoben (siehe blauer Flugweg in Abbildung 1) und hielt die Richtung der Pistenachse 28 bei. Kurz nach dem Abheben generierte das bordseitige TCAS der DWT 124 um 14:15:37 UTC den Verkehrshinweis (*traffic advisory* – TA) „*traffic, traffic*", dargestellt auf dem Bildschirm für die primären Flugdaten (*primary flight display* – PFD) des Kommandanten. Gleichzeitig wurde auf dem TCAS-Bildschirm des Copiloten die Position der HB-WYC als gelbes Symbol dargestellt. Aufgrund dieser Warnung konnten beide Besatzungsmitglieder der DWT 124 die HB-WYC visuell wahrnehmen, worauf der PF die Steigrate der Saab 2000 erhöhte. Dabei fiel die Geschwindigkeit nicht unter die Minimalgeschwindigkeit für einen sicheren Anfangssteigflug (*minimum take-off safety speed* – V_2). Die Besatzung der HB-WYC verlor nach dem Einleiten der engen Rechtskurve den Sichtkontakt zur startenden Saab 2000. Sie gab später an, dass die enge Rechtskurve mit ausgefahrenen Landeklappen geflogen wurde.

Um 14:15:46 UTC informierte der Flugverkehrsleiter ADC die Besatzung der DWT 124 wie folgt: „*Darwin one two four, just for information, traffic on the righthand side staying clear of runway two eight is doing an orbit.*"

Zum Zeitpunkt der nächsten Annäherung der beiden Flugzeuge, um 14:15:52 UTC, befand sich die HB-WYC in einer engen Rechtskurve knapp nördlich der Piste 28 in einer Höhe von 1835 ft QNH, während sich die DWT 124

knapp westlich des Pistenkreuzes 16/28 im Steigflug auf einer Höhe von 1910 ft QNH befand. Die beiden Flugzeuge näherten sich auf eine Distanz von horizontal 205 m und vertikal 75 ft.

Anschliessend an den schweren Vorfall setzte die Besatzung der DWT 124 ihren Flug nach Genua fort, während die Besatzung der HB-WYC weitere *touch-and-go* ausführte und daraufhin nach Lommis zurückkehrte.

1.1.4 Ort des schweren Vorfalls

Geographische Position	Pisten 28 und 16, Flughafen Zürich
Datum und Zeit	22. August 2012, 14:16 UTC
Beleuchtungsverhältnisse	Tag
Höhe über Meer bzw. Flugfläche	ca. 1870 ft QNH / 490 ft über Grund

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Flugbesatzung DWT 124

1.2.1.1 Kommandant

1.2.1.1.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1959
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (*airline transport pilot licence aeroplane* – ATPL(A)) nach *joint aviation requirements* (JAR) EASA, erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 18. März 1988
Berechtigungen	SAAB2000 als verantwortlicher Pilot, gültig bis 11. Oktober 2012 *language proficiency: english level 4*, gültig bis 31. Oktober 2013
Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR(A) Nachtflug NIT(A) Instrumentenanflüge der Cat. III (SAAB2000 (IR)), gültig bis 11. Oktober 2012
Letzte Befähigungsüberprüfung	*proficiency check* am 6. September 2011
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, ohne Einschränkungen, gültig bis 3. März 2013
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	20. April 2012

1.2.1.1.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	18 590 h
Auf dem Vorfallmuster	9400 h
Als Kommandant	16 389 h
Während der letzten 90 Tage	137 h

1.2.1.1.3 Besatzungszeiten

Beginn der Dienste vor dem schweren Vorfall	20. August 2012, 06:43 UTC 21. August 2012, 12:00 UTC 22. August 2012, 06:30 UTC
Dienstende vor dem schweren Vorfall	20. August 2012, 18:25 UTC 21. August 2012, 20:30 UTC
Flugdienstzeiten vor dem schweren Vorfall	20. August 2012, 11:42 h 21. August 2012, 08:30 h
Ruhezeiten vor dem schweren Vorfall	20./21. August 2012, 17:35 h 21./22. August 2012, 10:00 h
Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls	22. August 2012, 07:46 h

1.2.1.2 Copilot

1.2.1.2.1 Allgemeines

Person	Italienischer Staatsbürger, Jahrgang 1984
Lizenz	Führerausweis für Berufspiloten auf Flächenflugzeugen (*commercial pilot licence aeroplane* – CPL(A)) nach *joint aviation requirements* (JAR) EASA, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 20. April 2010
Berechtigungen	SAAB2000 als Copilot, gültig bis 31. Dezember 2012 *language proficiency: english level 5*, gültig bis 31. Oktober 2016
Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR(A) Nachtflug NIT(A) Instrumentenanflüge der Cat. III (SAAB2000 (IR)), gültig bis 31. Dezember 2012
Letzte Befähigungsüberprüfung	*proficiency check* am 18. November 2011
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, ohne Einschränkungen, gültig bis 21. August 2013
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	13. August 2012

1.2.1.2.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	964 h
Auf dem Vorfallmuster	744 h
Als Copilot	744 h
Während der letzten 90 Tage	108 h

1.2.1.2.3 Besatzungszeiten

Beginn der Dienste vor dem schweren Vorfall	20. August 2012, 06:43 UTC 21. August 2012, 12:00 UTC 22. August 2012, 06:30 UTC
Dienstende vor dem schweren Vorfall	20. August 2012, 18:25 UTC 21. August 2012, 20:30 UTC
Flugdienstzeiten vor dem schweren Vorfall	20. August 2012, 11:42 h 21. August 2012, 08:30 h
Ruhezeiten vor dem schweren Vorfall	20./21. August 2012, 17:35 h 21./22. August 2012, 10:00 h
Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls	22. August 2012, 07:46 h

1.2.2 Besatzung HB-WYC

1.2.2.1 Pilot

1.2.2.1.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1978
Lizenz	Führerausweis für Privatpiloten auf Flächenflugzeugen (*privat pilot licence aeroplane* – PPL(A)) nach *joint aviation requirements* (JAR) EASA, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 12. Februar 1998
Berechtigungen	Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenflugzeuge (*single engine piston* – SEP (*land*)), gültig bis 5. September 2012 *language proficiency: english level 4,* gültig bis 3. November 2012
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 2, ohne Einschränkungen, gültig bis 3. Februar 2017
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	8. März 2012

1.2.2.1.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	167 h
Während der letzten 90 Tage	11 h
Auf dem Vorfallmuster	24 h
Während der letzten 90 Tage	7 h

1.2.2.2 Fluglehrer

1.2.2.2.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1963
Lizenz	Führerausweis für Berufspiloten auf Flächenflugzeugen (*commercial pilot licence aeroplane* – CPL(A)) nach *joint aviation requirements* (JAR) EASA, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 5. August 2002
Berechtigungen	Fluglehrerberechtigung für Flächenflugzeuge (*flight instructor airplanes* – FI(A)), gültig bis 25. März 2013 Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenflugzeuge (*single engine piston* – SEP (*land*)), gültig bis 30. September 2014 *language proficiency: english level 6*
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1/2/LAPL, mit der Einschränkung VNL, *shall have available corrective lenses* (muss Brille zur Verfügung haben) Klasse 1/2, gültig bis 22. Juli 2013
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	13. August 2012

1.2.2.2.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	1080 h
Während der letzten 90 Tage	79 h
Auf dem Vorfallmuster	8 h
Während der letzten 90 Tage	00:46 h

1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung

1.2.3.1 Flugverkehrsleiter

Funktion	*aerodrome control* (ADC)
Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1970
Arbeitstage vor Vorfalltag	20. August 2012, dienstfrei 21. August 2012, 17:30 – 21:30 UTC
Dienstbeginn Vorfalltag	13:20 UTC
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (*air traffic controller license*) basierend auf Richtlinie 2006/23 der europäischen Gemeinschaft, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 15. November 1996, gültig bis 12. März 2013
Berechtigungen	TWR *Tower* 12. März 2013 RAD *Radar* 12. März 2013 *language proficiency*: *english level 5*, gültig bis 16. März 2015

