



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio svizzero d'inchiesta d'inchiesta di sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety investigation Board STSB

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2216 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall (Airprox)

zwischen dem Flugzeug AVRO 146-RJ100, HB-IYU
betrieben durch Swiss European Air Lines
unter Flugplankennzeichen SWR 119D

und dem Flugzeug A330-343, HB-JHD
betrieben durch Swiss International Air Lines
unter Flugplankennzeichen SWR 18

vom 22. März 2013

in der TMA Zürich

4.5 NM südwestlich des Flughafens Zürich

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

Gemäss Artikel 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 Sicherheitsuntersuchung. 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.

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 (*coordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Zeit (MEZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MEZ und UTC lautet:
LT = MEZ = UTC + 1 h.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Kurzdarstellung	6
Ursachen	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 und Zeit des schweren Vorfalls.....	13
1.2 Angaben zu Personen	13
1.2.1 Flugbesatzung SWR 119D	13
1.2.1.1 Kommandant.....	13
1.2.1.1.1 Allgemeines	13
1.2.1.1.2 Flugerfahrung	13
1.2.1.2 Copilot	13
1.2.1.2.1 Allgemeines	13
1.2.1.2.2 Flugerfahrung	14
1.2.2 Flugbesatzung SWR 18.....	14
1.2.2.1 Kommandant.....	14
1.2.2.1.1 Allgemeines	14
1.2.2.1.2 Flugerfahrung	14
1.2.2.2 Copilot	14
1.2.2.2.1 Allgemeines	14
1.2.2.2.2 Flugerfahrung	14
1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung	15
1.2.3.1 Flugverkehrsleiter ADC	15
1.2.3.1.1 Allgemeines	15
1.2.3.1.2 Zusätzliche Angaben	15
1.2.3.2 Flugverkehrsleiter DEP (Ausbilder).....	15
1.2.3.2.1 Allgemeines	15
1.2.3.2.2 Zusätzliche Angaben	16
1.2.3.3 Flugverkehrsleiterin DEP (trainee).....	16
1.2.3.3.1 Allgemeines	16
1.2.3.3.2 Zusätzliche Angaben	16
1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen	18
1.3.1 SWR 119D	18
1.3.2 SWR 18.....	18
1.4 Meteorologische Angaben	19
1.4.1 Allgemeine Wetterlage.....	19
1.4.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls	19
1.4.3 Astronomische Angaben.....	19
1.4.4 Flugplatzwettermeldungen.....	19
1.4.5 Webcam-Aufnahme	20
1.5 Kommunikation	20
1.6 Angaben zum Flughafen	20
1.6.1 Flughafen Zürich	20
1.6.2 Luftraumstruktur	21
1.6.2.1 Allgemeines.....	21
1.6.2.2 Standardinstrumentenabflugrouten.....	21
1.6.2.2.1 Standardinstrumentenabflugroute DEGES 2W	22
1.6.2.2.2 Standardinstrumentenabflugroute VEBIT 2S	22
1.6.3 Flugverkehrsleitstelle Zürich	23
1.6.3.1 Abflugleitstelle	23

1.6.3.2	Arbeitsplätze der Anflugleitstelle	24
1.6.3.3	Arbeitsplatz DEP	24
1.7	Warnsysteme	25
1.7.1	Luftfahrzeugseitige Warnsysteme	25
1.7.2	Bodenseitige Warnsysteme	25
1.8	Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	26
1.8.1	Flugbetriebsunternehmen	26
1.8.2	Flugsicherungsunternehmen Skyguide	26
1.8.2.1	Organisation des Dienstbetriebes	26
1.8.2.2	OJTI und deren Aufgaben	27
1.8.2.3	Vorgehen bei schweren Vorfällen	30
1.8.2.4	Verkehrstechnische Verfahren	31
1.9	Zusätzliche Angaben	31
2	Analyse	33
2.1	Technische Aspekte	33
2.2	Menschliche und betriebliche Aspekte	33
2.2.1	Flugbesatzungen	33
2.2.2	Flugsicherung	33
2.2.2.1	Flugverkehrsleiterin DEP trainee	33
2.2.2.2	Flugverkehrsleiter DEP Ausbilder	34
2.2.2.3	Ausbildung	35
2.2.2.4	Flugverkehrsleiter ADC	35
2.2.3	Standardinstrumentenabflugrouten	35
3	Schlussfolgerungen	37
3.1	Befunde	37
3.1.1	Technische Aspekte	37
3.1.2	Besatzung	37
3.1.3	Mitarbeiter der Flugsicherung	37
3.1.4	Verlauf des schweren Vorfalls	37
3.1.5	Rahmenbedingungen	39
3.2	Ursachen	39
4	Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	40
4.1	Sicherheitsempfehlungen	40
4.2	Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	40
4.2.1	Flugsicherung	40
Anlagen	41	
Anlage 1:	Allgemeine Verkehrssituation (Radarplot)	41
Anlage 2:	Flugwege SWR 119D und SWR 18 (Radarplot)	42
Anlage 3:	Vertikale Flugwege der beiden Flugzeuge gemäss FDR	43
Anlage 4:	Steuerkursverlauf der beiden Flugzeuge gemäss FDR	44

Schlussbericht

Zusammenfassung

SWR 119D

Eigentümer	Triangle Regional Aircraft Leasing Limited
Halter	Swiss European Air Lines AG
Hersteller	British Aerospace Ltd., Woodford, Cheshire, England
Luftfahrzeugmuster	AVRO 146-RJ100
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-IYU
Flugplankennzeichen	SWR 119D
Funkrufzeichen	<i>Swiss one one niner delta</i>
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>instrument flight rules</i> – IFR)
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	Zürich, LSZH
Bestimmungsort	Nürnberg, EDDN

SWR 18

Eigentümer	Swiss International Air Lines Ltd.
Halter	Swiss International Air Lines Ltd.
Hersteller	Airbus S.A.S., Toulouse, Frankreich
Luftfahrzeugmuster	A330-340
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-JHD
Flugplankennzeichen	SWR 18
Funkrufzeichen	<i>Swiss one eight</i>
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>instrument flight rules</i> – IFR)
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	Zürich, LSZH
Bestimmungsort	Newark, KEWR

Ort	4.5 NM südwestlich des Flughafens Zürich, Schweizerisches Hoheitsgebiet
Datum und Zeit	22. März 2013, 17:04 UTC
ATS Stelle	<i>Zurich departure</i> (ZRH DEP)
Luftraum	Nahkontrollbezirk (<i>terminal control area</i> – TMA) 4C, Klasse C
Geringster Abstand der beiden Luftfahrzeuge	1.8 NM horizontal, 350 ft vertikal, respektive 1.5 NM horizontal, 525 ft vertikal
Vorgeschriebene Mindeststaffelung	3 NM horizontal oder 1000 ft vertikal
Airprox-Kategorie	ICAO-Kategorie A (hohes Kollisionsrisiko)

Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 22. März 2013 um 17:04 UTC. Die Meldung traf am 25. März 2013 um 13:00 UTC ein. Nach Vorabklärungen, wie sie für diese Art von schweren Vorfällen üblich sind, eröffnete die SUST am 8. April 2013 eine Untersuchung.

Der Schlussbericht wird von der SUST veröffentlicht.

Kurzdarstellung

Am 22. März 2013, um 16:59:14 UTC, erhielt die Besatzung des Flugzeuges AVRO 146-RJ100, eingetragen als HB-IYU und mit dem Flugplankennzeichen SWR 119D, die Startfreigabe auf Piste 28. Sie hatte die Standardinstrumentenabflugroute (*standard instrument departure* – SID) „DEGES 2W“ erhalten, welche nach einer Linkskurve auf nordöstlichem Kurs über das Funkfeuer Kloten (KLO) respektive über den Flughafen zurückführt.

Wenig später, um 17:00:02 UTC, erhielt die Besatzung des Flugzeuges A330-343, eingetragen als HB-JHD und mit dem Flugplankennzeichen SWR 18, die Startfreigabe auf Piste 16. Sie hatte die SID „VEBIT 2S“ erhalten, welche nach dem Start in einer langen Linkskurve, ebenfalls über den Flughafen, auf einen südwestlichen Kurs führt.

Am Arbeitsplatz *Zurich departure* (DEP) befand sich eine Flugverkehrsleiterin in Ausbildung (*trainee*), welche unter Aufsicht eines Ausbilders (*on the job training instructor* – OJTI) stand. Sie erteilte der SWR 119D eine Freigabe auf nur 4000 ft QNH, weil sie die vertikale Staffelung zu einem anderen Flugzeug, das kurz zuvor der gleichen SID folgend auf Piste 28 gestartet war, sicherstellen wollte.

Zur gleichen Zeit befand sich unter Kontrolle von DEP südwestlich des Flughafens ein Foflugzeug, eingetragen als D-EIHW, nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) im Horizontalflug auf 6000 ft QNH.

Als sich die SWR 18 bei *Zurich departure* um 17:01:50 UTC meldete, erteilte die *trainee* der Besatzung eine Höhenfreigabe nach Flugfläche (*flight level* – FL) 120, damit diese das Foflugzeug übersteigen konnte. Der D-EIHW erteilte die *trainee* um 17:02:45 UTC eine Kursanweisung direkt nach Donaueschingen (EDTD). Auf Nachfragen des OJTI, erteilte sie der Besatzung der D-EIHW einen Steuerkurs von 340 Grad und der Besatzung der SWR 18 einen solchen von 230 Grad.

In der Zwischenzeit befand sich SWR 18 im Steigflug auf Flugfläche 120 auf ihrer SID über dem Flughafen Richtung Südwesten und damit auf Konfliktkurs zur SWR 119D, welche auf ihrer SID Richtung Flughafen auf einen nordöstlichen Kurs drehte. Das bodenseitige Konfliktsystem warnte um 17:04:09 UTC vor dem sich anbahnenden Konflikt. Annähernd gleichzeitig griff der OJTI ein und gab der SWR 119D die Anweisung, auf einen Steuerkurs von 100 Grad zu drehen.

Um 17:04:18 UTC generierte das Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) der SWR 119D den Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) „climb, climb“ und drei Sekunden später das TCAS der SWR 18 die RA „descend, descend“.

Beide Besatzungen folgten dem jeweiligen Ausweichbefehl unverzüglich.

Der geringste Abstand der beiden Flugzeuge betrug um 17:04:33 UTC 1.8 NM horizontal und 350 ft vertikal und um 17:04:37 UTC 1.5 NM horizontal und 525 ft vertikal.

Nach einer kurzen Besprechung zwischen dem OJTI und der *trainee*, nahm diese ihre Arbeit nach weniger als zwei Minuten wieder auf.

Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass der Ausbilder (*on the job training instructor* – OJTI) zu spät eingriff, als die Flugverkehrsleiterin in Ausbildung (*trainee*) nicht früh genug erkannte, dass sich zwei gestartete Flugzeuge auf Konfliktkurs befanden.

Im Zusammenhang mit der Ursache dieses schweren Vorfalls wurde folgender systemischer Faktor ermittelt:

- Verschiedene Standardinstrumentenabflugrouten führen bei ungünstiger Startsequenz und ohne Eingreifen der Flugverkehrsleitung zwangsläufig dazu, dass gestartete Flugzeuge sich auf Konfliktkurs begegnen.

Die folgenden Faktoren haben zur Entstehung des schweren Vorfalls beigetragen:

- Nicht-aktive Unterstützung der *trainee* durch den OJTI;
- Mangelnde Übersicht (*situational awareness*) der *trainee*.

Die folgenden Faktoren haben die Entstehung des schweren Vorfalls begünstigt:

- Die *trainee* wurde durch den Fotoflug südwestlich des Flughafens Zürich zusätzlich belastet.
- Die Zeitintervalle des abfliegenden Verkehrs in den dem schweren Vorfall vorausgehenden Minuten waren der Situation nicht angepasst.

Der folgende Faktor wurde weder als kausal noch als beitragend ermittelt, im Rahmen der Untersuchung aber als risikoreich erkannt (*factors to risk*):

- Der OJTI erteilte der einen Flugbesatzung nach deren Meldung eines Ausweichbefehls (*resolution advisory* – RA) umgehend eine Kursänderung, bevor diese *clear of conflict* gemeldet hatte.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalles

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Radardaten und die gespeicherten Daten der Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssysteme (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) sowie die Aussagen der Besatzungsmitglieder, der *trainee* und anderer Flugverkehrsleiter verwendet.

Beide Linienflüge wurden nach Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* – IFR) durchgeführt. Der gleichzeitig stattfindende Fotoflug fand nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) statt. Bei beiden Flugbesatzungen der Linienflüge war der Copilot als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Kommandant als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt. Ein Wechsel dieser Funktionen während des schweren Vorfalles fand nicht statt.

Bei der Flugsicherung waren zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles alle Arbeitsplätze der Anflugverkehrsleitstelle (*approach control unit* – APP) (vgl. Kapitel 1.6.3.2) besetzt.

Es lagen keine flugsicherungsbedingten oder technischen Einschränkungen vor.

1.1.2 Vorgeschichte

Am Nachmittag des 22. März 2013 fand südwestlich des Flughafens Zürich ein Fotoflug statt (vgl. Kapitel 1.9). Dieser Fotoflug wurde mit einem Flugzeugmuster Cessna 206, eingetragen als D-EIHW, durchgeführt. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles flog das Flugzeug auf einer konstanten Flughöhe von 6000 ft QNH nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) und war seit 14:02:45 UTC in Funkkontakt mit *Zurich departure* auf der Frequenz von 125.950 MHz.

Der Arbeitsplatz *departure* (DEP) war zu diesem Zeitpunkt mit einer sich in Ausbildung befindenden Flugverkehrsleiterin (*trainee*) unter Aufsicht eines Ausbilders (*on the job training instructor* – OJTI) besetzt. Beide hatten ihre Arbeit um 12:00 UTC mit einem Tagesbriefing aufgenommen. Bei diesem Briefing ging es um die Zielsetzungen der *trainee* für den vorliegenden Arbeitstag. Der OJTI sagte dazu: „*Gebrieft haben wir, dass sie komplett selbständig arbeitet und ich wenn nötig Ideen und Inputs gebe.*“ Vor der grossen, einstündigen Pause am Nachmittag fand während rund 15 Minuten ein erstes *debriefing* statt. Während dieser Zeit war der Abflugverkehr, welcher seit 12:00 UTC von Piste 10 stattfand, auf Piste 28 gewechselt worden. Der erste Abflug auf Piste 28 erfolgte um 16:44:12 UTC. Damit die *trainee* ihre Pause voll ausnutzen konnte, nahm der OJTI um etwa 16:50 UTC am Arbeitsplatz DEP die Arbeit ohne die *trainee* wieder auf. Nachdem ihm mitgeteilt worden war, dass der Fotoflug in 10 Minuten beendet sein würde, verlangte er beim ADC „*grössere Abstände*“. Rund zehn Minuten danach übernahm die *trainee*, unter Aufsicht des OJTI, die Arbeit am Arbeitsplatz DEP. Diese Übernahme begann mit einem kurzen Übergabebriefing, bei welchem auch der Fotoflug erwähnt wurde.