Current competences	LSZH *approach control surveillance* (APS), gültig bis 12. März 2013 LSZH *aerodrome control instrument* (ADI), gültig bis 12. März 2013
Medizinische Tauglichkeit	Klasse 3, ohne Einschränkungen, gültig bis 12. März 2013

1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen

1.3.1 Flugzeug DWT 124

1.3.1.1 Allgemeines

Eintragungszeichen	HB-IZG
Luftfahrzeugmuster	Saab 2000
Charakteristik	Zweimotoriges Verkehrsflugzeug mit Propellerturbinenantrieb
Hersteller	Saab-Scania Flugzeugwerke, Stockholm, Schweden
Baujahr	1994
Zulassung	IFR/VFR
Eigentümer	Unicredit Leasing S.p.A. 20129 Mailand, Italien
Halter	Darwin Airline SA, 6934 Bioggio
Ausrüstung	TCAS II

1.3.1.2 Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem

Das Flugzeug HB-IZG der Darwin Airline SA war mit einem Verkehrswarn und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS[2]) der zweiten Generation ausgerüstet.

Das System ist unabhängig von bodenseitigen Systemen. Es sendet Signale aus und bestimmt aufgrund von Radarantwortsignalen der Transponder anderer Luftfahrzeuge deren Relativposition und Bewegungsvektor. Daraus errechnet es den Punkt der nächsten Annäherung (*closest point of approach* – CPA). Bei einer Annäherung eines anderen Luftfahrzeuges, das in der beschriebenen Weise kommunizieren kann, erfolgt zunächst akustisch und optisch eine Verkehrsinformation (*traffic advisory* – TA), bei fortschreitender gefährlicher Annäherung wird ein akustischer und optischer Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) generiert.

Das TCAS der Saab 2000 stellt fliegende Luftfahrzeuge, welche ein Transpondersignal aussenden und sich in einer bestimmten Reichweite befinden, auf dem Bildschirm für die Navigation (*navigation display* – ND) dar. Am Boden ist diese Funktion jedoch nicht aktiv und kann deshalb nicht zur Lokalisierung anderer Flugzeuge benutzt werden. Sobald eine Saab 2000 abhebt, stehen der Besatzung die optischen und akustischen Warnungen zur Verfügung. Um keine ge-

[2] Die Bezeichnung des grundlegenden Konzepts dieses Kollisionsverhinderungssystems lautet *airborne collision avoidance system* (ACAS). Die internationale Zivilluftfahrtorganisation (*international civil aviation organization* – ICAO) verwendet diesen Begriff bei der Festlegung der Normen, welche die Anlage erfüllen muss. Das System *traffic alert and collision avoidance system* (TCAS) ist eine konkrete Umsetzung dieses Konzepts.

fährlichen Ausweichbewegungen in Bodennähe zu provozieren, werden Ausweichbefehle jedoch erst ab einer Höhe von 1000 ft über Grund generiert. Unter 1000 ft muss die Besatzung bei einem Verkehrshinweis auf Grund der visuellen Wahrnehmung selbst entscheiden, ob und wie sie ein Ausweichmanöver fliegen kann.

1.3.2 Flugzeug HB-WYC

1.3.2.1 Allgemeines

Eintragungszeichen	HB-WYC
Luftfahrzeugmuster	Sportcruiser
Charakteristik	Einmotoriges Privatflugzeug
Hersteller	Czech Sport Aircraft, Kunovice, Tschechische Republik
Baujahr	2009
Zulassung	VFR
Eigentümer	Motorfluggruppe Thurgau, Flugplatz, 9506 Lommis
Halter	Motorfluggruppe Thurgau, Flugplatz, 9506 Lommis
Ausrüstung	Transponder Mode S

Das Flugzeug HB-WYC konnte aufgrund des Transponders vom TCAS der Saab 2000 erkannt werden.

1.3.2.1.1 Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit des Flugzeugmusters Sportcruiser in Bezug auf eine horizontal geflogene Kurve mit ausgefahrenen Landeklappen, ist im Betriebshandbuch des Herstellers nicht beschrieben.

Die Auswertung der Daten des elektronischen Fluginstrumentensystems (*electronic flight instrument system* – EFIS) ergab, dass die Kurve mit einer Querlage zwischen 35 und 40 Grad geflogen wurde. Die angezeigte Fluggeschwindigkeit (*indicated airspeed* – IAS) betrug im Durchschnitt rund 82 kt. Die vertikalen Steig- und Sinkraten lagen zwischen -600 ft/min und 700 ft/min.

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeine Wetterlage

Ein Ausläufer des Azorenhochs erstreckte sich bis nach Mitteleuropa. In der Höhe herrschte eine grossräumige West-Süd-West-Strömung.

1.4.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls

Im Umkreis des Flughafens Zürich-Kloten herrschte sonniges Wetter mit ein paar Schönwetterquellwolken auf 4500 ft *above aerodrome level* (AAL).

Wetter/Wolken	1-2/8 4500 ft AAL
Sicht	25 km
Wind	280 Grad, 06 kt, variierend aus 250 bis 310 Grad

Temperatur/Taupunkt	28 °C / 18 °C	
Luftdruck QNH	1018 hPA	
Gefahren	keine	

1.4.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 238°	Höhe: 40°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.4.4 Webcam-Aufnahme

Abbildung 2: Blick vom Flughafen Zürich in südwestlicher Richtung (Aufnahme vom 22. August 2012 um 14:00 UTC).

1.5 Navigationshilfen

Nicht betroffen.

1.6 Kommunikation

Die Kommunikation zwischen der Flugverkehrsleitung und den beiden Besatzungen verlief ohne technische Einschränkungen.

1.7 Meldepflicht

Schwere Vorfälle und damit auch gefährliche Annäherungen müssen gemäss Luftfahrtgesetz sowie der Verordnung über die Untersuchung von Unfällen und schweren Vorfällen (VFU) gemeldet werden. Der Meldeweg ist in den einschlägigen Stellen des Luftfahrthandbuches (*aeronautical information publication* – AIP) der Schweiz vermerkt.

Die Besatzung der DWT 124 meldete den schweren Vorfall unmittelbar nach der Landung in Genua in Form eines *air safety report* (ASR).

Der Fluglehrer der HB-WYC ging davon aus, dass dieser schwere Vorfall entweder von der Besatzung der DWT 124 oder vom Flugverkehrsleiter ADC gemeldet würde. Da der Fluglehrer nebenamtlich bei skyguide angestellt war, wollte er den Flugverkehrsleiter ADC durch eine Meldung nicht belasten und verzichtete darauf. Der Pilot sagte aus, dass er aus seiner Position die Gefährdung zu wenig hätte beurteilen können und deshalb auf eine Meldung verzichtet habe.

Der Flugverkehrsleiter ADC hatte den Vorfall als nicht gravierend empfunden und aus diesem Grund auf eine Meldung verzichtet. Wie eine Nachfrage bei Vertretern des Flugsicherungsunternehmens zeigte, ist davon auszugehen, dass auch andere Flugverkehrsleiter diese Situation wie der betroffene Flugverkehrsleiter beurteilt hätten.

1.8 Angaben zu Flughafen und Luftraum

1.8.1 Allgemeines

Der Flughafen Zürich liegt im Nordosten der Schweiz.

Die Pisten des Flughafens Zürich weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
16/34	3700 x 60 m	1390/1386 ft AMSL
14/32	3300 x 60 m	1402/1402 ft AMSL
10/28	2500 x 60 m	1391/1416 ft AMSL

Der Flughafenreferenzpunkt (*airport reference point* – ARP) hat die Koordinaten N 47° 27.5‘ / E 008° 32.9‘ und eine Elevation von 1384 ft. Die Bezugshöhe des Flughafens beträgt 1417 ft AMSL und als Bezugstemperatur sind 24.0 °C festgelegt.

Die Distanz zwischen der Pistenschwelle und dem *aiming point* der Piste 16 beträgt laut AIP 500 m.

1.8.2 Anflugverfahren nach Sichtflugregeln

Folgende Sichtanflüge waren im Luftfahrthandbuch (VFR-Manual) der Schweiz für den Flughafen Zürich veröffentlicht: Piste 10, 14, 28, 32 und 34. Ein Sichtanflugverfahren auf Piste 16 war nicht veröffentlicht.

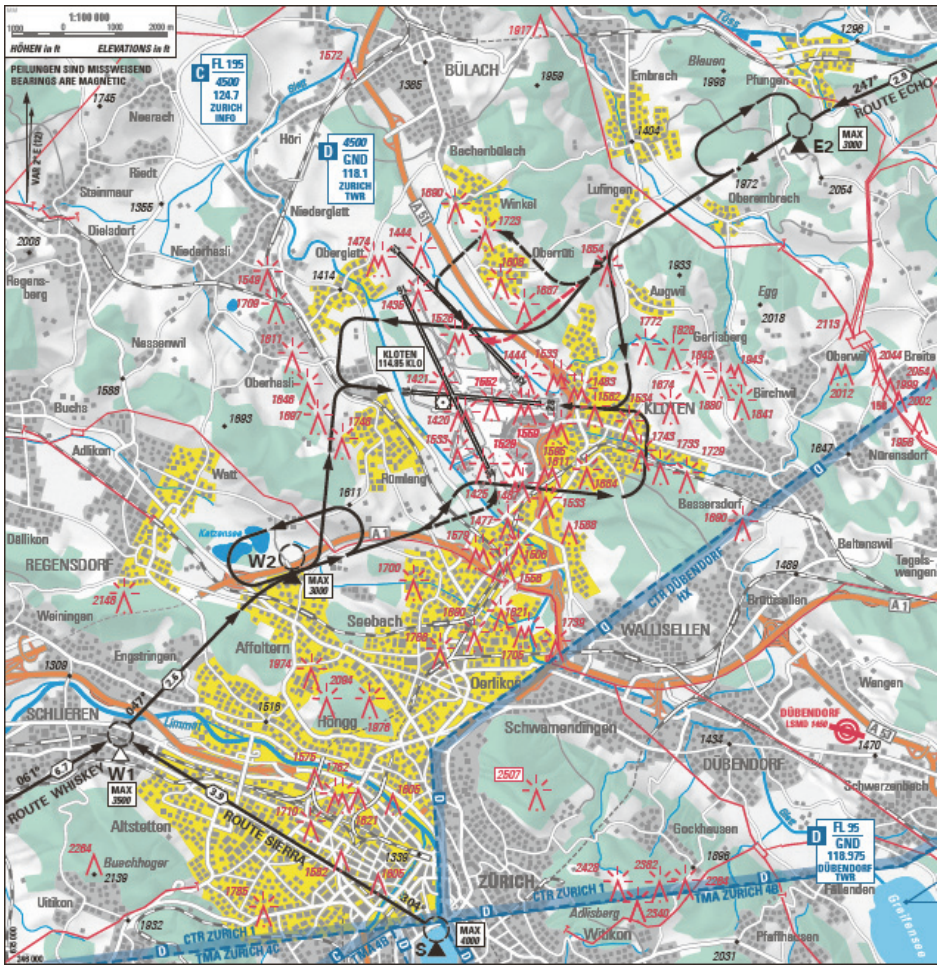


Abbildung 3: Sichtanflugkarte (*visual approach chart* – VAC) mit vorgegebenen Flugwegen auf die Pisten 10, 14, 28, 32 und 34.

1.8.3 Komplexität auf dem Flughafen Zürich

Die Verfahren und Verkehrsabläufe auf dem Flughafen Zürich zeichneten sich durch eine hohe Komplexität aus. Dies hat die SUST unter anderem im Schlussbericht Nr. 2136 über den schweren Vorfall auf dem Flughafen Zürich vom 15. März 2011 festgestellt und dabei eine Anzahl schwerer Vorfälle der letzten zehn Jahre aufgelistet. Bei vielen dieser schweren Vorfälle war auch die Problematik der Kreuzung der beiden Pisten 28 und 16 massgeblich mitbeteiligt.

Auf vielen internationalen Flughäfen, die bezüglich Verkehrsaufkommen mit Zürich vergleichbar sind, sind Sichtflüge stark eingeschränkt und Schulflüge untersagt.

In Zürich wurden Sichtanflüge auf Piste 16 selten durchgeführt.

1.8.4 Bewilligung von Schulflügen

Grundsätzlich unterlagen An- und Abflüge nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) in der Kontrollzone (CTR) des Flughafen Zürich der Slot[3]-Pflicht. Zur Regulierung des VFR-Verkehrsaufkommens war demnach jeder Pilot verpflichtet, vor dem Flug bei der zuständigen Stelle des Flughafens Zürich einen *airport slot* zu beantragen.

Die Bewilligung von Schulflügen in der CTR Zürich lag in der Kompetenz des diensttuenden *supervisors*; es existierten keine entsprechenden Richtlinien oder Standards. Die beiden am Vortag und am Vorfalltag diensttuenden *supervisor* gaben an, sie würden grundsätzlich *touch-and-go* nur während verkehrsarmen Zeiten bewilligen. Ebenso würden Piloten am Telefon darauf hingewiesen, dass es je nach Verkehrsdichte zu Programmanpassungen, Verspätungen oder zur Annullierung kommen könne.

Beide *supervisor* wiesen den Fluglehrer im Telefongespräch auf die Vermessungsflüge und den damit verbundenen, möglichen Konsequenzen hin. Am Vorfalltag gab ihm der *supervisor* zu verstehen, dass mit einem *touch-and-go* auf Piste 14 aufgrund des zu erwartenden Anflugverkehrs wahrscheinlich nicht zu rechnen sei.

Die Verkehrsleitung des bewilligten Schulfluges lag in der Kompetenz des Flugverkehrsleiters ADC.

1.9 Erteilung von Verkehrsinformationen

Im *air traffic management manual* (ATMM) *Switzerland* wurde bezüglich Verkehrsinformationen im Luftraum der Klasse D unter anderem folgendes festgehalten (ATMM Switzerland 4-2.2 Section 4):

In airspace Class D:

- *IFR flights are separated from other IFR flights and receive traffic information in respect of all other flights*
- *VFR flights receive traffic information in respect of all other flights.*

Im vorliegenden schweren Vorfall erhielt die Besatzung der HB-WYC erstmals um 14:15:35 UTC einen Verkehrshinweis (*traffic information*), nachdem sie zum Einleiten eines Vollkreises nach rechts aufgefordert worden war: „*tight turn, traffic departing out of runway two eight".*

Die Besatzung der DWT 124 erhielt erstmals eine *traffic information* um 14:15:46 UTC, als das Flugzeug abgehoben hatte und die kürzeste Distanz zur

[3] Slot: Zeitfenster einer Flugverkehrsleitstelle für den Abflug oder Anflug

HB-WYC erreicht war: *„Darwin one two four, just for information, traffic on your righthand side staying clear of runway two eight is doing an orbit“.*

1.10 Zusätzliche Angaben

1.10.1 Kollisionswarnsystem RIMCAS

Im Jahr 2010 wurde im Kontrollturm Zürich ein Kollisionswarnsystem (*runway incursion monitoring and conflict alert sub-system* – RIMCAS) in Betrieb genommen. Das Warnsystem RIMCAS, welches ins Bodenradar *swiss airport movement area control system* (SAMAX) integriert war, unterstützte die Flugverkehrsleiter bei der Überwachung der Bewegungen von Flugzeugen und Fahrzeugen auf dem Pistensystem am Flughafen. skyguide schrieb dazu in einer *service order* (SO) OZ 2010-034E:

"The objective of RIMCAS is to assist the controller in preventing collisions on the active RWY(s) between aircraft and/or other mobiles by generating an alert (visual and/or audio) on actual or potential conflicts in a timely manner."