Der OJTI beurteilte das Verkehrsaufkommen zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles wie folgt: „*Verkehr im Steigen begriffen von medium zu heavy. Komplexität medium.*“ Die *trainee* äusserte sich dazu: „*Bei Übernahme des Sektors war der workload low bis medium. Zum Zeitpunkt des Vorfalles war das Verkehrsaufkommen high, die Komplexität high und die Frequenzbelastung hoch.*“

Der Flugverkehrsleiter *aerodrome control* (ADC), der seine Arbeit in der Platzverkehrsleitstelle (*aerodrome control tower* – TWR) rund eine halbe Stunde vor dem

schweren Vorfall aufgenommen hatte, beurteilte die Verkehrssituation wie folgt: „An meinem Arbeitsplatz hoch (*rush-hour*) und komplex (*abgesehen davon, dass wenig VFR-Verkehr herrschte*), hohe Frequenzbelastung.“

In der nachfolgenden Tabelle ist die Startreihenfolge derjenigen Abflüge zusammengefasst, welche für den schweren Vorfall von Bedeutung sind. Eine Auswertung der Abhebezeiten (*lift-off times*) der Flugzeuge zeigt, dass die Intervalle denjenigen der Startfreigaben entsprechen.

Startfreigabe	Flugplankennzeichen	Flugzeugmuster	Piste	SID
16:56:44 UTC	SWR 978	A320	28	DEGES 2W
16:58:08 UTC	SWR 129A	A321	28	DEGES 2W
16:59:14 UTC	SWR 119D	RJ1H	28	DEGES 2W
17:00:02 UTC	SWR 18	A333	16	VEBIT 2S

Tabelle 1: Reihenfolge des abfliegenden Linienverkehrs kurze Zeit vor dem schweren Vorfall.

Beide Standardinstrumentenabflugrouten (*standard instrument departure* – SID) „DEGES 2W“ bzw. „VEBIT 2S“ haben 5000 ft QNH als erste Steigfreigabe (*initial climb altitude*) gemeinsam (vgl. Kapitel 1.6.2.2).

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls

Das Flugzeug AVRO 146-RJ100, eingetragen als HB-IYU, mit dem Flugplankennzeichen SWR 119D, erhielt um 16:59:14 UTC von *Zurich* TWR die Startfreigabe für einen Start auf Piste 28.

Gemäss Aussage der sich in Ausbildung befindenden Flugverkehrsleiterin (FVL) *departure (trainee)* bemerkte sie zu diesem Zeitpunkt, dass ihr der startende Verkehr zu viel werden würde und drückte deshalb um 16:59:30 UTC den *wait*-Knopf¹. Dies hatte auf den Start der SWR 119D jedoch keinen Einfluss mehr, weil diese ihren Startlauf bereits begonnen hatte und der Flugverkehrsleiter ADC gemäss gängiger Praxis für einen solchen Fall die Anweisung zu einem Startabbruch nicht erteilte. Deshalb kontaktierte der FVL *ground* (GRO), welcher für die Startreihenfolge verantwortlich ist, um 16:59:37 UTC per Telefon umgehend die *trainee*, um ihr mitzuteilen, dass SWR 119D schon am Rollen wäre und man diese nicht mehr stoppen könne. Die Frage von GRO, ob deshalb die SWR 119D nur bis 4000 ft QNH freigeben werden solle, verneinte die *trainee* mit der Begründung, dass sie den vorherigen Abflug nur bis 4000 ft QNH freigeben hätte. Die *trainee* meinte damit die SWR 129A, der sie kurz zuvor nach deren Erstaufwurf eine Höhenbeschränkung auf 4000 ft QNH gegeben hatte. Gemäss Aussage des OJTI erteilte die *trainee* der SWR 129A diese Höhenbeschränkung, weil sie damit die Separation zur vorausfliegenden SWR 978 sicherstellen wollte. Um 16:59:50 UTC erteilte die *trainee* der SWR 129A die Steigfreigabe nach 5000 ft QNH. Kurz darauf erteilte sie um 17:00:09 UTC der SWR 978 die Freigabe, nach FL 120 weiterzusteigen.

Das Flugzeug A330-343, eingetragen als HB-JHD, mit dem Flugplankennzeichen SWR 18, befand sich seit über fünf Minuten in der Startposition auf Piste 16, gefolgt von einer anderen A330. Nebst den Abflügen auf Piste 28 waren zwei weitere Starts auf Piste 16 geplant, was vorgängig mit der Abflugleitstelle koordiniert worden waren, bevor die Besatzung der SWR 18, nach Aufheben der Abflugsperrung durch den *wait*-Knopf, um 17:00:02 UTC von *Zurich* TWR die Startfreigabe erhielt. Die Besatzung bestätigte diese Freigabe und leitete den Startlauf ein.

¹ Der Flugverkehrsleiter DEP hat die Möglichkeit, dem ADC und dem GRO durch Drücken des *wait*-Knopfes anzuzeigen, dass der nächste anstehende Abflug warten muss.

Um 17:00:22 UTC wurde die Besatzung der SWR 119D vom Flugverkehrsleiter ADC aufgefordert, zur Frequenz von *Zurich departure* zu wechseln. Zu diesem Zeitpunkt beantragte die D-EIHW auf der Frequenz von *Zurich departure* bei der *trainee* einen Vollkreis (*three sixty*) auf 6000 ft QNH mit einem anschliessenden Weiterflug in Richtung Donaueschingen (EDTD). Die *trainee* bewilligte diese Anfrage um 17:00:33 UTC wie folgt: „*Delta Hotel Whiskey, roger, uh... if possible make it a left turn three sixty.*“ Zehn Sekunden später gab die *trainee* der Besatzung der SWR 129A die Freigabe, direkt nach dem Wegpunkt KOLUL zu fliegen, was diese umgehend bestätigte.

Um 17:00:53 UTC meldete sich die Besatzung der SWR 119D, im Steigflug durch 2800 ft QNH, bei *Zurich departure*. Die *trainee* forderte die Besatzung umgehend auf, den Steigflug auf 4000 ft QNH zu stoppen: „*Swiss one one nine delta Zurich departure, grüezi, identified, stop climb four thousand feet.*“ Gemäss ihrer Aussage wollte sie damit eine genügende vertikale Separation zur vorausfliegenden SWR 129A gewährleisten.

In der Zwischenzeit hatte die SWR 18 ihren Startlauf auf der Piste 16 beendet und um 17:01:05 UTC abgehoben. Um 17:01:27 UTC forderte der ADC die Besatzung der SWR 18 auf, nur bis 4000 ft QNH zu steigen: „*Swiss one eight, eh, climb and maintain four thousand only.*“ Die Besatzung kam dieser Aufforderung umgehend nach.

Diese Flughöhenbeschränkung erteilte der ADC im Glauben, über den Lautsprecher der vom GRO im „*monitor-mode*“ aufgeschalteten *departure*-Frequenz eine Anweisung mitgehört zu haben, die eine Höhe von 5000 ft und eine Kursanweisung „*direct KOLUL*“ beinhaltete². Er betonte, dass er beim GRO gleichzeitig insistiert habe, diese 4000 ft mit DEP zu koordinieren und ins TACO³ einzugeben. Der OJTI und die *trainee* sagten beide aus, dass diese Flughöhenbeschränkung nicht mit ihnen koordiniert worden sei. Die Aufzeichnungen der Telefongespräche weisen auf keine diesbezügliche Koordination hin.

Um 17:01:34 UTC, wies der ADC die Besatzung der SWR 18 an, auf die Frequenz von *Zurich departure* zu wechseln.

Kurz zuvor, um 17:01:33 UTC, hatte die *trainee* der Besatzung der SWR 129A, der sie 50 Sekunden vorher einen Kurs direkt nach dem Wegpunkt KOLUL gegeben hatte, folgenden Steuerkurs (*heading*) erteilt: „*Swiss one two niner alfa, due to traffic fly heading one one zero.*“ Nach einer Rückfrage durch die Besatzung bestätigte diese um 17:01:46 UTC: „*Roger, heading one one zero, Swiss one two niner alfa.*“ Die *trainee* wollte damit eine Konfliktsituation mit dem auf Piste 16 startenden Verkehr vermeiden.

Als die Besatzung der SWR 18 die *trainee* um 17:01:50 UTC mit „*Departure, guete Tag, Swiss one eight heavy, three thousand climbing for four thousand*“ aufrief, war die *trainee* gemäss ihrer Aussage etwas überrascht, da die 4000 ft QNH mit ihr nicht abgesprochen worden waren. Sie erteilte darauf der SWR 18 die Freigabe, nach FL 120 zu steigen. Sie wollte damit sicherstellen, dass die SWR 18 das Fotoflugzeug D-EIHW, welches sich etwa 10 NM südwestlich des Flughafens Zürich auf 6000 ft QNH befand, übersteigen würde (vgl. Anlage 1).

² Es muss sich dabei um die folgenden beiden vom *trainee* erteilten Freigaben an SWR 129A gehandelt haben: Um 16:59:50 UTC: „*Swiss one two niner alfa climb altitude five thousand feet*“ und um 17:00:43 UTC: „*Swiss one two niner alfa, turn left direct KOLUL.*“ Beide Freigaben wurden von der Besatzung umgehend zurückgelesen.

³ TACO: *tower-approach-coordination system*, welches in zeitlicher Abfolge den An- und Abflugverkehr festhält.

Nachdem der OJTI mit der *trainee* die Situation kurz besprochen hatte, erteilte die *trainee* der SWR 119D um 17:02:02 UTC die Freigabe, nach 5000 ft QNH zu steigen. Nur wenig später, um 17:02:11 UTC, erteilte die *trainee* der SWR 129A ebenfalls eine Freigabe, nach FL 120 zu steigen. Die Besatzung erwiderte auf diese Freigabe um 17:02:16 UTC: „*Heading one two ze., uh, conf ... level one two zero, Swiss one two niner alfa.*“ Die *trainee* antwortete nicht mehr auf diesen Funkpruch.

Von 17:02:21 bis 17:02:34 UTC generierte das bodenseitige Konfliktwarnsystem (*short term conflict alert* – STCA) der Flugsicherung Zürich eine Warnung (vgl. Kapitel 1.7.2). Es meldete einen Konflikt zwischen dem Flugzeug SWR 119D und einem VFR *traffic* im Raum Birrfeld. Der OJTI meinte dazu, dass es nur eine kurze Warnung und zudem absehbar gewesen sei, dass es zu keiner Unterschreitung der Mindestabstände kommen würde.

Um 17:02:38 UTC meldete sich die Besatzung der D-EIHW bei der *trainee* wie folgt: „*Delta Hotel Whiskey, mission is finished we are ready for a right turn to Donaueschingen and climb or descend as you like.*“ Die *trainee* antwortete darauf: „*Delta Hotel Whiskey maintain six thousand feet for the moment, turn right to Donaueschingen.*“ Die Besatzung der D-EIHW bestätigte diese Freigabe.

Von 17:02:57 bis 17:03:05 UTC generierte das STCA erneut eine Warnung. Es meldete einen Konflikt zwischen dem Flugzeug SWR 119D und dem Fotoflugzeug D-EIHW. Gemäss Aussage des OJTI war diese Warnung jedoch nicht beunruhigend, da der Flug SWR 119D auf eine Flughöhe von 5000 ft QNH freigegeben war und sich das Fotoflugzeug im Horizontalflug auf 6000 ft QNH befand.

Um 17:03:04 UTC gab die *trainee* der Besatzung der SWR 129A erneut die Freigabe, nun direkt nach dem Wegpunkt KOLUL zu fliegen. Die Besatzung antwortete in der Folge nicht. Nach dem dritten Aufruf hielt die *trainee* inne und erkundigte sich telefonisch umgehend beim Ost-Sektor der Bezirksleitstelle, welcher ihr bestätigte, dass sie bereits mit der Besatzung in Kontakt stehe.

In dieser Phase fragte der OJTI die *trainee*, ob die Freigabe an das Fotoflugzeug D-EIHW, direkt nach Donaueschingen zu fliegen, „*eine gute Idee*“ sei. Die *trainee* sah daraufhin einen möglichen Konflikt mit der SWR 18 und gab der Besatzung der D-EIHW um 17:03:32 UTC folgende Anweisung: „*Delta Hotel Whiskey for the time being fly heading three four zero due to traffic.*“

Um 17:03:38 UTC erteilte die *trainee* der Besatzung der SWR 119D eine Steigfreigabe nach FL 120, was diese umgehend bestätigte. In der Zwischenzeit befand sich die SWR 18 der SID folgend über dem Flughafen, und der OJTI erkundigte sich bei der *trainee*, ob die vertikale Separation zum Fotoflugzeug gewährleistet wäre. Die *trainee* hatte das Gefühl, dass es nicht genügen würde und erteilte der SWR 18 deshalb um 17:03:44 UTC folgende Anweisung: „*Swiss one eight heavy due to traffic fly heading two three zero*“. In der Folge überschritten sich die Funkprüche und die *trainee* fragte zweimal nach, um die Kursanweisung zu bestätigen. Um 17:03:59 UTC antwortete die Besatzung der SWR 18 „*Swiss one eight heading two three zero*“, was die *trainee* mit „*That's correct*“ bestätigte. Zu diesem Zeitpunkt realisierte die *trainee* nach eigenen Angaben nicht, dass die SWR 119D immer noch der SID folgte, weil sie meinte, sie hätte ihr eine Freigabe direkt nach KOLUL erteilt.

Das Konfliktwarnsystem STCA warnte um 17:04:09 UTC vor einem sich anbahnenden Konflikt: Die SWR 119D befand sich der SID folgend in einer Linkskurve in Richtung Funkfeuer Kloten (KLO), während die SWR 18 das zugewiesene *heading* von 230 Grad hielt. Annähernd gleichzeitig griff der OJTI ein und erteilte der SWR 119D um 17:04:10 UTC den Befehl: „*Swiss one one nine delta, turn immediately to the right heading one hundred.*“ Die Besatzung bestätigte diesen Befehl

umgehend und leitete in eine Rechtskurve über. Der OJTI informierte um 17:04:16 UTC weiter: „*Correct Swiss one one niner delta, traffic is a three thirty at your eleven o'clock two miles opposite five four climbing.*“

Im Flugzeug SWR 119D hatte um 17:04:14 UTC das Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) einen Verkehrshinweis (*traffic advisory* – TA) generiert (vgl. Kapitel 1.7.1). Nur vier Sekunden später, um 17:04:18 UTC, generierte das TCAS der SWR 119D den Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) „*climb, climb*“. Das Flugzeug befand sich im Steigflug auf einer Flughöhe von 5585 ft QNH. Die Besatzung schaltete den Autopiloten sofort aus und erhöhte die Steigrate des Flugzeuges (vgl. Anlage 3).

Annähernd gleichzeitig generierte das TCAS des Flugzeuges SWR 18 ebenfalls einen RA „*descend, descend*“, worauf die Besatzung unverzüglich einen Sinkflug einleitete. Das Flugzeug befand sich beim Ertönen der RA auf einer Höhe von 5462 ft QNH in einem leichten Steigflug. Nach Angaben der Besatzung konnte der PNF Sichtkontakt zum *conflicting traffic* herstellen.

Innerhalb von zwei Sekunden informierten die Besatzungen der SWR 119D bzw. SWR 18 *Zurich departure* über die erhaltene RA wie folgt: „*We are on a TCAS xxx [unverständlich]*“⁴ respektive „*Swiss one eight, TCAS RA*“. Daraufhin erteilte der OJTI drei Sekunden später, um 17:04:27 UTC, der SWR 18 die Anweisung: „*Swiss one eight turn to the right to avoid the traffic RJ one hundred*“.

Der geringste Abstand der beiden Flugzeuge gemäss Radaraufzeichnungen betrug um 17:04:33 UTC horizontal 1.8 NM und vertikal 350 ft und um 17:04:37 UTC horizontal 1.5 NM und vertikal 525 ft (vgl. Anlage 2 und 3).

Die Besatzung der SWR 18 erwiderte darauf um 17:04:31 UTC: „*Affirmative, we are on TCAS levelling off and resume ... uh, clear of traffic now.*“ Der OJTI antwortete darauf um 17:04:36 UTC: „*Roger Swiss one eight, you are clear of conflict, climb flight level one two zero.*“ Die Besatzung fragte nochmals nach und bestätigte danach diese Freigabe.

Um 17:05:10 UTC meldete sich die SWR 119D wie folgt: „*Swiss one one niner delta, clear of conflict, ... resume climb level one two zero.*“ Der OJTI bestätigte wie folgt: „*Correct Swiss one one niner delta, level one two zero, resume own navigation KOLUL*“, was die Besatzung wiederum bestätigte. Wenige Sekunden später, um 17:05:23 UTC, fragte die Besatzung der SWR 18, ob sie den Kurs von 230 Grad immer noch beibehalten müsse. Der OJTI gab ihr darauf die Freigabe: „*Direct VEBIT, Swiss one eight.*“

Nach einer kurzen Besprechung fragte der OJTI die *trainee*, ob sie wieder bereit wäre, die Flugverkehrsleitung zu übernehmen. Die *trainee* fühlte sich dazu in der Lage und hatte ihre Arbeit wieder übernommen, als sie um 17:05:56 UTC der Besatzung des Fotoflugzeuges D-EIHW die Anweisung gab: „*Delta Hotel Whiskey, descend now below TMA.*“

Kurz darauf, um 17:06:35 UTC teilte der verantwortliche *supervisor* am Telefon der Anflugleitstelle mit, dass er es nicht gut fände, dass die *trainee* weiterarbeiten würde. Eine Ablösung der beiden, *trainee* und OJTI, fand erst später statt, nachdem sie im Anschluss an eine kurze Pause an der Anflugleitstelle *approach East* weitergearbeitet hatten.

⁴ Das letzte Wort dieses Funkspruchs ist schwer zu verstehen, es hört sich an wie „*resolution*“.

1.1.4	Ort und Zeit des schweren Vorfalls	
	Geographische Position	4.5 NM südwestlich des Flughafens Zürich
	Datum und Zeit	22. März 2013, 17:04 UTC
	Beleuchtungsverhältnisse	Tag
	Höhe	zwischen 5500 und 6000 ft über dem mittleren Meeresspiegel (<i>above mean sea level</i> – AMSL))
1.2	Angaben zu Personen	
1.2.1	Flugbesatzung SWR 119D	
1.2.1.1	Kommandant	
1.2.1.1.1	Allgemeines	
	Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1962
	Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)
	Ausbildung bezüglich TCAS ⁵	Anlässlich des letzten <i>simulator refresher</i>
	Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Kommandant seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.	
1.2.1.1.2	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	14 836:48 h
	Davon als Kommandant	13 349:54 h
	Auf dem Vorfallmuster	10 591:00 h
	Während der letzten 90 Tage	122:36 h
	Davon auf dem Vorfallmuster	122:36 h
1.2.1.2	Copilot	
1.2.1.2.1	Allgemeines	
	Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1971
	Lizenz	ATPL(A) nach <i>European aviation safety agency</i> (EASA), ausgestellt durch das BAZL
	Ausbildung bezüglich TCAS	23. Januar 2013

⁵ 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.

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Copilot seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.1.2.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	8018 h
Auf dem Vorfallmuster	7720 h
Während der letzten 90 Tage	75:24 h
Davon auf dem Vorfallmuster	75:24 h

1.2.2 Flugbesatzung SWR 18

1.2.2.1 Kommandant

1.2.2.1.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1962
Lizenz	ATPL(A) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL
Ausbildung bezüglich TCAS	6. April 2009

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Kommandant seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.2.1.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	15 476 h
Davon als Kommandant	9332 h
Auf dem Vorfallmuster	2696 h
Während der letzten 90 Tage	147 h
Davon auf dem Vorfallmuster	108 h

1.2.2.2 Copilot

1.2.2.2.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1974
Lizenz	ATPL(A) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL
Ausbildung bezüglich TCAS	14. Dezember 2012

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Copilot seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.2.2.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	6070 h
Auf dem Vorfallmuster	507 h

Während der letzten 90 Tage	203 h
Davon auf dem Vorfallmuster	17 h

1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung

1.2.3.1 Flugverkehrsleiter ADC

1.2.3.1.1 Allgemeines

Funktion	<i>aerodrome control (ADC)</i>
Person	Österreichischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1967
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 805/2011 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das BAZL

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der beim schweren Vorfall beteiligte Flugverkehrsleiter ADC seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.3.1.2 Zusätzliche Angaben

Der Flugverkehrsleiter ADC teilte mit, dass er über den stattfindenden Fotoflug orientiert gewesen sei. Er habe deshalb die Abflugintervalle so gestaltet, dass für DEP eine günstige Ausgangslage geschaffen worden sei, das heisst, er habe bewusst „defensiv“ starten lassen. Der OJTI sagte dazu: „*Mir wurde gesagt, dass der Fotoflug nach ca. zehn Minuten beendet sein würde. Ich bestellte deshalb grössere Abstände beim tower.*“ Der ADC sagte weiter, er habe realisiert, dass DEP den *wait*-Knopf betätigt habe, aber da die SWR 119D ihren Startlauf bereits begonnen hatte, hätte er gemäss gängiger Praxis den Start nicht mehr abbrechen lassen.

Bezüglich des Programms des Fotofluges sagte der Flugverkehrsleiter ADC, dass er dieses nicht gekannt hätte, dass dies aber auch nicht nötig gewesen sei. Er betonte, dass eine Koordination mit DEP in Abhängigkeit der aktuellen Position des Fotofluges nicht zweckmässig gewesen wäre, weil diese permanent aufgearbeitet hätte werden müssen und die Arbeitsbelastung am Arbeitsplatz GRO und DEP dadurch nur erhöht worden wäre.

1.2.3.2 Flugverkehrsleiter DEP (Ausbilder)

1.2.3.2.1 Allgemeines

Funktion	<i>Zurich departure (DEP)</i> <i>on the job training instructor (OJTI)</i>
Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1973
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 805/2011 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das BAZL

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der beim schweren Vorfall beteiligte OJTI seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.3.2.2 Zusätzliche Angaben

Gemäss Aussage des verantwortlichen Leiters des praktischen Trainings OTC-Z war der Ausbilder (*on the job training instructor* – OJTI) ein sehr erfahrener Flugverkehrsleiter. Über den Einsatz des OJTI sagte er weiter, dass dieser ausserdem sehr geduldig sei und sich durch eine grosse Übersicht auszeichne. Er habe in diesem Falle sehr gut und zielgerichtet eingegriffen und seine Intervention sei wohl spät, aber „*in Anbetracht der Ausbildungsphase und der erkannten Schwächen*“ der *trainee* bewusst nicht früher erfolgt.

Der OJTI fragte die *trainee* kurz nach dem schweren Vorfall, ob sie sich in der Lage fühle, weiter zu arbeiten. Da die *trainee* dies bejahte, liess er sie bereits knapp zwei Minuten nach dem schweren Vorfall wieder weiterarbeiten.

Erst später wurden *trainee* und OJTI abgelöst, um einen *operational internal report* (OIR) zu schreiben und um eine ausführliche Nachbesprechung (*debriefing*) vorzunehmen. Nach Aussage des OJTI hatten sie beide das Gefühl, dass sie weiterarbeiten könnten und dass es nach ihrer Beurteilung kein schwerer Vorfall gewesen wäre.

Später am Tag wurde durch den *supervisor* entschieden, den MOSI⁶-Prozess (vgl. Kapitel 1.8.2.3) einzuleiten. OJTI und *trainee* wurden deshalb abgelöst.

1.2.3.3 Flugverkehrsleiterin DEP (*trainee*)

1.2.3.3.1 Allgemeines

Funktion	<i>Zurich departure</i> (DEP) <i>trainee</i>
Person	Schweizer Staatsangehörige, Jahrgang 1986
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter in Ausbildung (<i>student air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 805/2011 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das BAZL

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass die beim schweren Vorfall beteiligte *trainee* ihren Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.3.3.2 Zusätzliche Angaben

Die *trainee* befand sich in der dreistufigen Ausbildungsphase *on the job training* (OJT) der Stufe 2. Jede Stufe kann folgende drei Status haben:

- *on track*
- *training problem*
- *conditional go*

Die *trainee* arbeitete unter dem Status „*training problem*“. Im *training manual* OZT des Flugsicherungsunternehmens Skyguide ist dazu in Kapitel 6.4 Folgendes festgehalten:

⁶ MOSI (*management of serious incidents*): In diesem *manual* hat das Flugsicherungsunternehmen Skyguide die Abläufe festgelegt, wie bei einem *serious incident* vorzugehen ist.

“A training problem exists when there is a noticeable trend in the form of a decline or a lack of improvement in the performance of a trainee.

It is a tool used to solve these problems by defining a set of objectives and (additional) training measures as well as a time frame within which the objectives must be met. This time frame is normally about 3-5 weeks and the OJTI and the trainee have to work on the defined objectives. The time frame may be extended by DMT [domain manager training].

In the best case, the objectives are met, the trainee returns to the normal training process and the training problem is cancelled.

If the problems prevail, conditional go status is proclaimed. (...).“

Die Verlauf der Ausbildung (*training history*) zeigt eine sehr motivierte und engagierte *trainee*. Im Juni 2012 wurde die *trainee* in den Status „*training problem*“ gesetzt, wobei unter Schwachpunkte unter anderem Folgendes festgehalten wurde:

„Die situational awareness ist noch zu wenig ausgereift. Dadurch entstehen immer wieder sicherheitsrelevante Situationen.“

„Eine der Situation angepasste Konfliktlösung ist oft nicht vorhanden.“

Es wurde innerhalb des Flugsicherungsunternehmens eine gezielte Förderung vorgenommen und die Qualifikationen vom Juli 2012 zeigten einen generellen Fortschritt, so dass der Status „*training problem*“ aufgehoben wurde. Gleichzeitig wurde auch festgehalten, dass sich die *trainee* weiter verbessern müsse. Ferner hätte die *trainee* speziell am Situationsverständnis und der dafür erforderlichen Flexibilität zu arbeiten.

In den Monaten Januar und Februar 2013 hatte die *trainee* krankheitsbedingt eine längere Absenz. Nach Aussage des Leiters des praktischen Trainings OTC-Z wollte er aus Gründen der Unvoreingenommenheit bewusst nicht wissen, was für Gründe zur krankheitsbedingten Absenz der *trainee* führten.

Für die *trainee* wurden im Qualifikationsblatt vom 11. März 2013 von den verantwortlichen Instruktoren folgende Stärken attestiert:

„Bei Standard Traffic mit Volumen und Komplexität L-M [low-medium] / E-M [easy-medium] zeigt [Name der trainee] gute Leistungen. Das Arbeiten eines solchen Verkehrsaufkommens bereitet ihr unter Zuhilfenahme von Standardlösungen keine Probleme.

Am FIN [final] überzeugt sie auch bei schwierigen Windverhältnissen mit durchwegs guten bis sehr guten, teilweise sogar exzellenten Leistungen.“

In Bezug auf die *training history* wurde in besagtem Qualifikationsblatt unter anderem Folgendes festgehalten:

„In der 2. Hälfte November 2012 wurde ein Performancetief in den ETRs [electronic training report] erstmals thematisiert. Aufgrund besonderer Umstände wurde bis Ende Jahr bewusst auf die Eröffnung eines TP [training problem] verzichtet, obwohl die Leistungen seit da stets schwankend waren. (...) und per 12.3.2013 ein Training-Problem eröffnet.“

Bezüglich der Probleme wurde festgehalten, dass die Planung bei erhöhtem Verkehrsaufkommen durchschnittlich bis schwach sei und oft nur auf Druck des OJTI erfolge. Um aus dem „*training problem*“ wieder in den normalen Status der Ausbildung zu gelangen, wurden der *trainee* folgende Ziele gesetzt:

„Das Planning muss auch bei erhöhtem Traffic-Volumen / erhöhter Komplexität selbständig und zeitgerecht erfolgen.“

Das Traffic-Handling muss flexibler gestaltet werden und an die jeweils aktuelle Situation angepasst werden. [Name der trainee] muss auch auf Veränderungen sinnvoll und zeitgerecht reagieren, statt stur an Standardlösungen festzuhalten.

Safety-relevante Vorkommnisse aufgrund der oben genannten Probleme sind zu eliminieren.“

Im Weiteren wurde für die OJTI festgehalten, dass sie aktiv sein sollten und ein zeitgerechtes und angepasstes *planning* sowie eine flexiblere Verkehrsführung zu trainieren hätten. Die OJTI wurden weiter angehalten, die Arbeitsweise der *trainee* zu standardisieren und zu vereinfachen, um Kapazität für das *planning* zu schaffen.

Ebenso wurde festgehalten, dass die OJTI entsprechend informiert würden. Der im schweren Vorfall beteiligte OJTI sagte aus, dass er die Schwächen der *trainee* und die daraus formulierten Ziele gekannt habe.

Für die *trainee* wurde weiter bestimmt, dass die erwähnten Ziele bis am 19. April 2013 erreicht sein müssten, da sonst ein *conditional go* (CGO) eröffnet würde.

Die *trainee* gab zum vorliegenden schweren Vorfall an, dass sie nicht realisierte, dass die SWR 119D immer noch der SID folgte und nicht, wie angenommen, direkt KOLUL ansteuerte. Erst kurze Zeit später habe sie gesehen, wie die SWR 119D nach dem Funkfeuer Kloten (KLO) drehte. Dieses Erkenntnis erlangte sie wenige Sekunden vor dem Eingreifen des OJTI.

1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen

1.3.1

SWR 119D

Eintragungszeichen	HB-IYU
Luftfahrzeugmuster	AVRO 146-RJ100
Charakteristik	Vierstrahliges Verkehrsflugzeug
Hersteller	British Aerospace Ltd., Woodford, Cheshire, England
Eigentümer	Triangle Regional Aircraft Leasing Limited
Halter	Swiss European Air Lines AG
Relevante Ausrüstung	TCAS II

1.3.2

SWR 18

Eintragungszeichen	HB-JHD
Luftfahrzeugmuster	A330-343
Charakteristik	Zweistrahliges Mittel- und Langstrecken-Verkehrsflugzeug
Hersteller	Airbus S.A.S., Toulouse, Frankreich
Eigentümer	Swiss International Air Lines Ltd.
Halter	Swiss International Air Lines Ltd.
Relevante Ausrüstung	TCAS II

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeine Wetterlage

Ein Tief westlich der Britischen Inseln führte in der Höhe milde Luft in den Alpenraum. Die Achse eines Rückens reichte von Tunesien bis zur Schweiz. Im Bodendruckfeld machte sich ein kräftiges skandinavisches Hoch bemerkbar und führte unterhalb von 1300 Metern zu einer mässigen Bise.

1.4.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls

Aus Westen zogen hohe Wolkenfelder auf. Das Wetter war trocken. Die Sicht betrug mehr als 30 Kilometer. Auf 5900 ft AMSL wehte der Wind mit rund 20 Knoten aus Südwest.