Das Warnsystem generierte bei gefährlichen Annäherungen zwei unterschiedliche Arten von Warnungen: Eine Warnung der Stufe 1 (*stage 1 alert*) und eine Warnung der Stufe 2 (*stage 2 alert*). Die beiden Warnungen wurden im *service order* von skyguide wie folgt beschrieben:

- *Stage 1 alert – INFORMATION – is used to inform the ATCO that a situation which is potentially hazardous may occur. INFORMATION is visual only.*
- *Stage 2 alert – ALARM – is used to alarm the ATCO that a critical situation is developing or exists which may require immediate attention/action. ALARM alert is both visual and audio.*

Dabei wurde festgehalten, dass der Warnung der Stufe 2 (Alarm) normalerweise eine Warnung der Stufe 1 (Information) vorausgeht, dass es aber auch Situationen geben kann – wie im vorliegend untersuchten schweren Vorfall – bei denen das System direkt einen Alarm (*stage 2 alert*) auslöst.

Seit 2010 wurde das System kontinuierlich weiterentwickelt und auch die Höheneinstellung so angepasst, dass Flugzeuge nicht nur am Boden, sondern bis auf eine Höhe von rund 300 Fuss über dem Boden auf dem SAMAX-Bildschirm sichtbar waren.

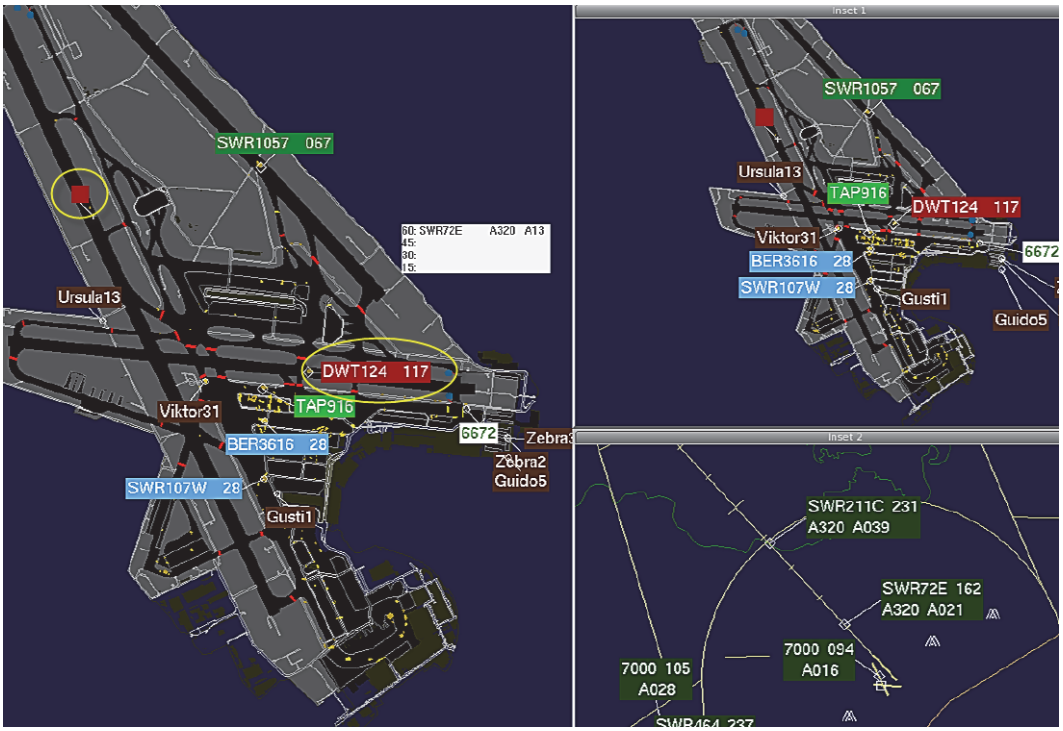


Abbildung 4: SAMAX-Bild 14:15:31 UTC mit den beiden gelb umrandeten Flugzeugen im Moment der Alarmauslösung des RIMCAS.

Im vorliegenden schweren Vorfall erfasste das Bodenradar die HB-WYC in einer Position rund 1000 m vor der Kreuzung der Piste 16 mit der Piste 28. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die DWT 124 im Startlauf ebenfalls rund 1000 m vor der Kreuzung 16/28. Rund vier Sekunden später, um 14:15:31 UTC, wurde von RIMCAS ein *stage 2 alert* ausgelöst, die Etiketten der beiden Flugzeuge auf dem Bildschirm wechselten ihre Farbe zu rot und ein akustischer Alarm (*„RIMCAS“)* wurde ausgelöst.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den schweren Vorfall hätten verursachen können.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugverkehrsleitung

Als der Flugverkehrsleiter (FVL) seinen Arbeitsplatz ADC um etwa 14:10 UTC übernahm, hatte die Besatzung der HB-WYC bereits mehrere *touch-and-go* auf den Pisten 28, 34 und 10 durchgeführt. Auf Anfrage des Flugverkehrsleiters ADC äusserte die Besatzung der HB-WYC den Wunsch, als nächstes Piste 16 anzufliegen.

Daraufhin wies der Flugverkehrsleiter ADC um 14:10:24 UTC die Besatzung der HB-WYC an, in Richtung Meldepunkt W2 zu fliegen. Damit wusste er, dass die HB-WYC südlich der Pistenachse 28 war, und vermied so einen möglichen Konflikt mit dem geplanten Start eines Verkehrsflugzeuges auf Piste 28. Nachdem die Besatzung der HB-WYC Sichtkontakt zum startenden Verkehrsflugzeug bestätigt hatte, wies der Flugverkehrsleiter ADC die Besatzung der HB-WYC an, in den rechten Gegenanflug (*downwind*) der Piste 16 einzufliegen mit dem Verweis auf mögliche Wirbelschleppen (*wake turbulence*). Er liess somit die HB-WYC hinter dem sich im Anfangssteigflug befindlichen Verkehrsflugzeug die Pistenachse 28 kreuzen. Diese Anweisung war zielführend und ermöglichte ein kontrolliertes Kreuzen der Abflugachse der Piste 28. Diese stand zu diesem Zeitpunkt vorwiegend für abfliegenden Verkehr zur Verfügung und stellte somit bei der Planung des *touch-and-go* der HB-WYC auf Piste 16 einen möglichen Konflikt dar.

Da ein reger Anflugverkehr auf Piste 14 herrschte, wurde HB-WYC zudem angewiesen, nicht später als auf Höhe der Pistenschwelle 16 in den Queranflug (*base*) einzudrehen. Damit erteilte der Flugverkehrsleiter ADC lediglich eine nördliche Begrenzung des Flugweges. Das Fehlen einer südlichen Begrenzung des Flugweges liess es der Besatzung der HB-WYC jedoch frei, das *baseleg* und den Endanflug (*final*) für den *touch-and-go* auf Piste 16 nach eigenem Ermessen einzuteilen. Um der Anweisung des Flugverkehrsleiters ADC Folge zu leisten, instruierte der Fluglehrer den Piloten, im Queranflug (*base*) den *aiming point* der Piste 16 anzufliegen. Damit verkürzte sich der Flugweg der HB-WYC nicht unwesentlich.