Wetter/Wolken	7/8 Cirrostratus	26 400 ft AMSL
	1/8 Altostratus	12 400 ft AMSL
Sicht	30 km und mehr	
Wind	aus 220 Grad mit 20 kt	
Temperatur/Taupunkt	2 °C / -6 °C	
Luftdruck QNH	1008 hPa	
Gefahren	keine	

1.4.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 265°	Höhe: 6°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.4.4 Flugplatzwettermeldungen

In der Zeit von 16:50 UTC bis zum schweren Vorfall war die folgende Flugplatzwettermeldung (*aviation routine weather report – METAR*) gültig:

LSZH 221650Z 04007KT 010V080 CAVOK 11/M00 Q1008 NOSIG=

Ausgeschrieben bedeutet dies:

Am 22. März 2013 wurden kurz vor der Ausgabezeit der Flugplatzwettermeldung von 16:50 UTC auf dem Flughafen Zürich LSZH die folgenden Wetterbedingungen beobachtet:

Wind	aus 040 Grad mit 7 kt
	Die Windrichtung variierte in den der Beobachtung vorangegangenen 10 Minuten zwischen 010 und 080 Grad.
CAVOK	Das Code-Wort „CAVOK“ (<i>ceiling and visibility OK</i>) wird an Stelle der Gruppen Sicht, Wetter und Wolken eingefügt, wenn folgende Bedingungen (zur Beobachtungszeit) erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> – Meteorologische Sicht 10 km oder mehr – Keine Wolken unterhalb 5000 ft <i>above aerodrome level</i> (AAL) oder unterhalb der höchsten <i>minimum sector altitude</i> (MSA), wenn diese höher ist als 5000 ft AAL

	<ul style="list-style-type: none"> – Kein Cumulonimbus (CB) oder <i>towering cumulus</i> (TC) auf jeglicher Höhe. – Keine signifikante Wettererscheinungen
Temperatur	11 °C
Taupunkt	knapp unter null Grad Celsius
Luftdruck	QNH 1008 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre
Landewetterprognose	In den zwei Stunden, die auf die Wetterbeobachtung folgen, sind keine signifikanten Änderungen der aktuellen Wetterbedingungen zu erwarten.

1.4.5 Webcam-Aufnahme



Abbildung 1: Dock-E (*midfield terminal*) des Flughafens Zürich, Ausschnitt Sektor West, aufgenommen um 17:00 UTC.

1.5 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen den Besatzungen und den beteiligten Flugverkehrsleitstellen wickelte sich bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ohne technische Einschränkungen und in englischer Sprache ab.

Die Kommunikation in den Minuten vor dem schweren Vorfall war gekennzeichnet durch mehrere Doppelausstrahlungen und Unaufmerksamkeiten von Seiten der Flugbesatzungen.

Ein überlappendes Gespräch um 17:03:48 UTC erschwerte die sofortige Umsetzung einer Kursanweisung an die Besatzung der SWR 18.

1.6 Angaben zum Flughafen

1.6.1 Flughafen Zürich

Der Flughafen Zürich liegt im Nordosten der Schweiz. Im Jahre 2012 wurde auf ihm ein Verkehrsvolumen von 270 027 An- und Abflügen abgewickelt.

Die Bezugshöhe des Flughafens beträgt 1416 ft AMSL und als Bezugstemperatur sind 24.0 °C festgelegt.

Der Flughafen Zürich zeichnet sich durch ein System von drei Pisten aus, wobei sich zwei dieser Pisten (16 und 28) im Bezugspunkt (*airport reference point*) kreuzen. Die Anflugschneisen zweier weiterer Pisten (16 und 14) schneiden sich ungefähr 850 Meter nordwestlich der Pistenschwelle 14.

Die Pisten des Flughafens Zürich weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
16/34	3700 x 60 m	1390/1388 ft AMSL
14/32	3300 x 60 m	1402/1402 ft AMSL
10/28	2500 x 60 m	1391/1416 ft AMSL

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls waren für Abflüge die Pisten 16 und 28 in Betrieb.

1.6.2 Luftraumstruktur

1.6.2.1 Allgemeines

Die den Flughafen Zürich umgebende Luftraumstruktur beinhaltet eine Kontrollzone (*control zone – CTR*) und verschiedene Nahkontrollbezirke (*terminal control area – TMA*).

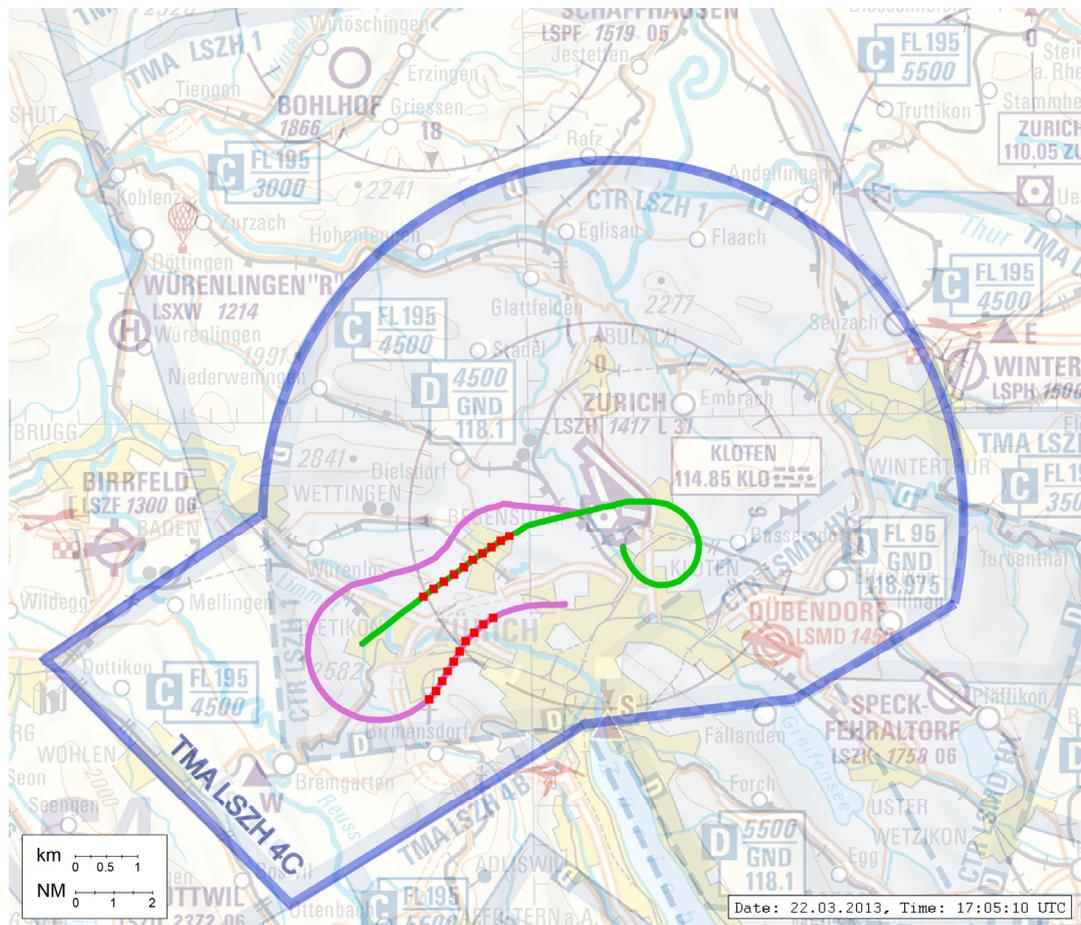


Abbildung 2: Ort der gefährlichen Annäherung (rote Quadrate) zwischen der SWR 119D (magenta Flugweg) und der SWR 18 (grüner Flugweg) innerhalb des Nahkontrollbezirkes (*terminal control area – TMA*) 4C (blau umrandet), unterlegt mit der ICAO-Luftfahrkarte (*aeronautical chart*) 2253-B, 42nd edition, 2013 MAR 07)

Beim schweren Vorfall befanden sich beide Flugzeuge in der TMA 4C, welche über 4500 ft AMSL bis auf FL 195 dem Luftraum der Klasse C zugeordnet ist. In diesem Luftraum wird seitens der Flugverkehrskontrolle (ATC) zwischen IFR/IFR sowie zwischen IFR/VFR-Verkehr Staffelung gewährleistet.

1.6.2.2 Standardinstrumentenabflugrouten

Die Standardinstrumentenabflugrouten (*standard instrument departure – SID*) des Flughafens Zürich sind im Luftfahrthandbuch (*aeronautical information publication*)

– AIP) der Schweiz publiziert. Jede Abflugroute ist nach dem jeweiligen Wegpunkt benannt, an welchem die SID endet. Die entsprechenden Abflugkarten (*navigational charts*) enthalten alle nötigen Informationen und geben den Verlauf der SID graphisch sowie in geschriebener Form wieder.

Beide in den folgenden Unterkapiteln näher beschriebenen Standardinstrumentenabflugrouten „DEGES 2W“ bzw. „VEBIT 2S“ haben 5000 ft QNH als erste freigegebene Steigflughöhe (*initial climb altitude*) gemeinsam. Unterhalb davon ist es der Flugverkehrsleitung im Normalbetrieb aus Lärmgründen (*noise abatement*) und aufgrund der niedrigst zulässigen Flughöhe für Instrumentenflüge (*minimum vectoring altitude*) nicht gestattet, Anweisungen für Kursänderungen zu geben.

1.6.2.2.1 Standardinstrumentenabflugroute DEGES 2W

Die Standardinstrumentenabflugroute „DEGES 2W“ ist im AIP (LSZH AD 2-27) bezüglich Flugweg und Flughöhen unter anderem wie folgt definiert:

DESIGNATOR	Lateral	Vertical
DEGES 2W	<p><i>Climb straight ahead</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - At D2.3 KLO turn left, intercept R255 KLO. - At ZH552/D6.5 KLO or when instructed by ATC, turn left (MAX IAS 210kt during turn). <p>Intercept R234 KLO. Proceed via KLO, MOMOL, KOLUL, ZH504, ZH525 to DEGES</p>	<p><i>INITIAL CLIMB</i></p> <p>CLEARANCE 5000FT.</p> <p>Cross MOMOL at 8000ft or above.</p>



Abbildung 3: Graphische Darstellung der SID „DEGES 2W“ (LSZH AD 2.24.7.1.-1)

1.6.2.2.2 Standardinstrumentenabflugroute VEBIT 2S

Die Standardinstrumentenabflugroute „VEBIT 2S“ ist im AIP (LSZH AD 2-33) bezüglich Flugweg und Flughöhen unter anderem wie folgt definiert:

DESIGNATOR	Lateral	Vertical
VEBIT 2S	<p><i>Climb straight ahead</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - If in visual conditions, turn left as soon as possible, but not before D1 KLO (MAX IAS 210 kt during turn). Maintain visual ground contact to 2800 ft. - If in IMC, turn left at 2400 ft or D2.4KLO, whichever is earlier (MAX IAS 210kt during turn). Earliest turning point D1 KLO. <p>Intercept R055 WIL. Proceed via BREGO, ZH558 to VEBIT</p>	<p><i>INITIAL CLIMB</i></p> <p>CLEARANCE 5000FT.</p> <p>Cross R360 KLO at 4000ft or above, BREGO at 5000ft or above, ZH554 at 7000 ft or above.</p>

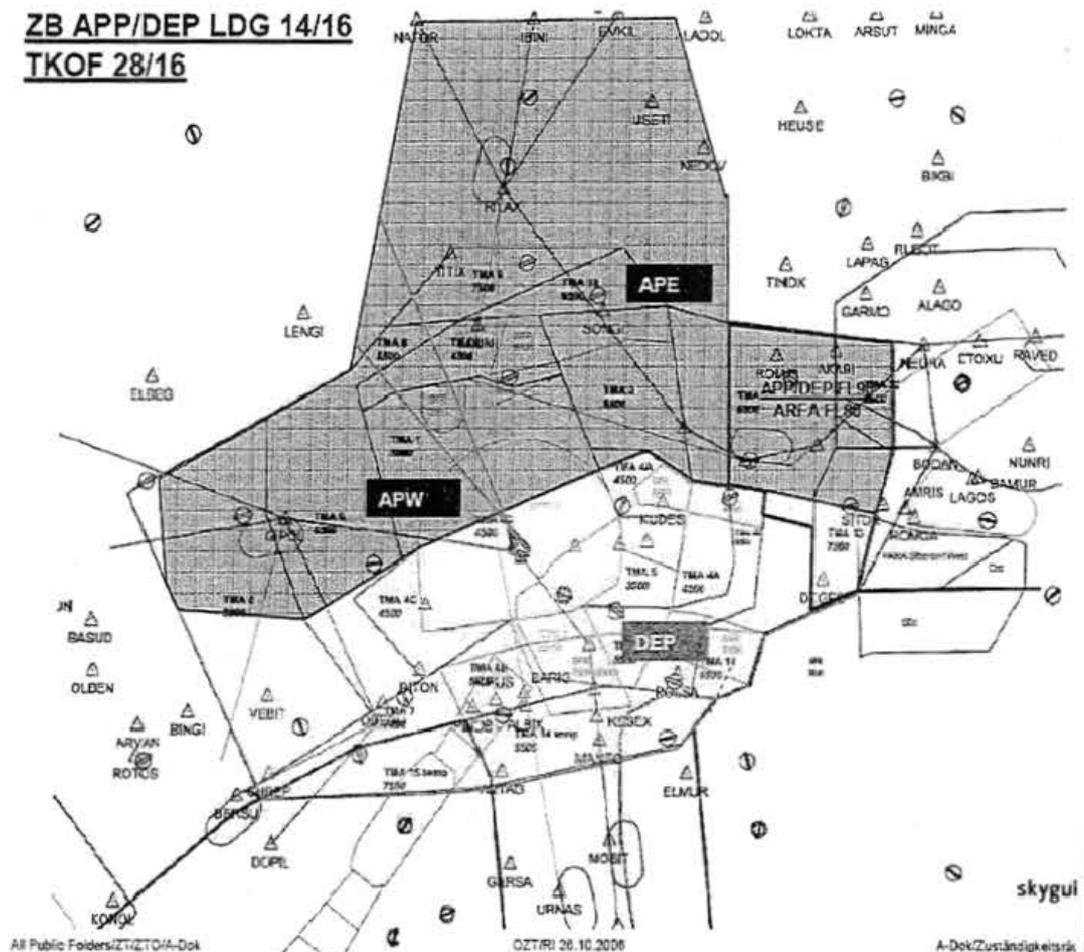


Abbildung 5: Zuständigkeitsgebiet (*area of responsibility - AOR*) gemäss ATMM Zürich TWR/APP (*section 4 – approach*)

1.6.3.2 Arbeitsplätze der Anflugleitstelle

Die Anflugleitstelle (*approach control unit – APP*) weist folgende fünf Arbeitsplätze auf:

- *coordinator approach* (CAP)
- *approach west* (APW): zuständig für Luftfahrzeuge, die via Haltepunkt (*holding point*) GIPO den Flughafen Zürich anfliegen.
- *approach east* (APE): zuständig für Luftfahrzeuge, die via Haltepunkte (*holding point*) AMIKI und RILAX den Flughafen Zürich anfliegen.
- *departure* (DEP): zuständig für abfliegende Luftfahrzeuge
- *final* (FIN): zuständig für Luftfahrzeuge im Endanflug

1.6.3.3 Arbeitsplatz DEP

Der Arbeitsplatz DEP ist in Linie mit den Arbeitsplätzen CAP, APW, FIN, APE und befindet sich zwischen dem Arbeitsplatz CAP und APW.

Die Aufgaben des DEP sind im ATC *manual II APP* u. a. wie folgt festgehalten:

- „Durchführen des Flugverkehrsleitdienstes in seinem Zuständigkeitsbereich (*area of responsibility – AoR*).
- Überprüfen der Separationsvorschläge der Abflüge und bei Bedarf Verlangen von Änderungen bei GRO (*ground control*).

- *Unterstützen von VFR Flügen in Notlagen.*
- *Überprüfen und gegebenenfalls Korrigieren der Korrelationsdaten für Abflüge.*
- *Ausführen der notwendigen Manipulationen TACO. (...) sowie der AUTO APP/TWR.“*

1.7 Warnsysteme

1.7.1 Luftfahrzeugseitige Warnsysteme

Die beiden am schweren Vorfall beteiligten Verkehrsflugzeuge waren mit einem Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) II ausgerüstet.