Als die Besatzung der HB-WYC um 14:14:50 UTC ihre Position *„right-hand base, runway one six“* meldete, gab der Flugverkehrsleiter ADC unverzüglich die Anweisung, den Anflug fortzusetzen. Acht Sekunden später, um 14:14:58 UTC, erteilte der Flugverkehrsleiter ADC der DWT 124 die Startfreigabe auf Piste 28 (vgl. Anlage 1). Diese zeitliche Abfolge der Ereignisse lässt den Schluss zu, dass der Flugverkehrsleiter ADC die genaue Position der HB-WYC falsch einschätzte. Dies zeigt sich beispielsweise daran, dass er die Besatzung der DWT 124 nicht anwies, den Startvorgang zu beschleunigen (z. B. *expedite departure*), und ihr auch keine Verkehrsinformation (*traffic information*) bezüglich der HB-WYC erteilte. Auch später, als der Flugverkehrsleiter je eine Anweisung an die Besatzung der DWT 124 bzw. HB-WYC gab, erschien ihm die Situation als unkritisch.

Erst als sich die DWT 124 bereits im Startlauf befand, erkannte der Flugverkehrsleiter ADC den sich anbahnenden Konflikt. Er wies die Besatzung der HB-WYC an, einen Vollkreis nach rechts einzuleiten. Kurze Zeit später präzisierte er seine Anweisung, diesen Vollkreis eng auszuführen mit der gleichzeitigen Angabe des Grundes. Wenige Sekunden später, etwa zum Zeitpunkt der nächsten Annähe-

rung, gab er der Besatzung der startenden DWT 124 eine *traffic information* in Bezug auf die HB-WYC, welche bereits den Vollkreis eingeleitet hatte.

Diese Abfolge von Anweisungen und Informationen an beide Besatzungen innert kurzer Zeit führte dazu, dass beide Verkehrsteilnehmer sehr spät über die jeweilige Position des anderen informiert waren. Ebenso verfolgte der Flugverkehrsleiter ADC die Absicht, den Konflikt zwischen den beiden Flugzeugen zu entschärfen, indem er den Flugweg der HB-WYC lokal eingrenzte. Der FVL erteilte der DWT 124 keinen Startabbruch, da deren Geschwindigkeit nach eigener Einschätzung bereits zu hoch war. Mit Blick auf die bei hohen Geschwindigkeiten enthaltenen Risiken bei einem Startabbruch ist der Entscheid des FVL in dieser Situation nachvollziehbar. Die Anweisung an die Besatzung der HB-WYC, in Bodennähe einen engen Vollkreis auszuführen, war aus Sicht des Flugverkehrsleiters naheliegend, stellte jedoch hohe fliegerische Anforderungen und barg somit zusätzliche Risiken.

Der Verkehrshinweis des Flugverkehrsleiters ADC an die Besatzung der DWT 124 erfolgte erst, nachdem diese durch das bordseitige Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) auf die Fastkollision aufmerksam gemacht wurde. Aufgrund der geringen Höhe über Boden konnte das System keinen Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) geben, wodurch das letzte Sicherheitsnetz zur Verhinderung von Annäherungen bzw. Kollisionen zweier Flugzeuge nicht zum Tragen kam. Die Verkehrsinformation an die Besatzung der DWT 124 erfolgte zu spät und half nicht, den Konflikt rechtzeitig zu entschärfen.

2.2.2 Besatzungen

2.2.2.1 DWT 124

Nach dem Erstaufruf auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle erhielt die Besatzung der DWT 124 um 14:13:09 UTC die Freigabe, in die Startposition auf die Piste 28 einzurollen. Zu diesem Zeitpunkt flog die HB-WYC in den Gegenanflug auf die Piste 16 ein und erhielt um 14:13:24 UTC die Anweisung, den Queranflug nicht später als querab von Pistenschwelle 16 durchzuführen. Um 14:14:50 UTC setzte die Besatzung der HB-WYC ihre Positionsmeldung im Queranflug ab. Bevor die Besatzung der DWT 124 ihren Start auf der Piste 28 einleiten konnte, kreuzten zwei Flugzeuge die Piste 28. Zum Zeitpunkt der Startfreigabe, um 14:14:58 UTC, befand sich die HB-WYC im Queranflug kurz vor dem Eindrehen in den Endanflug auf die Piste 16.

Die Besatzung der DWT 124 konnte demnach die Funksprüche auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle während fast zwei Minuten mitverfolgen. Beim Eindrehen auf eine Piste werden im Cockpit eines Linienflugzeuges verschiedene Prüflistenpunkte abgearbeitet, was dazu führt, dass die Wahrnehmung unbewusst auf das eigene Funkrufzeichen fokussiert ist. Der Umstand, dass die Frequenz in dieser Phase durch unnötige Übermittlungen von privaten Gesprächen und Rauschen auf der Trägerfrequenz belegt war, schränkte die Wahrnehmung weiter ein oder wirkte allenfalls ablenkend. Dies kann dazu führen, dass Aufrufe, welche für andere Flugzeuge bestimmt sind, ausgeblendet werden. Obwohl die Besatzung der DWT 124 sich der Anwesenheit eines Sportflugzeuges im Flugplatzbereich bewusst war, konnte sie deren Position nicht genau einschätzen und dementsprechend die gefährliche Annäherung von sich aus nicht verhindern.

Als die Startfreigabe für die DWT 124 erteilt wurde, befand sich die HB-WYC in einer Position, welche visuell von der Pistenschwelle 28 nur schwer bis unmöglich einzusehen ist. Eine entsprechende Verkehrsinformation (*traffic information*) von Seiten des Flugverkehrsleiters ADC erfolgte nicht. Weiter bietet das TCAS

der Saab 2000 (vgl. Kap. 1.3.1.2) der Besatzung am Boden keine Möglichkeit, ein anderes Flugzeug auf dem Bildschirm für Navigationsdaten (*navigation display* – ND) zu erkennen. Diese Information steht der Besatzung erst dann zur Verfügung, wenn sich das Flugzeug bereits in der Luft befindet und ist aus diesem Grund für ein umfassendes Situationsbewusstsein am Boden ungeeignet. Durch die Tatsache, dass der Besatzung am Boden keine Informationen über fliegende Luftfahrzeuge innerhalb einer bestimmten Reichweite vorlagen, wurde ihr Situationsbewusstsein unnötig eingeschränkt, was die Entstehung des schweren Vorfalls begünstigte.

Es ist daher nicht erstaunlich, dass die Besatzung der DWT 124 kurz nach dem Abheben durch die Verkehrsinformation (*traffic advisory* – TA) „*traffic, traffic*“ des bordseitigen TCAS überrascht wurde. Dies veranlasste den Kommandanten nach rechts in Richtung des angezeigten Flugzeuges zu schauen. Als er dann die HB-WYC visuell wahrnehmen und die Gefährdung erkennen konnte, erhöhte er die Steigrate, um diesem Flugzeug vertikal ausweichen zu können. Mit Blick auf die Tatsache, dass gemäss Auslegung des TCAS in dieser geringen Höhe über Grund keine Ausweichbefehle (*resolution advisory* – RA) generiert werden, war diese Handlungsweise angepasst und stellte sicher, dass die Gefährdung nicht weiter zunahm. Dabei verringerte sich die Geschwindigkeit nicht unter die Minimalgeschwindigkeit für den sicheren Anfangssteigflug (*minimum take-off safety speed* – V_2), was zeigt, dass das Manöver behutsam ausgeführt wurde.

2.2.2.2 HB-WYC

Als der Besatzung nach einer Reihe von *touch-and-go* der Einflug in den Gegenanflug (*downwind*) der Piste 16 freigegeben wurde, erfolgte um 14:13:24 UTC die Anweisung, den Queranflug nicht nördlicher als die Pistenschwelle der Piste 16 einzuleiten. In guter Absicht, der Anweisung des Flugverkehrsleiters ADC Folge zu leisten, instruierte der Fluglehrer den Piloten, im Queranflug (*base*) den *aiming point* der Piste 16 anzufliegen. Diese Vorgehensweise verkürzte den Anflug nicht unwesentlich, entsprach jedoch der Anweisung des Flugverkehrsleiters ADC.