Dieses System ist unabhängig von bodenseitigen Systemen. Es sendet Signale aus und bestimmt aufgrund von Radarantwort-Signalen der Transponder anderer Luftfahrzeuge deren relative Position 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 mit dem System 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.

Die Schwellen für eine Auslösung der Verkehrsinformation bzw. des Ausweichbefehls sind abhängig von der jeweiligen Flughöhe über Grund der beiden Luftfahrzeuge. Ändert eines der beiden Luftfahrzeuge in kurzer Zeit seine Bewegungsrichtung, kann es auch zur direkten Auslösung eines Ausweichbefehls kommen.

Eine TA „*traffic, traffic*“ ist zu erwarten, sobald sich die Luftfahrzeuge 40 Sekunden oder weniger vor dem CPA befinden. Im vorliegenden Fall wurde durch die SWR 119D im Flugzeug SWR 18 um 17:04:14 UTC eine akustische Verkehrsinformation ausgelöst. Die beiden Flugzeuge befanden sich zu diesem Zeitpunkt 4 NM voneinander entfernt, auf einem sich annähernd kreuzenden Kurs. Im Flugzeug SWR 18 wurde keine Verkehrsinformation ausgelöst.

Der akustische und optische Ausweichbefehl (RA) wurde wenig später ausgelöst. Im Flugzeug SWR 119D um 17:04:18 UTC und im Flugzeug SWR 18 um 17:04:21 UTC. Die Besatzung der SWR 119D, welche sich mit einer Steigrate (*rate of climb* – ROC) von rund 1100 ft/min auf einer Höhe von ungefähr 5600 ft QNH befand, erhielt den korrigierenden Ausweichbefehl: „*climb, climb*“ und die Besatzung der SWR 18, welche sich mit einem ROC von rund 1200 ft/min auf einer Höhe von ungefähr 5500 ft QNH befand, den korrigierenden Ausweichbefehl: „*descend, descend*“.

Beide Besatzungen folgten diesen Ausweichbefehlen unverzüglich und um 17:04:37 UTC respektive 17:04:41 UTC endeten die Ausweichbefehle.

1.7.2 Bodenseitige Warnsysteme

Die Flugsicherung Zürich ist unter anderem mit einem bodenseitigen Konfliktwarnsystem (*short term conflict alert* – STCA) ausgerüstet. Es basiert auf der Sekundärradar-Verfolgung und generiert eine optische und akustische Warnung, wenn innerhalb eines bestimmten Zeitraums zwei Luftfahrzeuge einen im System definierten Sicherheitsabstand unterschreiten.

Das STCA produziert somit einen gewissen zeitlichen Rahmen (*warning time*). Die sogenannte „*adequate warning time*“ sollte genügend Zeit für eine angemessene Reaktion des Flugverkehrsleiters lassen.

Im vorliegenden Fall generierte das STCA um 17:04:09 UTC eine Warnung, welche bis um 17:04:45 UTC angezeigt blieb (vgl. Anlage 2).

Das STCA hatte bereits um 17:02:21 UTC während 13 Sekunden und um 17:02:57 UTC während 8 Sekunden eine Warnung generiert. Die erste Warnung betraf das Flugzeug SWR 119D und einen VFR *traffic* im Raum Birrfeld und die zweite Warnung das Flugzeug SWR 119D und das Fotoflugzeug D-EIHW. Diese beiden Warnungen lösten bei der Flugverkehrsleitung keine Aktionen aus. Nach Aussage des OJTI war das nicht nötig, weil bei der ersten Warnung absehbar war, dass der VFR *traffic* und die SWR 119D die Minimalseparation nicht unterschreiten würden. Im zweiten Fall, weil die SWR 119D angewiesen worden war, wegen des Fotofluges die Höhe von 5000 ft zu behalten.

1.8 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.8.1 Flugbetriebsunternehmen

Die beiden Flugbetriebsunternehmen Swiss European Air Lines AG und Swiss International Air Lines Ltd. haben die Verfahrensvorgaben für ihre Besatzungen in den entsprechenden Betriebshandbüchern (*operational manual – OM*) A und B festgelegt.

Im OM A der beiden Flugbetriebsunternehmen ist in Kapitel 8.3 *Flight Procedures* unter anderem Folgendes festgehalten:

8.3.6.4.2 Resolution Advisories (RA)

Follow RA immediately unless considered unsafe. Vertical deviations from level flight should be kept to a minimum in order to prevent a secondary collision hazard.

If a RA conflicts with a given ATC instruction, always follow the RA.
Never manoeuvre the aeroplane opposite to a RA.

In case of a RA the following flight crew reaction is expected:

PF
1) Disconnects the AP (if stated in OM B)
2) Adjusts power, if needed.
3) Determines the commanded vertical speed and flies the avoidance manoeuvre
4) Returns to assigned altitude when clear of conflict
PNF
1) Observes aeroplane performance (speed and altitude change)
2) Informs ATC as soon as practicable according to OM C COM
3) In IMC stays on instruments; in VMC scans outside the aeroplane.

Abbildung 6: Auszug aus dem OM A Kapitel 8.3 *Flight Procedures*

1.8.2 Flugsicherungsunternehmen Skyguide

1.8.2.1 Organisation des Dienstbetriebes

Die entsprechenden Grundsätze und Verpflichtungen werden durch das Flugsicherungsunternehmen im ATC *manual* II TWR „Pflichtenheft und Zuständigkeit“ festgehalten.

In Kapitel 2 „Organisation des Dienstbetriebes“ wird unter anderem Folgendes festgehalten:

„2.81* Während der praktischen Ausbildung liegt die Verantwortung grundsätzlich beim überwachenden Personal. Der Auszubildende trägt die Mitverantwortung entsprechend seinem Ausbildungsstand.“

„2.10* Das Personal hat den DOM⁷ über alle betrieblichen Unregelmässigkeiten, technischen Störungen und über alle Informationen, die den normalen Betriebsablauf beeinträchtigen können, zu orientieren.“

Im Weiteren sind in Kapitel 3 „Dienstleitung“ die Pflichten des Dienstleiters im Betrieb aufgeführt. Hier wird unter anderem Folgendes festgehalten:

„3.21 ist für eine effiziente Organisation, Führung und Überwachung des jeweiligen Schichtbetriebes verantwortlich.“

„3.24 organisiert einen effizienten und zweckmässigen Personaleinsatz unter Berücksichtigung des Ausbildungsstandes und der Ausbildungssituation.“

„3.25 DOM informiert OZT/OZTO über sämtliche betriebliche und personelle Unregelmässigkeiten.“

„3.264 erteilt Bewilligung für bestimmte Arten von Flügen sowie für besondere Anlässe auf Grund der Verkehrslage.“

„3.2646 andere Spezialflüge“ [darunter fällt der im Bericht erwähnte Fotoflug]

„3.278 benachrichtigt die entsprechenden Stellen bei besonderen Vorfällen/Unfällen usw. gemäss Checklisten EM – Manual OZT“

„3.281 fasst OIR ab.“ (der OIR wurde am 22. März 2013 erstellt)

Im ICAO Dokument 4444 Kapitel 15.7.3.2 steht bezüglich Verhalten des FVL bei einem gemeldeten Ausweichmanöver von Flugbesatzungen infolge einer erhaltenen resolution advisory (RA) Folgendes:

“When a pilot reports an ACAS resolution advisory (RA), the controller shall not attempt to modify the aircraft flight path until the pilot reports 'Clear of Conflict'.”

Der OJTI gab der Besatzung der SWR 18 drei Sekunden nach deren RA-Meldung „Swiss one eight TCAS RA“ die folgende Anweisung: „Swiss one eight turn to the right to avoid traffic RJ one hundred.“

1.8.2.2 OJTI und deren Aufgaben

Gemäss Angaben des verantwortlichen Leiters des praktischen Trainings OTC-Z ist im entsprechenden *manual* unter Punkt 6 „Anforderungsprofil, Aufgaben, Unterstellung“ und Punkt 6.1 „On the Job Training Instructor OJTI sim / OJTI ops“ Folgendes festgehalten:

„Der OJTI ist lizenziertes ATCO/ANSE⁸ oder ein zertifizierter ANSE, welcher temporär für die operationelle Aus- oder Weiterbildung eingesetzt wird. Seine Aufgabe besteht in der Überwachung und Förderung von Students und Trainees in Ausübung operationeller Funktionen am Simulator und in den Operationen. Der OJTI stellt die Erfüllung des entsprechend wahrzunehmenden operationellen Pflichtenhefts sicher und handelt stufengerecht im Rahmen definierter Ausbildungsziele.“

⁷ Nach Angaben des Flugsicherungsunternehmens Skyguide gibt es den Begriff DOM nicht mehr. Man spricht heute nur noch vom *supervisor* (SPVR).

⁸ ATCO: *air traffic control officer*/ANSE: *air navigation service employee*

Der OJTI ist in Ausbildungsbelangen dem DMT [domain manager training] unterstellt.

An einen OJTI werden folgende Anforderungen gestellt:

- ist seit mindestens 2 Jahren im Besitz der entsprechenden Befugnis (Rating Endorsement).
- ist seit mindestens 1 Jahr im Besitz der entsprechenden Berechtigung (Unit Endorsement).
- ist mindestens 25 Jahre alt.
- erfüllt die nationalen und internationalen Vorgaben sowie die definierten Kompetenzprogramme.
- wurde in den letzten 12 Monaten mindestens einmal in dieser Kompetenz eingesetzt.
- ist gut qualifiziert als ATCO oder ANSE mit positiver Haltung zu Beruf und Arbeitsumfeld.
- ist motiviert, die Funktion OJTI zu übernehmen.
- ist als OJTI an einem vom BAZL anerkannten OJTI-Kurs ausgebildet worden, oder hat
- aufgrund seiner Vorbildung und Erfahrung eine OJTI Lizenz erhalten.
- ist bereit, auch ausserhalb des Dienstortes Aufgaben zu übernehmen.
- Für zertifizierte ANSE ohne Lizenz gelten die gleichen Bestimmungen sinngemäss.“

Im Weiteren erklärte der verantwortlichen Leiter des praktischen Trainings OTC-Z anlässlich eines Gesprächs, dass sich die Leute für eine Funktion als OJTI freiwillig melden würden. Diese Anmeldungen würden dann jeweils intern besprochen und ein FVL, welcher bezüglich Sozialkompetenz auffällige Schwachpunkte zeige, würde nicht als OJTI zugelassen.

Im *training manual* OZT werden unter Punkt 1.1 die Bedingungen, die ein OJTI erfüllen muss, wie folgt festgehalten:

“The OJTI leads the training process in direct 1:1 situations with the student/trainee in the simulator or during live training. His/Her required qualification is:

- *Rating and endorsement experience of at least 2 years.*
- *Passed an OJTI trainer course.*
- *Unit endorsement experience of at least 12 months preceding the activity.*
- *Holding a current OJTI endorsement in his license.“*

Im *training manual* OZT wird in Kapitel 3.4 „Coaching Method“ für einen trainee in der Stufe 2 unter anderem Folgendes festgehalten:

“In live traffic the OJTI shall use active coaching during Stage 1 and Stage 2 of training, unless the trainee wishes otherwise. Preference shall be given to the appropriate questioning technique to support the learning process by forcing the trainee to do the thinking himself.“

Bezüglich Intervention durch den OJTI wird in Kapitel 5.4 unter anderem folgendes festgehalten:

- *“Training activities shall never compromise safety.“*

- *Training activities shall not unduly compromise the quality of service.*

We do not teach by mistakes; however mistakes are inevitable in any learning process. We do learn from mistakes but only if they are used in a justifiable manner.

Error categories

- *Errors that may be prevented.*
An OJTI question can timely address the student's awareness to an upcoming problem.
- *Errors that must be corrected immediately.*
A situation you consider unsafe and/or a bad operating habit.
- *Mistakes where correction is delayed.*
An error of judgement, where safety is not (yet) compromised.
- *Shortcomings that are overlooked for the time.*
e.g.: choosing the wrong telephone partner.

Reasons for Taking over control

- *On request of the trainee.*
- *The OJTI feels that the trainee is about to lose control.*
- *The OJTI senses that the trainee will be unable to control an encountered situation.*
- *The value of training will become very limited in overload situations.*
- *When the OJTI feels that he himself is approaching his OJTI-limitations.*
Take over control with a 'my control' call out and go in position or work from a coach position. Return control with a 'your control' call out to clarify roles at all times."

Bezüglich Notfallsituationen und Vorfällen wird in Kapitel 6.1 des *training manual* unter anderem Folgendes festgehalten:

- ***"The OJTI ensures the provision of CISM⁹ to trainees in the event of serious safety incidents (less than half of the required separation)*** [Fettdruck im Original]. *Such occurrences shall be reported to the SPVR [supervisor] immediately in order to organize relief from the position and a CISM peer. Remember: CISM is psychological first aid and helps the trainee (and OJTI) to cope with the encountered situation and reduces the effects of acute stress."*

Bei wiederkehrenden Problemen, so wie sie im vorliegenden Fall bei der *trainee* vorhanden waren (vgl. Kapitel 1.2.3.3.2), steht im *training manual* in Kapitel 6.9 „*The same problems keep on coming back*“ Folgendes:

"When the same problems keep on coming back it is important to pinpoint the exact location and possible nature of the problem(s). A useful aid in doing this is the Rasmussen scheme included in the appendix of this manual:

- *Where and when does the problem occur? (Sector, time of day)*
- *Does the trainee not notice something? (Situational awareness)*
- *Is the planning incorrect? (Options)*

⁹ CISM: *critical incident stress management*

- *Is the execution of the plans faulty? (Tools) Is the controlling of the execution flawed? (Watch the result and correct if required)*

The problem must be discussed with the trainee and in the OJTI group. The DMT and HCI OJT must be informed and training problem will be implemented with defined training measures.“

Der Leiter der praktischen Ausbildung OTC-Z beurteilte die Intervention des OJTI als sehr gut und zielgerichtet.

1.8.2.3 Vorgehen bei schweren Vorfällen

Abklärungen beim Flugsicherungsunternehmen Skyguide ergaben Folgendes: Bezüglich des Umgangs mit einem Flugverkehrsleiter, der an einem schweren Vorfall beteiligt ist, besteht einzig das Verfahren, dass der *supervisor* darüber entscheidet, ob der betreffende Mitarbeiter unmittelbar nach dem Ereignis weiterhin ohne Überwachung eingesetzt werden kann oder ob ein Prozess gemäss Handbuch zur Bewältigung von schweren Vorfällen (*management of serious incidents manual – MOSI*) eingeleitet werden soll. Dabei ist festzuhalten ist, dass ein MOSI-Prozess auch durch den betroffenen ATCO oder den *head* ATM eingeleitet werden kann.

Im vorliegend untersuchten schweren Vorfall beurteilte der *supervisor* nach Erhalt des *occurrence incident report* (OIR), im Gegensatz zu dem betroffenen OJTI und der *trainee*, diesen Vorfall als „*serious incident*“ und leitete den MOSI-Prozess ein.

Im MOSI *manual* ist einleitend unter anderem Folgendes festgehalten:

“This is not a crisis management tool superceding established COS [crisis organization Skyguide] processes and practices as they exist within the company. It is neither replacing, nor encompassing the CISM program which unfolds in parallel when deemed necessary. It permits learning by allowing line managers to be involved in discussions about incidents but does not replace investigation.“

Der CISM-Prozess wurde eingeleitet. Gemäss eigener Aussage verzichtete der betroffene OJTI jedoch auf die Betreuung durch einen PEER¹⁰.