Nachdem der Fluglehrer eine Anweisung für ein Flugzeug auf der Piste 28 wahrgenommen hatte, wies er den Piloten an, nicht mehr weiter abzusinken. Kurze Zeit später konnte der Fluglehrer sehen, wie eine Saab 2000 den Startvorgang auf der Piste 28 eingeleitet hatte. Als der Fluglehrer den sich anbahnenden Konflikt erkannt hatte, bereitete er sich mental darauf vor, mit einer Linkskurve über den Kontrollturm der startenden Saab 2000 auszuweichen. Die daraufhin folgende Anweisung des Flugverkehrsleiters ADC an die Besatzung der HB-WYC, einen engen Vollkreis nach rechts einzuleiten, wurde unverzüglich umgesetzt. Auch wenn der Fluglehrer der HB-WYC aufgrund seiner Wahrnehmungen den sich anbahnenden Konflikt erkannte und mit seiner Anweisung an den Flugschüler vorausschauend handelte, fehlte ihm in diesem Moment dennoch der Gesamtüberblick über den Verkehrsfluss auf dem Flughafen. Er leistete daher der Ausweichanweisung des Flugverkehrsleiters Folge und wählte keinen davon abweichenden Flugweg. Aus Zeitgründen bestand keine Möglichkeit, ein anderes Vorgehen mit dem Flugverkehrsleiter ADC abzusprechen oder ihn darüber in Kenntnis zu setzen.

Mit ausgefahrenen Landeklappen eine enge Kurve mit erhöhter Querlage in Bodennähe zu fliegen ist anspruchsvoll und erfordert hohe Konzentration. Dank des guten Situationsbewusstseins (*situational awareness*) des Fluglehrers wurde die Besatzung der HB-WYC nicht unvorbereitet mit dieser Fastkollision konfrontiert. Dies belegt auch die Tatsache, dass der Fluglehrer verzugslos die Anweisung zum engen Vollkreis bestätigte, zumal knapp eine halbe Minute vorher die An-

weisung für den Flugweg nach dem *touch-and-go* auf Piste 16 erfolgt war. Der Umstand, dass sich zwei Piloten an Bord der HB-WYC befanden, trug sicher dazu bei, dass diese risikobehaftete Kurve in Bodennähe nicht zu einem unkontrollierten Flugzustand führte.

2.2.3 Kollisionswarnsystem RIMCAS

Als die HB-WYC in den Endanflug auf Piste 16 eindrehte, wurde sie erstmals vom Bodenradar erfasst. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die HB-WYC in einer Höhe von weniger als 1700 ft AMSL. Diese Höhe deckte sich mit der Höheneinstellung des *swiss airport movement area control system* (SAMAX), welche Flugzeuge bis auf eine Höhe von rund 300 Fuss über dem Boden auf dem Bildschirm sichtbar machte.

Zum Zeitpunkt der Ersterfassung durch das Bodenradar befand sich die HB-WYC in einer Position rund 1000 m vor der Kreuzung der Piste 16 mit der Piste 28. Zeitgleich befand sich die DWT 124 im Startlauf ebenfalls rund 1000 m vor der Kreuzung 16/28. Die rund vier Sekunden bis zur ersten Auslösung des *stage 2 alert,* um 14:15:31 UTC, lassen sich durch die Reaktionszeit des Systems erklären.

Unmittelbar zuvor, um 14:15:30 UTC, erfolgte die Anweisung des FVL an die Besatzung der HB-WYC, einen Vollkreis nach rechts einzuleiten. Die zeitliche Abfolge der Ereignisse zeigt auf, dass das *runway incursion monitoring and conflict alert sub-system* (RIMCAS) im vorliegenden Fall keine frühzeitige Warnung an den FVL ausgeben konnte.

Es ist jedoch festzuhalten, dass das RIMCAS in erster Linie zur Verhinderung von Kollisionen am Boden ausgelegt war.

2.2.4 Verfahren

2.2.4.1 Schulungsflüge auf dem Flughafen Zürich

Der Fluglehrer hatte den geplanten Trainingsflug am Vortag und am Vorfalltag, rund 30 Minuten vor dem Start in Lommis mit dem *supervisor* des Kontrollturms Zürich koordiniert und um vier bis fünf *touch-and-go* auf verschiedenen Pisten gebeten. Die telefonische Voranmeldung von Trainingsflügen auf dem Flughafen Zürich soll sicherstellen, dass Trainingsflüge zu Zeiten ermöglicht werden können, in denen das Verkehrsaufkommen gering ist. Dies schliesst jedoch Mischverkehr zwischen Flugzeugen mit sehr unterschiedlichen Leistungsdaten und Verfahrensvorgaben nicht aus. Die Tatsache, dass die geplanten *touch-and-go* auf Pisten vorgesehen waren, die verschieden von oder sogar entgegen den zur Abwicklung des regulären An- und Abflugverkehrs benutzten Pisten standen, erhöhte die Komplexität zusätzlich. Diese Fastkollision macht deutlich, dass diesem Umstand auf dem Flughafen Zürich zu wenig Rechnung getragen wurde.

Bezüglich der Durchführung von Trainingsflügen mit *touch-and-go* auf verschiedenen Pisten bestehen in Zürich keine konkreten Vorschriften. Da am selben Nachmittag bereits ein Vermessungsflug in der verkehrsarmen Zeit von 12:00 UTC bis 13:30 UTC vorgesehen war und bis 13:45 UTC aus diesem Grund keine VFR-Slots vergeben wurden, bewilligte der *supervisor* am Vortag diesen Flug erst ab 14:00 UTC. Dieser Entscheid war durch das Slotvergabe-System gegeben, welches sicherstellte, dass der Trainingsflug zeitlich nicht mit dem Vermessungsflug kollidierte. Allerdings fiel damit der Trainingsflug in eine Zeit, in welcher bereits mit vermehrtem An- und Abflugverkehr von Linienflugzeugen zu rechnen war. Der Entscheid, den Trainingsflug der HB-WYC auf diesen Zeitpunkt zu bewilligen und dadurch die Komplexität unnötig weiter zu erhöhen, erscheint daher wenig sinnvoll und hat zur Entstehung des schweren Vorfalls beigetragen.

Die Koordinationsgespräche ergeben keine Hinweise, anhand derer die Zahl der gewünschten *touch-and-go* im Vorfeld nach oben beschränkt worden wäre. Nebst der Piste 14, welche in der vorgesehen Zeit für Anflugverkehr rege benutzt wurde, gab es ebenso keine Einschränkungen in Bezug auf die für *touch-and-go* zur Auswahl stehenden Pisten. Auch wenn der Trainingsflug am Vortag ohne Auflagen auf 14:00 UTC bewilligt wurde, steht es dem Flugverkehrsleiter ADC grundsätzlich frei, solche Flüge abzulehnen, zu verkürzen oder Flugzeuge in Warterunden zu schicken. Eine hohe Dienstleistungsbereitschaft ist eines der Kennzeichen einer guten Flugverkehrsleitung. Im vorliegenden Fall versuchte der FVL, einen aufwendigen Trainingsflug abzuwickeln und gleichzeitig jegliche Verzögerung für den Linienverkehr zu vermeiden. Die resultierende Fastkollision zeigt, dass das Prinzip einer hohen Dienstleistungsbereitschaft hier zu weit getrieben wurde.

2.2.4.2 Anflugverfahren nach Sichtflugregeln auf den Flughafen Zürich

Im Gegensatz zu den Anflügen nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) auf die Piste 10, 14, 28, 32 und 34, bestehen für den Anflug auf die Piste 16 keine Vorgaben (vgl. Abbildung 3).

Diese Tatsache eröffnet in der Gestaltung der Verkehrsabläufe aus Sicht des Flugverkehrsleiters wohl gewisse Freiräume und erhöht damit die nötige Flexibilität in der Planung eines Sichtanfluges auf Piste 16, um der Komplexität auf dem Flughafen Zürich gerecht zu werden. Die fehlenden Vorgaben eines Sichtanflugverfahrens erfordern jedoch vom Flugverkehrsleiter eine höhere Arbeitsbelastung in Form von zwingenden Anweisungen an die Flugbesatzung bezüglich des Flugweges sowie eine erhöhte Aufmerksamkeit für dessen Überwachung. Es scheint, dass dieser Umstand eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung des schweren Vorfalls war.

Sichtanflüge auf Piste 16 wurden selten durchgeführt. Dem Flugverkehrsleiter fehlten deshalb gewisse Erfahrungswerte, was die Entstehung des vorliegenden schweren Vorfalls begünstigte.

2.3 Meldepflicht

Der Fluglehrer der HB-WYC ging von der Annahme aus, dass die anderen Beteiligten den Vorfall melden würden. Nur weil andere Parteien in einem Vorfall beteiligt sind, entbindet dies nicht von der Meldepflicht (vgl. Kap. 1.7) und kann dazu führen, dass ein schwerer Vorfall nicht untersucht und somit keine Lehren daraus gezogen werden können. Eine persönliche oder berufliche Verbindung zu einem anderen Beteiligten darf kein Grund dafür sein, einen schweren Vorfall nicht zu melden.

Der Pilot sagte aus, dass er aus seiner Position die Gefährdung zu wenig beurteilen konnte und deshalb auf eine Meldung verzichtet habe. Auch wenn man als Pilot einen Flug im Beisein eines Fluglehrers durchführt, ist man verpflichtet, Unregelmässigkeiten entweder als Crew oder, falls das nicht möglich ist, auch individuell zu melden.

Der Flugverkehrsleiter ADC beurteilte den schweren Vorfall als nicht kritisch und erstattete deshalb keine Meldung. Auch wenn er im Kontrollturm eine etwas grössere Distanz zum Geschehen als die beiden Besatzungen hatte, kann diese Beurteilung nicht nachvollzogen werden.

Wie eine Nachfrage bei Vertretern des Flugsicherungsunternehmens zeigte, ist davon auszugehen, dass auch andere Flugverkehrsleiter diese Situation wie der betroffene Flugverkehrsleiter beurteilt hätten.

Der Umstand, dass diese Situation als ungefährlich und kontrolliert wahrgenommen wurde, obwohl sie ein hohes Kollisionsrisiko aufwies, beweist, dass gewisse Gefahren der täglichen Arbeit nicht als solche erkannt werden. Diese mangelnde Risikoeinschätzung wurde als systemisch beitragender Faktor zur Entstehung der Fastkollision ermittelt.

Die Besatzung der DWT 124 hat die Gefährdung korrekt eingeschätzt und als einzige am schweren Vorfall beteiligte Partei eine Meldung erstattet. Damit hat sie diese Untersuchung ermöglicht und einen Beitrag an die Sicherheit der Luftfahrt geleistet.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Die beteiligten Flugzeuge waren zum Verkehr zugelassen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den schweren Vorfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

3.1.2 Besatzung

- Die Piloten besassen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen der Piloten während des Vorfallfluges vor.

3.1.3 Mitarbeiter der Flugsicherung

- Der Flugverkehrsleiter besass die für die Ausübung seiner Tätigkeit notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen des Flugverkehrsleiters zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls vor.

3.1.4 Flugverlauf

- Die Besatzung der HB-WYC meldete sich um 13:43:14 UTC bei *Zurich tower* und verlangte die Durchführung mehrerer *touch-and-go* auf verschiedenen Pisten des Flughafens Zürich.
- Die Besatzung der HB-WYC führte auf den Pisten 28, 34 und 10 *touch-and-go* durch und beabsichtigte, einen *touch-and-go* auf Piste 16 durchzuführen.
- Um etwa 14:10 UTC fand am Arbeitsplatz ADC ein Schichtwechsel statt.
- Um 14:12:31 UTC erhielt die Besatzung der HB-WYC die Freigabe, in den rechten Gegenanflug der Piste 16 einzufliegen.
- Die Besatzung der DWT 124 meldete sich um 14:13:07 UTC bei *Zurich tower* startbereit vor der Piste 28 und erhielt die Freigabe, auf die Piste 28 in Position zu rollen.
- Um 14:13:24 UTC gab der Flugverkehrsleiter ADC der Besatzung der HB-WYC die Anweisung, nicht nördlicher als Pistenschwelle 16 in den Queranflug (*base turn*) einzudrehen.
- Um 14:14:50 UTC meldete sich die Besatzung der HB-WYC auf dem rechten Queranflug der Piste 16.
- Der Flugverkehrsleiter ADC erteilte der DWT 124 um 14:14:58 UTC die Startfreigabe auf Piste 28.
- Um 14:15:30 UTC erhielt die Besatzung der HB-WYC die Anweisung, einen Vollkreis nach rechts einzuleiten, was sie auf einer Höhe von rund 250 ft über Grund umgehend tat.
- Um 14:15:35 UTC erhielt die Besatzung der HB-WYC erstmals eine Verkehrsinformation betreffend der startenden DWT 124.
- Kurz nach dem Abheben erhielt die Besatzung der DWT 124 um 14:15:37 UTC von ihrem Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssys-

tem (*traffic alert and collision avoidance system* - TCAS) eine Verkehrswarnung *„traffic, traffic“* und erhöhte die Steigrate.

- Um 14:15:46 UTC erteilte der Flugverkehrsleiter ADC der Besatzung der gestarteten DWT 124 erstmals eine Verkehrsinformation betreffend der HB-WYC.
- Die beiden Flugzeuge näherten sich um 14:15:52 UTC auf eine Distanz von horizontal 205 m und vertikal 75 ft.
- Einzig die Besatzung der DWT 124 kam ihrer Meldepflicht nach und reichte nach dem Flug einen *air safety report* (ASR) ein.

3.1.5 Rahmenbedingungen

- Der Trainingsflug der HB-WYC war am Vortag und am Vorfalltag mit dem *supervisor* des Kontrollturms Zürich telefonisch koordiniert worden.
- Zwischen 11:58 UTC und 13:44 UTC fanden auf dem Flughafen Zürich Vermessungsflüge statt. Zu dieser Zeit waren Sichtflüge nicht zugelassen.
- Eine Sichtanflugroute auf Piste 16 war in der Sichtanflugkarte (*visual approach chart* – VAC) des Flughafens Zürich nicht publiziert.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf die Fastkollision.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist auf eine Fastkollision zurückzuführen, weil der Flugverkehrsleiter einem Verkehrsflugzeug die Startfreigabe auf der Piste 28 erteilte, während sich ein Kleinflugzeug im Anflug auf die Piste 16 befand.

Als direkt-kausaler Faktor für den schweren Vorfall wurde die Fehleinschätzung der Situation durch den Flugverkehrsleiter ermittelt.

Die folgenden Faktoren wurden als systemisch beitragend zur Entstehung des schweren Vorfalls ermittelt:

- Die Risikoeinschätzung durch die Flugsicherung war mangelhaft.
- Es fand ein aufwendiger Trainingsflug zu einem Zeitpunkt statt, als das Verkehrsaufkommen zunehmend und von mittlerer Komplexität war.
- Es standen aufgrund der Tatsache, dass Sichtanflüge auf Piste 16 selten durchgeführt wurden, nur wenige Erfahrungswerte zur Verfügung, auf welche man sich bei der Planung hätte stützen können.
- Das im Verkehrsflugzeug eingebaute Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem lieferte der Besatzung am Boden keine Informationen über andere Luftfahrzeuge, was deren Situationsbewusstsein einschränkte.