Im MOSI *manual* steht in Kapitel 3 unter „*Whitdrawal from operational duty*“ unter anderem Folgendes:

“The consequences of an occurrence classified as a ‘serious incident’ is the immediate withdrawal of the concerned License Holder from operational duty.“

In einer Fussnote wird dazu weiter festgehalten:

“Withdrawal from operational duty implies that the License Holder is temporarily not authorized by Skyguide to exercise the privileges granted by any unit endorsement he may hold.“

Der OJTI und die *trainee*, welche nach dem schweren Vorfall weitergearbeitet hatten, wurden auf Anweisung des *supervisor* abgelöst.

Weiter ist im MOSI *manual* unter Kapitel 7 festgehalten, dass ein *case review* mit folgenden Teilnehmern vorzunehmen ist:

- *“the SR member in charge*
- *the concerned License Holder*
- *optional Skyguide internal attendant of his choice (colleague, CISM Peer, Union representative).“*

¹⁰ PEER: für Betreuungsaufgaben ausgebildeter Arbeitskollege

Anschliessend an diese *case review* soll, wie unter Kapitel 8 beschrieben, ein *case debriefing* mit folgenden Teilnehmern durchgeführt werden:

- *“the concerned Head Unit (lead)*
- *the Domain Manager Safety*
- *the involved License Holder*
- *optionally an attendant of his choice“*

Als Leitlinie dieser *case review* wird im *MOSI manual* unter anderem Folgendes festhalten:

“The participants shall jointly review the course of events step by step. Significant actions or situations shall be discussed in an open manner. At the end of the joint analysis, the License Holder shall autonomously state whether he feels prepared to re-enter operational duty and in the affirmative under which conditions he would feel comfortable to do so.“

Drei Tage nach dem schweren Vorfall wurde dieses *case debriefing* durchgeführt. Der betroffene OJTI und die *trainee* sagten aus, dass sie sich im Stande fühlen würden, ihre operationelle Tätigkeit wieder aufzunehmen. Der betroffene OJTI arbeitete ab sofort wieder, während die Re-Integration der *trainee* vom Entscheid der Ausbildungsverantwortlichen über das weitere Vorgehen abhängig gemacht wurde.

Innerhalb des Flugsicherungsunternehmens wurde in einem „*Request for Termination of Training*“ am 28. März 2013 entschieden, die Ausbildung der *trainee* abzuberechnen.

1.8.2.4 Verkehrstechnische Verfahren

Die verschiedenen Verfahren zur Verkehrsabwicklung werden durch das Flugsicherungsunternehmen grundsätzlich im ATMM festgehalten. Bezüglich Abflugkoordination sind im ATMM, *section 4 approach* und in *section 3 tower* entsprechende Verfahren festgehalten.

In *section 4 approach* ist in Kapitel 4.3 *coordination for departures* unter Punkt 4.3.5 *separation after take off* unter anderem Folgendes festgehalten:

“DEP is responsible for separation between LSZH departures which are not yet transferred to ACC ...“

Unter 4.3.6 *Transfer to ACC* steht unter anderem:

“4.3.6.1 DEP shall transfer aircraft after passing 5000 ft AMSL at the earliest and not later than the AoR APP Zurich boundary.“

In *section 3 tower* wird unter 5.14 *IFR separation between departures RWY 16 and approaches RWY 14* unter anderem Folgendes festgehalten:

“5.14.1 RWY 16 shall only be used for departures for performance reasons. Exception: Additional departures may be permitted when the expected amount of arriving traffic is low.“

“5.16.3 Departures direction West (overhead): when a departure has started the take off roll on RWY 16, no arrivals shall be between 11 NM at final and THR 14.“

1.9 Zusätzliche Angaben

Am Tag des schweren Vorfalls fand im Raum des Flughafens Zürich am Morgen und am Nachmittag ein Fotoflug statt.

Der Fotoflug am Nachmittag war bereits im Dezember 2012 auf einem entsprechendem Formular angemeldet worden (Reference Nr. Z2012-528). Die Zeitdauer dieses Fotofluges war wie folgt angegeben:

Callsign: **D-FBSF or D-EIHW**

Date: 20.12.2012 – 31.05.2013

Time: 10:30-12:30 LT, 14:15-16:30 LT ^[11]

Duration: 7 h, 15 min

Der benötigte Luftraum für diesen Fotoflug war auf dem entsprechenden Formular wie folgt angegeben:

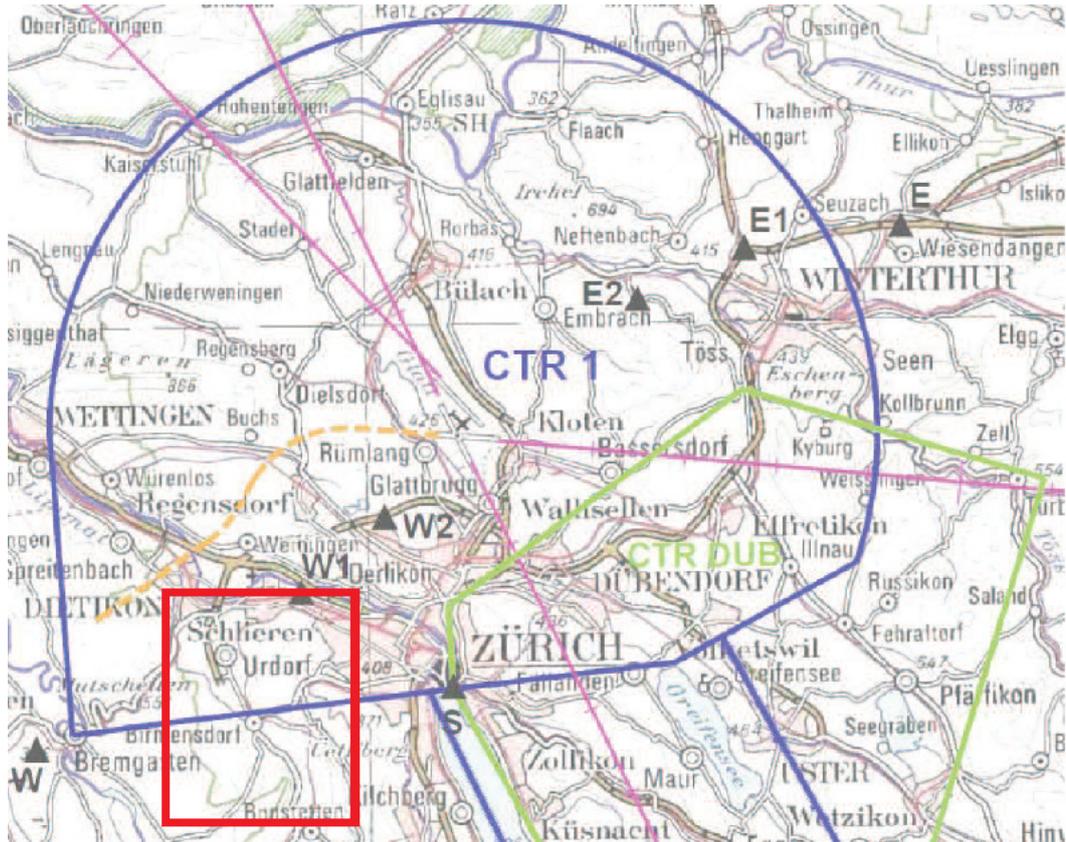


Abbildung 7: Kopie des Kartenausschnittes auf dem Anmeldeformular

Am Tag des schweren Vorfalles informierte der Pilot des Fotofluges um 07:03:00 UTC den SPVR und gab ihm sein Programm bekannt. Der Fotoflug wurde mit einer Cessna 206, eingetragen als D-EIHW, durchgeführt. Am Vormittag führte die D-EIHW einen Fotoflug (Projekt 2012-530) auf 5000 ft QNH im Raume Speck, östlich des Flughafens Zürich, durch.

Nach Aussage von Vertretern des Flugsicherungsunternehmens werden Fotoflüge im Simulator nicht geübt.

Am Nachmittag, um 13:50:41 UTC beantragte der Pilot, den Fotoflug (Projekt 2012-528, vgl. Abbildung 7) auf 6000 ft QNH im Raum Birmensdorf durchzuführen. Der Pilot erhielt um 13:55:00 UTC von APE die Bewilligung auf 6000 ft QNH zu steigen und die Fotomission zu beginnen. Um 14:02:45 meldete sich der Pilot der D-EIHW erstmals bei *Zurich departure* (DEP) auf der Frequenz von 125.950 MHz.

¹¹ LT: local time

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugbesatzungen

Die beiden Flugbesatzungen folgten nach dem Start den je zugewiesenen Standardinstrumentenabflugrouten (*standard instrument departure* – SID), respektive den von der Flugverkehrsleitung verlangten Steuerkursen (*heading*). Als ihre Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssysteme (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) den Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) „*climb, climb*“ respektive „*descend, descend*“ generierten, folgten sie dem jeweiligen Ausweichbefehl unverzüglich. Für die Besatzung der SWR 119D, welche durch die zuvor erteilte Steuerkursanweisung des Flugverkehrsleiters (FVL) aus einer Linksin eine Rechtskurve wechseln und dabei noch einer RA folgen musste, war das ein anspruchsvolles Flugmanöver.

Die beiden Besatzungen hielten sich an die publizierten Verfahren (vgl. Kapitel 1.8.1) und trugen damit wesentlich dazu bei, die Situation zu entschärfen.

Die Mitteilung der Besatzung der SWR 119D „*We are on a TCAS xxx* [unverständlich]“ entsprach nicht der ICAO Standard-Phraseologie: „*[callsign] TCAS RA*“.

2.2.2 Flugsicherung

2.2.2.1 Flugverkehrsleiterin DEP *trainee*

Da die *trainee* von ihrem Status *training problem* wusste, war für sie grundsätzlich jede Tätigkeit einer zusätzlichen Belastung unterworfen. Zweifellos sollte sie aber in der Lage sein, mit dieser Situation umzugehen, da es ihr eine Chance bot, die Ausbildung bis zum Abschluss weiterzuführen.

Ungefähr vier Minuten vor der gefährlichen Annäherung, lehnte die *trainee* den Vorschlag des Flugverkehrsleiters *ground* (GRO) ab, wonach dieser vorschlug, die SWR 119D wegen des bereits erfolgten Startlaufs nur auf 4000 ft freizugeben. Der Grund dafür war, dass sie der vorausfliegenden SWR 129A kurz zuvor bereits eine Höhenbeschränkung auf 4000 ft QNH gegeben hatte. Aus betrieblichen Gründen war es der *trainee* nicht erlaubt, unterhalb von 5000 ft QNH Kursanweisungen zu geben (vgl. Kapitel 2.2.3). Gemäss den Aufzeichnungen des Funkverkehrs erteilte die *trainee* der SWR 119D diese Höhenbeschränkung wenig später selbst, nachdem sie der SWR 129A einen Steigflug auf 5000 ft QNH erteilt hatte. Somit hatte sie den möglichen Konflikt zwischen SWR 119D und SWR 129A selbständig gelöst. Sie wollte damit zeigen, dass sie, wie im Briefing zu Beginn des Tages besprochen, ein Problem selbständig lösen konnte.

Im Gegensatz zum überwachenden Ausbilder am Arbeitsplatz (*on the job training instructor* – OJTI), der die Verkehrssituation zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls als von *medium* zu *heavy* zunehmend und die Komplexität als *medium* einschätzte, beurteilte die *trainee* diese als *high*. Diese Einschätzung mag in der unterschiedlichen Erfahrung liegen und deutet daraufhin, dass die *trainee* mit grosser Wahrscheinlichkeit unter erhöhtem Stress stand. Davon zeugt auch die Tatsache, dass sie den *wait*-Knopf drückte, um sich etwas Luft zu verschaffen. Sie handelte damit gemäss ihrer Lagebeurteilung situationsgerecht.

Vom OJTI auf die Kursanweisung an das Fotoflugzeug angesprochen, richtete die *trainee* ihr Augenmerk in der Folge auf die Staffelung zwischen dem Fotoflugzeug

D-EIHW und der SWR 18. Damit lässt sich naheliegender erklären, warum sie den Konflikt zwischen der SWR 18 und der SWR 119D, welcher sie meinte, eine Freigabe direkt nach KOLUL erteilt zu haben, nicht rechtzeitig erkannte. Dieser Sachverhalt lässt sich verallgemeinernd dem Situationsbewusstsein (*situational awareness*) zuschreiben, welches bei der *trainee*, gemessen an ihrem Ausbildungsstand, als unzureichend eingestuft wurde (*training problem*).

Die Tatsache, dass die SWR 129A kurz zuvor eigenständig die Abflugfrequenz verlassen hatte, ohne die *trainee* zu informieren, bedeutete für sie eine zusätzliche Arbeitsbelastung.

2.2.2.2 Flugverkehrsleiter DEP Ausbilder

Dem OJTI war der Ausbildungsstand und der Status *training problem* der *trainee* bekannt. Er sagte aus, dass er die Schwachpunkte der *trainee* sehr wohl kannte, zumal er auch noch Leiter der *coach*-Gruppe war, welcher die *trainee* angehörte. In diesem Zusammenhang ist es fraglich, ob der OJTI gemäss seiner Aussage „Gebrieft haben wir, dass sie komplett selbständig arbeitet und ich wenn nötig Ideen und Inputs gebe“ seinem Auftrag der aktiven Unterstützung gerecht wurde, so wie es im *training manual* OZT unter anderem festgehalten war: „In life traffic the OJTI shall use active coaching during stage 1 and 2 of training (...)“

Als die *trainee* dem Fotoflugzeug D-EIHW die Anweisung gab, direkt nach Donaueschingen zu drehen, fragte der OJTI, ohne konkret zu werden, ob sie das eine gute Idee fände. Die *trainee* schloss daraus, dass ihre Anweisung wohl nicht optimal war, und erteilte darauf der D-EIHW eine Kursanweisung. Aus didaktischer Sicht ist eine Fragestellung dieser Art, ohne konkret zu werden, nicht sinnvoll. Sie schafft eine Verunsicherung, speziell bei jemandem wie der *trainee*, die unter Druck stand und sich unter den gegebenen Umständen keine Fehler erlauben konnte.

Als sich die beiden Flugzeuge SWR 119D und SWR 18 auf Konfliktkurs befanden, intervenierte der OJTI annähernd gleichzeitig mit der Warnung des bodenseitigen Konfliktwarnsystems (*short term conflict alert* – STCA). Diese Intervention erfolgte zu Recht, jedoch zu spät. Das Intervenieren des OJTI selbst entsprach den Richtlinien, wie sie im *training manual* OZT (vgl. Kap. 1.8.2.1) festgehalten waren, wonach die Verantwortung grundsätzlich beim überwachenden Personal liegt.

Mit der ausführlichen *traffic information* des OJTI an die SWR 119D verstrich aus Sicht der Konfliktbewältigung wertvolle Zeit, um zeitnah weitere aktive Massnahmen zu ergreifen.

Die an die Besatzung der SWR 18 erteilte Anweisung einer Rechtskurve erfolgte nach Absetzen deren RA-Meldung „*Swiss one eight, TCAS RA*“. Diese steht somit im Widerspruch zum ICAO Dokument 4444 (vgl. Kapitel 1.8.2.1), wonach die Flugverkehrsleitung nicht versucht sein sollte, den Flugweg durch Anweisungen an die Besatzung zu verändern, bevor diese „*clear of conflict*“ gemeldet hat.