Die folgenden Faktoren wurden weder als kausal noch als beitragend ermittelt, im Rahmen der Untersuchung aber als risikoreich erkannt (*factors to risk*):

- Die Flugverkehrsleitung erteilte dem Kleinflugzeug in Landekonfiguration und Bodennähe zur Entschärfung des Konfliktes einen engen Vollkreis.
- Falsch verstandene Dienstleistungsbereitschaft der Flugverkehrsleitung.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Nach Vorgabe des Anhangs 13 der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*international civil aviation organisation* – ICAO) richten sich alle Sicherheitsempfehlungen, die in diesem Bericht aufgeführt sind, an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates, welche darüber zu entscheiden hat, inwiefern diese Empfehlungen umzusetzen sind. Gleichwohl ist jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Flugsicherheit anzustreben.

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Untersuchung von Flugunfällen und schweren Vorfällen (VFU) bezüglich der Umsetzung folgende Regelung vor:

„Art. 32 Sicherheitsempfehlungen

[1] Das UVEK richtet, gestützt auf die Sicherheitsempfehlungen in den Berichten der SUST sowie in den ausländischen Berichten, Umsetzungsaufträge oder Empfehlungen an das BAZL.

[2] Das BAZL informiert das UVEK periodisch über die Umsetzung der erteilten Aufträge oder Empfehlungen.

[3] Das UVEK informiert die SUST mindestens zweimal jährlich über den Stand der Umsetzung beim BAZL.“

4.1 Sicherheitsempfehlungen

4.1.1 Systemisches Sicherheitsdefizit

Seit 2008 haben sich auf dem Flughafen Zürich oder in unmittelbarer Nähe davon vergleichbare schwere Vorfälle ereignet, in welchen Spezialflüge zur Entstehung des jeweiligen schweren Vorfalls beigetragen haben:

- Schlussbericht Nr. 2047: Oltra 212 vs BER 966Z vom 31. Juli 2008: Helikopterflug zu Aufnahmezwecken über Rümlang.
- Schlussbericht Nr. 2136: SWR 1326 vs SWR 202W vom 15. März 2011: Vermessungsflug.
- Laufende Untersuchung: SWR119D vs SWR18 vom 22. März 2013: Fotoflug westlich des Flughafens Zürich.

Auch im vorliegenden Fall fand ein aufwendiger Trainingsflug mit Aufsetzen und Durchstarten (*touch-and-go*) auf verschiedenen Pisten zu einem Zeitpunkt statt, als das Verkehrsaufkommen zunehmend und komplex war.

4.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 481

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte in Zusammenarbeit mit dem Flughafen Zürich und der Flugsicherung skyguide Rahmenbedingungen zur sicheren Abwicklung von Spezialflügen festlegen oder wo nötig anpassen.

4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Vom Flugsicherungsunternehmen skyguide wurden seit dem schweren Vorfall folgende Massnahmen getroffen:

- *„Sensibilisierung der FVL bezüglich möglichst standardisierter Arbeitsweise zur Komplexitätsreduktion*

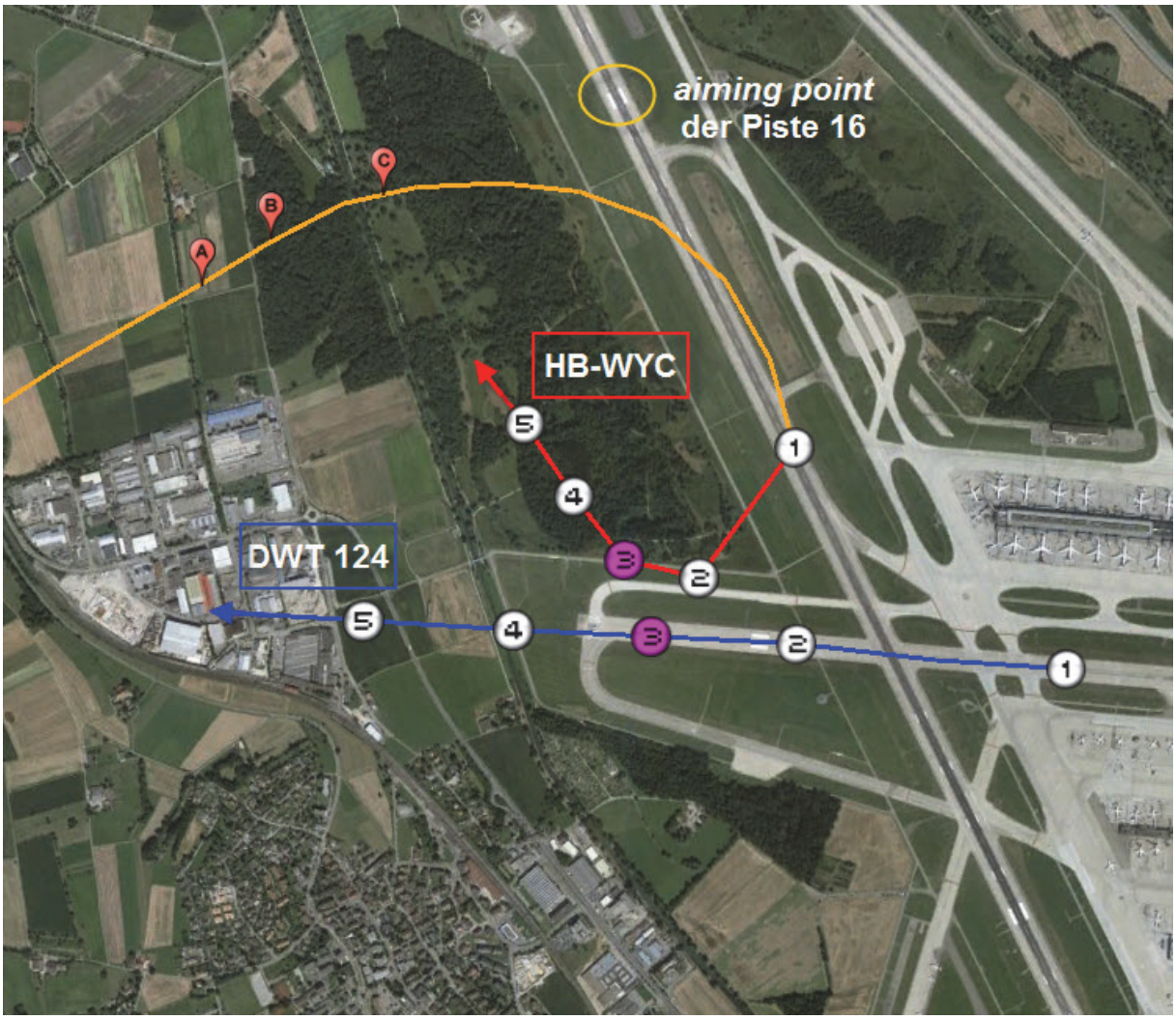
- *Thematisierung der Wichtigkeit von Verkehrsinformationen an Flugzeuge im Platzverkehr (IFR sowie VFR) zur Erhöhung der situational awareness bei den Flugbesatzungen.“*

Payerne, 21. Januar 2014 Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle

Dieser Schlussbericht wurde von der Geschäftsleitung der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 3 Abs. 4g der Verordnung über die Organisation der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle vom 23. März 2011).

Bern, 4. September 2014

Anlage 1: Aufzeichnung der beiden Flugwege mittels Mode-S Daten



Legende:

Blaue Linie	Flugweg der Saab 2000 (DWT 124).
Orange Linie	Flugweg der HB-WYC vor Abheben der Saab 2000 von Piste 28.
Rote Linie	Flugweg der HB-WYC nach Abheben der Saab 2000 von Piste 28.
1 – 5	Positionen der beiden Luftfahrzeuge zum gleichen Zeitpunkt von 14:15:37 UTC bis 14:16:02 UTC.
3	Position der beiden Luftfahrzeuge zum Zeitpunkt der nächsten Annäherung (14:15:52 UTC)
A	HB-WYC: *"Right-hand base, runway one six, Hotel Yankee Charlie".*
B	ADC: "*Darwin one two four, wind three three zero degrees, seven knots, runway two eight, cleared for take-off."*
C	ADC: *"Hotel Yankee Charlie, after touch and go then, join a left-hand downwind for runway two eight."*