In der Folge besprach der OJTI den Vorfall kurz mit der *trainee*. Nachdem diese bestätigt hatte, dass sie bereit sei, ihre Arbeit wieder aufzunehmen, liess er sie weniger als zwei Minuten später weiterarbeiten. Es ist unverständlich, dass trotz Kontrollverlust über die Gesamtsituation, bei welcher zwei RA-Ausweichbefehle ausgelöst wurden, die *trainee* und der OJTI dieses Ereignis nicht als *serious incident* einstufen, so wie es der *supervisor* getan hat. Spätestens mit den entsprechenden Meldungen der Flugbesatzungen im Anschluss an die Ausweichbefehle „(...) *clear of conflict*“ müsste sich der OJTI des Vorfalls bewusst gewesen sein.

2.2.2.3 Ausbildung

Die Ausbildungsunterlagen der *trainee* zeigen, dass schon früh in der Ausbildung Defizite bezüglich Flexibilität und *situational awareness* vorhanden waren. Diese waren allen an der Ausbildung beteiligten Stellen bekannt.

In den Monaten Januar und Februar 2013 hatte die *trainee* krankheitsbedingt eine längere Absenz, welcher durch das Flugsicherungsunternehmen Rechnung getragen wurde, so wie es im *training manual* OTC in Kapitel 6.7 festgehalten war.

Nach Wiederaufnahme der Ausbildung nach der krankheitsbedingten Absenz wurde die *trainee* in der Stufe 2 des *on the job training* (OJT) in den Status *training problem* versetzt. Nach Aussage des Leiters des praktischen Trainings OTC-Z wollte er aus Gründen der Unvoreingenommenheit bewusst nicht wissen, was zur krankheitsbedingten Absenz der *trainee* geführt hatte. Ob diese Haltung optimal war, kann bezweifelt werden. Ein fehlendes Auseinandersetzen mit den Gründen half nicht, die *trainee* zielgerichtet zu betreuen, zumal sich der Leiter der Ausbildung dahingehend geäußert hatte, dass die Krankheit die Leistungsfähigkeit der *trainee* beeinflusst haben könnte.

Genügt ein Kandidat im Status *training problem* den Anforderungen innerhalb der festgesetzten Frist nicht, wird er gemäss Ausbildungskonzept in den Status *conditional go* versetzt. Erst wenn er auch in diesem Status die gesetzten Ziele innerhalb einer definierten Zeit nicht erreicht, wird die Ausbildung abgebrochen (vgl. Kapitel 1.2.3.3.2).

Innerhalb des Flugsicherungsunternehmens wurde in einem „*Request for Termination of Training*“ am 28. März 2013 entschieden, die Ausbildung der *trainee* abzubrechen. Dieses Vorgehen liegt im Kompetenzbereich des Flugsicherungsunternehmens, ist jedoch so nicht explizit im *training manual* OTC festgelegt.

2.2.2.4 Flugverkehrsleiter ADC

Mit Blick auf die Präsenz des Fotofluges südwestlich des Flughafens und den Wechsel auf die Piste 28 verlangte der OJTI bei der Platzverkehrsleitstelle grössere Abstände. Der Flugverkehrsleiter ADC sagte aus, dass er bewusst habe defensiv starten lassen, um für DEP eine günstige Ausgangslage zu schaffen. Vergleicht man diese Aussage mit den Zeitpunkten der jeweiligen Startfreigaben (vgl. Tabelle 1), muss festgehalten werden, dass dies in der Realität nicht der Fall war. Die Abflugintervalle, nämlich drei Flugzeuge von der gleichen Piste mit der gleichen SID innerhalb von zweieinhalb Minuten, waren unter den gegebenen Umständen sehr kurz gehalten. Sie führten zu einer erhöhten Arbeitsbelastung der *trainee*, welche letztlich den *wait*-Knopf betätigte. Es erscheint jedoch als angemessen, dass der Flugverkehrsleiter ADC den Startlauf der SWR 119D nicht abbrechen liess.

2.2.3 Standardinstrumentenabflugrouten

Die beiden Standardinstrumentenabflugrouten (*standard instrument departure* – SID) des Flughafens Zürich, welche im vorliegenden schweren Vorfall eine Rolle gespielt haben, führen beide in einer Linkskurve zurück über den Flughafen (vgl. Kapitel 1.6.2.2) auf eine erste freigegebene Steigflughöhe (*initial climb altitude*) von 5000 ft QNH, was zu Kreuzungspunkten innerhalb derselben SID führt. Solche Kreuzungspunkte sind auch bei anderen Standardinstrumentenabflugrouten des Flughafens Zürich zu finden und stellen im direkten Vergleich mit anderen europäischen Flughäfen eine Ausnahme dar (vgl. Schlussbericht Nr. 2136 aus dem Jahre 2012), ein Umstand, welcher in den letzten Jahren an Aktualität nichts eingebüsst hat.

Die SID „DEGES 2W“ führt nach einer Linkskurve auf die Standlinie (*radial*) 234 Grad in Richtung des UKW-Drehfunkfeuer (VHF *omnidirectional radio range* – VOR) Kloten (KLO), was einem Steuerkurs von 054 Grad gleichkommt (vgl. Kapitel 1.6.2.2.1). Die SID „VEBIT 2S“ führt nach einer Linkskurve auf das *radial* 055 des VOR Willisau (WIL) und somit auf einen Steuerkurs von 235 Grad (vgl. Kapitel 1.6.2.2.2). Die Auslegung der beiden Standardinstrumentenabflugrouten ist somit dergestalt, dass der horizontale Abstand zwischen den beiden besagten Standlinien im Bereich von weniger als 1.5 NM liegt und daher keine horizontale Staffe- lung erlaubt. Dies trifft auch auf verschiedene andere SID zu, welche von Piste 28 alle anfänglich in Richtung Südwesten führen, so z. B. die Standardinstrumenten- abflugroute „VEBIT 3W“.



Abbildung 8: Standardinstrumentenabflugrouten „DEGES 2W“ und „VEBIT 3W“ von Piste 28 und magenta überlagert „SID VEBIT 2S“ von Piste 16 (vgl. Abb. 4 und 5, Kap. 1.6.2.2)

Es gehörte zum normalen Betriebskonzept des Flughafens Zürich, einen bedeutenden Teil des Abflugverkehrs mit nördlichen bzw. östlichen Zielflughäfen aus Zürich von Piste 28 der Standardabflugroute nach DEGES folgend abzuwickeln. Mit Blick auf den aus Gründen der Steigleistung parallel dazu geführten Abflug des Langstreckenverkehrs von Piste 16 gehört es bei der Abflugleitstelle (*departure*) daher zum betrieblichen Alltag, mögliche Konflikte frühestens ab einer Höhe von 5000 ft QNH zu umgehen. Dieses Abflugkonzept stellt per se keine Gefahr dar, verlangt in der Regel jedoch einen Eingriff durch die Flugverkehrsleitung. Dieser Eingriff wird üblicherweise mit einem Steuerkurs (*heading*) oder mit einer Anweisung, direkt zu einem nachfolgenden Wegpunkt zu fliegen, bewerkstelligt. Einschränkend kommt hinzu, dass die Flugwege aus Lärmgründen (*noise abatement*) unterhalb der *initial climb clearance* auch dort eingehalten werden müssen, wo eine Radarführung über der niedrigst zulässigen Flughöhe für Instrumentenflüge (*minimum vectoring altitude*) möglich wäre. Mit anderen Worten ist es dadurch der Flugverkehrsleitung im Normalbetrieb nicht gestattet, unterhalb 5000 ft QNH Anweisungen für Kursänderungen zu geben.

Es ist somit einleuchtend, dass sich bei einer zeitlich ungünstigen Startsequenz von Piste 28 bzw. Piste 16 abfliegende Verkehrsflugzeuge ohne entsprechendes Eingreifen der Flugverkehrsleitung auf Kollisionskurs befinden. Der Bericht der vorliegenden Untersuchung veranschaulicht, dass ein sich so anbahnender Konflikt bei zusätzlichen Störfaktoren vonseiten der Flugverkehrsleitung zu spät erkannt werden kann.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Die beiden Verkehrsflugzeuge waren zum Verkehr nach Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* – IFR) zugelassen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den schweren Vorfall hätten verursachen oder beeinflussen können.
- Die beiden Verkehrsflugzeuge waren mit einem TCAS II ausgerüstet, welche beide Ausweichbefehle (*resolution advisory* – RA) generierten.
- Das bodenseitige Konfliktwarnsystem (*short term conflict alert* – STCA) generierte beim schweren Vorfall eine Warnung.

3.1.2 Besatzung

- Die Piloten besaßen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Piloten während des Vorfalles vor.

3.1.3 Mitarbeiter der Flugsicherung

- Die Flugverkehrsleiter besaßen die für die Ausübung ihrer Tätigkeit notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Flugverkehrsleiter zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles vor.

3.1.4 Verlauf des schweren Vorfalles

- Um 16:59:14 UTC erhielt die Besatzung des Flugzeuges AVRO 146-RJ100 mit dem Flugplankennzeichen SWR 119D die Startfreigabe auf Piste 28.
- Zu diesem Zeitpunkt fühlte die Flugverkehrsleiterin in Ausbildung (*trainee*) eine sich anbahnende Überlastung und drückte um 16:59:30 UTC den *wait*-Knopf. Dadurch wurde dem *tower* angezeigt, dass der nächste anstehende Abflug warten musste.
- Da die SWR 119D bereits am Rollen war, wurde sie durch den Flugverkehrsleiter ADC nicht mehr gestoppt. Dies wurde der *trainee* per Telefon durch den Flugverkehrsleiter *ground* (GRO) umgehend mitgeteilt.
- Um 17:00:02 UTC erhielt die Besatzung des Flugzeuges Airbus A330-343 mit dem Flugplankennzeichen SWR 18 die Startfreigabe auf Piste 16.
- Auf der Frequenz von *Zurich departure* gab die *trainee* um 17:00:33 UTC der Besatzung eines Fotofluges, welcher unter Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) südwestlich des Flughafens auf 6000 ft QNH stattfand, die Freigabe zu einem von ihr früher verlangten Vollkreis (*three sixty*).
- Zehn Sekunden später gab die *trainee* dem Flug mit dem Flugplankennzeichen SWR 129A, welcher vor der SWR 119D auf Piste 28 gestartet war, die Anweisung, direkt nach dem Wegpunkt KOLUL zu fliegen.
- Als sich die Besatzung der SWR 119D um 17:00:53 UTC bei der *trainee* meldete, erhielt sie die Anweisung, den Steigflug auf 4000 ft QNH zu stoppen. Die *trainee* wollte damit eine genügende Staffelung zur vorausfliegenden SWR 129A gewährleisten.

- Weiter gab die *trainee* der SWR 129A um 17:01:33 UTC eine Steuerkursanweisung von 110 Grad, um einen möglichen Konflikt mit der startenden SWR 18 zu verhindern.
- Als sich die SWR 18 um 17:01:50 UTC bei der *trainee* meldete, gab diese der Besatzung die Freigabe nach FL 120 zu steigen. Sie wollte damit sicherstellen, dass die SWR 18 das Fotoflugzeug auf 6000 ft QNH übersteigen würde.
- Um 17:02:02 UTC erteilte die *trainee* der SWR 119D die Freigabe nach 5000 ft QNH. Neun Sekunden später erteilte sie der SWR 129A die Freigabe nach FL 120.
- Von 17:02:21 bis 17:02:34 UTC generierte das Konfliktwarnsystem (*short term conflict alert system* – STCA) der Flugsicherung Zürich eine Warnung. Es meldete einen Konflikt zwischen dem Flugzeug SWR 119D und einem VFR *traffic* im Raum Birrfeld.
- Um 17:02:38 UTC meldete die Besatzung des Fotoflugzeuges, dass sie ihre Mission beendet hätte, und die *trainee* gab ihnen die Freigabe, direkt in Richtung Donaueschingen (EDTD) zu fliegen.
- Von 17:02:57 bis 17:03:05 UTC generierte das STCA erneut eine Warnung. Es meldete einen Konflikt zwischen dem Flugzeug SWR 119D und dem Fotoflugzeug D-EIHW.
- Ab 17:03:04 UTC versuchte die *trainee* mehrmals erfolglos, die Besatzung der SWR 129A aufzurufen. Diese hatte eigenmächtig ihre Frequenz bereits zum ACC East-Sektor gewechselt.
- Nach einer kurzen Diskussion zwischen *trainee* und dem sie betreuenden *on the job training instructor* (OJTI) erteilte die *trainee* dem Fotoflug um 17:03:32 UTC eine Steuerkursanweisung auf 340 Grad. Sie wollte damit einen möglichen Konflikt mit der SWR 18 verhindern.
- Um 17:03:38 UTC erteilte sie der Besatzung der SWR 119D eine Steigfreigabe nach FL 120, was diese umgehend bestätigte.
- Um einen möglichen Konflikt mit dem Fotoflugzeug weiterhin zu verhindern, gab sie der Besatzung der SWR 18 um 17:03:44 UTC eine Steuerkursanweisung auf 230 Grad.
- Um 17:04:09 UTC generierte das STCA eine Warnung. Die SWR 119D befand sich auf ihrer Standardinstrumentenabflugroute (*standard instrument departure* – SID) auf einem Kurs in Richtung Kloten VOR und die SWR 18 flog auf einem Steuerkurs (*heading*) 230 Grad auf Konfliktkurs zu ihr.
- Annähernd gleichzeitig griff der OJTI ein und erteilte der SWR 119D um 17:04:10 UTC die Anweisung, unverzüglich nach rechts auf einen Steuerkurs von 100 Grad zu drehen.
- Das Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) der SWR 119D generierte um 17:04:18 UTC den Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) „*climb, climb*“ und drei Sekunden später generierte das TCAS der SWR 18 den RA „*descend, descend*“.
- Beide Flugzeugbesatzungen reagierten unverzüglich, folgten den TCAS-Ausweichbefehlen und orientierten die Flugverkehrsleitung um 17:04:22 UTC respektive 17:04:24 UTC entsprechend.
- Um 17:04:27 UTC erteilte der OJTI der Besatzung der SWR 18 die Anweisung, nach rechts zu drehen.

- Der geringste Abstand zwischen den beiden Flugzeugen betrug um 17:04:33 UTC 1.8 NM horizontal und 350 ft vertikal, respektive 1.5 NM horizontal und 525 ft vertikal um 17:04:37 UTC.
- Um 17:04:31 UTC resp. 17:05:10 UTC meldeten die beiden Flugbesatzungen „*clear of conflict*“.
- Nach einer kurzen Besprechung zwischen OJTI und *trainee* hatte diese ihre Arbeit wieder übernommen, als sie dem Fotoflug um 17:05:56 UTC eine weitere Freigabe erteilte.

3.1.5 Rahmenbedingungen

- Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls befand sich das Fotoflugzeug D-EIHW auf einem nord-nordwestlichen Steuerkurs auf einer Flughöhe von 6000 ft QNH und rund sechs NM westlich der beiden Flugzeuge SWR 119D und SWR 18. Das Fotoflugzeug war auf dem Rückflug nach Donaueschingen.
- Die Flugverkehrsleiterin in Ausbildung (*trainee*) befand sich im Status „*training problem*“, da sie bezüglich „*situational awareness*“ Defizite aufwies.
- Fotoflüge werden beim Flugsicherungsunternehmen im Simulator nicht geübt.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den schweren Vorfall.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass der Ausbilder (*on the job training instructor* – OJTI) zu spät eingriff, als die Flugverkehrsleiterin in Ausbildung (*trainee*) nicht früh genug erkannte, dass sich zwei gestartete Flugzeuge auf Konfliktkurs befanden.

Im Zusammenhang mit der Ursache dieses schweren Vorfalls wurde folgender systemischer Faktor ermittelt:

- Verschiedene Standardinstrumentenabflugrouten führen bei ungünstiger Startsequenz und ohne Eingreifen der Flugverkehrsleitung zwangsläufig dazu, dass gestartete Flugzeuge sich auf Konfliktkurs begegnen.

Die folgenden Faktoren haben zur Entstehung des schweren Vorfalls beigetragen:

- Nicht-aktive Unterstützung der *trainee* durch den OJTI;
- Mangelnde Übersicht (*situational awareness*) der *trainee*.

Die folgenden Faktoren haben die Entstehung des schweren Vorfalls begünstigt:

- Die *trainee* wurde durch den Fotoflug südwestlich des Flughafens Zürich zusätzlich belastet.
- Die Zeitintervalle des abfliegenden Verkehrs in den dem schweren Vorfall vorausgehenden Minuten waren der Situation nicht angepasst.

Der folgende Faktor wurde weder als kausal noch als beitragend ermittelt, im Rahmen der Untersuchung aber als risikoreich erkannt (*factors to risk*):

- Der OJTI erteilte der einen Flugbesatzung nach deren Meldung eines Ausweichbefehls (*resolution advisory* – RA) umgehend eine Kursänderung, bevor diese *clear of conflict* gemeldet hatte.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.2.1 Flugsicherung

In einem Schreiben vom 15. April 2014 teilt das Flugsicherungsunternehmen Skyguide mit, dass aufgrund des schweren Vorfalls, speziell basierend auf dem internen Untersuchungsbericht, unter anderem folgende Massnahmen beschlossen wurden (die erwähnten Dokumente 1-5 wurden diesem Schreiben beigelegt):

- *„Die Recovery aus ungewünschten Konfliktsituationen wird im Tower Emergency Training geschult. Die Schulungstage finden im Zeitraum zwischen dem 19. Mai und 18. Juni 2014 statt. Die Problematik um das rechtzeitige Intervenieren durch den Coach ist Bestandteil des OJTI-Kurses. Ebenso wird die Vorbildrolle der OJTIs im OJTI Kurs-ATCO thematisiert. Im Refresher-Konzept 2014-16 werden wir zudem den Fokus auf das Bewusstsein der Verantwortung als OJTI resp. in der OJTI-Rolle legen. Dies vor allem mit dem Fokus auf ein lernförderliches Verhalten gegenüber dem Trainee. [Dokumente 1; 2; 3]*
- *Im Rahmen der Revision des Special-Flight-Office-Switzerland-Prozesses Phase II, welcher die Harmonisierung, Antragstellerfrist, Publizierung, Aktivierung und Regulationen von Spezialflügen beinhaltet, wurde parallel auch der taktische und operationelle Umgang mit Spezialflügen überprüft. Diese Überprüfung wurde bereits im Vorfeld unternommen. Für die taktische Stufe wurden Guidelines aufgesetzt und implementiert, um den Supervisor Tower zu unterstützen. Als nächster Schritt wird der Miteinbezug des Regulators geprüft. Dieser soll die Anzahl der Spezialflüge festlegen und die Prioritäten untereinander regeln. [Dokument 4]*
- *Die Umgestaltung der aktuellen SIDs, um konfligierende Flugwege systemisch zu eliminieren, ist im zweiten SIL-Paket (Sachplan Infrastruktur Luft) integriert. Die Umsetzung dieses SIL-Pakets wird auf allen Stufen gefördert. Umsetzungszeitpunkt ist noch nicht festgelegt.*
- *Wie bereits bei vorangehenden Vorfällen [22.08.2012 DWT124-HBWYC] erwähnt, werden die FVL wiederkehrend auf eine risikobewusste Arbeitsweise zur Vermeidung zusätzlicher Komplexität sensibilisiert, insbesondere im Zusammenhang mit falsch verstandener Dienstleistungsorientierung. [Dokument 5]“*

Payerne, 9. März 2015

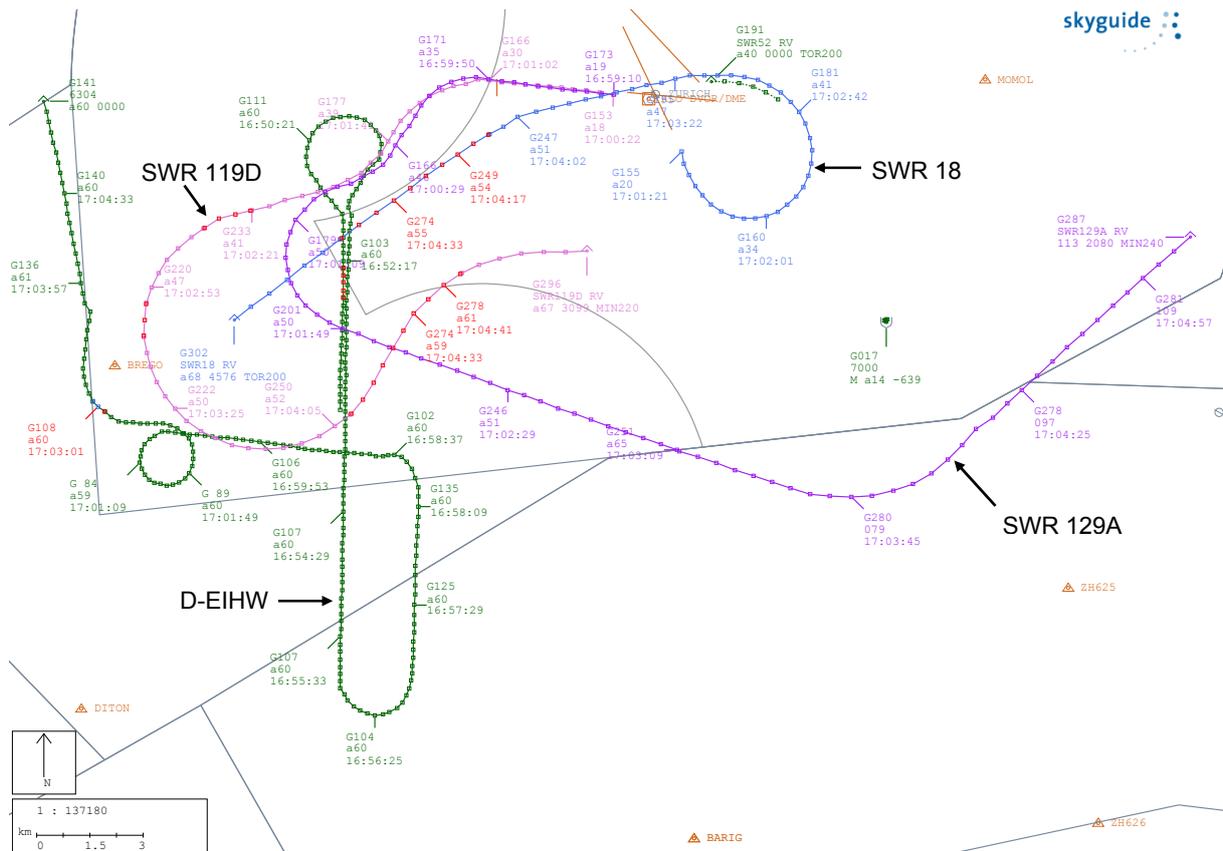
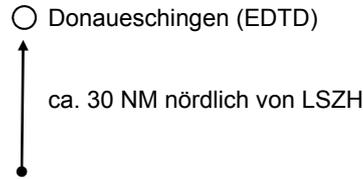
Untersuchungsdienst der SUST

Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 12. März 2015

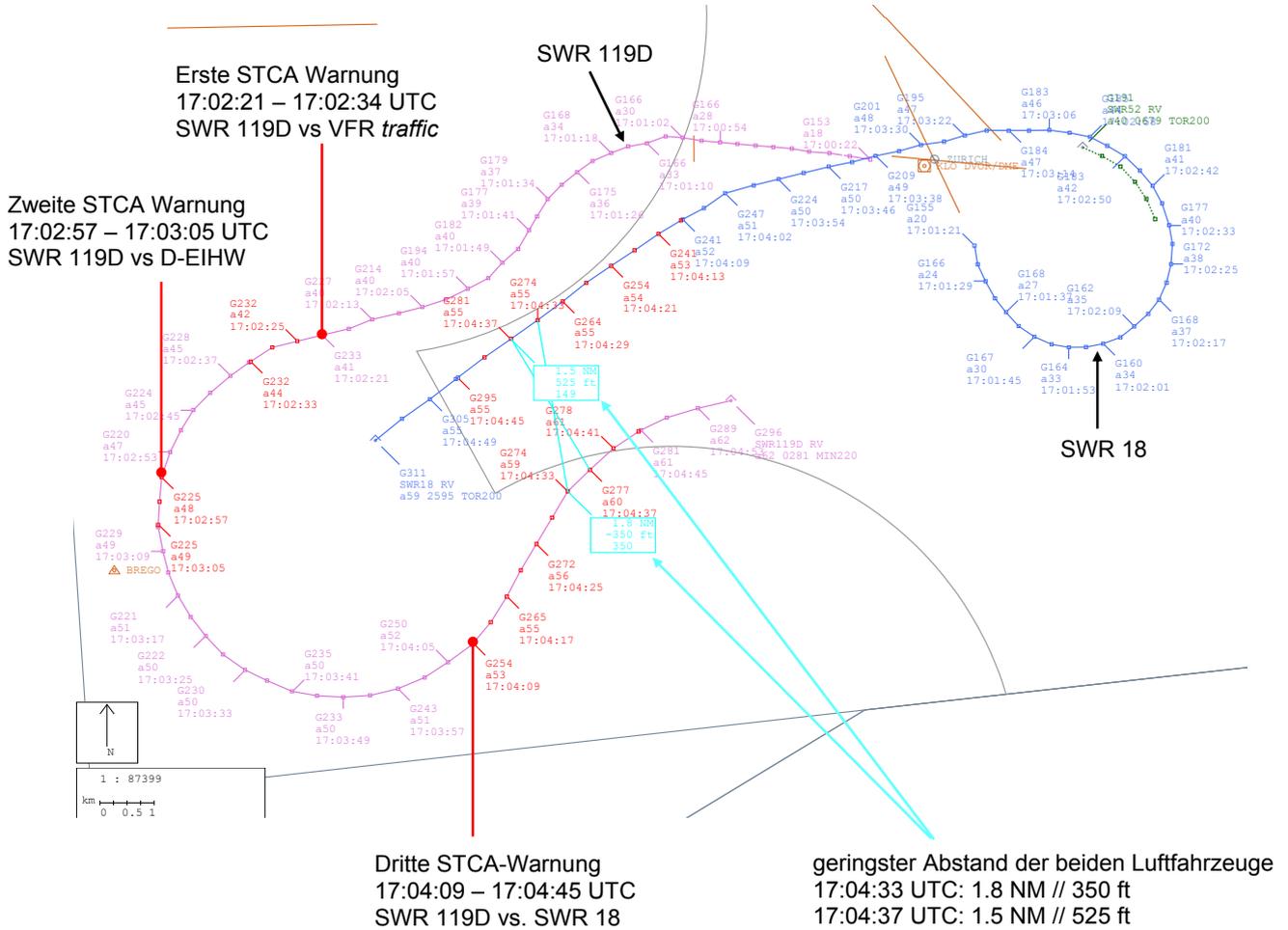
Anlagen

Anlage 1: Allgemeine Verkehrssituation (Radarplot)

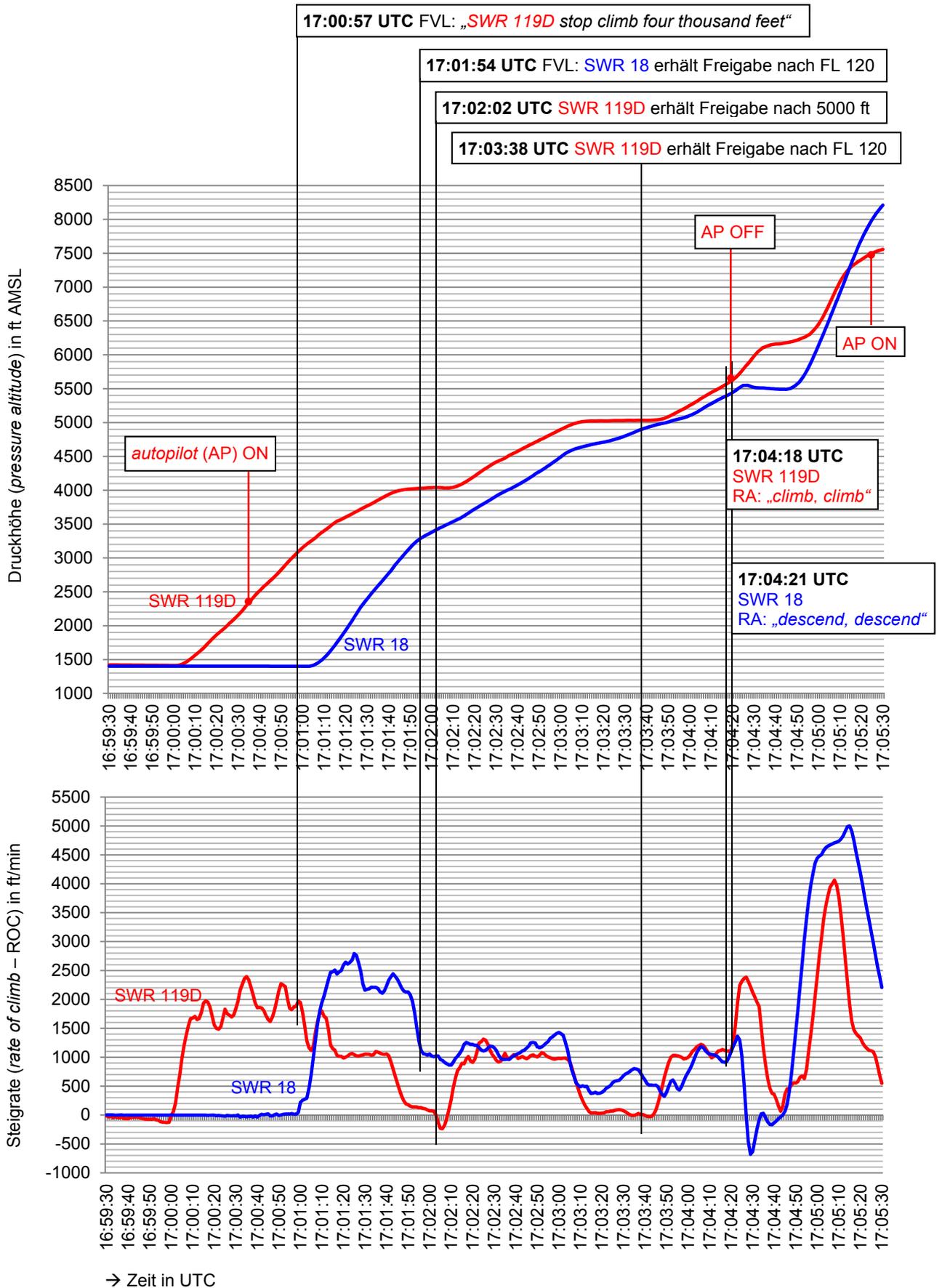


- Flugweg SWR 119D
- Flugweg SWR 18
- Flugweg SWR 129A
- Flugweg D-EIHW (Fotoflug)

Anlage 2: Flugwege SWR 119D und SWR 18 (Radarplot)



Anlage 3: Vertikale Flugwege der beiden Flugzeuge gemäss FDR



→ Zeit in UTC

Anlage 4: Steuerkursverlauf der beiden Flugzeuge gemäss FDR

